

Análisis del medio ambiente sonoro y propuesta de actuaciones contra el ruido en el entorno de la circunvalación M-40 de Madrid

FERNANDO SEGUÉS ECHAZARRETA (*); SUSANA MAGRO ANDRADE (**); LOURDES SAN VALENTÍN HERNÁNDEZ (***)

RESUMEN El presente artículo recoge los aspectos más significativos de un estudio llevado a cabo en el Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas del CEDEX para la Dirección General de Carreteras. El objetivo del estudio es la realización de un análisis del medio ambiente sonoro en el entorno de la circunvalación M-40 de Madrid, y el establecimiento de bases para la elaboración de un plan de actuaciones contra el ruido en la M-40. Se evalúan los niveles sonoros en el área de estudio mediante el uso de un modelo de predicción cuyos resultados han sido validados por medio de medidas reales de ruido con sonómetros integradores. El análisis de los niveles de ruido combinado con el estudio de los usos del suelo y las posibilidades de implantación de medidas correctoras han servido de base para determinar las líneas generales de actuación más convenientes en cada zona concreta del entorno de la M-40.

SOUND ENVIRONMENT ANALYSIS AND ANTI-NOISE ACTIONS IN M-40 RING ROAD OF MADRID

ABSTRACT This article reflects the most significant aspects of a study carried out at the Applied Technical Research Laboratory of the CEDEX for the Spanish Public Roads Administration. The aim of the study was to analyse the environmental noise factors present in the proximity of the M-40 ring-road around Madrid, and to lay down the guidelines for drafting a plan of action against noise on the M-40. The noise levels in the area corresponding to the study were assessed using a prediction model, the results of which were then validated by means of true noise-level measurements obtained using integrating sound-level meters. The analysis of the noise levels, combined with the study of the land uses and the possibilities of implementing corrective measures, have served as a basis for determining, in general terms, the most suitable approach for each specific zone of the M-40.

Palabras clave: Ruido; Niveles sonoros; Modelo de previsión; Medidas correctoras; Plan de actuación; M-40.

1. INTRODUCCIÓN

En el marco del convenio de Asistencia Técnica suscrito entre la Dirección General de Carreteras y el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), para la realización de un mapa acústico de la red viaria de accesos a Madrid y sus principales vías de circunvalación, el Programa de Contaminación Acústica del Centro de Técnicas Aplicadas del CEDEX ha abordado este estudio cuyo objetivo es la determinación y cuantificación del impacto acústico originado por las principales vías de circulación del área metropolitana de Madrid (M-30 y M-40), y la definición de las posibles actuaciones que pueden llevarse a cabo para reducir este impacto. Los resultados finales del estudio se

plasman en la realización de mapas de niveles sonoros y recomendaciones de posibles actuaciones a lo largo de todo el área de estudio.

La primera parte del trabajo, abarcaba las zonas afectadas por el ruido originado por la circulación de vehículos en la vía de circunvalación M-30. La segunda parte, objeto de este artículo, se refiere al estudio acústico de la M-40.

2. OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El estudio no pretende determinar con precisión las características definitivas de las medidas correctoras, ya que éstas deben ser estudiadas y calculadas con detalle de proyecto en cada uno de los casos. El objetivo de este trabajo es detectar las zonas afectadas por niveles de ruido considerados inadmisibles, analizar la cuantía de este impacto acústico estableciendo una zonificación que permita conocer la amplitud del problema, y definir por zonas las posibles medidas de corrección del impacto.

Las peculiares características del área de estudio —una vía rápida de circunvalación con una intensidad de tráfico muy elevada, inmersa en el entramado urbano del área metropolitana— limitan las posibilidades reales de actuación contra el ruido, tanto por condicionantes técnicos como eco-

[*] Director del Programa de Contaminación Acústica del Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas del CEDEX (Ministerio de Fomento).

[**] Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Ministerio de Medio Ambiente.

[***] Técnico Auxiliar de Ensayos. Centro de Estudios de Técnicas Aplicadas del CEDEX (Ministerio de Fomento).

TABLA 1. Límites de inmisión sonora en función de la actividad de la zona.

TIPO DE ZONA	$L_{eq}(7\text{ h} - 23\text{ h})$	$L_{eq}(23\text{ h} - 7\text{ h})$
Viviendas	65 dBA	55 dBA
Terciario (oficinas)	70 dBA	—
Equipamientos (cultural, docente y sanitario)	65 dBA	55 dBA*
Industrial	70 dBA	—
Verde y deportivo	65 dBA	—

* Límite nocturno solamente en zonas hospitalarias y equipamientos con dormitorios.

nómicos. Los usos del suelo y las edificaciones situadas en el entorno de la M-40 tienen un grado de consolidación bastante alto, restringiendo enormemente el campo de las posibles medidas correctoras.

El fin último del estudio es establecer las bases para diseñar un plan general de actuaciones contra el ruido en el entorno de la M-40, de manera que puedan priorizarse las actuaciones y aplicarse los recursos a las situaciones que es posible mejorar. Si bien las posibilidades reales en zonas consolidadas parecen a priori escasas, pueden realizarse actuaciones puntuales que convendría definir y jerarquizar. Es muy interesante sobre todo delimitar las restricciones a la edificación en las zonas urbanizables que aun no se han desarrollado, de manera que no se creen nuevas situaciones acústicas no deseables.

ASPECTOS NORMATIVOS. LÍMITES DE INMISIÓN SONORA

En España no existe ninguna reglamentación de ámbito nacional, que limite los niveles sonoros producidos por el tráfico de vehículos en el entorno de una vía de circunvalación. Ante la falta de una normativa que establezca objetivos de calidad ambiental, es preciso definir para este estudio tanto el indicador de ruido utilizado, como los valores que se recomienda no sobrepasar.

En los estudios de ruido que incluyen zonas urbanas consolidadas es conveniente establecer distintos valores de calidad del ambiente sonoro en función de los usos y tipología de edificación de las zonas afectadas. En este contexto no se puede hablar de valores límites generales, sino de límites en función de la actividad de la zona. Para este estudio en particular se fijan los siguientes (Tabla 1).

Estos niveles sonoros se refieren a puntos situados en el exterior y a una distancia de 2 m de las fachadas de los edificios estudiados.

Estos límites de exposición sonora reflejan situaciones aceptables en fase de planeamiento, y están orientados a evitar la creación de "puntos negros de ruido". En situaciones consolidadas y con una compleja presencia de fuentes de ruido como es el caso de una gran ciudad, estos límites pueden ser difíciles de alcanzar. En este estudio se ha considerado que tomando como referencia los anteriores valores, el objetivo fundamental es el de encontrar una máxima rentabilidad ambiental a las posibles actuaciones contra el ruido. En aquellos casos en que una actuación, aun sin conseguir rebajar los niveles de ruido hasta los valores límites, supone una considerable mejora de la calidad ambiental de la zona, se considera como recomendable su implementación.

Este planteamiento obliga a un análisis exhaustivo del área de estudio para determinar con precisión las posibilidades reales de actuación, ya que al conocerse de antemano que existen situaciones acústicas muy conflictivas, la deci-

sión de actuar o no dependerá, teniendo como referencia los valores límites citados, de la "rentabilidad ambiental" de la actuación.

3. METODOLOGÍA

La estimación de los niveles de ruido se realiza de una forma más bien general, con la aplicación de un modelo de previsión de niveles sonoros y la comparación de los resultados con los obtenidos en medidas de ruido de corta duración en diferentes puntos a lo largo del área de estudio. El nivel de detalle exigido es el suficiente para la realización de un diagnóstico preliminar de la situación acústica y el establecimiento de grandes grupos de posibilidades de actuación contra el ruido.

El análisis se realiza a escala 1/2.000 con apoyo de trabajo de campo, suficiente para obtener resultados adecuados a la realidad y para analizar el orden de magnitud de la eficacia de las posibles medidas correctoras (fundamentalmente de las pantallas acústicas) (Figura 1).

El estudio del ruido en el entorno de la vía de circunvalación M-40 se aborda por lo tanto, de la siguiente manera:

1. En primer lugar se establece una zonificación del área de estudio por tramos (tramos 1 a 6) más o menos homogéneos en cuanto a intensidad de tráfico.
2. Se realizan medidas de niveles sonoros de corta duración durante el período diurno en diversos puntos del área de estudio con el objetivo de establecer una primera caracterización acústica de la misma.
3. Se analizan las condiciones de las zonas próximas a la M-40 en función de las características de la infraestructura, de la topografía y tipo de suelo y de la configuración fuente-receptor, y se determinan las intensidades de tráfico representativas de los períodos diurno y nocturno en cada tramo.
4. Se efectúa un análisis de los usos y tipología de edificación de todo el área de estudio estableciendo una zonificación de la misma en función de las exigencias de calidad del ambiente sonoro y de las posibilidades de actuación.
5. Mediante la aplicación del modelo de simulación, calibrado de acuerdo con los resultados obtenidos en las mediciones, se obtienen los niveles de ruido en las zonas colindantes con la M-40 para todos los tramos. Estos niveles sonoros sirven de referencia para realizar un diagnóstico del ambiente sonoro de cada zona y analizar las posibilidades reales de actuación.
6. Se determinan para cada tramo y cada zona las recomendaciones de actuación en base a cuatro situaciones acústicas diferentes:

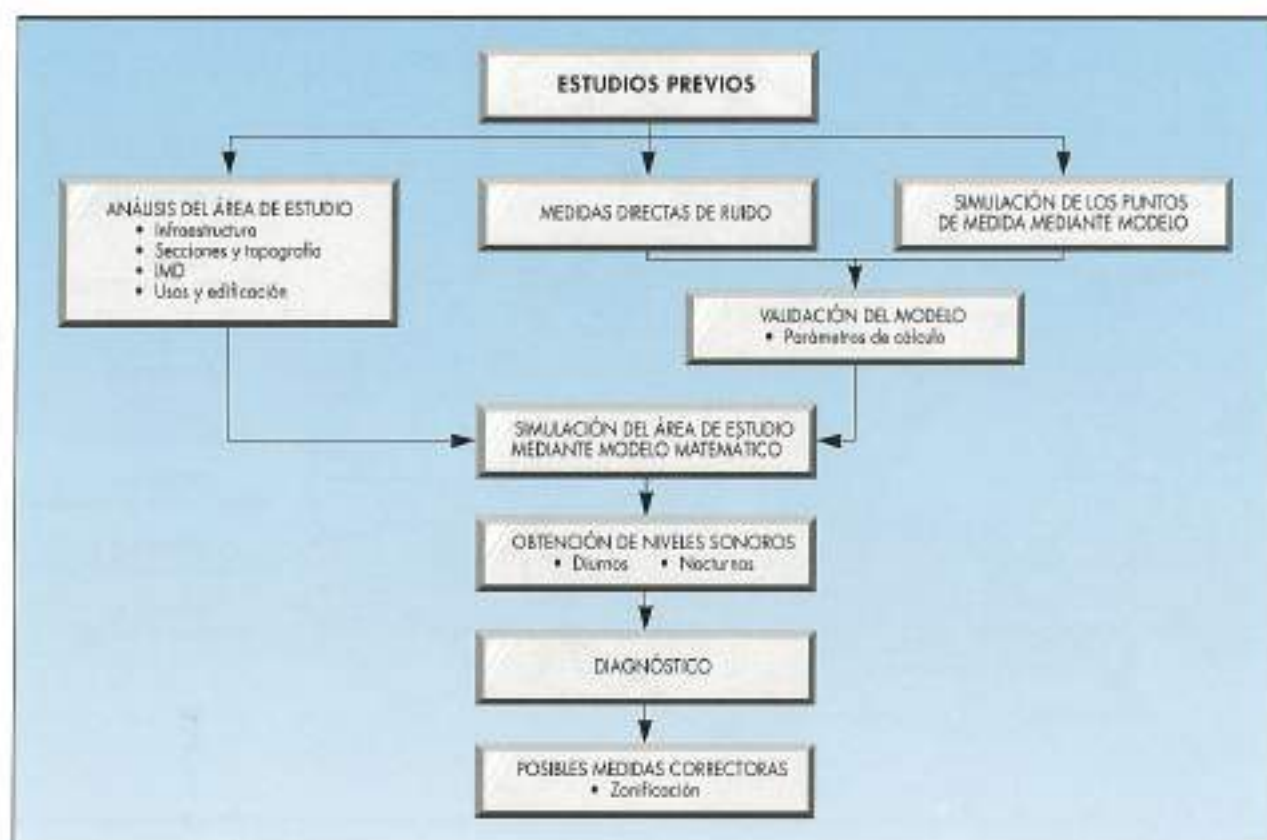


FIGURA 1. Esquema metodológico.

- No es preciso actuar cuando los niveles de ruido se sitúan por debajo de los permitidos. El nivel de ruido es compatible con los usos previstos en la zona.
- Se recomienda la instalación de barreras acústicas, cuando es posible alcanzar con ellas los límites establecidos u obtener una mejora notable de la calidad del ambiente sonoro de la zona.
- En las zonas urbanizables no desarrolladas en el momento de la realización del estudio, se establece el límite de edificación necesario para evitar la creación de nuevos puntos negros de ruido, así como las medidas preventivas recomendadas (disposición de las edificaciones, alturas, distancias, etc.).
- En algunos casos, a pesar de existir niveles de ruido por encima de los recomendados no se recomienda ninguna actuación debido a las dificultades de instalación de las medidas correctoras y/o a la imposibilidad práctica de alcanzar los valores límite o de mejorar notablemente la calidad del ambiente sonoro de la zona.

4. EL ÁMBITO DE ESTUDIO

DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio general de la M-40 comprende todas las zonas próximas a esta vía de circunvalación. El estudio inicial de las zonas afectadas se ha limitado al análisis de una banda de 300 m a cada lado de la carretera. La zona de estudio se ha dividido en 6 tramos, realizándose un informe parcial para cada uno de ellos (Figura 2).

Para cada uno de los tramos se ha elaborado una cartografía específica apoyada en el trabajo de campo, en reportajes fotográficos y en algún caso, en la realización de un vuelo fotogramétrico, de manera que para cada uno de los tramos de la M-40 la tipología actual de la infraestructura y de las edificaciones colindantes quedara perfectamente reflejada (Figura 3).

INTENSIDADES DE TRÁFICO

La intensidad y composición del tráfico es uno de los valores básicos para la determinación de los niveles de ruido originados por una carretera. Para poder utilizar el modelo de simulación es necesario establecer el número de vehículos ligeros y pesados en la hora representativa del período diurno (7-23h) y del período nocturno (23-7h).

Como datos de partida se dispone de los valores de los aforos puntuales realizados a lo largo de la campaña de medidas de niveles sonoros. Para la determinación de las intensidades horarias de cálculo se han tenido en cuenta los datos obtenidos en los estudios realizados por el CEDEX en la M-40, en los que se contrastaron los aforos reales con los datos existentes de intensidades de tráfico (Tabla 2).

ANÁLISIS DE LA OCUPACIÓN Y USOS DEL SUELO

El impacto originado por el ruido procedente de una carretera depende de los niveles de ruido de inmisión y de los usos de cada zona. Dependiendo de las características y usos de las edificaciones y de los espacios exteriores el impacto será significativo o no.

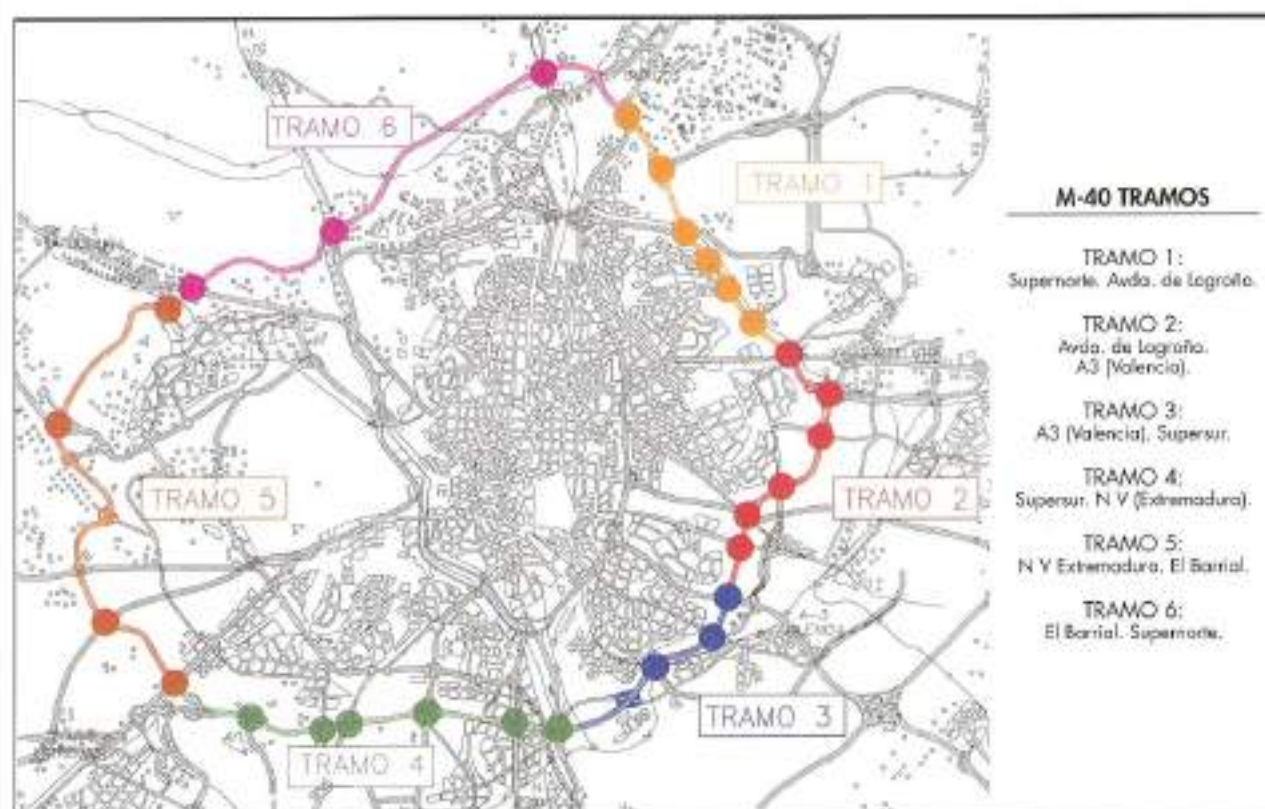


FIGURA 2. Definición de tramos.

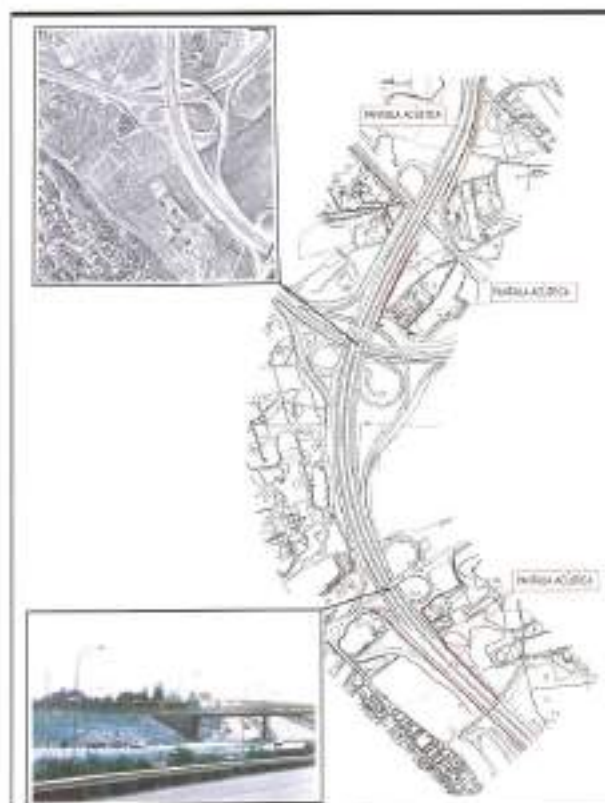


FIGURA 3. Descripción física del área de estudio. Tramo 5. Subtramo SE.

Para poder establecer un diagnóstico acústico de cada zona encaminado a la adopción de posibles medidas correctoras del impacto se ha procedido a establecer una zonificación del área de estudio según las siguientes categorías (Tabla 3).

El análisis de la ocupación y usos del suelo actuales y previstos se ha realizado en base a la información urbanística facilitada por el Ayuntamiento de Madrid (Plan General de Ordenación Urbana de Madrid) y a la inspección de campo realizada por el equipo redactor del estudio.

En la Figura 4 aparece, a modo de ejemplo, la clasificación de usos del suelo utilizada en un determinado subtramo del área de estudio.

5. CAMPAÑAS DE MEDIDAS DE NIVELES SONOROS

Con el objetivo de realizar una primera aproximación a la caracterización acústica del área de estudio y de disponer de medidas reales de niveles de ruido que permitan realizar el proceso de validación del método de previsión, se ha realizado una campaña de medidas en diversos puntos del área de estudio. Para el diseño de la campaña de medidas se ha tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Los puntos de medida se han situado de manera que reflejen condiciones tipo características de amplias zonas del área de estudio.
- En zonas singulares como son aquellas en las que existe un obstáculo con significación acústica (barreras acústicas) se han situado varios puntos de medida con objeto de evaluar la atenuación proporcionada por el obstáculo.

TRAMO	SECTOR	IMD vehículos/día	IH diurna vehículos/noche	IH noche vehículos/hora	% vehículos pesados
I	1	75.000	3.947	1.196	18
	2	125.000	6.597	1994	20
II	—	125.000	6.579	1994	20
III	—	150.000	7.895	2.392	20
IV	1	150.000	7.895	2.392	20
	2	110.000	5.790	1.755	18
	3	65.000	3.421	1.036	18
V	—	55.000	2.895	877	12
VI	—	55.000	2.895	877	12

TABLA 2. Intensidades de cálculo.

Tipo 1	Edificios de viviendas de menos de 5 plantas.
Tipo 2	Edificios de viviendas de 5 a más plantas.
Tipo 3	Zona mixta viviendas y oficinas.
Tipo 4	Zona de servicios (oficinas y sector terciario en general).
Tipo 5	Zona industrial, infraestructuras y servicios generales.
Tipo 6	Zona de equipamientos (hospitalaria, cultural y docente).
Tipo 7	Zona deportiva.
Tipo 8	Zona verde y de ocio.
Tipo 9	Zona residencial en desarrollo.

TABLA 3. Zonificación del área de estudio.

- Todos los puntos de medida se situaron a 1,5 m del suelo, y se ha procurado realizar medidas sobre el mismo perfil transversal a varias distancias a la carretera, y en la primera línea de edificación.
- El intervalo de medición ha sido de 15 minutos dentro del periodo de mañana de 9h 30 min a 14 h. Los estudios previos sirvieron para definir este intervalo de medida, que resulta ser representativo de todo el periodo de mañana.

A continuación figuran el número de medidas realizadas en cada tramo, y un ejemplo de la información obtenida en estos puntos de medida (Tabla 4) (Figura 5).

6. EVALUACIÓN DE NIVELES SONOROS

EL MÉTODO DE PREVISIÓN DE NIVELES SONOROS. VALIDACIÓN DEL MODELO

Para poder establecer una valoración inicial de los niveles de ruido en los tramos estudiados, se ha procedido a efectuar una estimación de los niveles sonoros en función de las

TRAMO	I	II	III	IV	V	VI
Nº de puntos de medida	24	24	18	32	32	22

TABLA 4.

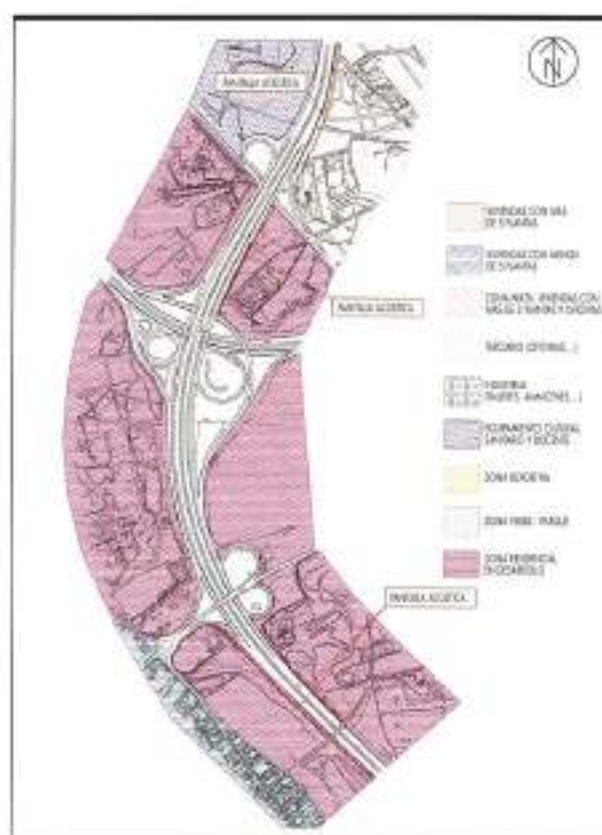


FIGURA 4. Análisis de los usos del suelo. Subtramo SE.

características del tráfico, la distancia a la vía de circulación y su perfil transversal, mediante la aplicación del modelo matemático de previsión de niveles sonoros "Guide du bruit des transports terrestres" avalado por la Administración francesa. Esta primera aproximación sirve de base para la realización de un diagnóstico preliminar que permita determinar la magnitud del impacto acústico y las posibilidades de actuación en cada zona.

La modelización de la propagación acústica en espacios exteriores, y en particular en zonas edificadas, debe integrar una serie de parámetros que influyen en esta propa-

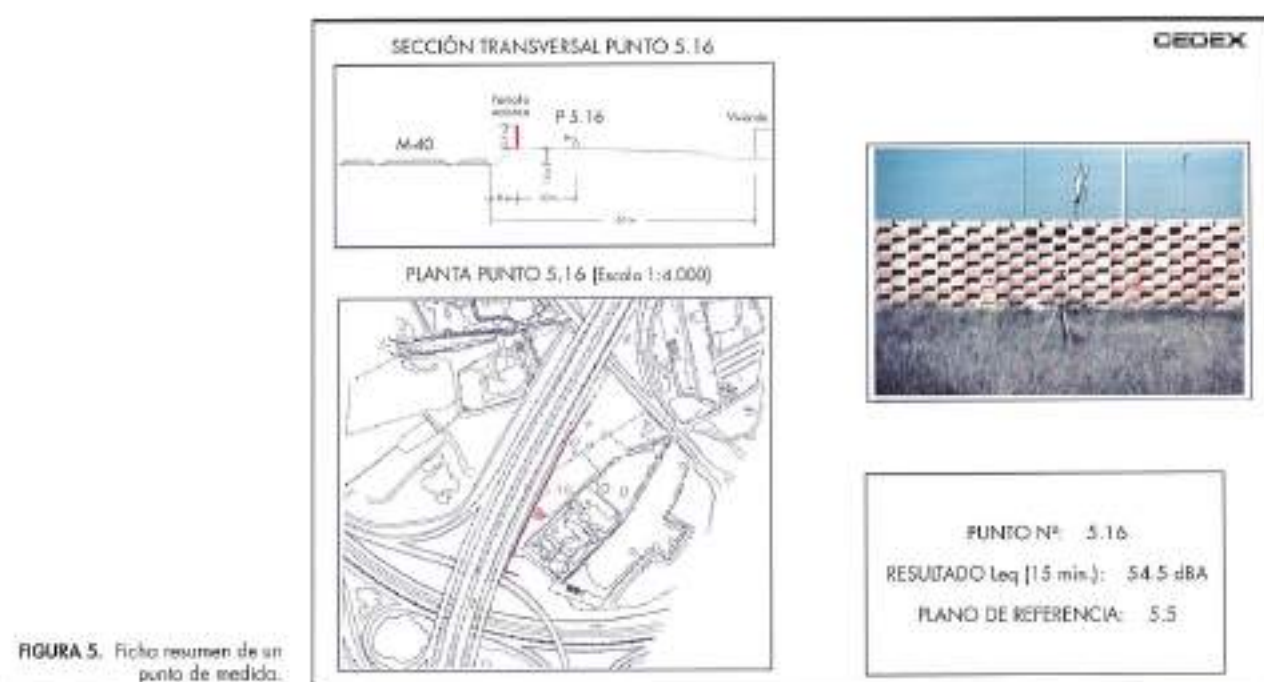


FIGURA 5. Ficha resumen de un punto de medida.

gación, entre otros la topografía, la situación de los edificios, el tráfico y la naturaleza de los suelos, cuya determinación es necesaria para la aplicación del modelo matemático.

Para asegurar la validez de los resultados, se ha realizado una validación del modelo contrastando sus resultados con los obtenidos en mediciones directas de niveles sonoros, con el objetivo de ajustar los parámetros de cálculo necesarios como datos de partida para la correcta aplicación del modelo matemático de previsión de niveles sonoros.

El método de previsión de niveles sonoros establecido por la "Guide du Bruit" está fundamentado en las experiencias realizadas hace más de 15 años. El modelo se basa en el cálculo del nivel sonoro continuo equivalente de una hora representativa del período que se está analizando. Si bien la construcción del método es correcta, los valores que se obtienen mediante su aplicación directa tienden a sobrevalorar los niveles de ruido reales medidos en los receptores. Debido a esta sobrevaloración, una aplicación correcta del método debe ir precedida de una validación de los resultados mediante la aplicación del método a situaciones reales en las que se han realizado medidas de ruido mediante sonómetros. Este proceso suele conducir por lo general a la consideración de un factor corrector C que adecue los resultados obtenidos con el método a los reales.

Para realizar este proceso de validación o de calibración del modelo de cálculo, se ha aplicado el método de previsión a los puntos de medida que se seleccionaron en la campaña de mediciones. Comparando los valores calculados con los realmente medidos puede establecerse el factor C y validar el uso del modelo para el cálculo de niveles sonoros en todo el área de estudio.

En la aplicación del método a los puntos de medida se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los aforos de tráfico realizados durante la campaña de medidas se realizaron siempre entre las 9h 30 min y las

14h 00 min. La intensidad horaria de tráfico en este período es del mismo orden que la establecida como representativa del período diurno 7-23h. Esto viene a confirmar que los niveles de ruido medidos a lo largo de la mañana son prácticamente constantes y muy similares a los niveles diurnos 7-23h.

- En cada punto de medida se han utilizado los factores de cálculo; distancia al borde de la plataforma, atenuación debida al efecto suelo y atenuación debida a la presencia de obstáculos, adecuados en función de las secciones transversales a la carretera en cada punto.

Una vez obtenidos los niveles sonoros mediante la aplicación del método de previsión, se comparan con los resultados obtenidos en la campaña de medidas. A pesar de que las medidas abarcaron únicamente un período de 15 minutos, se ha comprobado que los niveles equivalentes resultantes de la medición de este intervalo son muy similares a los obtenidos durante una hora, ya que el nivel equivalente (conviene recordar que se trata de una media energética sobre un intervalo de tiempo) se estabiliza en la mayoría de los puntos alrededor de los 10 minutos desde el inicio de la medida, y además, presenta muy pocas variaciones a lo largo del período que va desde las 9h 30 min hasta las 14 h. Por todo ello se puede asegurar que la comparación de los resultados es consistente.

En cada tramo analizado se ha considerado por lo tanto un factor de corrección C, obtenido tras el proceso de calibración señalado.

Con este factor corrector, la correspondencia entre los valores calculados y los medidos es francamente buena, pudiendo asegurarse que el grado de error aportado por el modelo es muy aceptable (inferior a 2 dBA).

En definitiva puede asegurarse que el proceso de validación del método ha tenido éxito, y que las posteriores utilizaciones del mismo para la evaluación de los niveles sonoros en todo el área de estudio, mantendrán el grado de con-

además, que las edificaciones situadas en primera línea actúan como barreras acústicas para atenuar la propagación del ruido al resto de la zona, por lo que un diseño adecuado de ubicación de los edificios y distribución interna de las actividades es la mejor medida de prevención contra el ruido.

2. Acciones en la fuente: Algunos tramos de la M-40 cuentan en la actualidad con pavimento de tipo drenante. La reducción media del ruido respecto a un pavimento convencional es del orden de 3 dBA.
3. Barreras acústicas: La instalación de pantallas acústicas es una de las actuaciones que pueden implementarse en algunos tramos para conseguir una adecuada protección contra el ruido en edificios de poca altura. En algunos tramos se han instalado algunas barreras acústicas para proteger las zonas habitadas. Algunas de estas pantallas deberán recalcularse o rediseñarse cuando se alcance el desarrollo urbanístico completo de la zona. En cada caso, el desarrollo de cada una de las zonas residenciales deberá tener en cuenta la necesidad de instalar pantallas acústicas para garantizar el cumplimiento de los niveles de ruido recomendados en fachada. No son eficaces para proteger edificios de gran altura.
4. Acciones en el receptor (aislamiento de fachadas): El aislamiento de fachadas presenta desde el punto de vista técnico dos limitaciones de importancia: sólo garantiza la calidad del ambiente interior, y solo es eficaz cuando las ventanas permanecen cerradas. La adopción de este

tipo de actuaciones cuando las edificaciones están ya construidas suscita controversias legales y administrativas. Por otra parte, actuaciones de este tipo dentro de un núcleo urbano consolidado puede crear desequilibrios y agravios comparativos frente a otras zonas de la ciudad que soportan niveles de ruido elevados con origen en el dominio público, por lo que la adopción de este tipo de medidas debe inscribirse en un plan general de actuaciones contra el ruido en todo el área metropolitana, o al menos por grandes zonas. Sin embargo, cuando la edificación no ha sido construida, es factible, siguiendo el principio de que "el último en llegar debe adoptar las medidas necesarias para no crear una situación ambiental negativa", que los proyectos de urbanización y de edificación incorporen aislamientos de fachadas en los edificios que van a soportar niveles de ruido elevados. Sobre todo en el caso de los desarrollos de tipo terciario, un buen aislamiento de fachada y diseño de los edificios puede reducir la distancia mínima de edificación a la carretera, ya que en muchos casos solamente es necesario garantizar un determinado confort acústico en el interior, ya que las ventanas de los edificios pueden permanecer cerradas.

El análisis de las posibles medidas correctoras ha puesto de manifiesto que las medidas correctoras más eficaces son aquellas que se adoptan en el proceso de planificación considerando en su conjunto la carretera y la ordenación y características de los edificios de las zonas urbanizables.

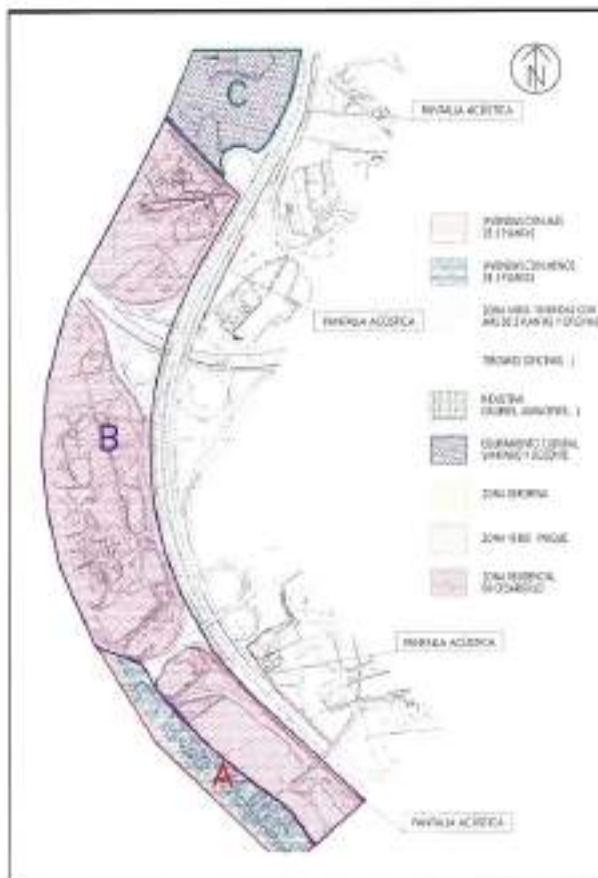


FIGURA 7.
Plan de
actuaciones.
Subtrama SE.

ZONA A

Uso residencial consolidado

Los niveles de ruido en los pisos altos de la primera línea de fachada son muy inferiores a los recomendados, debido al efecto de la distancia y a la protección proporcionada por la pantalla 3.

ZONA B

Uso residencial sin desarrollar con uso terciario compatible

En el área situada más al sur, la protección proporcionada por la pantalla acústica 3, hace innecesario establecer una distancia mínima de la primera línea de edificación, ya que pueden edificarse viviendas de menos de 5 plantas, sin que se superen los límites recomendados.

En el resto de la zona, si no se efectúa un apantallamiento acústico, se precisa exigir una distancia mínima de la primera línea de edificación de 75 m para viviendas de 5 plantas. Dada la configuración urbanística de la zona, los desarrollos futuros es lógico que se ajusten a una tipología de edificaciones bajas, por lo que esta distancia mínima podría reducirse a 50 m.

ZONA C

Equipamiento docente

Esta zona está dedicada a actividad universitaria. En la actualidad, los edificios se encuentran lo suficientemente alejados de la carretera, como para que los niveles de ruido sean aceptables. En el punto más alto del edificio más cercano no se superan durante el día los 61 dBA. En futuros desarrollos, deberá limitarse la distancia mínima de edificación a 50 m, para no crear puntos negros de ruido. En principio la zona sólo tendrá actividad diurna.

8. BASES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN PLAN DE ACTUACIONES CONTRA EL RUIDO EN LA M-40

Para poder abordar de manera eficaz el control y la mejora de la calidad del ambiente sonoro en el área de estudio se debe establecer un plan de actuaciones que contemple dos niveles:

A. Actuaciones a medio y largo plazo

Estas actuaciones deben inscribirse dentro de un plan que abarque zonas más amplias que la estrictamente considerada en este estudio. Una transformación radical de las características físicas y de tráfico de la M-40, o un programa de aislamiento de fachadas no puede decidirse sin la participación de las administraciones con competencias en el área metropolitana y la participación pública. Es preciso definir objetivos ambientales y crear los mecanismos de financiación necesarios para llevar a cabo actuaciones de diversa índole. Estas actuaciones deben enmarcarse en una concepción global del medio ambiente urbano, ya que los posibles

costes y beneficios implicados superan el ámbito del impacto originado por el ruido y la gestión de la infraestructura.

B. Actuaciones puntuales a corto plazo

En este nivel, pueden abordarse actuaciones puntuales, fundamentalmente la instalación de pantallas acústicas en algunas zonas concretas, y la definición de ciertas limitaciones en los planes urbanísticos y los proyectos de urbanización. Estas actuaciones son relativamente fáciles de implementar en fase de planificación.

Para servir de base al establecimiento de un plan de actuaciones puntuales se ha establecido una delimitación del área de estudio, definiendo zonas más o menos homogéneas para las que se recomiendan una serie de actuaciones, que deberán posteriormente ser analizadas en detalle. A continuación figura un ejemplo de los esquemas realizados, en donde se delimitan para cada uno de los tramos estudiados, estas zonas homogéneas y algunas recomendaciones de actuación para cada una de ellas (Figura 7).

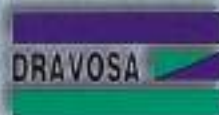


Construcción Sub-Base Rompeolas MARINA CASCAIS Portugal

- ▲ Vertido roca con alta precisión por el barco de tiro lateral **s.s.d.v. FRANS**

Dragado Canal de Acceso del PUERTO DE HUELVA

- ▼ Vertido material contaminado en recintos especiales por la draga de succión en marcha **DRAVO COSTA BLANCA**



DRAGADOS Y OBRAS MARITIMAS

Plaza de Castilla, 3 • 21 A
28046 MADRID
Telf.: (91) 323 02 07
Fax: (91) 323 06 87

Avances en todas las áreas estratégicas: construcción, negocio internacional, inmobiliario, autopistas, aparcamientos, agua y medio ambiente y servicios urbanos

grupo ferrovial

Grupo Ferrovial obtiene un beneficio neto de 11.601 millones de pesetas en 1997, un 42% más

Aumenta su facturación en un 21%, hasta los 342.831 millones de pesetas

Madrid, 11 de marzo 1998

Grupo Ferrovial cerró 1997 con un beneficio antes de impuestos de 16.337 millones de pesetas —un 67,4% más que el año anterior— y un aumento de su facturación del 21% que elevó hasta los 342.831 millones de pesetas. El beneficio neto atribuido a la sociedad dominante fue de 11.601 millones de pesetas, frente a los 8.153 millones de 1996, un 42,3% más.

La cartera de pedidos en construcción superó los 490.000 millones de pesetas al cierre del ejercicio. De ellos, 105.000 millones de pesetas —un 21% aproximadamente— corresponden a obras a realizar en el exterior, principalmente en Chile, Colombia, República Dominicana, Túnez, Portugal e Italia. La facturación en el exterior del Grupo se eleva a 38.000 millones de pesetas en 1997, lo que representa un 11% con respecto a la total.

Grupo Ferrovial realizó un importante esfuerzo inversor y comprometió inversiones brutas por un importe de 30.000 millones de pesetas en 1997. Asimismo, generó un cash flow de 26.198 millones de pesetas, un 33% más que en 1996. La situación de tesorería se elevó a 65.254 millones de pesetas y los fondos propios del Grupo alcanzaron 86.784 millones de pesetas.

AVANCES EN TODOS LOS NEGOCIOS

Esta evolución viene respaldada por los avances registrados en cada una de las áreas de negocio, en donde la construcción volvió a consolidarse como la actividad principal del Grupo y donde como hechos relevantes destacaron la finalización del Museo Guggenheim, Bilbao y la obtención del certificado del Sistema de Gestión Medioambiental de AENOR, según la norma ISO 14001, con el que se convierte en la primera constructora europea en obtener dicho reconocimiento.

En el exterior, Ferrovial-Agromán Internacional logró durante el pasado año importantes contratos en sus zonas de influencia —Europa, Latinoamérica y el Norte de África— y espera abrir nuevos mercados y actividades.

Agromán, que ganó 1.219 millones de pesetas en 1997, encara los próximos años con las mismas condiciones de rentabilidad y competitividad que el resto de las grandes empresas del sector.

OTROS NEGOCIOS ESTRATÉGICOS

En el resto de las líneas estratégicas, la actividad inmobiliaria del Grupo elevó su facturación a 22.726 millones de pesetas y abrió nuevas vías de expansión, materializadas con la adquisición —ya en 1998— de la sociedad Lar 2000.

En el sector de la ingeniería del agua —a través de Cadaqua— se inició la exportación de la actividad a Chipre y Túnez, y en el área de servicios, principalmente en gestión integral de agua, limpieza viaria y recogida de residuos sólidos urbanos, se cerró el ejercicio con una cartera de 65.000 millones de pesetas.

En promoción de infraestructuras, en 1997 se contrataron otras dos autopistas en Chile —los tramos Temuco-Río Bueno y Collipulli-Temuco, de la Ruta 5 con una inversión de 82.000 millones de pesetas—, que elevan a 11 el número de concesiones de transporte en las que participa el Grupo, y lo consolidan como uno de los grupos líderes a nivel internacional.

En este contexto, Grupo Ferrovial ha creado recientemente la sociedad Cintra, Promociones de Infraestructuras de Transporte, S.A., que aglutinará las participaciones que el Grupo posee en concesiones de transporte en el mundo, valoradas en 70.000 millones de pesetas, y los recursos humanos especializados en la licitación y gestión de concesiones de autopistas.

Grupo Ferrovial (PRINCIPALES MAGNITUDES • EN MILLONES DE PESETAS)

	1997	1996	1995	1994
Facturación	342.831	283.540	215.445	150.565
Resultado antes de impuestos	16.337	9.760	4.639	4.211
Resultado atribuido sociedad dominante	11.601	8.153	3.026	3.396
Fondos propios	86.784	75.893	58.589	56.273
Rentabilidad sobre fondos propios	13,4%	10,7%	5,2%	6,0%

FACTURACION POR ACTIVIDADES 1997

Construcción	316.852
Inmobiliaria	22.726
Autopistas	8.065
Servicios	6.901
Ajustes por consolidación	-11.713
TOTAL	342.831

grupo ferrovial