MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURAS

SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

adif

ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

PLANES DE ACCIÓN CONTRA EL RUIDO CORRESPONDIENTES A LOS M.E.R. DE LOS GRANDES EJES FERROVIARIOS. FASE I

LOTE Nº 3: ÁREA DE BARCELONA Y VALENCIA

UNIDADES DE MAPA ESTRATÉGICO QUE COMPONEN EL LOTE:

U.M.E. 1: XÁTIVA – VALENCIA NORTE
U.M.E. 2: VALENCIA NORTE – CASTELLÓN
U.M.E. 3:TARRAGONA – BARCELONA SANTS
U.M.E. 4: BARCELONA SANTS – MATARÓ
U.M.E. 5: MARTORELL – BARCELONA SANTS
U.M.E. 6: BIF. VILANOVA – CERDANYOLA DEL VALLÈS
U.M.E. 7: BARCELONA SANTS – SANT CELONI

DOCUMENTO RESUMEN

DIRECCIÓN DEL ESTUDIO:

DIRECCIÓN GENERAL DE SEGURIDAD, ORGANIZACIÓN Y RECURSOS HUMANOS
DIRECCIÓN DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE

AUTOR DEL ESTUDIO:	CONSULTORA:
Ángeles Albalá Mejía Miguel Ángel González García	Getinsa S.L. Infraestructuras, Cooperación y Medio Ambiente S.A.

JULIO 2011

1. ANTECEDENTES 2
2. CONTEXTO JURÍDICO. LEGISLACIÓN 4
2.1. Zonificación acústica 5
2.2. Objetivos de calidad a verificar 6
3. ÁMBITO DE ESTUDIO 9
3.1. Datos de partida 9
3.2. Datos de partida complementarios 9
3.3. Descripción del ámbito de estudio 10
4. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS DE REBASE O.C.A. 24
4.1. Caracterización acústica de detalle de las zonas de rebase 24
4.2. Método de cálculo 24
4.3. Resumen de resultados 25
5. PROPUESTAS DE ZONAS DE ACTUACIÓN 37
5.1. Criterios para la definición de las Zonas de Actuación 37
5.2. Metodología de análisis 37
6. DEFINICIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS 39
6.1. Criterios básicos para la definición de medidas 39
6.2. Alcance del Plan de Acción 40
7. ACTUACIONES PROPUESTAS EN EL PLAN DE ACCIÓN 47
7.1. Planteamiento general y metodología de valoración 47
7.2. Actuaciones propuestas 48
8. EQUIPOS DE TRABAJO 52

1. ANTECEDENTES

La Directiva 2002/49/CE, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, la Ley 37/2003 del Ruido y el Real Decreto 1513/2005 que la desarrolla, establecieron la exigencia de elaborar los Mapas Estratégicos de Ruido (MER) de los "grandes ejes ferroviarios", entendiendo por tales aquellos tramos cuyo tráfico supere las 60.000 circulaciones anuales.

Dentro de las obligaciones establecidas en la Directiva 2002/49/CE y en su normativa de desarrollo, se recoge la necesidad de comunicar a la Comisión Europea aquellas infraestructuras que verifican los requisitos fijados, así como las autoridades designadas por los Estados Miembros como responsables para la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido y Planes de Acción en materia de contaminación acústica.

Para ello, en 2005, de acuerdo con el artículo 7 de la citada Directiva, el Ministerio de Medio Ambiente (actualmente de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino) remitió a la Comisión Europea el listado de los tramos implicados sobre los que se debían elaborar y aprobar Mapas Estratégico de Ruido antes del 30 de junio de 2007, así como la relación de organismos competentes a estos efectos. La longitud total a cartografiar perteneciente a la red estatal ascendió a 685,1 km siendo el Ministerio de Fomento, y más concretamente la Dirección General de Ferrocarriles (hoy denominada de Infraestructuras Ferroviarias) el organismo encargado de su aprobación.

No obstante, la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido fue delegada por el órgano competente al Administrador de Infraestructuras Ferroviarias, ADIF, contando con la conformidad del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino en lo que respecta a los criterios seguidos en su proceso de elaboración.

La realización de los trabajos se estructuró en tres lotes que incluían la totalidad de los tramos inventariados que cumplían con la definición de "gran eje ferroviario". Los criterios de agrupación correspondieron a unidades territoriales comunes resultando así el Lote 1: Madrid y Castilla La Mancha, Lote 2: Asturias y País Vasco y Lote 3: Valencia y Cataluña.

Dentro de cada uno de los tres lotes diferenciados, los estudios fueron planteados en tramos de similares características de explotación ferroviaria y que presentaban una continuidad geográfica. Esta estructuración fue denominada Unidad de Mapa Estratégico (U.M.E. en adelante) y organizó la totalidad de los kilómetros a cartografiar en 17 tramos (siete en el caso del Lote Nº1, tres en el Lote Nº2 y siete en el Lote Nº3).

Una vez finalizados los estudios, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 14 de la Ley 37/2003 del Ruido, la Dirección General de Ferrocarriles (actualmente Dirección

General de Infraestructuras Ferroviarias) del Ministerio de Fomento publicó Anuncio en el Boletín Oficial del Estado, número 99, de 24 de abril de 2008, por el que se sometía a información pública los Mapas Estratégicos de Ruido de los ferrocarriles del Estado, por un período de 1 mes, contado a partir de la fecha de publicación del citado Anuncio. En él, se ponía a disposición de la población el contenido completo de los citados estudios a través de la web de Adif habilitada al efecto.

El Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino dispone de una página web donde pueden consultarse los principales resultados y los mapas de ruido más relevantes de los estudios realizados: http://sicaweb.cedex.es

Una vez elaborados los Mapas Estratégicos de Ruido, la siguiente tarea a abordar correspondía a la definición de los Planes de Acción asociados a los mismos.

La organización de este trabajo, coincide con la fijada en los Mapas Estratégicos mediante la diferenciación del trabajo en lotes de similar delimitación. El presente estudio corresponde al Documento Resumen del Plan de Acción del **Lote 3. Área de Barcelona y Valencia**.

2. CONTEXTO JURÍDICO. LEGISLACIÓN

El marco normativo vigente a nivel estatal en materia de ruido está constituido por la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, desarrollada reglamentariamente mediante el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental y el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Con ellos, se completa la transposición de la Directiva Europea 2002/49/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, al derecho español y se establece un marco unificado para la definición y evaluación de la acústica ambiental.

El objetivo de la **Ley 37/2003** es prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica, para evitar y reducir los daños que de ésta pueden derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente. Delimita el ámbito para su aplicación y contiene también disposiciones relativas a la distribución competencial en materia de contaminación acústica. Además, incorpora el concepto de calidad acústica, definida como el grado de adecuación de las características acústicas de un espacio a las actividades que se realizan en su ámbito, enunciando los instrumentos de los que las Administraciones pueden servirse para procurar el máximo cumplimiento de los objetivos de calidad acústica.

La citada ley estipula, asimismo, unos instrumentos intermedios, que pueden ser tanto preventivos como correctores: los Planes de Acción en materia de contaminación acústica. Los Planes de Acción deben corresponder, en cuanto a su alcance, a los ámbitos territoriales de los mapas de ruido, y tienen por objeto afrontar globalmente las cuestiones relativas a contaminación acústica, fijar acciones prioritarias para el caso de incumplirse los objetivos de calidad acústica y prevenir el aumento de contaminación acústica en zonas que la padezcan en escasa medida.

El **Real Decreto 1513/2005** supone un desarrollo parcial de la Ley 37/2003 y tiene por objeto la evaluación y gestión del ruido ambiental, con la finalidad de evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos, incluyendo las molestias, derivadas de la exposición al ruido ambiental, según el ámbito de aplicación de la directiva comunitaria que se incorpora.

Por ello se desarrollan los conceptos de ruido ambiental y sus efectos y molestias sobre la población, junto a una serie de medidas que permiten la consecución del objeto previsto como son los Mapas Estratégicos de Ruido, los Planes de Acción y la información a la población.

Para el cumplimiento de su objetivo se regulan determinadas actuaciones como son la elaboración de Mapas Estratégicos de Ruido para determinar el grado de exposición de la población al ruido ambiental, la adopción de Planes de Acción para prevenir y reducir ese efecto y, en particular, cuando los niveles de exposición puedan tener efectos nocivos en la salud humana. Además plantea la necesidad de poner a disposición de la población la información sobre ruido ambiental y sus efectos y aquélla de que dispongan las autoridades competentes en relación con el cartografiado acústico y Planes de Acción derivados.

En relación al cartografiado estratégico del ruido, establece los requisitos mínimos que éste debe cumplir, así como, los índices de ruido que deben considerarse en su preparación y la metodología recomendada para su determinación y evaluación.

En el anexo V del **Real Decreto 1513/2005** se detalla el contenido mínimo a incluir en los Planes de Acción frente a la contaminación por ruido ambiental asociados a los Mapas Estratégicos de Ruido.

Por último, el **Real Decreto 1367/2007**, tiene como principal finalidad completar el desarrollo de la Ley 37/2003. Así, se definen índices de ruido y de vibraciones, en los distintos periodos temporales de evaluación, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población y su repercusión en el medio ambiente; se delimitan los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas definidas en el artículo 10 de la Ley 37/2003; se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones; se regulan los emisores acústicos fijándose valores límite de emisión o de inmisión así como los procedimientos y los métodos de evaluación.

Con repercusión sobre los Planes de Acción, este texto normativo establece los objetivos de calidad acústica a cumplir en base a una categorización del territorio en áreas acústicas de acuerdo al uso predominante del suelo. Estos umbrales de calidad se definen sobre unos indicadores específicos cuya definición y metodología de obtención se remite al Real Decreto 1513/2005.

2.1. Zonificación acústica

La Ley 37/2003 del Ruido establece la necesidad de estructurar el territorio en *"áreas acústicas"* entendiendo por tales, aquellas zonas del territorio que comparten idénticos objetivos de calidad acústica.

La representación gráfica de las áreas acústicas sobre el territorio dará lugar a la cartografía de los objetivos de calidad acústica. En la ley, los mapas resultantes de esta representación gráfica se conciben como un instrumento importante para facilitar la aplicación de los valores límite de emisión e inmisión que ha de determinar el Gobierno. En cada área acústica, deberán respetarse los valores límite que hagan posible el cumplimiento de los correspondientes objetivos de calidad acústica.

De acuerdo al artículo 4 de la Ley 37/2003, la delimitación de estas áreas es competencia del órgano que, en su caso, decida la normativa autonómica recayendo en la totalidad de los casos en las administraciones locales. Su caracterización y delimitación responde al uso predominante del suelo, según los tipos que previamente determinen las comunidades autónomas al incorporar este desarrollo reglamentario. Al menos deberán recogerse las siguientes diferenciaciones:

- ✓ *Área acústica tipo a:* Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.
- ✓ *Área acústica tipo b:* Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.
- ✓ *Área acústica tipo c:* Sectores del territorio con predominio del suelo de uso recreativo y de espectáculos.
- ✓ *Área acústica tipo d:* Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en áreas acústicas tipo “c”.
- ✓ *Área acústica tipo e:* Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.
- ✓ *Área acústica tipo f:* Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.
- ✓ *Área acústica tipo g:* Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.

2.2. Objetivos de calidad a verificar

Entre los objetivos principales del Real Decreto 1367/2007 figura el establecimiento de unos criterios de valoración homogéneos de los niveles sonoros asociados a las infraestructuras de transporte.

La metodología de evaluación considera el análisis de tres indicadores Ld, Le y Ln cuya definición se remite al Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, como:

- ✓ **Ld (Índice de ruido día):** es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A, definido en la norma ISO 1996-2:1987, determinado a lo largo de todos los períodos día (7-19 horas) de un año.
- ✓ **Le (Índice de ruido tarde):** es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A, definido en la norma ISO 1996-2:1987, determinado a lo largo de todos los períodos tarde (19-23 horas) de un año.
- ✓ **Ln (Índice de ruido noche):** es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A, definido en la norma ISO 1996-2: 1987 determinado a lo largo de todos los períodos noche (23-7 horas) de un año.

A continuación se recogen los objetivos de calidad acústica para los distintos tipos de área analizada, esto es, residencial, docente y sanitaria y para los tres periodos de evaluación considerados:

Tabla 2.1 Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes

Tipo de acústica	Índices de ruido		
	$L_{día}$	L_{tarde}	L_{noche}
Tipo e "uso sanitario o docente"	60	60	50
Tipo a "uso predominantemente residencial"	65	65	55

Fuente: Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre

La definición de las zonas que verifican estos objetivos se ha realizado de acuerdo a los siguientes criterios:

- Para el uso residencial se seleccionó el valor más desfavorable obtenido para cada uno de los índices evaluados $L_{día}$, L_{tarde} y L_{noche}
- En el caso del uso docente, a diferencia del criterio fijado en el MER de considerar únicamente el índice $L_{día}$ se considera que la actividad docente puede prolongarse durante el periodo tarde como en el caso de los Institutos de

Enseñanza Secundaria. De este modo se considera la situación más desfavorable entre los indicadores $L_{día}$ y L_{tarde}

- Para el uso sanitario se consideraron la totalidad de los indicadores: $L_{día}$, L_{tarde} y L_{noche}.

Los resultados obtenidos en el estudio han sido comparados con la delimitación de áreas acústicas realizada por el municipio siempre que haya sido posible. En el caso de los usos docentes o sanitarios existentes que se encuentren en área acústica tipo "a" o residencial, ha prevalecido su caracterización real por lo que será evaluado atendiendo a los objetivos de calidad de las "áreas acústicas tipo e" más restrictivas.

3. ÁMBITO DE ESTUDIO

3.1. Datos de partida

Una vez localizadas las zonas de rebase O.C.A. identificadas en el MER, ha sido necesario su consideración de forma conjunta, o al menos aquellas que se referían a la misma unidad poblacional. La causa radica en la probabilidad de que las medidas protectoras diseñadas para la resolución de una situación pudieran tener repercusión en otra próxima.

De la representación gráfica de las localizaciones aportadas por el MER, se alcanza la delimitación de regiones que incluyen varias zonas de rebase próximas, y cuya situación acústica es de nuevo analizada con mayor detalle en este Plan de Acción.

Así se han estudiado conjuntamente las zonas de rebase incluidas en un mismo municipio cuando geográficamente y dada la escala de trabajo utilizada se han considerado cercanas.

3.2. Datos de partida complementarios

Para completar la caracterización de las zonas de estudio es necesario contar con una información complementaria que permita conocer la problemática existente en cada una de las zonas de rebase O.C.A. teniendo en consideración las alegaciones realizadas al periodo de información pública de los MER, el inventario de quejas remitidas y contestadas por ADIF, así como, la existencia de medidas protectoras ya ejecutadas en la actualidad o previstas en el futuro tanto por ADIF como por el Ministerio de Fomento.

Durante el periodo de información pública de los Mapas estratégicos, se recibió una única alegación referente al Lote 3, realizada por un particular, y que afectaba a una zona que ya es considerada por el Plan de Acción como consecuencia del resultado del cartografiado estratégico.

Asimismo, se ha tenido en cuenta la presencia de zonas tranquilas para las que el articulo 14 del Real Decreto 1367/2007, establece como objetivo de calidad acústica aplicable en las aglomeraciones y en campo abierto, mantener en dichas zonas los niveles sonoros por debajo de los valores de los índices de inmisión de ruido establecidos en la tabla de objetivos de calidad acústica, disminuidos en 5 dB(A), para tratar de preservar la mejor calidad acústica que sea compatible con el desarrollo sostenible.

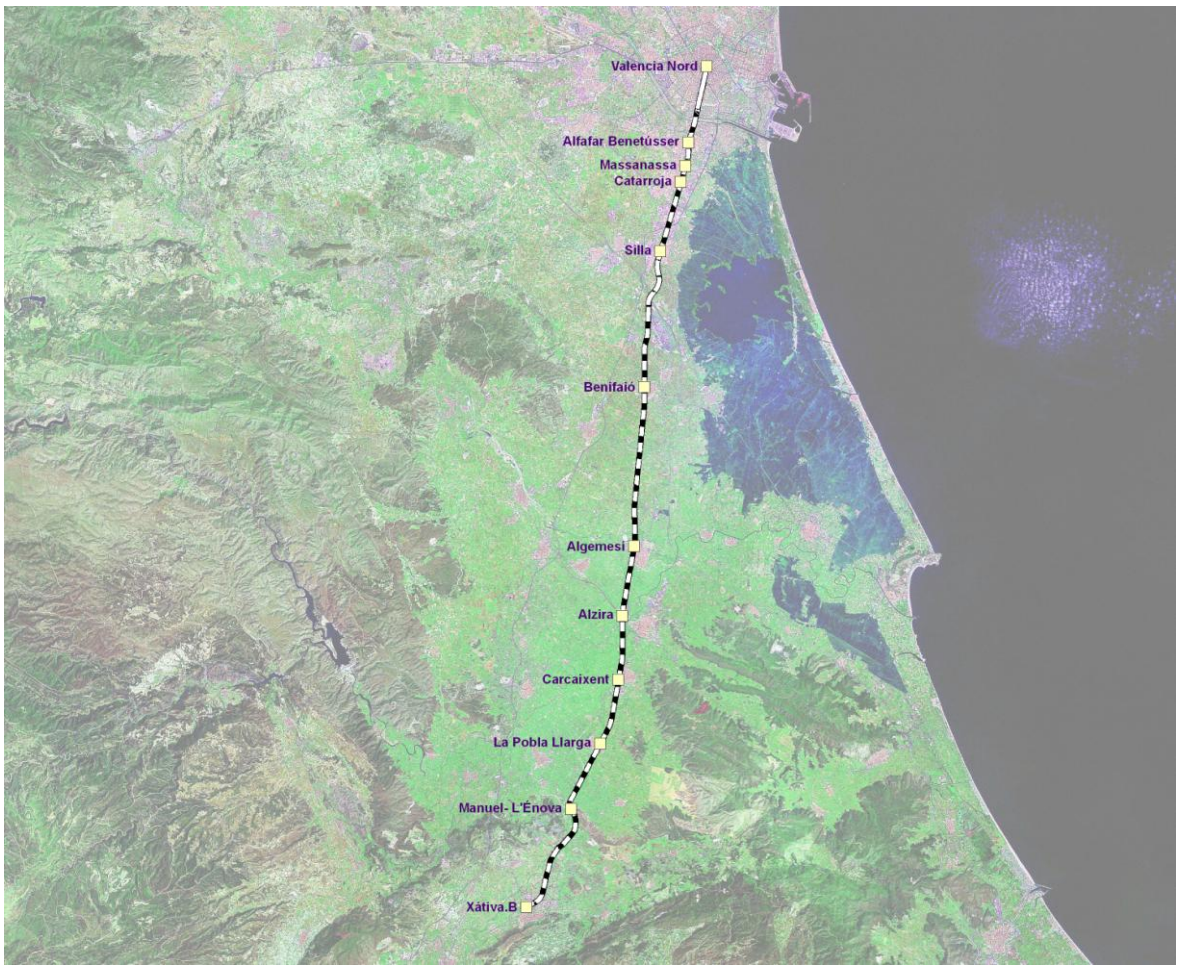
3.3. Descripción del ámbito de estudio

A continuación se describen las distintas UMEs que conforman el Lote 3: Área de Barcelona y Valencia, y los polígonos en que éstas se han dividido para el presente estudio.

3.3.1. UME Xátiva – Valencia Norte

La UME situada entre Xátiva y Valencia Norte queda enmarcada en la provincia de Valencia, en las comarcas de Valencia, L'Horta Sud, La Ribera Alta y La Costera, con una longitud aproximada de 55 kilómetros y manteniendo una orientación predominante Sur-Norte.

En la siguiente ficha se recogen los diferentes polígonos en los que se divide esta UME para su estudio:



UME 1: XÁTIVA – VALENCIA NORTE	
POLÍGONO	LONGITUD ESTUDIADA (m)
XÁTIVA	3.194,5
PARAJE LA SEÑORÍA	500,1
PARAJE EL CARRASCAL	569,7
SUR DE MANUEL L'ÈNOVA	575,1
MANUEL L'ÈNOVA	1.599,8
ENTRADA A LA POBLA LLARGA	789,4
LA POBLA LLARGA-CARCAIXENT	3.476,2
CARCAIXENT	1.389,3
ALZIRA ESTACIÓN	435,6

UME 1: XÁTIVA – VALENCIA NORTE	
POLÍGONO	LONGITUD ESTUDIADA (m)
SALIDA ALZIRA	491,9
SUR DE ALGEMESÍ	349,9
ALGEMESÍ	2.023,1
ALGEMESÍ-BENIFAIÓ	1.050,8
ALGEMESÍ-BENIFAIÓ II	478,5
BENIFAIÓ	1.540,4
ENTORNO AP-7	615,0
SILLA	1.743,1
BENIPARRELL	740,7
CATARROJA	1.449,1
MASSANASSA	1.380,5
ALFAFAR-BENETÚSSER	1.406,1
LA TORRE	1.238,5
VALENCIA	6.988,3

3.3.2. UME Valencia Norte – Castellón

La UME situada entre Valencia Norte y Castellón queda enmarcada en la provincia de Valencia, en concreto en las comarcas de Valencia, L'Horta Norte, Camp de Morvedre, la Plana Baixa y La Plana Alta, con una longitud total de 69 kilómetros y manteniendo una dirección predominante Sur-Norte.

En la siguiente ficha se recogen los diferentes polígonos en los que se divide esta UME para su estudio:

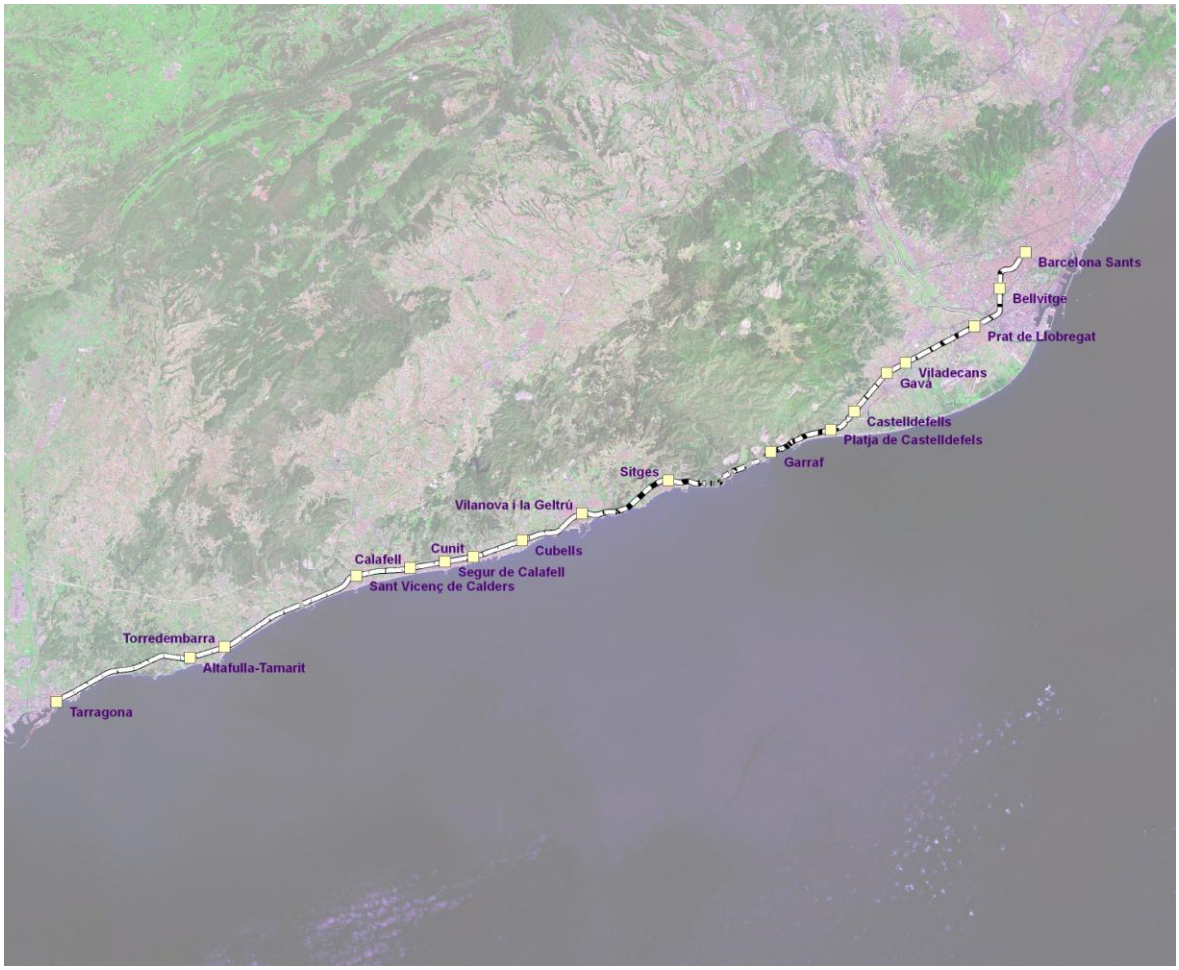
UME 2: VALENCIA NORTE – CASTELLÓN	
POLÍGONO	LONGITUD ESTUDIADA
VALENCIA SUR	924,4
LA FONT	549,4
VALENCIA SURESTE	3.384,6
AQUA MULTIESPACIO	629,8
VALENCIA-MALVARROSA	812,9
ENTORNO CAMINO DE FARINÓS	444,3
HUERTA DE ALBORAYA	784,7
PORT SAPLAYA	855,9
ROCA	1.201,6

UME 2: VALENCIA NORTE – CASTELLÓN	
POLÍGONO	LONGITUD ESTUDIADA (m)
ALBUIXECH	1.286,3
CAMÍ DE L´ALQUERÍA DE PAIES	469,1
ESTE DE LA POBLA DE FARNALS	457,5
ESTACIÓN DE PUIG	747,0
PUÇOL	2.033,7
NORTE DE PUÇOL	460,3
ESTE DE LA CASETA DE PALLARÉS	603,0
ENTORNO DE LA V-23 CON LA N-340	1.249,9
ENTORNO V-23, A-23 Y N-340	968,0
SAGUNTO	1.223,5
NORTE DE SAGUNTO	455,6
CAMÍ VELL D'ALMENARA	905,7
NORTE DE LA CV-323	436,5
ALMENARA	614,4
LA LLOSA	1099,4
XILXES	1125,9
LA VALL D'UIXÓ	942,7
SUR DE NULES	452,4
NULES	1.519,7
MASCARELL	781,8
SUR DE ALQUERÍAS DEL NIÑO PERDIDO	1.681,7
ENTORNO ALQUERÍAS DEL NIÑO PERDIDO	1.427,0
VILA-REAL	2.614,4
RÍO MIJARES	806,6
ENTORNO POLIGONS LA RATLLA I L'ESTEPAR	1.512,3

3.3.3. UME Tarragona- Barcelona Sants

La zona en estudio se sitúa en las provincias de Tarragona y Barcelona, atravesando áreas costeras situadas entre las ciudades de Tarragona y Barcelona, con una longitud aproximada de 85 kilómetros y una orientación general Sudeste-Noroeste.

En la siguiente ficha se recogen los diferentes polígonos en los que se divide esta UME para su estudio:



UME 3: TARRAGONA – BARCELONA SANTS	
POLÍGONO	LONGITUD ESTUDIADA (m)
TARRAGONA	1.836,8
L'ARRABASSADA I LA SAVINOSA	1.816,4

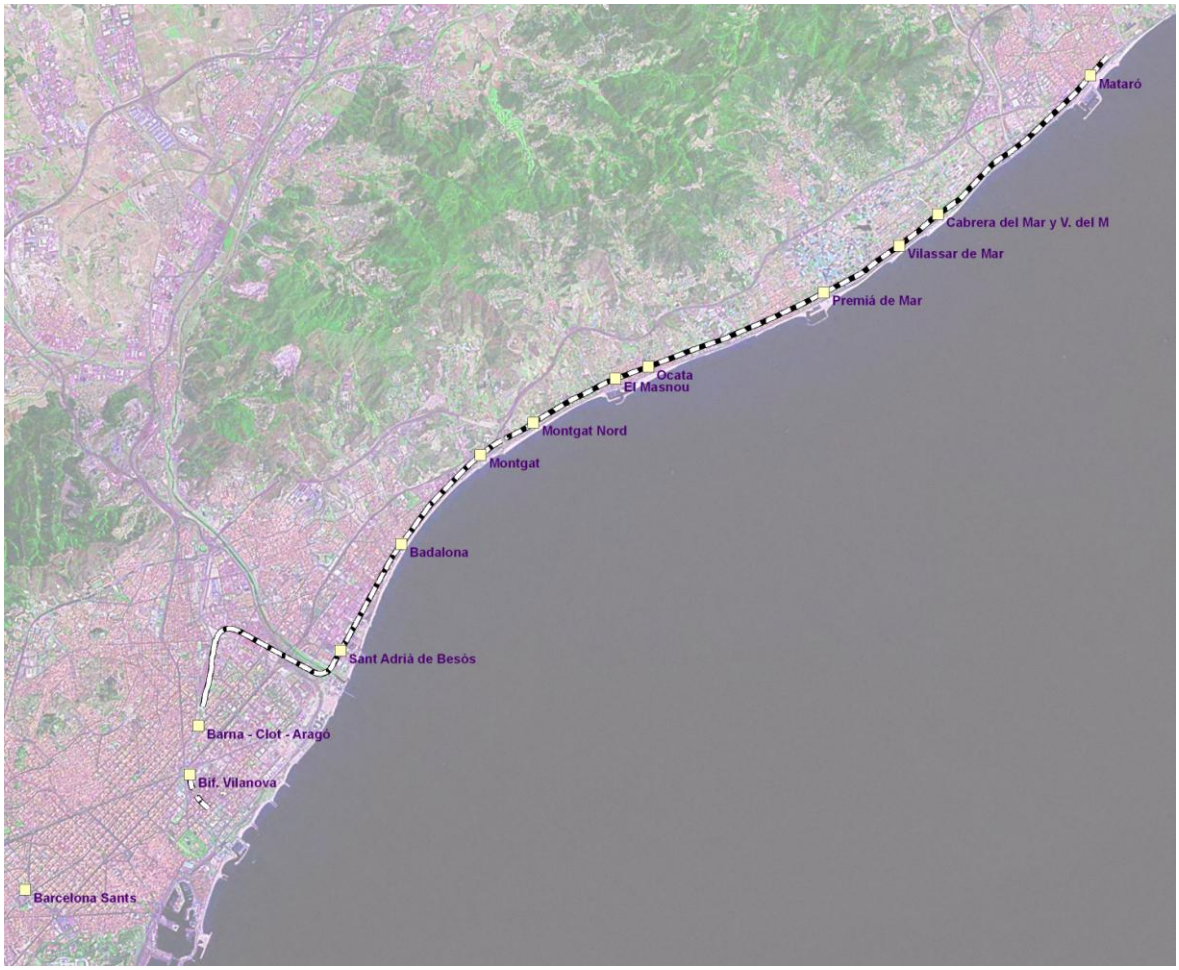
UME 3: TARRAGONA – BARCELONA SANTS	
POLÍGONO	LONGITUD ESTUDIADA (m)
CALA ROMANA Y PLAYA LARGA	3.000,0
TAMARIT	965,7
ALTAFULLA	1.722,5
TORREDEMBARRA	2.131,9
PLAYA DE TORREDEMBARRA	2.906,5
PORT ROMA Y LA BARQUERA	2.083,5
EL ROC DE SANT GAIETÁ	3.229,8
COMA-RUGA	3.201,7
CALAFELL Y SEGUR DE CALAFELL	7.232,8
CUNIT Y COLT DEL BASSO	3.017,6
CUBELLES	2.386,6
VILANOVA I LA GELTRÚ	3.070,8
PLATJA DEL FARO/COLLS DE MIRALPEIX	1.332,9
GOLF TERRAMAR	540,0
SITGES	5.025,8
CALA MORISCA	421,1
GARRAF	990,2
LES BOTIGUES-CASTELLDEFELS	4.051,7
CASTELLDEFELS	2.766,7
GAVÁ	1.306,7
VILADECANS	450,3
EL PRAT DE LLOBREGAT	1.061,5
L'HOSPITALET DE LLOBREGAT	2.117,0
BARCELONA	5.169,5

3.3.4. UME Barcelona Sants - Mataró

Esta UME se encuentra totalmente ubicada en la provincia de Barcelona discurriendo por la comarca del Barcelonés, incluyendo el casco urbano de la capital catalana y el término municipal de San Adriá de Besòs, en un continuo urbano e industrial que da

paso a la comarca de El Maresme, configurado como una pasillo inmediato a la costa. En total tiene una longitud de 33,4 kilómetros y una orientación general Sudoeste-Nordeste.

En la siguiente ficha se recogen los diferentes polígonos en los que se divide esta UME para su estudio:



UME 4: BARCELONA SANTS – MATARÓ	
POLÍGONO	LONGITUD ESTUDIADA (m)
BARNA SANT-MARTÍ	255,4
BARNA CLOT- ARAGÓ	1.001,5
SANT ANDREU	2.133,1

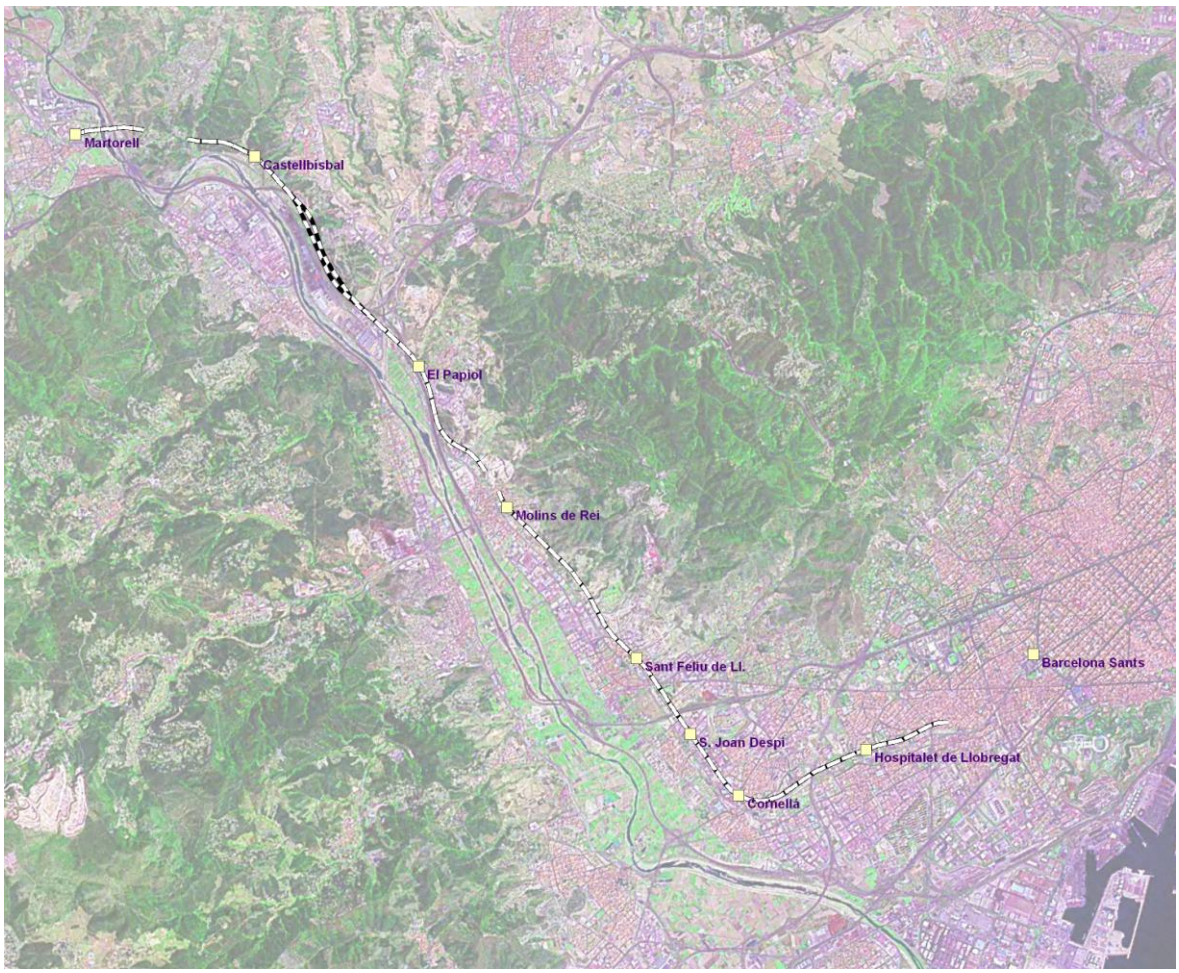
UME 4: BARCELONA SANTS – MATARÓ	
POLÍGONO	LONGITUD ESTUDIADA (m)
BARCELONA	1.313,9
RÍO BESÒS	1.482,0
BADALONA PUERTO	483,8
BADALONA	2.935,5
POLÍGON INDUSTRIAL ELS DOLORS	1.410,0
MONTGAT	1.919,0
EL MASNOU	3.292,8
PREMIÁ DE MAR	3.376,9
VILASSAR DE MAR	4.487,2
MATARÓ	1.879,6

3.3.5. UME Martorell- Barcelona Sants

Esta UME se encuentra totalmente ubicada dentro de la provincia de Barcelona, en las comarcas de Barcelona y el Vallès Occidental, con una longitud aproximada de 25,8 kilómetros.

Su trazado discurre por el área metropolitana de Barcelona, desde el centro de la misma y se dispone en sentido Sudeste-Nordeste.

En la siguiente ficha se recogen los diferentes polígonos en los que se divide esta UME para su estudio:



UME 5: MARTORELL – BARCELONA SANTS	
POLÍGONO	LONGITUD ESTUDIADA (m)
MARTORELL	425,7
ESTACIÓN DE CASTELLBISBAL	468,9
COSTABLANCA	252,5
SANT ANDREU DE LA BARCA	514,1
ESTACIÓN DE PAPIOL	446,6
SUR ESTACIÓN DE PAPIOL	802,7
MOLINS DE REI	3.070,3
SANT FELIU DE LLOBREGAT	2.277,5
SANT JOAN DESPÍ-CORNELLÁ	3.771,6

3.3.6. UME Vilanova- Cerdanyola del Vallès

Esta UME se encuentra ubicada completamente en la provincia de Barcelona en las comarcas de Barcelona y Vallès Occidental, con una longitud total de 14 kilómetros. Su trazado discurre por el área metropolitana de Barcelona, desde el centro de la misma, y se dispone en sentido Norte-Sur en las proximidades del río Besós. Posteriormente se aleja del mismo, en las cercanías de la localidad de Montcada, discurriendo en sentido Este-Oeste para alcanzar la cercana localidad de Cerdanyola del Vallès.

En la siguiente ficha se recogen los diferentes polígonos en los que se divide esta UME para su estudio:

UME 6: VILANOVA – CERDANYOLA DEL VALLÈS	
POLÍGONO	LONGITUD ESTUDIADA (m)
ENTORNO C-33, C-17, C-58 Y SANTALVIRA	2.604,3
MONTCADA	6.060,7
ENTORNO MONTCADA	641,7
SANTA MARÍA DE MONTCADA	1.397,4
CERDANYOLA DEL VALLÉS	1.853,2

3.3.7. UME Barcelona Sants- Sant Celoni

La zona de estudio de esta UME queda enmarcada en la provincia de Barcelona, más concretamente en las comarcas de Barcelona y Vallès Occidental, con una longitud total de 52,6 kilómetros y manteniendo dirección predominante Nordeste-Sur.

En la siguiente ficha se recogen los diferentes polígonos en los que se divide esta UME para su estudio:

UME 7: BARCELONA SANTS – SANT CELONI	
POLÍGONO	LONGITUD ESTUDIADA (m)
LA LLAGOSTA	1.169,7
MOLLET DEL VALLÈS	2.150,1
RIBERA DEL BESÒS	469,4
MONTMELÓ	1.571,9
NORTE DE MONTMELÓ	482,2
ENTORNO GRANOLLERS	1.455,7
GRANOLLERS	4.752,2
NORTE LES FRANQUESES DEL VALLÈS	467,2
MANSO PELEGRÍ	453,3
PARC DE BELLOCH	451,9

UME 7: BARCELONA SANTS – SANT CELONI	
POLÍGONO	LONGITUD ESTUDIADA (m)
CARDEDEU	2.071,2
ENTORNO CARDEDEU	719,4
LLINARS DEL VALLÈS	2.562,6
CAN FERRER	659,8
SANT JOAN SANATA	594,2
PALAUTORDERA	2.017,0
SANT CELONI	2.020,7

4. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS DE REBASE O.C.A.

4.1. Caracterización acústica de detalle de las zonas de rebase

Tal y como se ha descrito, las zonas delimitadas y su caracterización corresponden a los resultados obtenidos en el cartografiado estratégico de ruido. Sin embargo, como ya se indicaba, para la determinación de las actuaciones de los Planes de Acción se ha considerado necesaria la evaluación acústica de estas zonas con un mayor detalle que permita conocer la problemática existente.

Las variaciones principales a considerar en la nueva modelización consisten en el empleo de cartografías de mayor detalle, así como, la evaluación de los resultados en todas las alturas de los edificios expuestos.

El estudio realizado ha permitido valorar los datos de partida, así como, los resultados obtenidos en el cartografiado estratégico de ruido. Por un lado, dada la premisa de realizar el análisis a una escala de mayor detalle, fue necesaria la revisión de los usos de los edificios considerados tanto en gabinete como en campo cuando esta metodología no lo permitió. Fruto de esta revisión se han realizado los cambios pertinentes en este sentido.

Así mismo, la simulación realizada con los parámetros de cálculo fijados por las especificaciones de este trabajo, derivó en unos resultados que no siempre coincidieron con los obtenidos en el diagnóstico realizado por el Mapa Estratégico de Ruido.

A continuación se describen tanto la metodología de cálculo seguida, como los resultados obtenidos tras la aplicación de la misma.

4.2. Método de cálculo

Para todas las modelizaciones se ha empleado el Método nacional de cálculo de los Países Bajos, publicado como “Reken — en Meetvoorschrift Railverkeerslawaai ’96”, (“Guías para el cálculo y medida del ruido de transporte ferroviario 1996”) por el Ministerio de Vivienda, Planificación Territorial, 20 de noviembre 1996, recomendado por la Directiva 2002/49/CE del parlamento europeo y del consejo sobre evaluación y gestión del ruido ambiental en su Anexo II y por el 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.

Para la realización de las diferentes simulaciones el programa informático empleado es el software CADNA-A versión XL de la firma alemana Datakustik GmbH. Este programa es un referente en la modelización acústica y ha sido validado a nivel europeo.

Para la aplicación del modelo en el programa de simulación se han mantenido los parámetros planteados en el MER relativos a la definición operativa de las líneas.

4.3. Resumen de resultados

A continuación se muestran las personas que se encuentran sometidas a valores por encima de los objetivos de calidad para cada uno de los rangos de exposición del indicador L_{noche}, indicador más desfavorable de los mapas de niveles sonoros.

De este modo, el Real Decreto 1367/2007 fija como objetivo de calidad para suelo residencial durante el periodo nocturno valores inferiores a 55 dB(A).

Así mismo, se muestra en un gráfico los resultados referidos al reparto de población expuesta a los diferentes rangos de rebase representados. Se han plasmado en términos de porcentajes para poder evaluar la problemática existente en la zona de actuación.

4.3.1. UME Xátiva – Valencia Norte

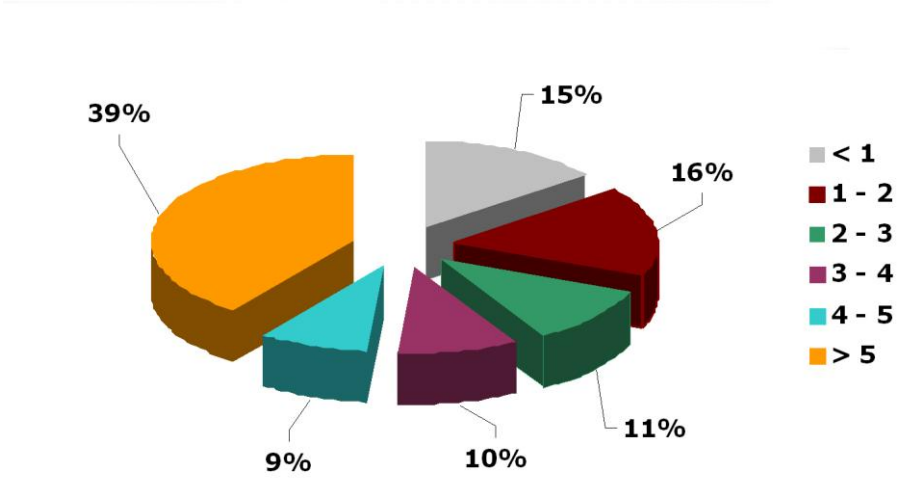
Tabla 4.1. Nivel de la exposición de la población (nº de personas)

	Rango de Exposición Lnoche dB(A)				
Polígono	**55-59**	**60-64**	**65-70**	**>70**	**Total**
XÁTIVA	413	99	0	0	512
PARAJE EL CARRASCAL	2	0	0	0	2
SUR DE MANUEL L'ÈNOVA	1	0	0	0	1
MANUEL L'ÈNOVA	103	61	79	6	249
ENTRADA A LA POBLA LLARGA	2	0	0	0	2
LA POBLA LLARGA-CARCAIXENT	7	1	0	0	8
CARCAIXENT	7	14	0	0	21
ALGEMESÍ	161	98	52	0	311
ALGEMESÍ-BENIFAIÓ	9	0	0	0	9

	Rango de Exposición Lnoche dB(A)				
Polígono	**55-59**	**60-64**	**65-70**	**>70**	**Total**
ALGEMESÍ-BENIFAIÓ II	1	0	0	0	1
BENIFAIÓ	123	61	61	17	262
ENTORNO AP-7	2	0	0	0	2
SILLA	656	364	139	3	1.162
BENIPARRELL	27	0	0	0	27
CATARROJA	161	125	72	0	358
MASSANASSA	114	72	6	0	192
ALFAFAR-BENETÚSSER	726	300	293	3	1.322
LA TORRE	204	0	0	0	204
VALENCIA	415	157	0	0	572

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 4.1. Distribución de la población. Niveles de Rebase



Para los polígonos de estudio Paraje la Señoría, Alzira Estación , Salida de Alzira y Sur de Algemesí, no se ha identificado población por encima de los 55 dB(A) en periodo nocturno.

En esta UME se han identificado siete centros docentes que muestran tanto en el periodo día como en tarde niveles superiores a los recogidos en la normativa para este tipo de uso. Uno de ellos se encuentra en un rango de superación inferior a 1 dB(A), otro presenta un rango de superación entre 1 y 2 dB(A), un tercero supera entre 4 y 5 dB(A) los niveles establecidos por la norma. Los cuatro restantes presentan un rebase superior a 5 dB(A).

Asimismo, existe un centro sanitario que registra niveles en el periodo nocturno por encima de los recogidos en la normativa para este tipo de uso, con un rango de superación inferior a 2 dB(A).

4.3.2. Valencia Norte – Castellón

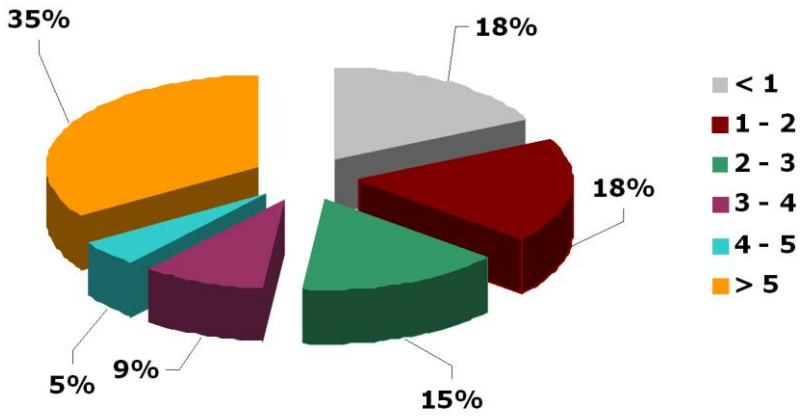
Tabla 4.2. Nivel de la exposición de la población (nº de personas)

	Rango de Exposición Lnoche dB(A)				
Polígono	**55-59**	**60-64**	**65-70**	**>70**	**Total**
VALENCIA SUR	7	0	0	0	7
LA FONT	77	0	0	0	77
VALENCIA SURESTE	12	6	2	0	20
AQUA MULTIESPACIO	134	19	5	0	158
VALENCIA-MALVARROSA	162	13	0	0	175
ENTORNO CAMINO DE FARINÓS	4	0	0	0	4
HUERTA DE ALBORAYA	3	1	0	0	4
PORT SAPLAYA	5	1	0	0	6
ROCA	39	67	0	0	106
ALBUIXECH	23	12	9	0	44
PUÇOL	223	68	78	0	369
NORTE DE PUÇOL	1	0	0	0	1
ESTE DE LA CASETA DE PALLARÉS	9	0	0	0	9
ENTORNO DE LA V-23 CON LA N-340	2	1	0	0	3
ENTORNO V-23, A-23 Y N-340	1	0	0	0	1
SAGUNTO	95	57	0	0	152

	Rango de Exposición Lnoche dB(A)				
Polígono	**55-59**	**60-64**	**65-70**	**>70**	**Total**
NORTE DE SAGUNTO	11	0	0	0	11
CAMÍ VELL D'ALMENARA	9	5	2	0	16
NORTE DE LA CV-323	1	0	0	0	1
ALMENARA	1	0	0	0	1
LA LLOSA	6	0	0	0	6
XILXES	28	43	13	0	84
NULES	98	69	46	0	213
MASCARELL	5	1	0	0	6
SUR DE ALQUERÍAS DEL NIÑO PERDIDO	16	4	0	0	20
ENTORNO ALQUERÍAS DEL NIÑO PERDIDO	43	45	24	0	112
VILA-REAL	156	4	9	0	169
RÍO MIJARES	1	0	0	0	1
ENTORNO POLIGONS LA RATLLA I L'ESTEPAR	30	36	4	0	70

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 4.2. Distribución de la población. Niveles de Rebase



Para los polígonos de estudio Camí de l'Alquería de Paies, Este de La Pobla de Farnals, Estación de Puig, La Vall d'Uixó y Sur de Nules, no se ha identificado población por encima de los 55 dB(A) en periodo nocturno.

En el ámbito de estudio se han identificado dos centros docentes que superan los límites fijados en la normativa para usos especialmente sensibles. Ambos superan dichos niveles en los periodos día y tarde, con un rango de superación de entre 3 y 4 dB(A) en un caso y, con una superación por encima de los 5 dB(A), en el otro.

Asimismo, existe un centro sanitario que registra niveles, en el periodo tarde, por encima de los recogidos en la normativa para este tipo de uso, con un rango de superación entre 3 y 4 dB(A).

4.3.3. Tarragona – Barcelona Sants

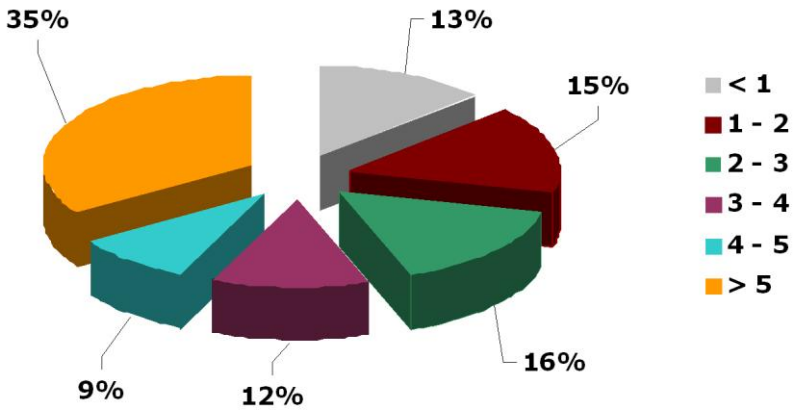
Tabla 4.3. Nivel de la exposición de la población (nº de personas)

	Rango de Exposición Lnoche dB(A)				
Polígono	**55-59**	**60-64**	**65-70**	**>70**	**Total**
TARRAGONA	995	192	100	1	1.288
L'ARRABASSADA I LA SAVINOSA	81	35	7	0	123
CALA ROMANA Y PLAYA LARGA	77	26	9	0	112
TAMARIT	8	4	3	0	15
ALTAFULLA	78	50	0	0	128
TORREDEMBARRA	329	222	94	0	645
PLAYA DE TORREDEMBARRA	56	50	8	0	114
PORT ROMA Y LA BARQUERA	94	29	3	0	126
EL ROC DE SANT GAIETÁ	173	216	176	0	565
COMA-RUGA	153	91	45	0	289
CALAFELL Y SEGUR DE CALAFELL	1.114	648	10	0	1.772
CUNIT Y COLT DEL BASSO	278	128	15	0	421
CUBELLES	251	43	0	0	294
VILANOVA I LA GELTRÚ	418	220	118	0	756
PLATJA DEL FARO/COLLS DE MIRALPEIX	3	3	1	0	7

	Rango de Exposición Lnoche dB(A)				
Polígono	**55-59**	**60-64**	**65-70**	**>70**	**Total**
GOLF TERRAMAR	1	0	0	0	1
SITGES	816	543	109	0	1.468
CALA MORISCA	3	0	0	0	3
GARRAF	27	14	5	0	46
LES BOTIGUES-CASTELLDEFELS	343	119	17	0	479
CASTELLDEFELS	749	444	85	0	1.278
GAVÁ	259	234	0	0	493
VILADECANS	6	0	0	0	6
EL PRAT DE LLOBREGAT	1	0	0	0	1
L'HOSPITALET DE LLOBREGAT	147	0	0	0	147
BARCELONA	1.852	271	5	0	2.128

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 4.3. Distribución de la población. Niveles de Rebase



En el ámbito de estudio se han identificado siete centros docentes que superan los límites fijados en la normativa para usos especialmente sensibles tanto en el periodo día como en el periodo tarde. Los rangos de superación son: de entre 2 y 3 dB(A) para cuatro de estos centros, entre 3 y 4 dB(A) en un único caso, entre 4 y 5 dB(A) en el sexto de los casos y en otro centro por encima de 5 dB(A).

Asimismo existe un centro docente donde únicamente se superan los niveles admisibles por normativa en el período día (rebase inferior a 1 dB(A)) y dos centros docentes donde la superación se produce en el período tarde: con un centro educativo en el que se ha detectado un rebase entre 1 y 2 dB(A) y otro, con nivel de superación inferior a 1 dB(A).

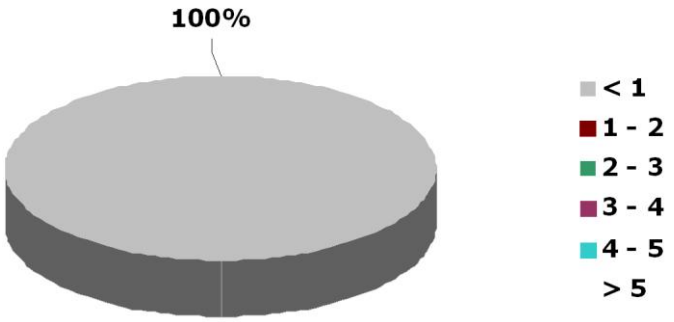
4.3.4. Barcelona Sants – Mataró

Tabla 4.4. Nivel de la exposición de la población (nº de personas)

	Rango de Exposición Lnoche dB(A)				
Polígono	**55-59**	**60-64**	**65-70**	**>70**	**Total**
BARNA CLOT- ARAGÓ	54	0	0	0	54
BARCELONA	3	0	0	0	3
RÍO BESÒS	1	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 4.4. Distribución de la población. Niveles de Rebase



Para los polígonos de estudio Barna Sant-Martí, Sant Andreu, Badalona Puerto, Polígon Industrial Els Dolors, Montgat, El Masnou, Premià de Mar, Vilassar de Mar y Mataró, no se ha identificado población por encima de los 55 dB(A) en periodo nocturno.

En esta UME se ha identificado un centro docente que muestra, tanto en el periodo día como en el tarde, niveles superiores a los recogidos en la normativa para este tipo de uso, encontrándose en un rango de superación de entre 1 y 2 dB(A).

4.3.5. Martorell – Barcelona Sants

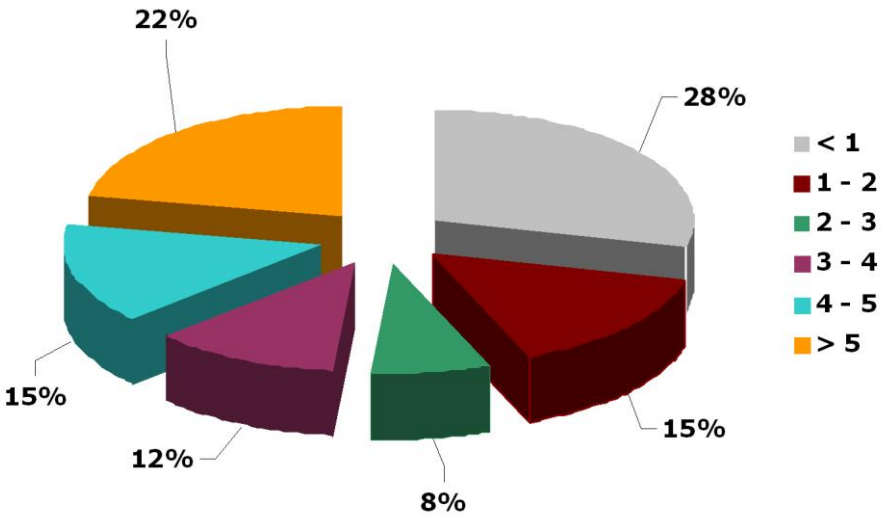
Tabla 4.5. Nivel de la exposición de la población (nº de personas)

	Rango de Exposición Lnoche dB(A)				
Polígono	**55-59**	**60-64**	**65-70**	**>70**	**Total**
MARTORELL	68	48	4	16	136
COSTABLANCA	20	5	2	1	28
SANT ANDREU DE LA BARCA	1	0	0	0	1
ESTACIÓN DE PAPIOL	0	1	0	0	1
MOLINS DE REI	7	0	0	0	7
SANT FELIU DE LLOBREGAT	318	34	6	0	358

	Rango de Exposición Lnoche dB(A)				
Polígono	**55-59**	**60-64**	**65-70**	**>70**	**Total**
SANT JOAN DESPÍ-CORNELLÁ	1	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 4.5. Distribución de la población. Niveles de Rebase



Para los polígonos de estudio Estación de Castellbisbal y Sur Estación de Papiol no se ha identificado población por encima de los 55 dB(A) en periodo nocturno.

En esta UME se ha identificado un centro educativo que muestra niveles superiores a los recogidos en la normativa para uso docente, durante los períodos día y tarde, con un rango de superación mayor de 5 dB(A).

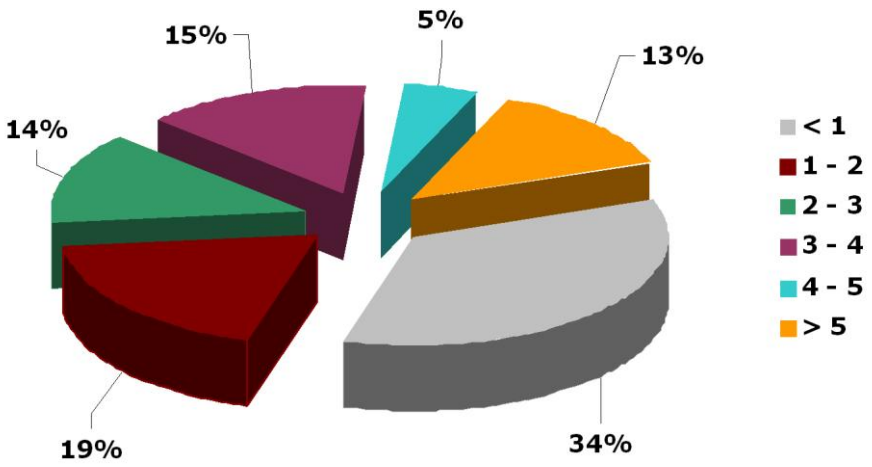
4.3.6. Vilanova – Cerdanyola del Vallès

Tabla 4.6. Nivel de la exposición de la población (nº de personas)

	Rango de Exposición Lnoche dB(A)				
Polígono	**55-59**	**60-64**	**65-70**	**>70**	**Total**
MONTCADA	636	69	0	0	705
ENTORNO MONTCADA	134	0	0	0	134
SANTA MARÍA DE MONTCADA	81	0	0	0	81
CERDANYOLA DEL VALLÈS	238	92	0	0	330

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 4.6. Distribución de la población. Niveles de Rebase



Para el polígono de estudio Entorno C-33, C-17, C-58 y Santaelvira, no se ha identificado población por encima de los 55 dB(A) en periodo nocturno.

En el ámbito de estudio se han identificado cinco centros docentes que superan los límites fijados en la normativa para usos especialmente sensibles. Tres de ellos superan, en los periodos día y tarde, los niveles recogidos por la normativa para este

tipo de uso, con rangos de superación de entre 0 y 1 dB(A), 2 y 3 dB(A) y 3 y 4 dB(A), respectivamente. En los otros dos centros docentes sólo se superan los niveles admisibles por la normativa en el periodo tarde, con rangos de superación inferiores a 1 dB(A), en uno de los casos y entre 1 y 2 dB(A) en el otro.

Asimismo, existe un centro sanitario que registra niveles, durante los tres períodos (día, tarde y noche) por encima de los recogidos en la normativa para este tipo de uso, con un rango de superación por encima de los 5 dB(A).

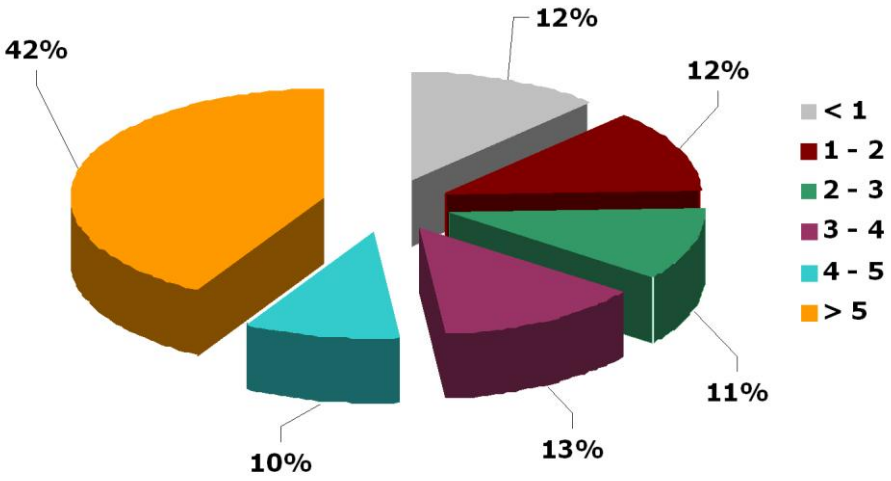
4.3.7. Barcelona Sants – Sant Celoni

Tabla 4.7. Nivel de la exposición de la población (nº de personas)

	Rango de Exposición Lnoche dB(A)				
Polígono	**55-59**	**60-64**	**65-70**	**>70**	**Total**
LA LLAGOSTA	1	0	0	0	1
MOLLET DEL VALLÈS	60	10	0	0	70
RIBERA DEL BESÒS	4	12	0	0	16
MONTMELÓ	375	111	20	0	506
ENTORNO GRANOLLERS	19	6	1	0	26
GRANOLLERS	2.026	1.166	391	1	3.584
MANSO PELEGRÍ	2	0	0	0	2
CARDEDEU	302	260	27	0	589
ENTORNO CARDEDEU	0	1	0	0	1
LLINARS DEL VALLÉS	138	55	14	0	207
PALAUTORDERA	7	3	1	0	11
SANT CELONI	428	201	118	5	752

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 4.7. Distribución de la población. Niveles de Rebase



En los polígonos de estudio Norte de Montmeló, Norte Les Franqueses del Vallès, Parc de Belloch, Can Ferrer y Sant Joan Sanata, no se ha identificado población por encima de los 55 dB(A) en periodo nocturno.

En el ámbito de estudio únicamente se ha localizado un centro docente que presenta rebase, entre 4 y 5 dB(A), de los niveles, tanto en el período día como en el período tarde, establecidos en la normativa para este tipo de uso.

5. PROPUESTAS DE ZONAS DE ACTUACIÓN

5.1. Criterios para la definición de las Zonas de Actuación

Las zonas de actuación del Plan de Acción corresponden a todas aquellas localizaciones que presentan una problemática acústica probada a lo largo de toda la metodología descrita en apartados anteriores.

En definitiva, principalmente corresponderán a aquellas edificaciones de uso residencial, docente y sanitario en las que se superan los niveles O.C.A., obtenidos de la del modelo de simulación descrito en el apartado 4., debido al ruido ocasionado por la circulación.

Aunque la mayoría de las zonas se van a definir de acuerdo al criterio anterior, también se tendrá en cuenta la presencia de problemáticas acústicas singulares asociadas a zonas donde existen situaciones especiales relacionadas con la fuente emisora, es decir con la vía, tales como la presencia de aparatos de vías, de juntas, etc.. Estas situaciones singulares son fuente adicional de ruido, pero no han sido valoradas mediante la simulación, por lo que se requerirán estudios de detalle posteriores que concreten la necesidad de que se aborde su corrección, la eficacia de dicha corrección y la población que se beneficia con ella.

5.2. Metodología de análisis

La metodología que ha llevado a la obtención de las diferentes zonas de actuación ha sido muy diversa debido al grado de conocimiento del efecto acústico ocasionado por cada una de ellas.

Tal y como se ha descrito con amplitud, las edificaciones en las que se sobrepasan los niveles admisibles han sido obtenidas en base a los resultados de un proceso de modelización mediante software de predicción acústica. Los resultados obtenidos han sido procesados mediante un Sistema de Información Geográfica (S.I.G), que permite localizar aquellos receptores que exceden los límites legales y la cuantía en la cual los superan. Esta tarea permite conocer la amplitud de diseño de las medidas correctoras a proponer.

En cambio, como ya se ha indicado, las casuísticas singulares de generación acústica debidas a la circulación ferroviaria, normalmente se encuentran ligadas a la existencia de instalaciones especiales integradas en la superestructura de vía que provocan un efecto acústico cuando el material rodante las atraviesa.

Los problemas más usuales se corresponden con la presencia de una alta densidad de desvíos, estructuras que conforman pasos superiores o inferiores y curvas de radio reducido.

La detección de estos elementos singulares en los polígonos de estudio se ha realizado mediante la inspección de la vía a lo largo del trazado considerado en cada ámbito. Para ello, en primer lugar se examinó la zona mediante consulta en gabinete partiendo de fotointerpretación realizada a partir del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) (http://www.01.ign.es/PNOA/) y del software Google Earth (http://www.google.es/intl/es/earth/), asimismo se utilizaron tanto la información proporcionada por la Dirección General del Catastro (http://www.catastro.meh.es/) como el listado de localización de los pasos a nivel de la red de ferrocarriles, facilitado por ADIF y, en segundo lugar, mediante el completado adicional de datos, con campaña de trabajos de campo, en la que se utilizó un sistema GPS (Trimble GeoExplorer XT 2008), de precisión submétrica.

Una vez detectadas las zonas en las que se podían estar produciendo problemáticas asociadas a determinado tipo de elementos de vía, se realizó la inspección del trazado en toda la zona ámbito de estudio mediante trabajo de campo. Realizado este análisis se definieron las zonas en las que existían elementos singulares o problemáticas generadoras de fuentes de ruido, distintas a las del tráfico en sí.

6. DEFINICIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

6.1. Criterios básicos para la definición de medidas

La definición de las medidas correctoras a aplicar debe mantener la tendencia iniciada por la Comisión Europea que ya estableció en el Libro Verde de Lucha contra el Ruido (1996) la nueva política de la Comisión Europea en materia acústica.

La creación de un grupo de trabajo en la materia formado por expertos de los estados miembros, así como, las principales asociaciones ferroviarias a nivel internacional (UIC, UIP, CER, etc.), ha configurado un marco de desarrollo e innovación continúa sobre la detección de la problemática existente y la definición de las principales líneas de actuación.

Entre los objetivos de este grupo de trabajo se definió la necesidad de investigar y evaluar el impacto ocasionado por el ruido de los diferentes medios de trasporte y el establecimiento de las prioridades para su minimización. Para ello entre las tareas a realizar se contemplaba la recapitulación de las políticas emprendidas por los estados miembros con el propósito de establecer una estrategia europea común para la minimización del ruido ferroviario. Así, en 2003 se presentó el documento “Position Paper on the European strategies and priorities for railway noise abatement”, Working Group Railway Noise of the European Commission.

Las principales conclusiones de este estudio fijan la necesidad de darle prioridad como política global de minimización del ruido ferroviario a las medidas relacionadas con la fuente emisora debido a que resultan más eficaces atendiendo a los análisis coste-beneficio realizados.

No obstante, se determinó la especial relevancia del ruido de rodadura de los vagones de mercancías. La tecnología de frenado que se utiliza actualmente (fricción de zapatas de freno de metal fundido sobre la superficie de las ruedas) crea rugosidades en la superficie de las ruedas, lo que provoca un elevado nivel de vibración de las vías y las ruedas. Como los trenes de mercancías circulan con frecuencia por la noche, su emisión acústica tiene un impacto aún mayor.

No obstante, según cifras recientes, en Europa se destina cada año un total de 150-200 millones de euros a la construcción de pantallas acústicas. Estas pantallas podrían ser sin duda un elemento eficaz de los programas de reducción del ruido en caso necesario, por ejemplo en zonas urbanas densas. Si van acompañadas de medidas en la fuente, la longitud o la altura de estas pantallas podría reducirse, lo que supone un ahorro considerable.

Para solucionar los problemas en la fuente y garantizar la interoperabilidad de las líneas ferroviarias, la Comisión ya ha comenzado a adoptar medidas tales como las recogidas en la Decisión de 4 de abril de 2011 sobre las especificaciones técnicas de interoperabilidad referentes al subsistema «material rodante- ruido» del sistema ferroviario transeuropeo convencional (13.4.2011 Diario Oficial de la Unión Europea L99/1), que fija límites para el material rodante convencional tanto nuevo como existente, utilizado en la Unión Europea. Estos límites son aplicables al material rodante nuevo y rÈnovado, en particular los vagones de mercancías, que deberán ir equipados con zapatas de freno de bajo nivel de ruido.

Sin embargo debido a la elevada vida útil del material rodante, se tardará varios años antes de poder reducir de manera sensible todas las emisiones sonoras de los trenes de mercancías de conformidad con la legislación en vigor, si no se introducen medidas adicionales en relación con la flota existente. Por esta razón, la Comisión se encuentra en estudio de futuras medidas encaminadas a la instalación de vagones de mercancías con sistemas de freno poco ruidosos.

En definitiva, a pesar de que no se considera análoga la problemática global de la Unión Europea con la inventariada en cada una de las zonas de actuación, es importante destacar las medidas que el principal operador español (Renfe-Operadora), ya está realizando en esta línea, que se complementarán con las actuaciones en el medio transmisor (barreras) y emisor (vía), definidas en el presente Plan de Acción.

6.2. Alcance del Plan de Acción

El presente Plan de Acción tiene como objetivo definir las medidas prioritarias para reducir los niveles de ruido y el número de población identificada en el cartografiado de ruido que supera los objetivos de calidad establecidos en el Real Decreto 1367/2007.

Las medidas planteadas se llevarán a cabo en los próximos años por parte de la administración responsable de las infraestructuras ferroviarias estatales (Ministerio de Fomento, bien directamente o a través de ADIF), por lo que se han centrado en aquellas actuaciones que son directamente de su competencia: medidas encaminadas a la reducción de la transmisión de sonido y medidas técnicas para disminuir el ruido en las fuentes emisoras.

En este sentido, el catálogo de medidas que se propondrán para la resolución de la problemática detectada, será el que se describe en los apartados siguientes.

6.2.1. Medidas en el medio trasmisor

El tipo de medida que con carácter prioritario se escogerá como solución para el rebase de los objetivos de calidad acústica en los Planes de Acción contra el Ruido para los ferrocarriles será la **colocación de sistemas de apantallamiento acústico.**

El grado de atenuación de una pantalla acústica se basa en que el material que la constituye proporciona un aislamiento suficiente como para que el camino de propagación a través de ella sea despreciable en relación al camino obtenido si la rodeara tanto por su parte superior como por los laterales.

En el presente Plan de Acción se han considerado unos criterios de diseño mantenidos a lo largo de todo el proceso de definición de las pantallas acústicas propuestas.

Para su cálculo se ha contado con la localización geográfica de todos aquellos receptores que presentaban rebase de los objetivos de calidad acústica. Se han realizado propuestas sucesivas de variaciones de parámetros, situación altura, longitud y prestaciones que tras el cálculo de las mismas, ha permitido alcanzar la solución óptima, al nivel de detalle en el que se trabaja en los Planes de Acción, por lo que será en los estudios y proyectos que posteriormente desarrollen las previsiones iniciales de los Planes, los que concreten la tipología, dimensiones y otras características de las pantallas que finalmente se vayan a instalar, y que podrán ser distintas a las que inicialmente se proponen.

Como criterios de diseño de partida se han fijado los siguientes:

- ✓ En relación a la **altura:**
    - Se ha fijado una altura máxima de pantalla en 4 metros debido a que las dificultades constructivas asociadas a su ejecución implican que, otro tipo de soluciones sean menos convenientes. Esta altura se ha rebasado exclusivamente en situaciones puntuales en las cuales el ampliar ligeramente la altura anulaba la afección sobre todos los receptores a proteger.
    - La altura de la pantalla en caso de viaductos se ha fijado en dos metros no excedibles en ninguna condición. La razón consiste en que dimensiones muy elevadas de pantallas en estructuras puede ocasionar que la propia estructura portante no sea eficaz y deba ser reforzada como consecuencia del nuevo balance de fuerzas ejercido por el peso propio de la pantalla o la carga del viento.

- ✓ **Tipología de pantalla a adoptar.** En este caso se han considerado las dos tipologías planteadas y analizadas, pantalla acústica de doble/alta absorción y pantalla acústica de media absorción. La selección de la tipología a adoptar finalmente se ha debido a la caracterización del entorno que rodea a la misma. De este modo, se ha considerado alta absorción en aquellos casos en los que pudieran existir problemas por reflexiones en direcciones no consideradas inicialmente, es decir cuando pudieran existir edificaciones en el margen opuesto al de colocación de la pantalla. Así mismo, todas las pantallas inferiores a 3 metros también han sido diseñadas mediante esta tipología debido a que pueden existir reflexiones entre el propio tren y la pantalla que incrementan la señal emitida y la proyectan por encima de la misma.

- ✓ **La localización de la pantalla** ha tratado de mantener los criterios descritos anteriormente buscando el emplazamiento en el cual la pantalla pueda ser más eficaz. Generalmente cuanto más se aproxime la pantalla a la infraestructura más eficaz llegará a ser manteniendo las normas de seguridad precisas (en este caso colocación del elemento constructivo por detrás de las torres de soporte de la catenaria). En ocasiones la orografía existente determinará la localización más conveniente para optimizar el efecto deseado.

En el cálculo se han considerado pantallas verticales en la totalidad de los casos, no siendo objeto de este estudio la optimización de tipologías de pantalla mediante inclinaciones o curvado de las mismas, colocación de elementos atenuadores o viseras en la parte superior, que se realizará, en su caso, en los proyectos de desarrollo del Plan.

Así mismo, como medida complementaria a las pantallas acústicas, se ha considerado el **revestimiento del interior de las bocas de los túneles con materiales fonoabsorbentes**. Estos revestimientos absorben parte del ruido generado por el paso de las unidades, disminuyendo los efectos de reflexión que constituyen una fuente singular de ruido. Se ha previsto que esta medida se lleve a cabo aproximadamente en 50 metros de longitud desde la boca del túnel.

De la misma forma, en aquellas ubicaciones donde la existencia de paramentos o muros pueda contribuir negativamente a la propagación acústica de la señal ocasionada por un vehículo ferroviario, se dotará a las superficies de estos elementos de materiales fonoabsorbente, que representarán una minimización de la señal emitida

en su camino al receptor, atenuando así, los niveles de inmisión registrados en el mismo.

6.2.2. Medidas en el medio emisor

Las actuaciones en el medio emisor que pueden ser planteadas son muy numerosas debido al gran número de variables involucradas.

Como ya se indicaba en el apartado 6.1., las mejoras que se pueden introducir en estas fuentes se refieren tanto a las **actuaciones sobre el material móvil**, a partir del empleo de vehículos de menor emisión acústica (nuevos o adaptación de los antiguos), coma a medidas sobre la superestructura e infraestructura encaminadas a paliar el ruido de rodadura como principal fuente que contribuye a los niveles totales emitidos por el ferrocarril. A este segundo grupo de medidas, se les ha denominado como "**Medidas puntuales".**

En lo que respecta a las medidas sobre el material móvil, Renfe, principal empresa operadora en la Red Estatal, contempla en el marco de su Plan Estratégico la sustitución progresiva de las unidades de cercanías y de media y larga distancia, así como la incorporación de nuevas unidades que cubran la apertura de nuevas líneas.

Por otra parte, esta entidad está llevando a cabo, así mismo de forma progresiva, la sustitución del sistema actual de frenado de los trenes de mercancías, basados en zapatas de fundición, a frenos de disco o bloque elaborados con materiales sintéticos (zapatas tipo "K" y tipo "LL") con menor nivel de emisión.

De esta forma, en el informe anual de 2009 de Renfe se recoge que el 31% de los vagones de mercancías ya disponen de zapatas sintéticas, estimándose que el 61.35% del tráfico se realizó con estos vagones de bajo impacto acústico. A medio plazo, la mitad del parque de Renfe de Mercancías y Logística, estará dotado con sistemas de frenos que reducen el ruido en hasta 10 dB.

Cabe destacar que el 95% de los tráficos de viajeros se realizan con sistemas de frenado de baja emisión acústica.

En consecuencia, los Planes de Acción no propondrán medidas sobre el material móvil, entendiéndose que las directrices establecidas por la Comisión a través de sus decisiones constituyen el Plan a seguir en los próximos años.

En lo que respecta a las medidas sobre la **superestructura (Medidas Puntuales),** que son una de las actuaciones que contempla este Plan de Acción, la tipología de medidas que se han planteado se realiza de acuerdo a las casuísticas espaciales de

generación acústica inventariadas. Así, en función de la gravedad de la misma y la existencia de receptores de tipo residencial en las proximidades del origen de la emisión, se ha definido la mejor de las opciones a plantear.

Si bien se ha de tener en cuenta que la definición de estas medidas a nivel del Plan de Acción deberá ser completada con la necesaria realización de estudios de detalle complementarios posteriores, que permitan evaluar, entre otros, aspectos tales como la población que benefician.

En este sentido, el tipo de medidas puntuales consideradas han sido las siguientes:

- **Reducción irregularidades contacto rueda-carril. Eliminación de juntas**

La existencia de juntas en el contacto rueda carril genera un efecto de ruido de golpe como consecuencia de la discontinuidad. El efecto generado es función del peso del material móvil y de la velocidad de circulación.

Las juntas pueden deberse a la existencia de aparatos de vía o a la propia tipología del carril. De este modo el empleo del carril soldado mejora el contacto y anula estas singularidades.

- **Reducción irregularidades contacto rueda-carril. Amolado**

El amolado consiste en el reperfilado del carril devolviéndole la alineación proyectada en sentido transversal y longitudinal. Con esta acción se mejora el contacto de la pestaña con la cara activa del carril, diminuyendo la fricción y el consiguiente desgaste (la inscripción de los vehículos en curvas de radio reducido).

Según la norma NRV 7521: “Amolado de las superficies activas de carril, en vía”, se recomienda eliminar por amolado el desgaste ondulatorio cuando alcance un nivel nocivo. La norma alemana fija como valor recomendado cuando la amplitud de desgaste ondulatorio alcance 0,1 mm, indicando como máximo valor de la profundidad de ondulación permitido 0,3 mm.

- **Reducción irregularidades contacto rueda-carril. Modificación tipología de desvío**

Los desvíos constituyen un cambio de vía que puede ocasionar variaciones bruscas en la rodadura generando efectos sonoros no deseados.

Las tipologías de desvío basadas en corazones de punta móvil obtienen como resultado una zona de transición continua, sin interrupciones en el borde de la superficie de rodadura, con lo que es particularmente apropiado para la atenuación acústica y vibratoria que ocasionan los corazones tradicionales al paso del material rodante.

Con este tipo de corazón tampoco se producen golpes e impactos en la zona de transición, lo cual reduce también la emisión de ruido.

- **Modificadores de fricción. Lubricantes**

El principio de acción de los lubricantes de carril es el de modificar el coeficiente de fricción entre rueda y carril, mejorando la estabilidad de la rodadura y reduciendo los microdeslizamientos frente al aumento de las secuencias de adherencia. Se ha observado durante la realización de numerosos proyectos el retraso en la evolución de desgaste ondulatorio en ambas vías con la lubricación del carril. Los dispositivos que dosifican el lubricante consiguen una impregnación “visual” de carril de 150 m, aunque los restos pueden llegar a cientos de metros.

El lubricante mejora la rodadura en la curva sobre todo en las zonas inmediatamente posteriores, retrasando la aparición de desgaste ondulatorio y, por consiguiente, se genera menos ruido característico con las circulaciones sobre el carril con este tipo de desgaste. Se ha constatado con mayor o menor eficacia que en función del estado del material rodante, el lubricante reduce el nivel de chirridos de alta frecuencia.

- **Cambios de elasticidad. Placas de asiento**

La modificación de la rigidez de la placa de asiento puede amortiguar la generación de vibraciones y ruido como la disposición de las mismas. Colocadas de forma alterna en ambas vías, contribuyen a la aportación de elasticidad no homogénea a la superestructura de la curva, con objeto de “romper” la periodicidad del mecanismo de formación de desgaste ondulatorio.

Existen una gran diversidad de placas de asiento, con elasticidades que van desde los 22,5 kN/mm (vía en placa) hasta los 500 kN/mm (como elasticidades más comúnmente utilizadas).

7. ACTUACIONES PROPUESTAS EN EL PLAN DE ACCIÓN

7.1. Planteamiento general y metodología de valoración

Como ya se ha indicado en el apartado anterior, en este primer estadio correspondiente a los Planes de Acción, la construcción de **apantallamiento acústico** ha sido el tipo de medida que con carácter general se aplicará para la mejora de la situación acústica de las zonas estudiadas.

En los apartados posteriores, se definirá en qué zonas se ha estimado conveniente la construcción de pantallas y la instalación de paneles fonoabsorbentes de acuerdo a los criterios descritos. Dada la escala de trabajo de los Planes de Acción, como ya se ha indicado anteriormente, será necesario concretar las propuestas en posteriores desarrollos a través de la redacción de los correspondientes proyectos o estudios de detalle, según el caso.

En segundo lugar, el Plan de Acción propone la realización de una serie de estudios de detalle que permitan concretar la realización de las que se han denominado como **“Medidas puntuales”,** y que en la mayoría de los polígonos serán complementarios a las actuaciones de apantallamiento acústico. Estos estudios deberán permitir evaluar la población beneficiada por la adopción de las medidas puntuales, y concretar asimismo de manera más precisa su viabilidad y coste.

Pero no se ha de olvidar que además de estas zonas, se han detectado otras, en las que la instalación de pantallas acústicas debe ser analizada con mayor rigor por diversas causas, como las dificultades físicas de su instalación o la necesidad de complementar las mismas con otras actuaciones. En estas zonas, se realizarán también **estudios complementarios a la instalación de pantallas,** que podrán definir medidas alternativas o complementarias al apantallamiento acústico.

Por último, se plantean zonas donde la evaluación de la selección de la medida requiere de un análisis más complejo, como pueden ser los casos en los que la reducción del ruido puede llevar asociada la realización de una medida puntual de envergadura como la supresión de un paso a nivel. En estas zonas, que se han denominado como “**Zonas complejas**”, las futuras actuaciones no se pueden valorar con el grado de definición establecido para los casos anteriores, sino que será necesario abordarlas mediante estudios zonales específicos.

En esta última situación se incluyen también aquellas zonas que forman parte de operaciones de integración urbana del ferrocarril en diversas fases de desarrollo, o

actuaciones similares, cuya problemática acústica se verá paliada o modificada como resultado de estas operaciones.

Para realizar la propuesta de zonas en las que aplicar este tipo de medidas correctoras descritas ha sido necesario establecer una caracterización de:

1. La problemática acústica existente en cada una de las zonas de actuación, basada en la existencia de superaciones de los niveles de calidad fijados por la normativa vigente, mediante: la valoración del volumen de población afectada por ruido para el periodo más desfavorable en la zona concreta de estudio, la presencia de usos sensibles, la existencia de afecciones severas desde el punto de vista de los niveles de exposición para el periodo más desfavorable y la existencia de zonas tranquilas que superan los O.C.A..
2. La eficacia/eficiencia de las medidas correctoras definidas en relación a la problemática existente en las zonas de actuación, mediante la estimación de su:
    - Eficiencia económica a través de la relación entre la población beneficiada dentro del área de actuación y el coste invertido en las medidas diseñadas.
    - Caracterización de las dificultades asociadas a la implantación de las medidas seleccionadas en relación al ambiente sonoro global existente en la zona de actuación.
    - Caracterización de las dificultades de ejecución de la solución como consecuencia de la existencia de condicionantes técnicos (exigencias de espacio, interferencia con otros modos de transporte, etc.) o administrativos/competenciales.

Con estos criterios se ha realizado una primera definición de los polígonos de cada UME en los que se propone la construcción de apantallamiento acústico evaluando su coste y la población beneficiada, así como aquellos en los que se iniciarán los Estudios Complemetarios, o Estudios Zonales antes descritos.

7.2. Actuaciones propuestas

De acuerdo a los criterios establecidos en el apartado anterior, en las tablas que continuación se muestran, se incluyen los datos de las actuaciones de apantallamiento

acústico consideradas, así como, de los estudios complementarios previstos, en cada una de las UME estudiadas.

7.2.1. APATALLAMIENTO ACÚSTICO Y PANELES FONOABSORBENTES

UME	Población Expuesta	Población mínima beneficiada	Nº PANTALLAS	Nº PANELES	Polígonos	Coste Estimado (€)
UME 1: XATIVA-VALENCIA NORTE	5.217	1.651	57	5	Todos los polígonos excepto: Paraje el Carrascal y Sur de Manuel L´Ènova	7.123.427
UME 2: VALENCIA NORTE - CASTELLÓN	1.846	1.169	94	7	Todos los polígonos excepto: Entorno V-23, A-23 y N-340, Almenara y Río Mijares	11.219.737
UME 3: TARRAGONA – BARCELONA SANTS	12.702	5.229	211	16	Todos los polígonos excepto Golf Terramar	45.218.895
UME 4: BARCELONA SANTS - MATARÓ	58	0	0	3	Todos los polígonos excepto Río Besós	294.293
UME 5: MARTORELL – BARCELONA SANTS	532	88	5	8	Todos los polígonos excepto: San Andreu de la Barca y Estación de Papiol	644.710

UME	Población Expuesta	Población mínima beneficiada	Nº PANTALLAS	Nº PANELES	Polígonos	Coste Estimado (€)
UME 6: BIF. VILANOVA – CERDANYOLA DEL VALLÈS	1.250	389	39	5	Todos los polígonos	4.098.221
UME 7: BARCELONA SANTS – SANT CELONI	5.765	868	68	4	Todos los polígonos	8.897.960

7.2.2. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS Y ZONALES

UME	Estudios de detalle complementarios a la instalación de apantallamiento acústico			Zonas Complejas
	Medidas Puntuales		Otras Medidas	
	Coste Estimado (€)	Polígonos	Polígonos	Polígonos
UME 1: XATIVA-VALENCIA NORTE	104.069	Manuel L´Ènova	Todos los polígonos excepto: Algemesí-Benifaió I y II, Entorno AP-7, Beniparrell y Valencia	Manuel L´Ènova, Algemesí, Benifaió, Alfafar-Benetússer y Valencia
UME 2: VALENCIA NORTE - CASTELLÓN	40.092	Valencia Sureste	Todos los polígonos excepto: La Font, Entorno Camino de Farinós, Port Saplaya, Norte de Puçol, Entorno de la V-23 con la N-340, Camí Vell D´Almerara, Norte de la CV-323, Almenara y La Llosa	Vila-Real

UME	Estudios de detalle complementarios a la instalación de apantallamiento acústico			Zonas Complejas
	Medidas Puntuales		Otras Medidas	
	Coste Estimado (€)	Polígonos	Polígonos	Polígonos
UME 3: TARRAGONA – BARCELONA SANTS	234.821	Tarragona, Coma-Ruga y Barcelona	Todos los polígonos excepto: Viladecans y El Prat de Llobregat	Tarragona y Barcelona
UME 4: BARCELONA SANTS - MATARÓ	16.105	Río Besòs	Barna Clot-Aragó y Barcelona	Barna Clot -Aragó y Río Besòs
UME 5: MARTORELL – BARCELONA SANTS	--	--	Todos los polígonos	Sant Feliu de Llobregat
UME 6: BIF. VILANOVA – CERDANYOLA DEL VALLÈS	119.881	Montcada y Entorno Montcada	Todos los polígonos	Montcada
UME 7: BARCELONA SANTS – SANT CELONI	--	--	Todos los polígonos excepto: Manso Pelegrí	Granollers, Llinars del Vallès y Sant Celoni

8. EQUIPOS DE TRABAJO

El equipo que ha participado en el desarrollo del presente trabajo es:

Por parte de ADIF:

Dirección del estudio:

- Rosa María Matas López

Control de calidad, supervisión técnica y apoyo a la Dirección:

- Marta Ruiz Sierra
- Mª Concepción Garcés de San Millán

Por parte de Getinsa Ingeniería S.L. e Infraestructuras Cooperación y Medio Ambiente S.A.:

Autores del Estudio, coordinación de trabajos:

- Ángeles Albalá Mejía
- Miguel Ángel González García

Asistentes técnicos:

- Víctor Asenjo Díaz
- Elena Baonza Rincón
- Débora Gahete Rincón
- Alfredo Goenaga Sánchez
- Montserrat Luna Gutiérrez
- Elena Marco Marco
- Nerea Martos Tabernilla
- Marta Oliver Santolaya
- Daniel Peralta Sánchez
- Juan Marcos Sánchez Giménez
- Olivia Sanmartín del Palacio
- Alberto Alonso Ayuso