



MINISTERIO
DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO
DE PLANIFICACIÓN
E INFRAESTRUCTURAS

SECRETARÍA GENERAL
DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL
DE CARRETERAS



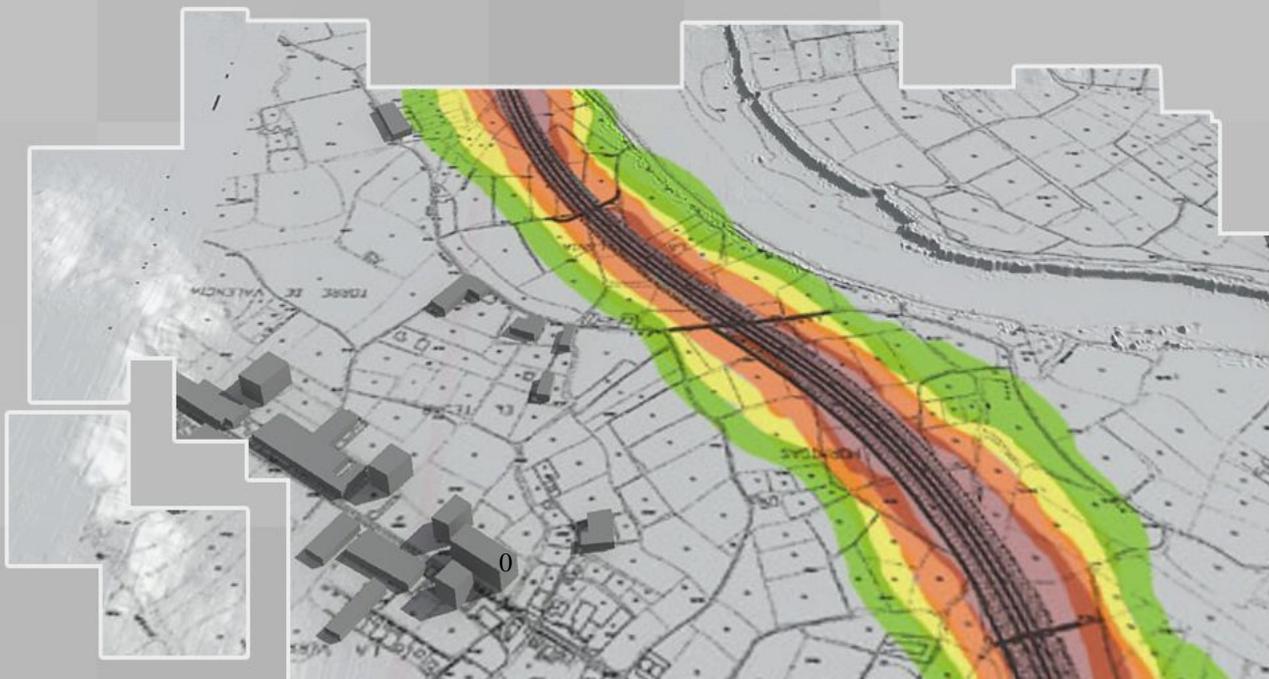
evaluación
y gestión
del ruido
ambiental

Mapas Estratégicos de Ruido de las Carreteras de la Red del Estado Segunda Fase. Año 2012

INFORMACIÓN PÚBLICA

JULIO 2013

METODOLOGÍA Y PROCESO DE TRABAJO





INDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. METODOLOGÍA GENERAL	2
3. ESCENARIO DE MODELIZACIÓN.....	3
4. EDIFICIOS Y POBLACIÓN.....	5
5. VALIDACIÓN DE LOS DATOS.....	6
6. PRODUCTOS FINALES Y CONTROL DE CALIDAD.....	7
7. VIDEOS - RESUMEN	8

ANEXO



1. INTRODUCCIÓN

Dando cumplimiento a la segunda fase de la Directiva Europea de Ruido 2002/49/CE, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, como gestor de los ejes de infraestructuras viarias estatales, ha elaborado los Mapas Estratégicos de Ruido (MER) de aquellos ejes de los que son titulares y por los que circulan más de 3 millones de vehículos al año. Se trata de 9850 km. de gestión directa, que se distribuyen por la práctica totalidad de la geografía peninsular española, a los que habría que añadir las autopistas en régimen de concesión.

Dichos MER incluyen una cuantificación del ruido generado por los grandes ejes viarios en distintos periodos del día, la tarde y la noche, concluyen con un diagnóstico de zonas con conflictos, evalúan los problemas detectados y avanzan posibles soluciones.

Además de cumplir lo exigido en la Directiva y la Ley del Ruido, son una herramienta de gestión del ruido ambiental en el entorno de las carreteras. Por eso, los resultados se presentan en formatos que, además de facilitar la consulta pública, pueden ser utilizados en las revisiones de los planeamientos urbanísticos.

Se puede consultar un resumen de la metodología empleada, los mapas realizados, y las fichas de las UMES estudiadas mediante los vínculos que aparecen a continuación.

2. METODOLOGÍA GENERAL

Previamente al desarrollo de los MER, la DGC elaboró en julio de 2.010, un documento con los “Criterios y condiciones técnicas para la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido de las carreteras de la red del estado 2ª fase 2012” para que los resultados de los diferentes estudios fueran homogéneos y tuviesen un nivel de calidad aceptable y para que los formatos de los resultados fuesen adecuados a los diferentes usos posteriores previstos.

Este documento fue elaborado por el CEDEX con base en a la experiencia adquirida durante el desarrollo de la primera fase de la Directiva.

Por otro lado, la metodología propuesta fue contrastada con la experiencia de otras Administraciones de Carreteras Europeas, en un grupo de trabajo ad hoc de la Conferencia Europea de Directores Generales de Carreteras (CEDR), en cuyas recomendaciones de 2012 y 2013, la Dirección General del Ministerio de Fomento, tomó parte activa.



Se han realizado cuatro vídeos como resumen de los estudios realizados durante más de 12 meses, en su mayoría en 2013, que se encuentran disponibles en la página EGRA (<http://webaux.cedex.es/egra>). En ellos se apuntan las cuestiones metodológicas más relevantes de modelización, validación de los datos a utilizar, tratamiento de edificios y población, y la necesidad de un adecuado control de calidad del conjunto del proceso, que se resumen a continuación.

3. ESCENARIO DE MODELIZACIÓN

La generación del escenario de modelización tiene por finalidad crear un modelo tridimensional que simule la carretera en estudio y su entorno. En dicho modelo están incorporados los distintos elementos que intervienen en los procesos de emisión y propagación del ruido, y los receptores del mismo, tanto desde el punto de vista geométrico, como de sus características acústicas.

Los elementos principales que componen el modelo son: el terreno (que es el soporte topográfico en el que se distribuyen el resto de elementos y que determina las condiciones generales de propagación), las edificaciones (como obstáculos y elementos receptores del ruido), la propia carretera (como foco emisor), y el conjunto de barreras y elementos singulares que condicionan los fenómenos de reflexión y difracción.

Para generar el modelo digital que constituye el terreno es necesario contar con una cartografía adecuada. Los requisitos básicos, en relación con las fuentes de información a utilizar, son: que cuente con información planimétrica y altimétrica fiable, actualizada, y con un nivel suficiente de precisión, especialmente en el entorno más cercano a las carreteras. Para los mapas de la Red Estatal de Carreteras se ha optado por emplear el modelo digital con paso malla de 5x5 m (MDT05) procedente del Plan Nacional de Ortoimagen Aérea, facilitado por el Centro Nacional de Información Geográfica.

A partir de este modelo digital del terreno - es decir, datos X, Y, Z - es posible obtener una cartografía base de trabajo, mediante alguna aplicación de generación de curvas de nivel con la equidistancia deseada. Estos mapas de curvas de nivel son importados en el programa de modelización como "líneas de elevación" y constituyen el terreno base. En general se ha trabajado con equidistancia de 1 m en una banda de 100 m a cada lado de los ejes, y de 5 ó 10 m en el resto del ámbito, en función de la orografía general del entorno. Las principales



carencias detectadas son debidas a falta de actualización y a la presencia de condiciones topográficas singulares, como son tramos en trinchera, muros de contención, estribos y otros puntos de fuerte desnivel. El tratamiento de estas singularidades, y su ajuste a la geometría real, suele hacerse en el propio programa de modelización acústica, a partir de información de detalle obtenida durante los trabajos de campo.

Las edificaciones pueden obtenerse de bases cartográficas existentes, aunque suelen presentar problemas de actualización y, especialmente de falta de información sobre su altura. Por su relevancia, su tratamiento se desarrolla en el siguiente epígrafe.

Las carreteras están constituidas por los ejes de emisión, las plataformas y taludes adyacentes, los elementos singulares (como viaductos, túneles, glorietas, muros de contención o tableros de pasos superiores), así como los caballones, pantallas y muros que tienen un efecto fonoreductor. Se ha modelizado un eje de emisión por cada sentido de circulación, independientemente de la sección tipo, centrado en la plataforma correspondiente. Su modelización en planta puede realizarse a partir de digitalización directa sobre ortofotografía aérea o con GPS de precisión. Es necesaria una tramificación de los ejes, definiendo tramos homogéneos en función de las características geométricas y de emisión. La rasante longitudinal de los ejes se obtiene directamente de la cartografía generada, con las precauciones necesarias en el caso de viaductos y secciones tipo concretas. Las plataformas y taludes, así como los elementos singulares y las correcciones geométricas puntuales, suelen generarse directamente en el programa de modelización sobre el MDT.

En cuanto a los datos de emisión, como son las intensidades de circulación, porcentaje de vehículos pesados, velocidades o tipo de pavimento, se han introducido previamente, mediante SIG y se han importado junto con los ejes.

Cada modelo constituye un fichero independiente que debe estar configurado en aspectos como: absorción del terreno, distancia máxima de cálculo, condiciones de reflexión, altura de cálculo y paso de malla (en el caso de mapas de niveles sonoros) y receptores en edificaciones (para la exposición en fachadas). Esto, junto con las condiciones meteorológicas de propagación, completan los parámetros y condiciones de cálculo necesarios para disponer de un escenario de modelización adecuado.



4. EDIFICIOS Y POBLACIÓN

La información referida a estos dos elementos es determinante para la calidad final de las estimaciones realizadas de población expuesta.

Para los mapas de la Red Estatal de Carreteras se ha optado por emplear la cartografía vectorial de la Dirección General del Catastro, que además de la planimetría y altura de las edificaciones permite obtener el uso y número de viviendas.

Los datos de población se obtienen del Instituto Nacional de Estadística.

Para completar la información de estas dos fuentes principales se hace uso de visores con información territorial disponibles en las distintas Comunidades Autónomas y de lo observado en el trabajo de campo.

Como base para obtener la capa edificios se utiliza el shape poligonal "CONSTRU" de la Dirección General del Catastro. A estas capas es necesario realizarle una serie de tratamientos previos, ya que incluye elementos que no son edificaciones. Patios interiores, zonas deportivas, piscinas... deben ser eliminados. Estos elementos vienen identificados por medio de un campo de texto en la propia capa. El resultado se coteja mediante superposición con ortofotos y se digitalizan todas aquellas construcciones que no se encuentran recogidas en catastro, especialmente en las zonas cercanas a la carretera.

Una vez que se ha obtenido la capa previa se decide si se utiliza como unidad mínima de agrupación las manzanas o las parcelas catastrales. La unidad mínima utilizada en los mapas de la red del estado nunca ha sido superior a la manzana.

La capa "CONSTRU" contiene un campo con el número de alturas, que permite asignar a cada parcela o manzana el número de plantas, realizando una media ponderada en la mayoría de los casos.

Para la asignación del uso y el número de viviendas se utiliza la información alfanumérica vinculada a la capa CONSTRU. Esta información permite obtener mediante agrupaciones los usos dominantes para cada manzana o parcela catastral y el número de viviendas en el caso de las edificaciones de uso residencial.

Tras esta asignación automática, mediante ortofotos, visores o el propio servicio WMS de la Oficina Virtual del Catastro se revisa que las alturas y usos asignados son coherentes con la realidad, y con las edificaciones identificadas con uso sensible como hospitales y colegios.



La asignación de población a cada edificio es otra de las tareas importantes y laboriosas a realizar. Los datos de población utilizados son los últimos datos disponibles en el INE que en el caso de los mapas de la Red de Carreteras del Estado se corresponden con los del padrón de 2011, obtenidos a nivel de sección censal.

El número de habitantes de una sección se reparte entre todas las edificaciones de la sección. La asignación de población se ha realizado atendiendo al número de viviendas fijadas a cada edificio.

Para cada sección se calcula el número medio de habitantes por vivienda, dividiendo la población de cada sección por el número total de viviendas de la sección. El dato final de población para cada edificio se obtiene de multiplicar el número de viviendas de este por el número medio de habitantes por vivienda de la sección a la que pertenezca el edificio.

Una vez obtenida la ratio de personas por vivienda, se revisan todas aquellas secciones que presenten una ratio inferior o cercana a 1.

En el caso de zonas de nueva construcción, se determina si estas zonas son consideradas “zonas desocupadas” o no. Del mismo modo, cuando se identifican edificios completos destinados de manera general a segunda residencia tampoco se tienen en cuenta para el reparto de población.

En casos en los que la baja densidad se deba a otros motivos, se asume que la desocupación se reparte proporcionalmente entre todos los edificios de la sección.

Una vez obtenida la población para cada edificio, ésta se reparte de forma proporcional entre las fachadas del mismo, pudiendo asociar la población a los niveles de ruido en cada fachada.

5. VALIDACIÓN DE LOS DATOS

Una vez definido el escenario de modelización, resulta necesario verificar el resto de elementos que van a participar en los cálculos del estudio.

Algunos de los elementos que exigen una comprobación son: los ejes; el comienzo y final de las UMEs; las pantallas acústicas y los caballones y por último, los usos de las edificaciones.

Los ejes de las carreteras son digitalizados a partir de los datos del PNOA. En primer lugar, se define su geometría en planta empleando las ortofotos, que en la mayoría de los casos cuentan



con suficiente calidad y fecha de actualización, tras esto, los ejes se posan sobre el Modelo Digital del Terreno, asignando así las cotas correspondientes a cada punto.

Sin embargo, en algunas carreteras se ejecutan obras con posterioridad a la fecha de las ortofotos disponibles. Estas modificaciones son detectadas gracias al trabajo de campo, bien por observación directa, bien al contrastar el eje digitalizado en gabinete con los track logs grabados por los equipos en terreno. Así, nuevas glorietas o pequeñas modificaciones de trazado, como rectificaciones de curvas, son incorporadas a los ejes digitales.

Es importante la verificación de los puntos de inicio y fin de cada Unidad de Mapa Estratégico (UME).

Independientemente de que tanto las pantallas acústicas como los caballones de tierra pueden ser detectados en gabinete con las herramientas disponibles en la red, todos estos elementos son inventariados de forma individual sobre el terreno.

El uso de los edificios analizados en el estudio es uno de los aspectos más relevantes, pues se encuentra directamente relacionado con la cantidad de población expuesta. La franja de edificios más cercana a la carretera se comprueba exhaustivamente primero en gabinete, de nuevo con ortofotos, fotografía oblicua y street view, y después en terreno, mediante inspección visual de los técnicos.

Es muy importante validar, corregir y completar los datos existentes, ya que dependiendo de su fecha y escala de definición requieren un grado de actualización diferente, pero sin lugar a dudas imprescindible.

6. PRODUCTOS FINALES Y CONTROL DE CALIDAD

El contenido del estudio incluye lógicamente todas las cuestiones de obligado cumplimiento por la Ley del Ruido, (estimación de la población expuesta a ruido en las márgenes de nuestros grandes ejes viarios), pero tiene también otras cuestiones.

Por ello, los productos finales no son sólo mapas y datos de población expuesta, sino que incluyen una geodatabase, un modelo acústico, un diagnóstico con la evaluación de la gravedad de los problemas; un avance de propuestas de actuación con prioridades en función de su viabilidad, eficacia y rentabilidad en términos de mejora y una colección de mapas de condicionantes acústicos para el urbanismo. Esta colección permite incorporar estos mapas a



las revisiones urbanísticas y en un futuro podría ser la base para definir las Zonas de Servidumbre Acústica.

Dados los diferentes usos que pueden hacerse de estos mapas estratégicos, se ha realizado un control de calidad a lo largo de toda su elaboración, centrado en 3 cuestiones fundamentales: plan de trabajo, datos de partida y tratamiento para su incorporación en el modelo de cálculo; modelo acústico para el cálculo, revisándose los proyectos elaborados y resultados obtenidos analizando la coherencia del conjunto.

7. VIDEOS - RESUMEN

Se ha realizado un resumen de la metodología en cuatro vídeos disponibles en la página web EGRA : http://webaux.cedex.es/egra/PUBLICACIONES_intro.html

Mapas Estratégicos de Ruido. 2ª Fase. Fomento. Video 1. Introducción y Control de Calidad:

Mapas Estratégicos de Ruido. 2ª Fase. Fomento. Video 2. Modelización:

Mapas Estratégicos de Ruido. 2ª Fase. Fomento. Vídeo 3. Comprobación de datos:

Mapas Estratégicos de Ruido. 2ª Fase. Fomento. Video 4. Edificios y Población:



ANEXO

Mapas de ruido y fichas de las Unidades de Mapas Estratégicos.

Se pueden consultar los mapas ordenados según los estudios realizados:

Red de Carreteras del Estado

Andalucía	1719 km.
Aragón y Cataluña	1565 km.
Asturias, Cantabria y Galicia	1575 km.
Castilla La Mancha y Extremadura	1741 km.
Castilla y León y La Rioja	1558 km.
Comunidad Valenciana y Murcia	1350 km.
Madrid	445 km.

Autopistas de Concesión Estatal

AP-1: Burgos - Armiñón. EUROPISTAS	84,3 km.
AP-2: Zaragoza - Mediterráneo. ACESA	215,5 km.
AP-4: Sevilla- Cádiz. AUMAR	93,8 km.
AP-51: AP-6-Conexión con Ávila. CASTELLANA DE AUTOPISTAS	23,1 km.
AP-6: Villalba – Villacastín - Adanero. IBERPISTAS	69,6 km.
AP-66: León - Campomanes. AUCALSA	77,8 km.
AP-68: Bilbao-Zaragoza. AVASA	294,4 km.
AP-7: La Jonquera - Salou. ACESA	236,4 km.



AP-7:Tarragona - Alicante. AUMAR	373,82 km.
AP-7: Alicante - Cartagena. AUSUR	76,6 km.
AP-7: Málaga - Guadiaro. AUSOL	98,2 km.
AP-9: Ferrol - Frontera Portuguesa. AUDASA	37,7 km.
M-12: Eje Aeropuerto AUTOPISTA EJE AEROPUERTO	9,44 km.
R-3: Madrid - Arganda del Rey. ACCESOS DE MADRID	31,8 km.
R-5: Madrid - Navalcarnero. ACCESOS DE MADRID	31,63 km.