



AYUNTAMIENTO DE
BUITRAGO DEL LOZOYA
PLAN GENERAL

VOLUMEN 4.2

**ANEXOS SECTORIALES Y AMBIENTALES
ANEXO 2. ESTUDIO ACÚSTICO**

**DOCUMENTO DE TRAMITACIÓN
DEL AVANCE
JUNIO 2018**



RUEDA Y VEGA ASOCIADOS, S.L.P.
Jesús Rueda- M^o Angeles Vega, arquitectos
www.ruedavega.com

AYUNTAMIENTO DE BUITRAGO DEL LOZOYA
MADRID

P L A N G E N E R A L

ANEXO 2
ESTUDIO SOBRE CONTAMINACIÓN
ACÚSTICA

JUNIO 2018

ÍNDICE

1.	INFORME SOBRE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.	1
1.1	INTRODUCCIÓN.	1
1.2	CARACTERÍSTICAS TERRITORIALES	1
1.3	CARÁCTER DE LA ORDENACIÓN OBJETO DE ESTE ESTUDIO	2
1.4	DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE SENSIBILIDAD ACÚSTICA	3
1.5	FUENTES DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	5
	1.5.1 VÍAS DE TRÁFICO RODADO	5
	1.5.2 DATOS DE TRÁFICO	6
1.6	INTENSIDADES DE TRÁFICO PROYECTADAS	7
1.7	RESUMEN DE DATOS UTILIZADOS DE LAS FUENTES CONTAMINANTES	8
1.8	MÉTODO DE ESTIMACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.	9
1.9	PROCEDIMIENTO DE GRAFIADO DE ISOFONAS	9
1.10	AGREGACIÓN PARA CADA ÁMBITO DE ESTUDIO	11
1.11	RESULTADOS	12
1.12	MEDIDAS CORRECTORAS	17
1.13	EFFECTIVIDAD DE LAS BARRERAS ACÚSTICAS	20
1.14	CONCLUSIONES	22

1. INFORME SOBRE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.

1.1 INTRODUCCIÓN.

Se incluye a continuación el informe sobre la propuesta del Plan General de Buitrago que da cumplimiento al Decreto 55/2012, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la Comunidad de Madrid. Dicho Decreto remite a la legislación estatal vigente, a saber, **Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.**

El presente informe sigue el siguiente guión:

- a) Síntesis de la ordenación propuesta
- b) Delimitación de las áreas de sensibilidad acústica.
- c) Identificación de las fuentes de contaminación acústica presentes.
- d) Definición de la metodología de cálculo de los niveles de ruido.
- e) Obtención de resultados.
- f) Conclusiones

1.2 CARACTERÍSTICAS TERRITORIALES

La mayor parte del término municipal queda clasificado como Suelo No Urbanizable de Protección, estando la zona de estudio, a efectos de contaminación acústica, concentrada en las áreas con actividad e infraestructura urbana, consistente en este municipio en el propio núcleo tradicional de Buitrago del Lozoya y el arrabal al otro lado del río Lozoya, así como sus ensanches que básicamente se han desarrollado hacia el Sur, a ambos lados de la carretera N-I Madrid-Burgos. A partir de esta estructura el pueblo ha crecido recientemente hacia el sur, en la margen Este de la N-I, con usos fundamentalmente residenciales de baja/media densidad, teniendo suelos no ejecutados pero aprobados, que desde el punto de vista de este estudio se consideran consolidados (ampliación del Residencial las Eras, y desarrollo lineal al Norte del Matadero, en la margen de la N-1).

El nuevo planeamiento propone unos crecimientos residenciales moderados en la misma dirección básica.

Adicionalmente, se plantea unos nuevos suelos de carácter industrial, a partir del Matadero hacia el Sur, junto a la N-1.

En el siguiente esquema se reflejan las áreas clasificadas como Urbanas y Urbanizables, con las reservas en cuanto a la delimitación de los ámbitos de Suelo Urbanizable a que se hace mención en el siguiente apartado.

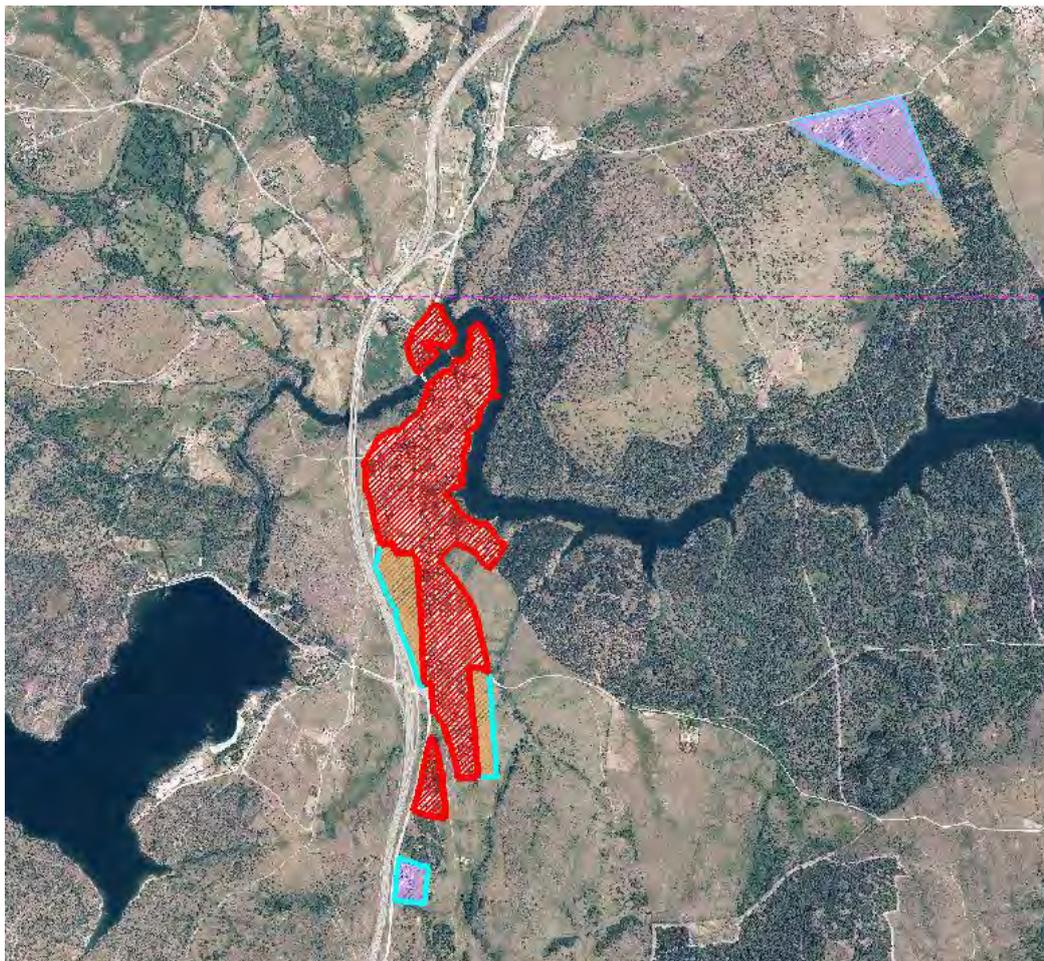


Gráfico 1: Áreas urbanas o urbanizables

1.3 CARÁCTER DE LA ORDENACIÓN OBJETO DE ESTE ESTUDIO

En este documento, y a los efectos de este estudio, la propuesta de ordenación que se plantea tiene un contenido “por exceso” en aquellos aspectos en que subsisten dudas o en los que la decisión respecto a ámbito o usos está aún sujeta a análisis. Concretamente, en el caso de los nuevos suelos urbanizables residenciales del Sur - Sureste que se proponen, se ha introducido para este estudio un criterio maximizador, ampliando su ámbito más allá de lo que probablemente será su delimitación final, con objeto precisamente de tantear el resultado desde el punto de vista de su calidad ambiental, en particular, en este caso, respecto del nivel de ruido previsible.

Dicho de otra forma, el estudio se coloca del lado de la seguridad, incrementando el nivel de dificultad a la hora de cumplir la normativa acústica, mediante el incremento de las superficies de suelo susceptibles de contaminación, así como la asignación del uso de menor tolerancia en el caso de existencia de duda entre diferentes alternativas. Esto permite que, al redactar el documento definitivo de Plan General, sean conocidos los problemas ambientales en las alternativas de ordenación más desfavorables.

El Sector Urbanizable SE-1 cuenta con un Plan Parcial redactado que incluye el correspondiente estudio acústico, siendo adoptados esos datos para el ámbito.

1.4 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE SENSIBILIDAD ACÚSTICA

Para el cumplimiento del Decreto citado, se ha de partir de una clasificación del territorio objeto de análisis en *áreas acústicas*, que corresponden a diferentes niveles de tolerancia de ruido. Tal como quedan definidas dichas áreas, los criterios que deben considerarse al definir las son por una parte el uso dominante existente o previsto, y por otra la situación de la zona en cuanto a consolidación de dichos usos y actividades, distinguiendo en este sentido entre áreas “consolidadas” a la fecha del análisis, y áreas de futura ejecución o “nuevos desarrollos urbanísticos” previstos.

La delimitación de las áreas se ha realizado a partir de los ámbitos de ordenación propuestos por el documento de Plan General. Agrupando dichos ámbitos en unidades espaciales coherentes y compactas, en cifra más reducida, lógicamente, que la correspondiente a las manzanas, se obtienen éstas. Para su delimitación, además de la homogeneidad de usos previstos, se atiende a una localización común homogénea también con respecto a la red viaria, de manera que cada una de las áreas presente una exposición a las fuentes de ruido relativamente similar en toda su extensión espacial.

En la delimitación se ha tenido en cuenta únicamente el suelo urbano y urbanizable, pues en el resto del territorio municipal las actividades humanas potenciales son mínimas, dado el carácter rústico y ambientalmente protegido de dicho territorio, estando por lo tanto sujeto a rigurosas restricciones de uso.

En Suelo Urbano el uso que se asigna al área es el mayoritario o dominante en el ámbito correspondiente, que, en el caso de Buitrago es con carácter general el residencial, salvo la pieza dotacional (centro de formación) existente entre la N-I y la A-1, en cuanto a suelos consolidados.

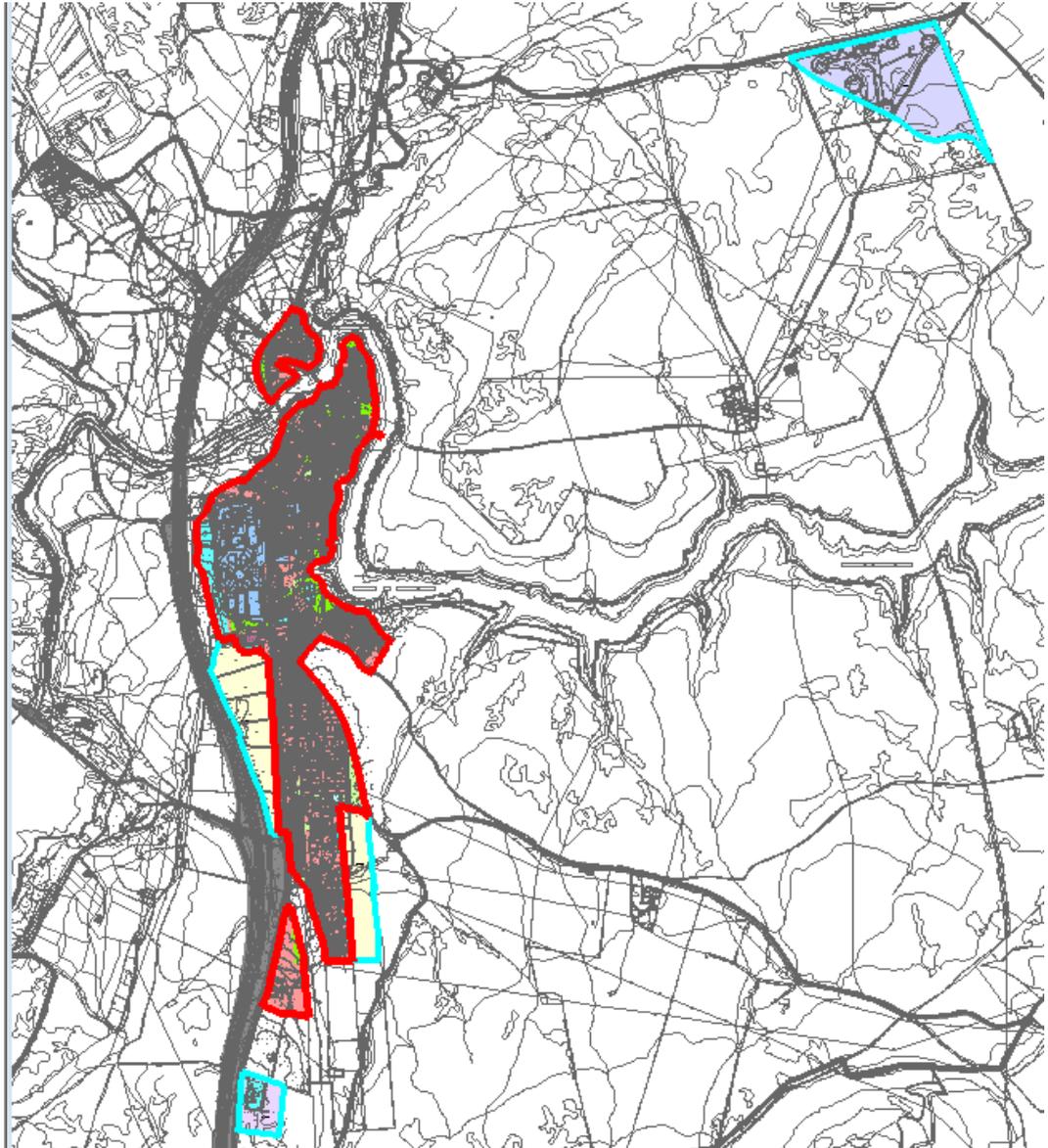
En cuanto al Suelo Urbanizable propuesto por el Plan, se ha asignado a todos los ámbitos de esta clase el uso genérico (residencial, terciario, zonas verdes), correspondiente al uso dominante previsto, dada la imposibilidad, en ausencia de la ordenación detallada de los ámbitos, de concretar usos pormenorizados.

El resultado de aplicar los criterios citados en cuanto a delimitación de áreas de sensibilidad acústica sobre la ordenación resultante del documento del Plan General de BUITRAGO DE LOZOYA, sintetizando las calificaciones de suelo en usos dominantes asimilables a los previstos en el Decreto, se refleja en el siguiente cuadro y gráfico.

Cuadro 1: Áreas de Sensibilidad Acústica

Uso dominante	Clase de suelo	Estado	Tipo de área	Superficie (Has)
Residencial	Urbano	Áreas consolidadas	a	59,25
Residencial	Urbanizable	Nuevos desarrollos	a	23,71
Industrial	Urbanizable	Nuevos desarrollos	b	3,09
Terciario	Urbanizable	Nuevos desarrollos	d	16,37
Dotacional	Urbano	Áreas consolidadas	e	16,32
Zonas Verdes	Urbanizable	Nuevos desarrollos	e/g	6,92
TOTAL	-	-	-	171,2

Gráfico 2: Áreas de Sensibilidad Acústica: rojo / amarillo: residencial; azul: dotacional; morado: terciario; malva: industrial; verde: zonas verdes.



El Decreto señala los siguientes niveles aceptables de ruido en el ambiente exterior para dichas áreas, expresados en LAeq (Nivel continuo equivalente) y medido en dB(A):

Cuadro 2: Niveles máximos de ruido exterior expresado en Db(A)

USO	Ld	Le	Ln
Residencial	65	65	55
Industrial	75	75	75
Terciario no recreativo	70	70	65
Dotacional / zonas verdes	60	60	50

1.5 FUENTES DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Las fuentes de contaminación acústica consideradas en el presente caso son únicamente las principales vías de tráfico rodado existentes, al no haber presencia de otras infraestructuras o instalaciones emisoras de ruido de forma significativa, ni estar contemplada la creación de nuevas infraestructuras de rango suficiente para presentar posibles impactos en tal sentido.

1.5.1 VÍAS DE TRÁFICO RODADO

En cuanto a las vías rodadas, se consideran como fuente de ruido la red de carreteras que constituyen en el caso de BUITRAGO DE LOZOYA el viario principal fuente de ruido. Las vías existentes son las siguientes:

- A-1: Autovía Madrid-Burgos.
- N-1: Antiguo trazado de la nacional Madrid-Burgos, recorre una pequeña parte del término, al sur de la A-1, tangente a la Venta de Mea.
- M-634: Carretera de Buitrago de Lozoya a la M-604 por Pinilla de Buitrago, que pertenece a la Red Local de la Com. de Madrid (sector V), tiene un tramo pequeño en Buitrago, al NO del núcleo urbano.
- M-126: Carretera de la A-1 a la M-127 por Mangirón, perteneciente igualmente a la Red Local de la Comunidad de Madrid (sector I), arranca del sur del núcleo urbano en dirección SE.
- M-137: Carretera de Buitrago de Lozoya a Colmenar de la Sierra por Gandullas, perteneciente igualmente a la Red Local de la Comunidad de Madrid, arranca del norte del núcleo urbano en dirección E.

En el siguiente gráfico se señala la posición de las vías, cuyos ejes se han resaltado, utilizadas como fuente de ruido en la modelización.

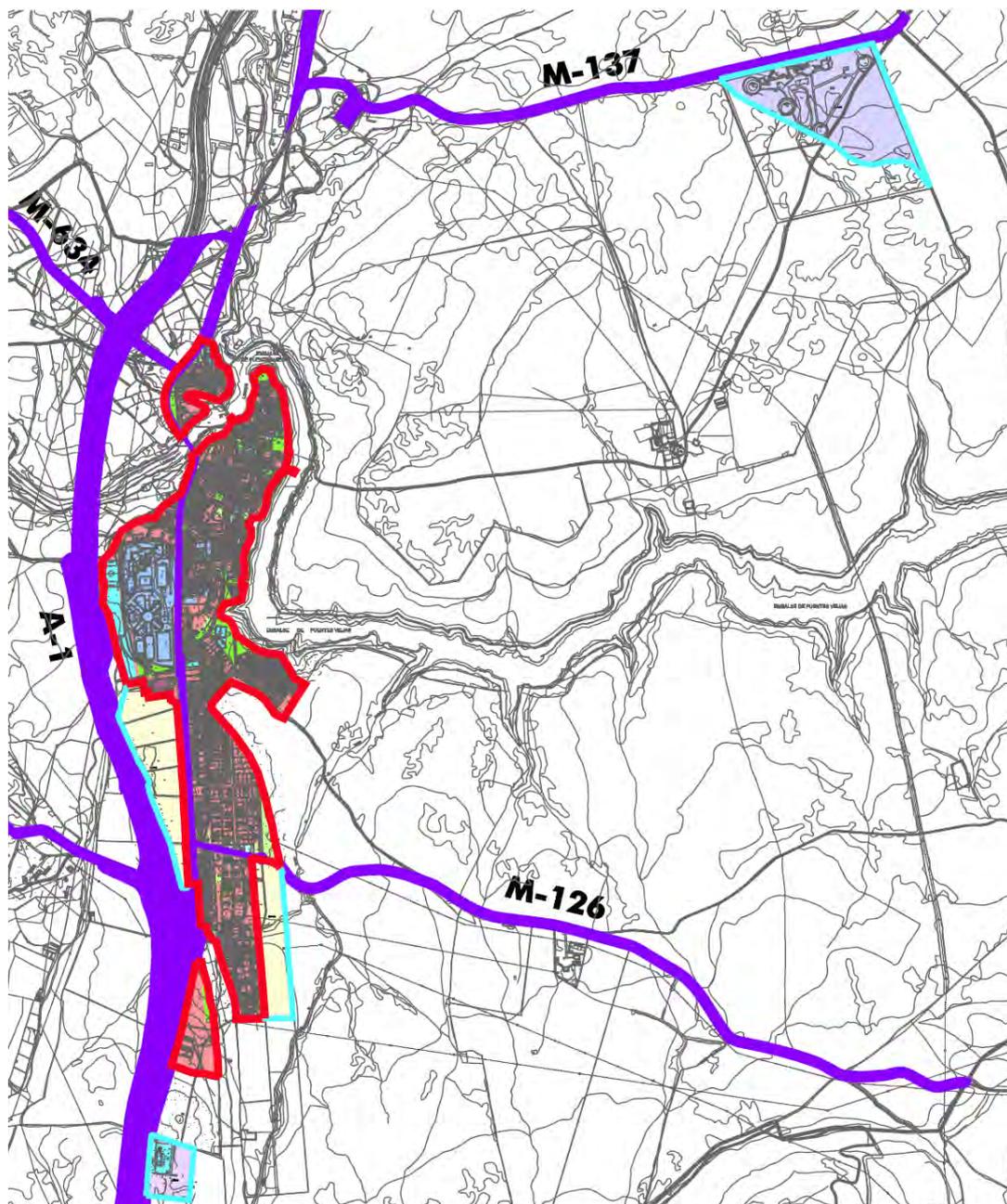


Gráfico 3: Red de carreteras fuente de ruido

Por otra parte, para acercar el modelo a las condiciones reales, las vías se han subdividido en segmentos en la medida en que varíen algunos de los parámetros fundamentales de cálculo, tales como pendiente media de la vía, velocidad media de circulación, etc., resultando un conjunto de tramos que se reflejan en el cuadro 4.

1.5.2 DATOS DE TRÁFICO

Los datos de tráfico de vehículos, que es el parámetro preciso para la estimación de emisión sonora para las carreteras, se expresan en el siguiente cuadro, teniendo en cuenta que el dato introducido se refiere a la estación de aforo o de control más próxima que está disponible, de acuerdo al Mapa de Tráfico de la Comunidad de Madrid, correspondiente al año 2016 y a datos del Ministerio de Fomento de 2017. Únicamente en el caso de la N-1 se carece de datos oficiales, por lo que se ha introducido un valor que se considera aproximado, basado en los valores existentes en las vías similares del entorno geográfico. En cuanto a la A-1, se han tomado los datos, ligeramente minorados, de la estación M-10

que se encuentra bastante alejada de BUITRAGO DE LOZOYA, próxima a Lozoyuela, con lo que el valor va en el sentido de seguridad o exceso, puesto que el tráfico en esta vía a la altura de BUITRAGO DE LOZOYA ha de ser necesariamente algo inferior. En cuanto a la M-634 y la M-137, las estaciones se encuentran junto al núcleo de Buitrago, por lo que los datos ofrecidos son sumamente precisos. En cambio, para la M-126 la única estación disponible está bastante alejada de Buitrago, próxima a Manjirón, pero, a falta de alternativas, se han utilizado sus datos.

Cuadro 3: Datos de tráfico disponibles

Carretera	Estación de medición	IMD total	IMD pesados	IMD ligeros	Año de aforo
N-1	Ninguna	1.500	100		-
M-126	PK 7,74	334	28	306	2016
M-137	PK 1,54	873	74	799	2016
M-634	PK 14,26	728	53	675	2016
A-1	E-96	24.529	3.912	20.617	2017

Para los tramos intermedios o desagregados correspondientes a estas vías se ha tomado el mismo valor de la IMD base. Para la A-1, tratándose en realidad de dos vías paralelas, se ha modelizado con un doble eje, tal como se aprecia en el gráfico anterior, a cada uno de los cuales se le asigna la mitad de los valores de IMDs.

Si bien se incluyen los datos de la M-137, la no existencia de suelos urbanos con ordenación detallada a lo largo de la misma la elimina de los cálculos posteriores.

1.6 INTENSIDADES DE TRÁFICO PROYECTADAS

Para una estimación de los niveles de ruido futuros provocados por una vía, debe realizarse una proyección de los tráficos en dicha vía para el horizonte de la planificación. Los niveles de tráfico en el futuro estarán condicionados no solamente por el previsible incremento del nivel de motorización, la extensión de los núcleos urbanos y el crecimiento económico, factores que producen aumento en el nivel de tráfico de vehículos, sino por otros aspectos como puede ser la ampliación de la red arterial y viaria del entorno, o la mejora de otros modos de transporte, aspectos estos últimos que reducirían el volumen de tráfico en las vías estudiadas.

En concreto, en este caso, al no disponerse de más indicios que los derivados de un crecimiento razonable de la población en el entorno, se ha tomado un incremento global de las cifras de tráfico del orden del 2% anual sobre las intensidades registradas en los años 2016-17, reflejadas en el cuadro 3.

El año para el que se realiza la proyección es el 2029, por lo que los tráficos totales (IMDs) resultarán de la aplicación de la fórmula:

$$\text{IMDaño 2029} = \text{IMDaño 2016} * (1,02)^{12}$$

DISTRIBUCIÓN HORARIA DE LAS IMDS

El desglose día/noche aplicado, a efectos de obtener un promedio para cada uno de estos intervalos (puesto que se carece de desglose a nivel IMH, es decir por horas) es de IMD/17 para cada una de las 14 horas diurnas, y de $\text{IMD} * 3 / (17 * 10)$ para cada una de las 10 horas nocturnas, de acuerdo a la delimitación de franjas diurnas y nocturnas que establece la legislación vigente. Esta es la distribución aconsejada por diferentes métodos estándar de cálculo para reflejar la diferencia de intensidades de circulación entre el horario diurno y nocturno. La suma de IMHs así distribuidas corresponde efectivamente al total de la IMD:

$$14 * (\text{IMDtotal} / 17) + 10 * (\text{IMDtotal} * (3 / 170)) = \text{IMDtotal}$$

DISTRIBUCIÓN HORARIA DE PESADOS

Para el cálculo se utiliza también el parámetro de porcentaje de vehículos pesados sobre el tráfico total, es decir, el cociente porcentual entre IMDpesados e IMDtotal.

En el horario nocturno, con carácter general, se considera que el porcentaje de pesados es un 60% respecto al porcentaje diurno, puesto que se entiende que el tráfico de vehículos pesados supone una mayor proporción del total en horario diurno, dado que buena parte del tráfico pesado está ligado a la actividad industrial diurna. Para completar en el conjunto del día el total de pesados (IMD pesados), al haber reducido el porcentaje de pesados nocturno, el porcentaje de pesados diurnos debe calcularse con la fórmula:

$$\%Pd = (\text{IMDpesados} - \%Pn * (10 * \text{IMDtotal} * (3/170))) / (14 * \text{IMDtotal} / 17)$$

siendo %Pd el porcentaje de pesados diurnos, y %Pn el porcentaje de pesados nocturno. Así la suma de ambos porcentajes dará efectivamente el porcentaje global que representa la IMDpesados respecto a la IMDtotal.

1.7 RESUMEN DE DATOS UTILIZADOS DE LAS FUENTES CONTAMINANTES

Por lo que respecta al resto de datos necesarios:

- En cuanto a las pendientes medias, se han medido sobre la cartografía topográfica 1:5.000, para las diferentes vías, utilizando la información altimétrica que contiene, tanto gráfica (curvas de nivel) como numérica (cotas).
- Las velocidades medias se han establecido teniendo en cuenta las características de las distintas vías:

Travesías urbanas de las carreteras

La velocidad considerada es de 30 Km/h, en la travesía del casco de la N-1 y la M-126, y de 40 Km/h en el resto de los tramos urbanos de la N-1 y M-634.

Carreteras

La velocidad media utilizada es de 50 para la M-126 en su proximidad al núcleo urbano.

De 90 km/h para la A-1.

En síntesis, los tramos de red fuente de ruido, y sus datos asociados, son:

Nombre del tramo de vía	Velocidad media (km/h)	Pendiente (%)	IMH día	IMH noche
M-634	40	2,3	42,82	12,85
N-1 NC	40	4,2	88,24	26,47
N-1 C	30	3,2	88,24	26,47
N-1 CS	30	1,8	88,24	26,47
A-1i C	90	0,9	1.442,88	432,86
A-1d C	90	0,9	1.442,88	432,86
A-1i SC	90	0,9	1.442,88	432,86
A-1i C2	90	2,7	1.442,88	432,86
A-1d SC	90	0,9	1.442,88	432,86
A-1d C2	90	2,7	1.442,88	432,86

A-1d S2	90	3	1.442,88	432,86
A-1d S	90	6,5	1.442,88	432,86
A-1i S2	90	3	1.442,88	432,86
A-1i S	90	6,5	1.442,88	432,86
N-1 S2	40	3	88,24	26,47
N-1 S1	40	6,6	88,24	26,47
M-126 E	50	2,2	19,65	5,89
M-126 O	30	5,3	19,65	5,89

1.8 MÉTODO DE ESTIMACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.

Las fuentes consideradas corresponden a vías rodadas, para la cual se considera adecuado aplicar una fórmula simplificada conocida como “*Guide du bruit*”. En síntesis, la fórmula aplicada es la siguiente:

$$L_{Aeq} = 20 + 10 \cdot \log(Q_i + EQ_p) + 20 \cdot \log V - 12 \cdot \log(d + l/3) + 10 \cdot \log(\alpha/180) - k$$

En la cual,

Q_i = Intensidad horaria (IMH) correspondiente a vehículos ligeros.

Q_p = Intensidad horaria (IMH) correspondiente a vehículos pesados.

E = Factor de equivalencia acústica (se obtiene de una tabla en función de la pendiente de la vía y

el tipo de esta).

V = Velocidad en km/h (asociada como promedio al tipo de vía).

d = Distancia al borde de la vía en m desde el punto de medición.

l = Ancho de la vía en m.

α = Ángulo de aportación de la vía (o de visibilidad desde el punto de medición, que se considera máximo en este caso -180°).

k = Corrección por campo libre.

Esta fórmula, en consecuencia, permite estimar el nivel de ruido existente a una hora determinada (la hora correspondiente al IMH empleado), y a una distancia determinada (d), de una carretera, conocidas el resto de características señaladas.

En el caso de la presencia de más de una fuente de contaminación incidente sobre un espacio concreto, el nivel de ruido resultante se ha calculado por aplicación de la fórmula:

$$L_{Aeq_{total}} = 10 \cdot \log(\sum 10^{(L_{Aeq_{parcial}}/10)})$$

1.9 PROCEDIMIENTO DE GRAFIADO DE ISOFONAS

Para el trazado de las curvas isofonas, de cara a obtener el “mapa de ruido”, se ha utilizado un programa informático en SIG que, utilizando la fórmula señalada, así como los datos de las fuentes de ruido descritos, genera curvas sobre la cartografía equivalentes a la intersección de los cilindros de propagación del sonido. El número de isofonas se decide en el momento en función de los niveles de ruido obtenidos, es decir se dejan de trazar para valores que están claramente por debajo de los umbrales aceptables en las condiciones más desfavorables.

Lógicamente, para obtener dichas isofonas a partir de la fórmula señalada, se debe despejar la distancia como variable, fijando en cambio, en cada caso previamente, el umbral de ruido correspondiente a la isofona que va a ser grafada.

Los resultados se grafían por el SIG sobre la planimetría digital de la Comunidad de Madrid, que corresponde a una escala nominal 1:5.000. En los siguientes gráficos se aprecian dichos trazados para las dos situaciones de estudio, diurna y nocturna.

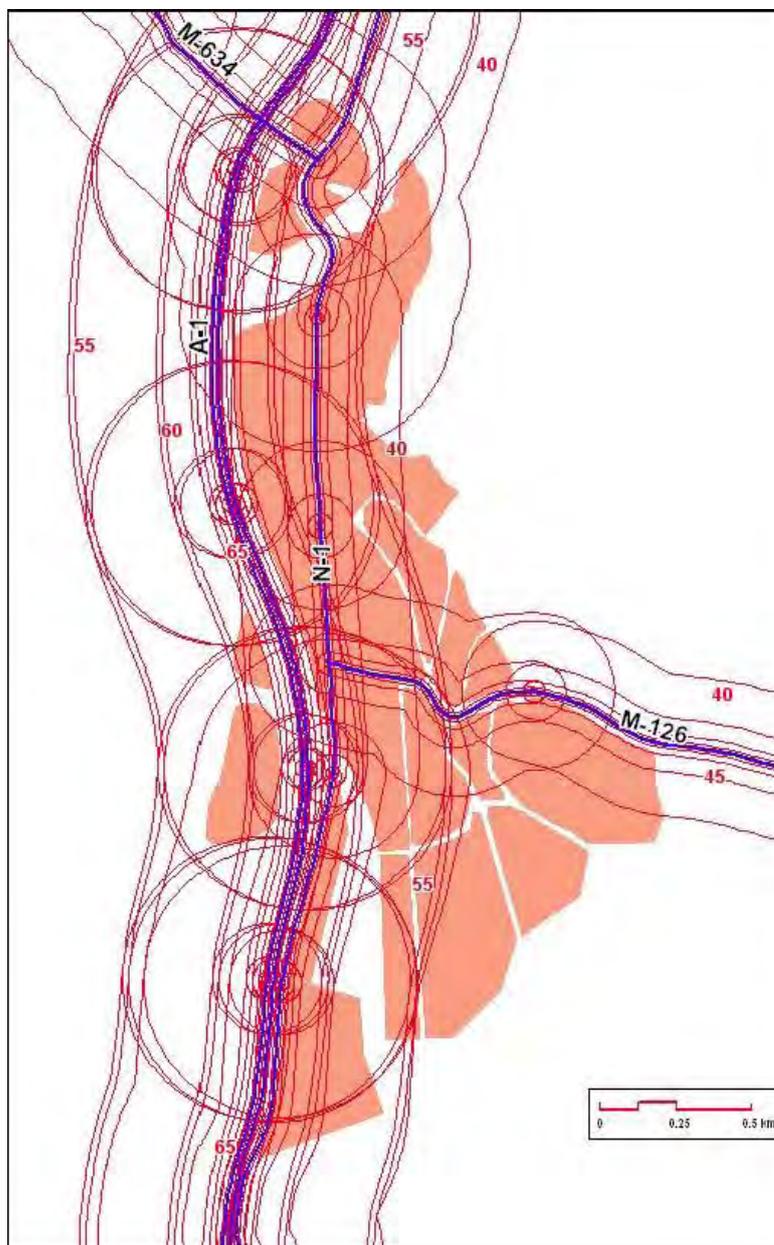


Gráfico 4a: Trazado de isofonas de ruido diurno.

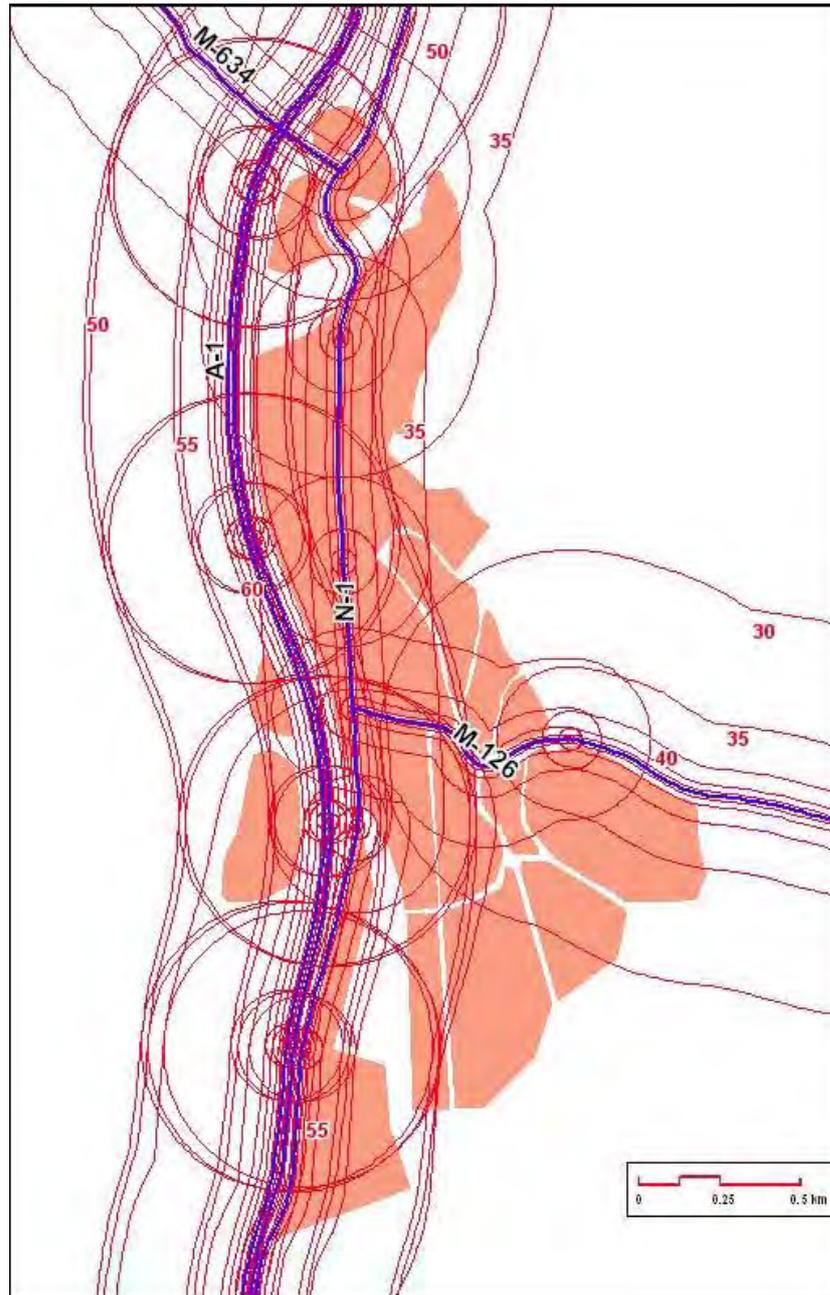


Gráfico 4b: Trazado de isofonas de ruido nocturno

1.10 AGREGACIÓN PARA CADA ÁMBITO DE ESTUDIO

El programa, una vez trazadas las isofonas, cuya equidistancia (en términos de ruido, se entiende) se establece por defecto en 5 dB(A), realiza una superposición de estas con las áreas acústicas, a fin de obtener unas sub-áreas de ruido homogéneo, dentro de cada rango de equidistancia. Estas sub-áreas se obtienen como operación de álgebra espacial del SIG, es decir, intersección y desagregación del recinto ASA, utilizando como líneas de corte las isofonas.

Esta modelización, para una mayor veracidad, exige que previamente se filtren en cada ASA las fuentes de ruido, estableciendo un parámetro de minoración del ruido "en bruto" originado por la fuente a la distancia en cuestión. Este parámetro se calcula teniendo en cuenta la disminución del ruido efectivamente recibido en el ASA en función de, en primer

lugar, la existencia entre el ASA y la fuente de otras ASAs intermedias que, según el uso a que estén destinadas ejercerán una función amortiguadora mayor o menor, y, en segundo lugar, del ángulo de exposición del ASA respecto a la fuente.

A continuación se calcula el ruido que en cada sub-área resulta de la agregación de los procedentes de las diferentes fuentes concurrentes y filtradas, cuando efectivamente existe más de una, aplicando la fórmula de agregación logarítmica antes señalada.

Dado, por otra parte, que, como se ha señalado, se ha tramificado la red viaria, el programa tiene en cuenta la posibilidad de incidencia en un ASA de dos tramos distintos de la misma vía, lo que, de no corregirse, supondría que el efecto de dicha vía se estaría computando por duplicado. En este caso, el programa, al detectar que ambos tramos pertenecen a la misma vía (y, por lo tanto, a una única fuente de ruido), toma en consideración solamente el valor de ruido superior entre los dos que afectan al ASA procedentes de dicha vía.

1.11 RESULTADOS

Los resultados de la modelización realizada (ver gráficos 6a y 6b, con niveles absolutos de ruido, 7a y 7b, con niveles de exceso de ruido sobre el máximo legal, y cuadro nº 6 Resumen de Resultados y Medidas a Adoptar) muestran las siguientes situaciones problemáticas:

- Prácticamente todos los suelos existentes en la franja entre la A-1 y la N-1 presentan excesos de ruido, especialmente en horario nocturno. Dichos excesos son muy altos (en un rango de 10 a 20 dB(A)s de exceso) en el caso de los nuevos desarrollos residenciales, tanto los propuestos a ambos lados de la M-634, al Norte del núcleo, como en la cuña situada al Sur del suelo dotacional (Escuela de Formación Profesional), mientras que en los suelos consolidados los excesos se sitúan entre los 10 y 15 dB(A)s, en el caso del desarrollo residencial lineal sobre la N-1 más al Sur (situado en este caso al este de la N-1, pero próxima también a la A-1, prolongación hacia el Sur del Residencial las Eras, aprobado aunque aún en ejecución), y entre 0 y 10 en el dotacional.
- Los excesos mencionados son aproximadamente 5 dB(A)s más bajos en el caso del ruido diurno, o incluso más bajos en el caso del residencial lineal sobre la N-1, donde los valores diurnos de exceso son 10 dB(A)s inferiores a los nocturnos.
- Estos excesos son importantes, afectando tanto a suelos consolidados como nuevos desarrollos, por lo que se deben estudiar diferentes tipos de medidas, algunas de tipo paliativo pero otras preventivas, incluso en términos de modelo de ordenación.
- En el barrio consolidado de arrabal, entre la N-1 y el río, al Norte del pueblo, hay unos excesos moderados (entre 0 y 5 dB(A)s), únicamente en horario nocturno, al igual que en un sector del borde occidental del casco y del residencial consolidado al Sur de la M-126. Estos excesos no presentan gravedad, y, además, tratándose de suelos consolidados, no se pueden achacar al modelo de ordenación propuesto, aún así deben corregirse a corto plazo con medidas de moderación de velocidad y de restricción de nuevos usos generadores de ruido.
- Por último, en los nuevos suelos propuestos de carácter terciario, al Oeste de la A-1, se presentan excesos, que, en el caso del ruido nocturno alcanza, en una parte de los suelos, hasta el umbral de 5 a 10 dB(A)s, siendo unos 5 dB(A)s inferior el exceso en horario diurno.



Gráfico 5a: Nivel de ruido diurno.

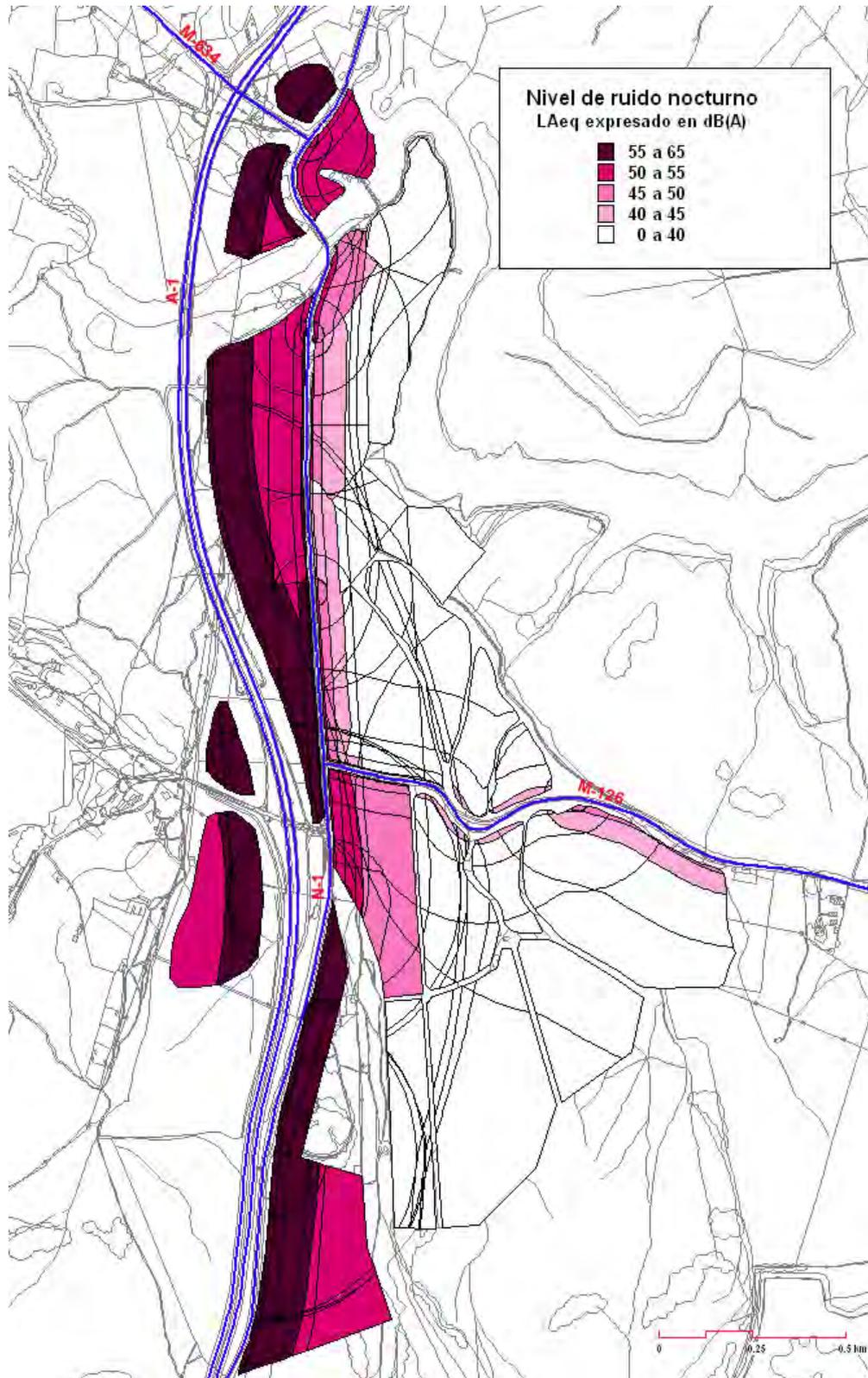


Gráfico 5b: Nivel de ruido nocturno.



Gráfico 6a: Exceso de ruido diurno.



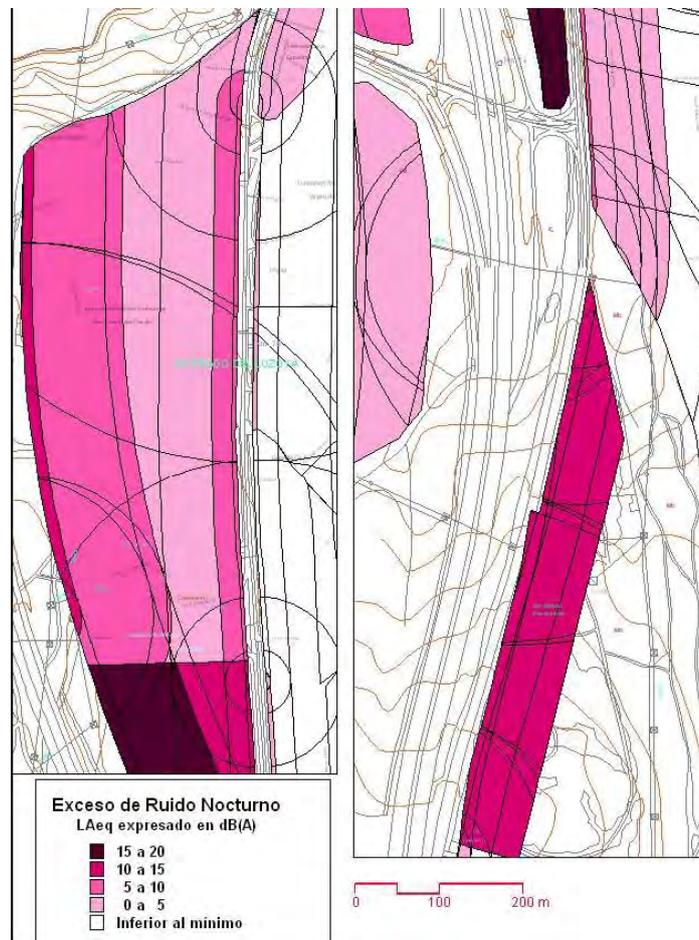
Gráfico 6b: Exceso de ruido nocturno

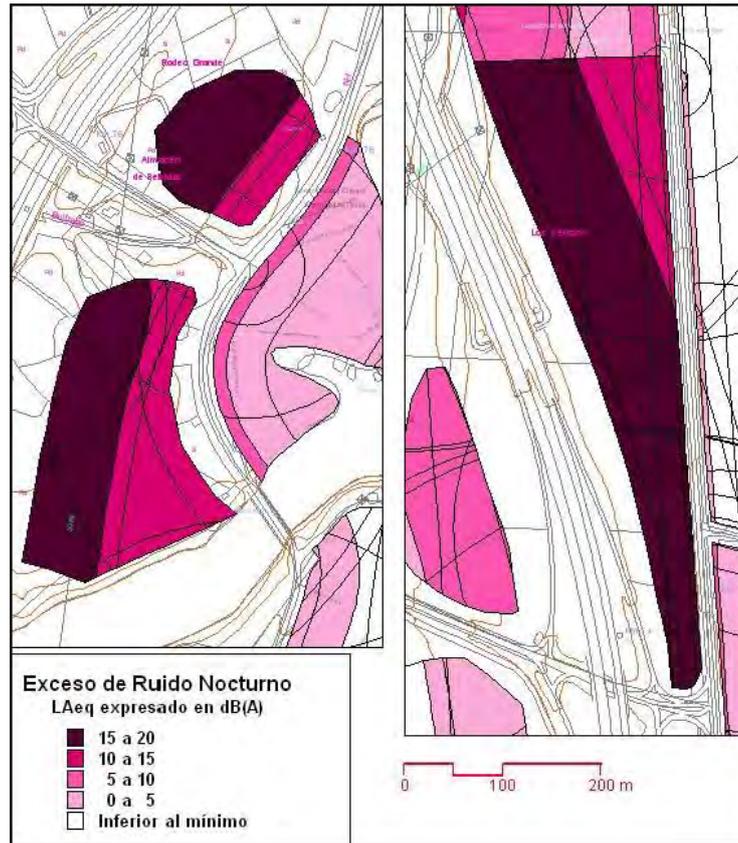
1.12 MEDIDAS CORRECTORAS

En lo que se refiere a las medidas paliativas preventivas, se pueden diferenciar las siguientes situaciones:

- **Áreas consolidadas con exceso de ruido de cierta gravedad: Conjunto dotacional entre la A-1 y la N-1 (EFP), y desarrollo residencial del Sur al borde de la N-1:**

Los excesos son considerables, por superposición del ruido de la A-1 y de la N-1. Aunque los suelos se encuentran muy próximos a una de las fuentes de ruido (N-1), la distancia respecto a la fuente más relevante (A-1) permitiría la introducción de barreras acústicas con respecto a esta, sin embargo, al estar ya ocupados los suelos el coste de estas medidas no puede cargarse a un desarrollo urbanístico, por lo que resulta difícil o inviable su implementación. Puede en todo caso matizarse el problema en el caso de la EFP, en lo que se refiere al horario nocturno, precisamente en el que se presentan mayores excesos de ruido, pues en dicho horario probablemente carece de actividad. Al estar, por otra parte, descartada cualquier medida de moderación de velocidad en el caso de la A-1, en principio no parece que sean factibles medidas de reducción del ruido en el exterior de la edificación, por lo que únicamente cabría plantearse la reducción del ruido interior mediante medidas arquitectónicas.





- **Nuevas áreas residenciales propuestas con excesos de importancia: Barrio junto al arrabal, a ambos lados de la M-634 y entre la A-1 y N-1, y cuña al Sur del centro de EFP, junto al Cementerio, también entre la A-1 y N-1.**

Se trata de una situación similar a la anterior, aunque en este caso, por tratarse de suelos no consolidados, es posible plantearse medidas tanto preventivas como paliativas. En el primer caso se podría plantear, o bien cambios de uso, si ello fuera urbanísticamente aceptable, o bien modificación de los ámbitos y la localización de los usos propuestos.

Respecto a la primera opción, en el nuevo barrio del Norte, no parece que, por su localización junto al arrabal, y sus reducidas dimensiones, sea posible o deseable sustituir el uso residencial por otro como industrial o terciario (los cuales tienen mayor tolerancia de ruido de acuerdo al Decreto 78/99). En cambio, en el caso de la cuña al Sur del centro de EFP, este cambio podría ser más razonable.

En lo que se refiere a reajustes de delimitación y localización, las zonas en cuestión están absolutamente constreñidas por los elementos de borde o barrera, especialmente viario, y, en el caso del barrio del Norte, también el río, lo que no deja margen de maniobra en este sentido.

En cuanto a medidas paliativas, en ambos casos es posible, en teoría, considerar la introducción de barreras acústicas con respecto a la fuente principal, es decir, la A-1, puesto que existe una franja libre de 50 m entre esta y los nuevos suelos. Sin embargo, el desarrollo de actuaciones en dicha franja está sujeta a restricciones legales (Ley de Carreteras), que obligan en cualquier caso a la obtención del correspondiente permiso del organismo estatal correspondiente (M^o de Fomento), por lo que no puede garantizarse su viabilidad. Alternativamente, debería introducirse la barrera acústica en el borde interior del propio ámbito inicialmente previsto como residencial, aunque ello suponga una merma en el suelo disponible.

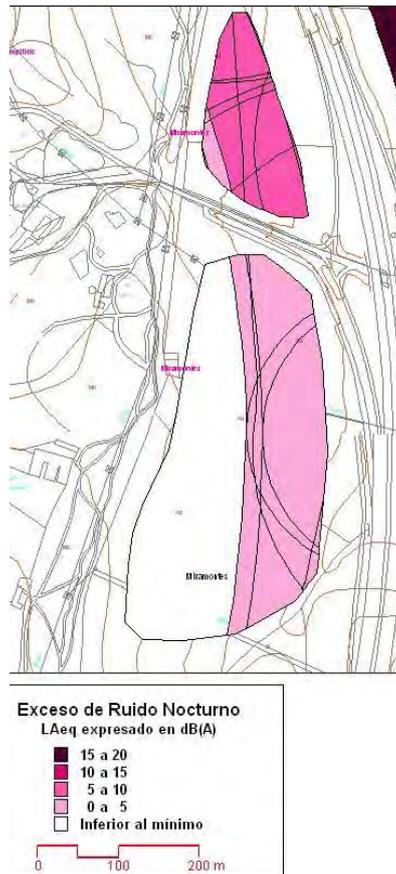
En el caso de que esto fuera posible, los niveles de ruido podrían reducirse sensiblemente, a pesar de que, como se ha señalado, el exceso estimado en el

modelo es realmente importante (entre 15 y 20 dB(A)s en las zonas más desfavorables). Tal como se señala en el siguiente apartado, sería técnicamente factible, con barreras acústicas, alcanzar la reducción de ruido necesaria, aunque, por otra parte, dichas barreras, para el nivel de reducción perseguido deberían tener unas dimensiones importantes, lo que tendría lógicamente un impacto paisajístico que debe también considerarse.

En síntesis, se propone una combinación de medidas:

- Por una parte, cambio de uso del residencial en cuña al Sur del Cementerio, a un uso terciario o similar, con niveles legales de ruido superiores, procurando en todo caso que sean usos con escasa o nula actividad nocturna.
 - Por otra parte, realizar las consultas necesarias para determinar si sería posible la introducción de barreras paisajísticas (lomos de tierra ajardinados y arbolados) en la franja de 50 m de retranqueo desde la A-1, y, en caso contrario, prever su necesidad en el interior de los nuevos ámbitos de suelo urbanizable. En ambos casos establecer los condicionantes correspondientes para la implementación de dichas barreras a través del planeamiento parcial, en las correspondientes fichas de planeamiento de desarrollo a incorporar en la documentación para Aprobación Inicial del PG.
- **Nuevos suelos terciarios propuestos al Oeste de la A-1:**

En este caso el exceso de ruido es muy inferior al caso anterior analizado, y, ante la eventual introducción de barreras acústicas estos suelos presentan la ventaja de que por una parte dichas barreras no tendrían que alcanzar una dimensión tal que pudiera generar un impacto ambiental grave, y por otra parte que, al tratarse de suelos relativamente aislados, no insertos en tejidos urbanos pre-existentes, ofrecen un margen de libertad mayor a su diseño paisajístico. Por otra parte, hay que tener en cuenta que los excesos significativos en este sector son casi únicamente los estimados para el horario nocturno, cuando las áreas terciarias, en especial las destinadas a oficinas, institucional y comercio, tienen unos niveles de actividad muy bajos, o nulos, en dicho horario.



1.13 EFECTIVIDAD DE LAS BARRERAS ACÚSTICAS

Para la estimación de la atenuación resultante de la introducción de barreras acústicas se puede utilizar como referencia el gráfico de Maekawa, que arroja niveles de disminución del ruido para distintos parámetros geométricos (distancia de la fuente y del receptor respecto a la barrera, altura y ancho en la coronación de la barrera, etc.), y longitud de onda del sonido (los cálculos en este informe se han realizado con un valor de longitud de onda $-\lambda$ - de 0,68).

Concretamente, para una altura de 2,5 m de barrera, con un ancho de esta, en su coronación, de 2 m, se obtienen atenuaciones de más de 14 dB(A)s, prácticamente a cualquier distancia del observador a la barrera, situando la barrera a unos 10 m de distancia de la fuente del ruido, y con el doble de altura (5 m), la amortiguación de ruido supera los 17 dB(A)s.

Altura de la barrera (m)	Ancho de barrera en coronación (m)	Distancia barrera-fuente (m)	Distancia barrera-receptor (m)	N	Atenuación (Db(A))
5	3	10	20	11,3	17,7
5	3	10	40	10,7	17,35
5	3	10	100	10,21	17
2,5	2	10	20	6,06	14,3
2,5	2	10	40	5,88	14,2
2,5	2	10	100	5,76	14,2

Cuadro 5: Valores de atenuación de ruido por barreras, para diferentes dimensiones y distancias (según gráfico Maekawa).

Siendo *N* el factor resultante de la geometría y longitud de onda dados, según la tabla citada de Maekawa.

Cuadro 6: Resumen de resultados y medidas a adoptar.

Sectorios o ámbitos	Área de Sensibilidad Acústica	Nivel de exceso, en dB(A)s		Fuentes de contaminación	Profundidad de la zona con exceso	Medidas a adoptar
		Diurno	Nocturno			
Suelo residencial barrio de Arrabal y casco	ASA a-C	0	0 a 5	N-1 y A-1	120 m	Tratándose de suelo consolidado resulta inviable la introducción de medidas preventivas de tipo urbanístico (tales como cambio de uso u ordenación), al menos a corto o medio plazo. El ruido procedente de la A-1 es casi imposible de evitar, en cambio el de la N-1 puede reducirse por disminución de velocidad. En estas áreas no deben permitirse usos industriales, de ocio, etc. que generen incremento de contaminación acústica. Puede plantearse la reforestación del margen Este de la A-1, aunque el efecto acústico de las plantaciones arbóreas no sea excesivo.
Suelo dotacional (EFP) entre la A-1 y la N-1	ASA e-C	0 a 5	5 a 15 (125 m) y 0 a 5 (100 m)	A-1 y N-1	225 m	Es un caso parecido al anterior por estar consolidado, además de la prohibición de nuevos usos o actividades que impliquen incremento de ruido, especialmente en horario nocturno, deben adoptarse medidas arquitectónicas para mejorar la habitabilidad de los edificios existentes en el área, así como evitar en lo posible actividades docentes en horario nocturno.
Suelo residencial en la margen Sur Este de la N-1	ASA a-C	0 a 5	10 a 15 en parte y 5 a 10	A-1 y N-1	100 m	Se plantean problemas similares a los anteriores, por tratarse de suelos consolidados (con planeamiento aprobado). Solo parecen viables, por falta de suelo y por su contigüidad a las fuentes de ruido, medidas arquitectónicas para reducir la contaminación acústica en el interior de las viviendas.
Nuevo suelo residencial al Sur del Cementerio (cuña entre la A-1 y la N-1)	ASA a-N	10 a 15 franja próxima a A-1, 5 a 10 el resto	15 a 20 franja próxima a A-1, 10 a 15 el resto	A-1 y N-1	120 m en su punto más ancho	Es un caso parecido al anterior, aunque en este puede estar justificado, y ser urbanísticamente viable un cambio de uso, por tener los suelos un cierto potencial terciario o industrial, por su accesibilidad y visibilidad desde la red arterial. En caso de cambio de uso hacia uno de mayor tolerancia como los señalados, los excesos actuales podrían reducirse automáticamente entre 10 – terciario – y 15 – industrial – dB(A)s. En todo caso se van a requerir medidas de atenuación del ruido procedente de la A-1, por lo que al igual que en el caso anterior se deben considerar las alternativas para la introducción de barreras acústicas.

1.14 CONCLUSIONES

A la vista del cuadro anterior y de la documentación gráfica, resultado de la modelización, se deduce que existen algunas situaciones concretas conflictivas, a abordar con medidas como las señaladas, tanto desde el planeamiento general como en el planeamiento de desarrollo y en la propia gestión de los desarrollos urbanísticos. La adopción de dichas medidas puede evitar las situaciones inadecuadas futuras, y, parcialmente, mitigar los problemas existentes en los suelos ya consolidados.

NORMAS GENERALES DE PROTECCIÓN

Por lo demás, y con carácter general, en el desarrollo del Plan General se aplicarán los criterios de protección contra la contaminación acústica que establece el Decreto 78/99 en su Artº 24, es decir:

- La asignación de los usos pormenorizados del suelo en las figuras de planeamiento de desarrollo tendrá en cuenta el principio de prevención de los efectos de la contaminación acústica y velará para que, en lo posible, no se superen los valores límite de emisión e inmisión establecidos en este Decreto.
- La ubicación, orientación y distribución interior de los edificios destinados a los usos más sensibles desde el punto de vista acústico se planificará con vistas a minimizar los niveles de inmisión en los mismos, adoptando diseños preventivos y suficientes distancias de separación respecto a las fuentes de ruido más significativas, y en particular, el tráfico rodado.

Además de lo anterior, se recomiendan las siguientes medidas:

- Establecer límites rigurosos de velocidad de tráfico en todo el suelo urbano, y asegurar su cumplimiento.
- Dotar de la suficiente densidad de arbolado de alineación en las calles.

DETERMINACIONES PARA LAS FICHAS DE PLANEAMIENTO DE LOS SECTORES URBANIZABLES.

Además de lo anterior, en el caso de los sectores de Suelo Urbanizable afectados por niveles de ruido excesivo, se incluirán en su Ficha de Planeamiento de Desarrollo las condiciones derivadas del presente Estudio Acústico, que se reflejan en el Cuadro nº 6.