

## 5 PREDICCIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO

### 5.1 EL PROGRAMA INFORMÁTICO IMMI

El programa informático IMMI versión 6.3 de la empresa Wölfel Meßsysteme Software GMBH & Co permite el modelado del medio ambiente sonoro en exteriores, calculando, analizando y evaluando los niveles de ruido aéreo generado por las principales fuentes de ruido ambiental: carreteras, ferrocarril, industria, fuentes puntuales, lineales y superficiales, etc.

El programa emplea un modelo digital del terreno que permite definir los agentes que forman el medio ambiente sonoro: las fuentes de emisión, las características del medio de propagación (condiciones atmosféricas) y la percepción del ruido. El terreno queda definido por la topografía, la atenuación debida al suelo, etc. Las condiciones atmosféricas que intervienen en el fenómeno de propagación del ruido son: la presión atmosférica, la adsorción del aire, la atenuación por viento y temperatura, etc. Las fuentes de ruido ambiental quedan caracterizadas en función de su tipología, nivel de potencia sonora emitida, espectro o firma sonora, duración de la fuente, etc.

El fin último del programa es la obtención de mapas de isófonas e informes de receptores que permitan evaluar el medio ambiente sonoro de forma sencilla y rápida, facilitando la planificación de nuevas actuaciones y la toma de decisiones en la valoración del medio ambiente sonoro. El programa permite evaluar los principales grupos de medidas correctoras existentes: referentes al emisor, la propagación y la recepción. Es posible modificar las condiciones asociadas a las fuentes de ruido variando su régimen de explotación: temporalidad, velocidad de circulación, intensidad, etc.; la propagación de la señal de ruido: barreras antirruído, diques de tierra, distancias, etc.; o el nivel de percepción por parte del receptor.

La metodología de cálculo del programa IMMI se basa en las normativas internacionales más importantes. A este respecto destaca el hecho de recoger los métodos de cálculo referentes a las fuentes de ruido ambiental, su propagación y evaluación de la percepción (indicadores de ruido  $L_{den}$  y  $L_{night}$ ), recomendados por la Unión Europea en la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre *Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental*, para aquellos países miembros que no dispongan de una metodología propia. Recientemente transpuesta a la legislación nacional mediante la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

APROBADO INICIALMENTE POR  
PLENO EN FECH 14.12.2008  
Y PRÁCTICAMENTE POR  
PLENO EN FECH 21.09.2009  
LA SECRETARÍA

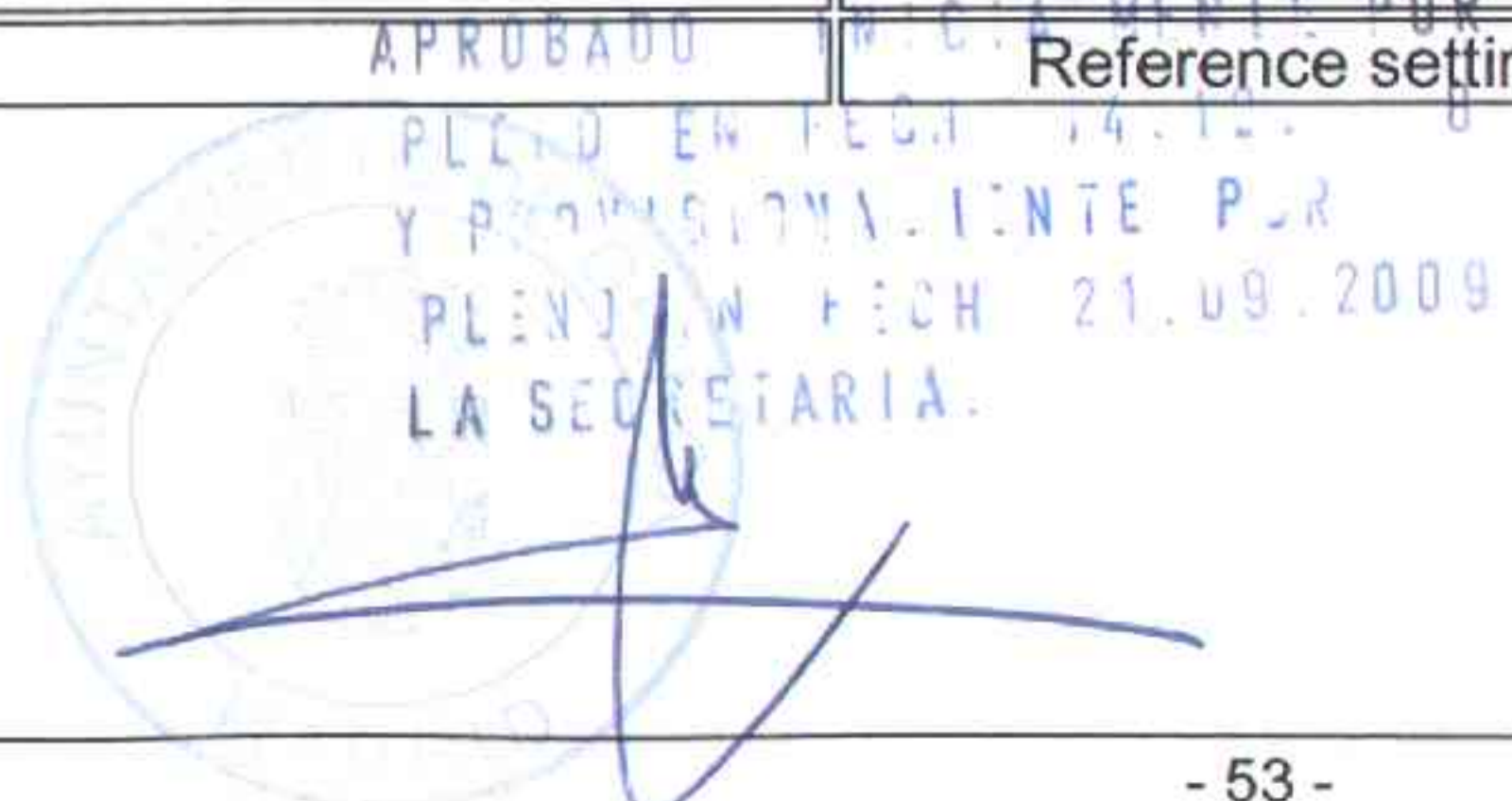
Los métodos de cálculo recomendados por la Directiva y recogidos en el programa IMMI son los siguientes:

1. Ruido del tráfico rodado: el método de cálculo francés «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)», contemplado en el «Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infraestructuras routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6» y en la norma francesa «XPS 31-133».
2. Ruido ferroviario: el método de cálculo nacional de los Países Bajos, publicado en «Reken — en Meetvoorschrift Railverkeerslawai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 de noviembre de 1996».
3. Ruido industrial: ISO 9613-2: «Acoustics — Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation».

En el presente estudio se modeló el medio ambiente sonoro generado por el tráfico rodado aplicando el método de cálculo francés «XPS 31-133». El programa informático IMMI permite mezclar en el mismo escenario fuentes de ruido sometidas a métodos de cálculo diferentes, obteniendo directamente los niveles de inmisión agregados de las fuentes modeladas.

A continuación se adjunta un resumen de los parámetros de cálculo seleccionados en el programa informático IMMI para la realización del presente estudio.

CALCULATION MODEL	
Adapt assessment area seamlessly to the receiver position	
...for single points	No
...for grid calculation	No
Take selected elements into account no matter where receivers are located:	No
Free field in front of refl. surfaces/m	1,00
House: white border in grid	No
Frequency	
Type of Spectrum	Third-octaves (linear)
First frequency band /Hz	50,00
Last frequency band /Hz	10.000,00
Calculation of receiver	Reference settings
Calculation of grid	Reference settings


  
 APROBADO  
 Y PROMISORIAMENTE POR  
 LA SECRETARIA.  
 FECH 21.09.2009

CALCULATION MODEL	
Parameter	Reference settings
Projection of line sound sources	Yes
Projection of area sound sources	Yes
Minimum length for sections /m	1,00
Add. factor for distance criterion	1,00
Limiting range of sound sources	No
minimum level difference /dB	No
Cut-off limit for insertion loss	Yes
Limit according to regulation	Yes
Calculate attenuation for VDI 2720, ISO9613	
lateral pathway	Yes
lateral pathway for image sources	No
Reflection (max. order)	1
Image source from projection	Yes
No refl. if entirely screened	Yes
Limiting range of reflecting surfaces /m	No
Save rays as help lines	No
Multiple reflections	No

APROBADO INICIALMENTE POR  
 PLENO EN FECHA 14/12/08  
 Y PROMOCIONADO POR  
 PLENO EN FECHA 21/09/2009  
 LA SECRETARIA.

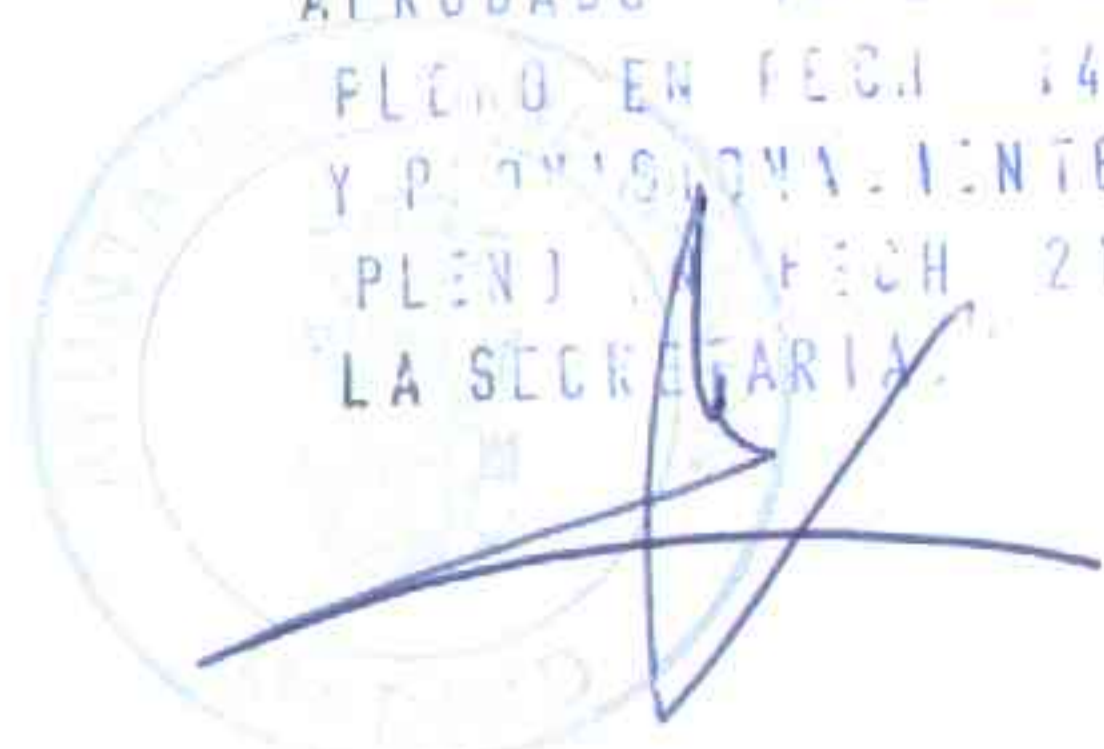
GLOBAL PARAMETERS			
Pre-setting of G outside of elements DBOD	0,00		
temperature /°	10		
relative humidity /%	70		
Gross living area in m <sup>2</sup> /inhabitant	40,00		
Average floor height in m	2,80		
Simplified meteorology (Guideline Int. Comp. Methods):	Day	Evening	Night
C0 /dB (local meteorological influence)	2,00	1,00	0,00

PARAMETERS OF LIBRARY: ISO 9613	
down-wind conditions	Yes
Apply flat-rate C0	No
Region	
Simplified equation (Nr. 7.3.2) for ground effect	
for frequency-dependent calculation	No
for overall A-weighted calculation	Yes
calculate distance attenuation only	No
Attenuation due to screening - subtract negative ground effect	Yes
Accounts for vegetation	Yes
Accounts for housing	Yes
Accounts for ground effect	Yes

PARAMETERS OF LIBRARY: XP S 31-133	
Vertical offset of the sound source /m	0,50
Selection of meteo parameters according to appendix 1	
Diurno	NEUTRAL (UE 49/2002)
Nocturno	NEUTRAL (UE 49/2002)
Accounts for vegetation	No
Accounts for housing	No
Accounts for ground effect	Yes

5.2

APROBADO INICIALMENTE POR  
 PLENIO EN FECH. 14.12. 8  
 Y PROMISORAMENTE POR  
 PLENIO EN FECH. 21.09.2009  
 LA SECRETARIA.



### 5.3 MODELADO DEL ESCENARIO PREOPERACIONAL

En el escenario preoperacional, situación actual año 2008, se modeló el medio ambiente sonoro existente, previo al desarrollo de la modificación puntual propuesta en el ámbito de actuación.

El estudio del escenario preoperacional tiene por objeto evaluar el medio ambiente sonoro del escenario preoperacional para compararlo con el escenario postoperacional y así conocer el impacto generado por la actividad propuesta.

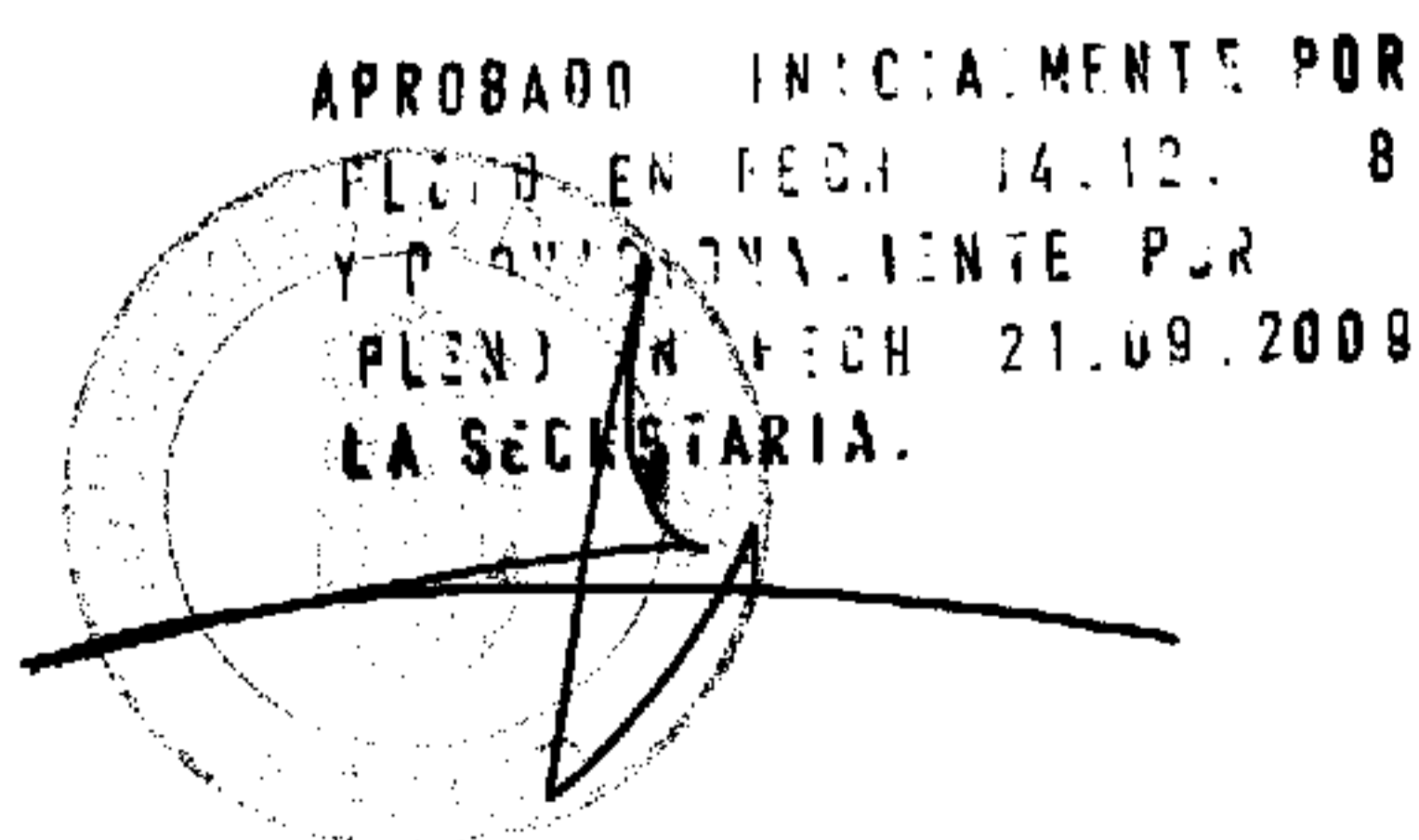
#### 5.3.1 Decreto 78/1999.

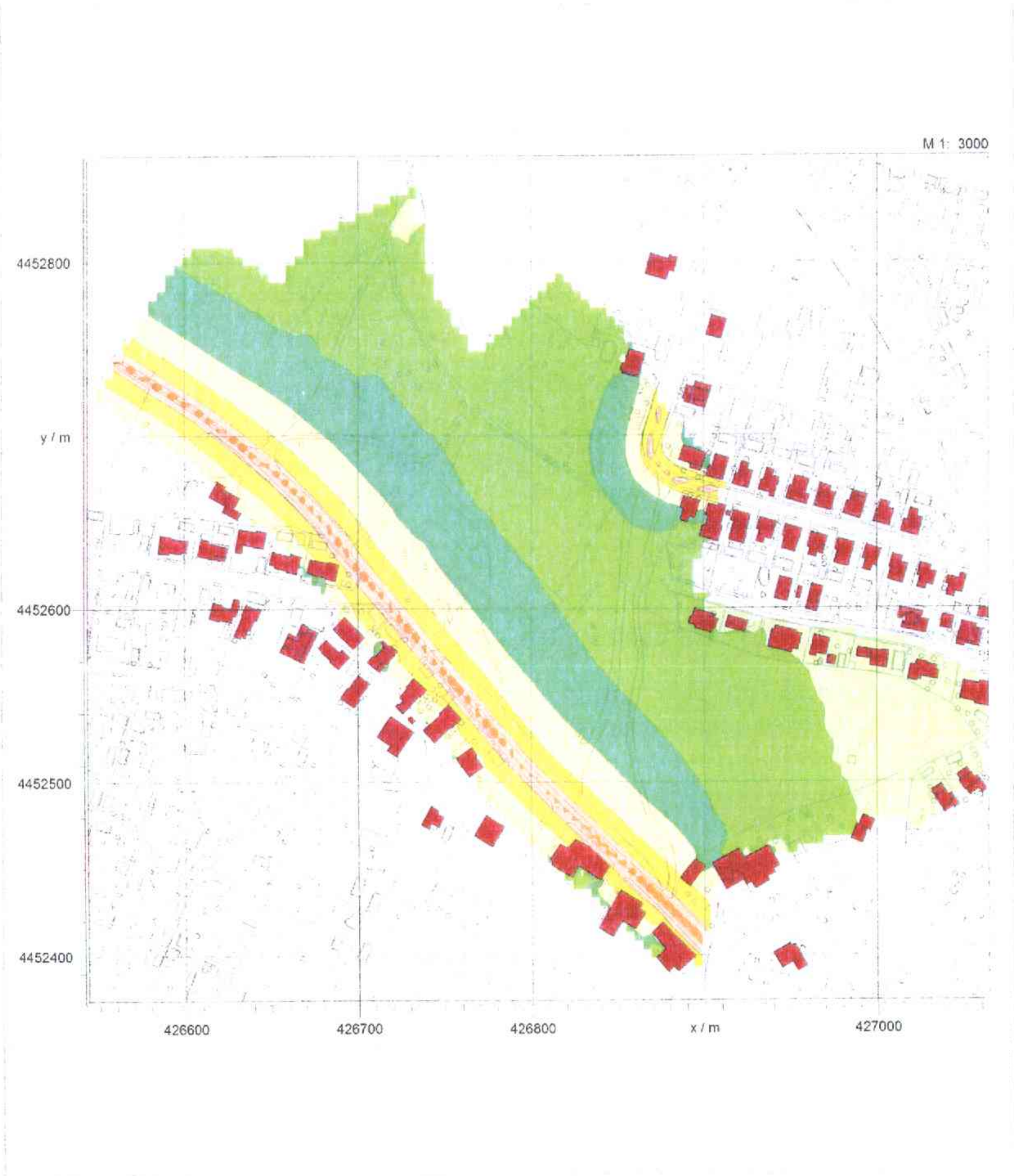
Los mapas de isófonas se obtuvieron aplicando una malla de receptores virtuales de equidistancia 5 x 5 m a 1,5 m de altura sobre el suelo en las zonas de estudio.

En los mapas se representó una malla de coordenadas X, Y formando una cuadrícula de 100 x 100 m a partir de la cual se pueden obtener las coordenadas UTM HUSO: 30 ZONA: T DATUM: EUROPEAN 50.

A continuación se adjuntan los mapas de isófonas siguientes:

1. Mapa de isófonas del periodo diurno a 1,5 m de altura sobre el suelo (Plano N° 3. Decreto 78/99. Mapa de Isófonas Situación Actual. Periodo diurno a 1,5 m de altura sobre el suelo).
2. Mapa de isófonas del periodo nocturno a 1,5 m de altura sobre el suelo (Plano N° 4. Decreto 78/99. Mapa de Isófonas Situación Actual. Periodo nocturno a 1,5 m de altura sobre el suelo).

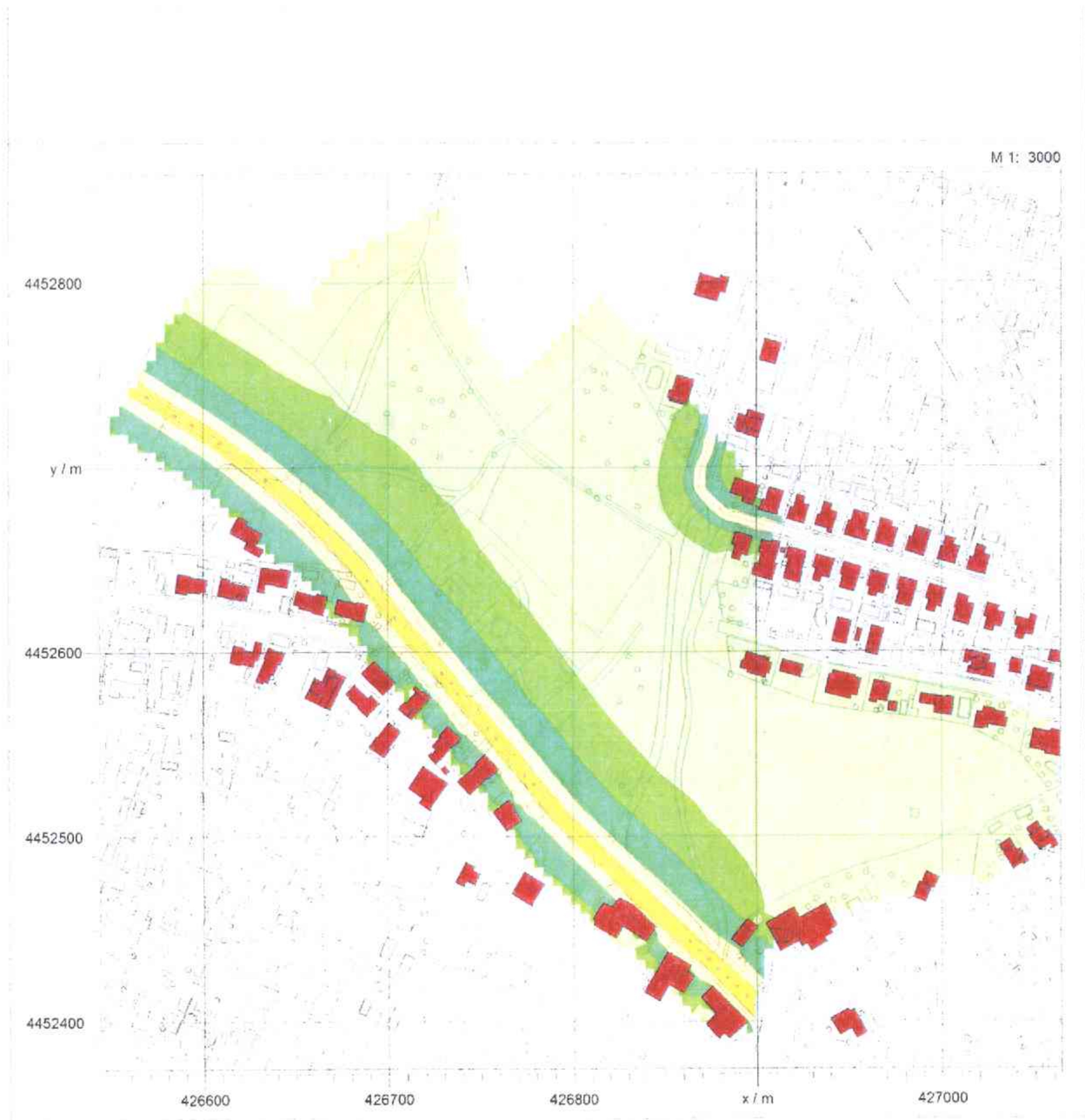




DIA	Level	dB(A)
[Lightest Green]	> . .	-35
[Light Green]	>35-	40
[Medium Green]	>40-	45
[Yellow-Green]	>45-	50
[Yellow]	>50-	55
[Light Orange]	>55-	60
[Orange]	>60-	65
[Red-Orange]	>65-	70
[Red]	>70-	75
[Dark Red]	>75-	80
[Darkest Red]	>80-	..

PLANO Nº 3. DECRETO 78/99  
 MAPA DE ISÓFONAS SITUACIÓN ACTUAL AÑO 2008  
 PERIODO DIURNO A 1,5 M SOBRE EL SUELO

APROBADO INICIALMENTE POR  
 PLENIO EN FECH 14.12. 08  
 Y PUNTOVALEMENTE POR  
 PLENIO EN FECH 21.09 2009  
 LA SECRETARIA.



PLANO Nº 4. DECRETO 78/99  
 MAPA DE ISÓFONAS SITUACIÓN ACTUAL AÑO 2008  
 PERIODO NOCTUNO A 1,5 M SOBRE EL SUELO

APROBADO INICIALMENTE POR  
 PLENO EN FECH 14.12. 08  
 Y P... .. INICIALMENTE POR  
 PLENO EN FECH 21.09 2009  
 LA SECRETARIA

### 5.3.2 Real Decreto 1367/2007.

El Real Decreto 1367/2007 establece los índices de ruido día ( $L_d$ ), tarde ( $L_e$ ) y noche ( $L_n$ ) para la evaluación del medio ambiente sonoro en los periodos de tiempo considerados.

En la campaña de mediciones realizada se puso de manifiesto que el medio ambiente sonoro en el ámbito de estudio era producido principalmente por el tráfico rodado, generándose algunos episodios esporádicos de cierta importancia debidos a otras fuentes: paso de aviones, campanadas, sirenas, etc. Calculadas las intensidades medias horarias del periodo diurno ( $IMH_{DIA}$ ) y nocturno ( $IMH_{NOCHE}$ ) se obtuvo la intensidad media horaria del periodo tarde ( $IMH_{TARDE}$ ) aplicando el criterio establecido por la Comunidad de Madrid:

$$IMH_{TARDE} = \frac{IMH_{DIA} + IMH_{NOCHE}}{2}$$

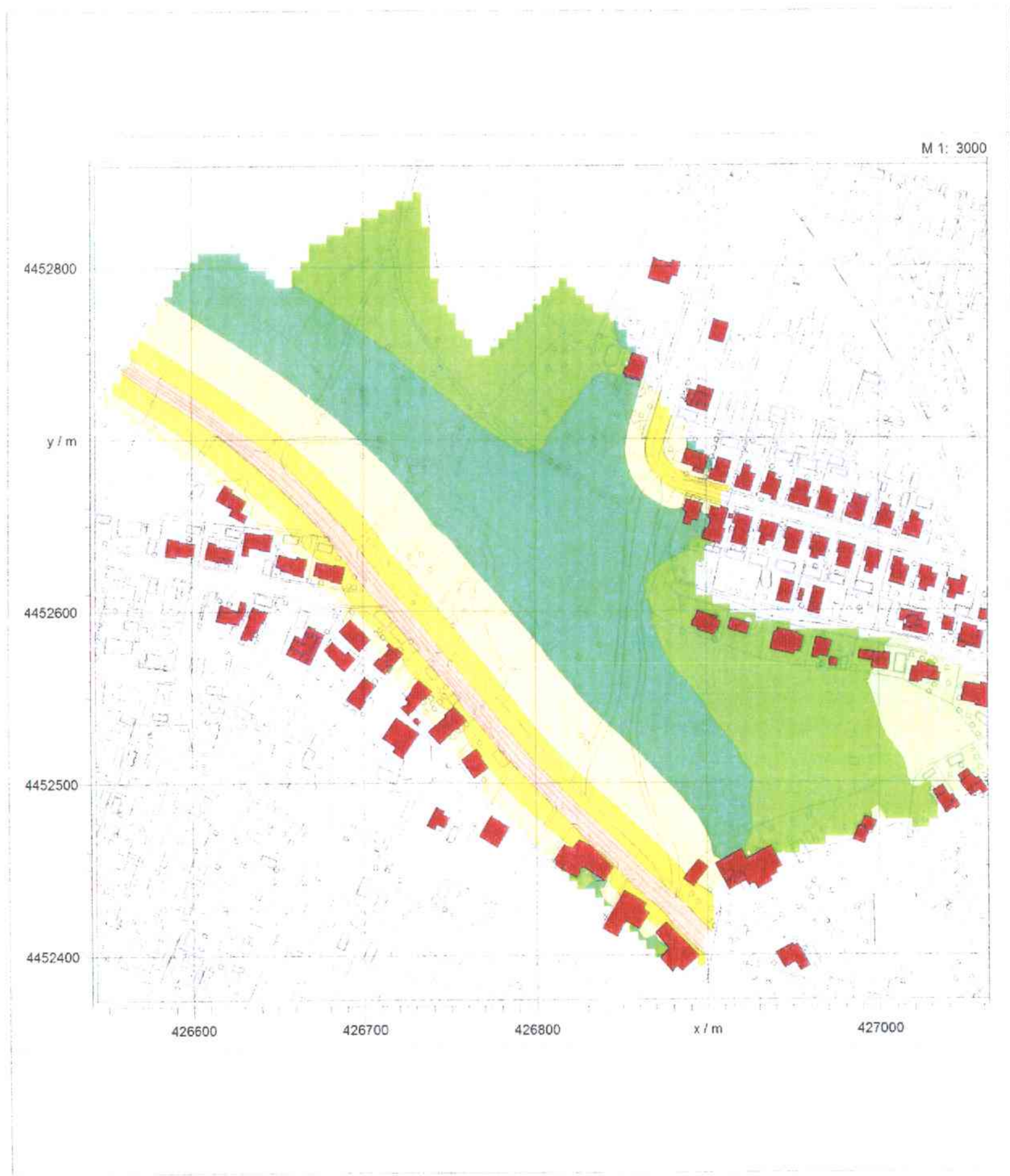
Los mapas de isófonas se obtuvieron aplicando una malla de receptores virtuales de equidistancia 5 x 5 m a 4,0 m de altura sobre el suelo en las zonas de estudio.

En los mapas se representó una malla de coordenadas X, Y formando una cuadrícula de 100 x 100 m a partir de la cual se pueden obtener las coordenadas UTM HUSO: 30 ZONA: T DATUM: EUROPEAN 50.

A continuación se adjuntan los mapas de isófonas siguientes:

1. Mapa de isófonas del periodo día a 4,0 m de altura sobre el suelo (Plano N° 05. Real Decreto 1367/07. Mapa de Isófonas Situación Actual. Periodo día a 4,0 m de altura sobre el suelo).
2. Mapa de isófonas del periodo tarde a 4,0 m de altura sobre el suelo (Plano N° 06. Real Decreto 1367/07. Mapa de Isófonas Situación Actual. Periodo tarde a 4,0 m de altura sobre el suelo).
3. Mapa de isófonas del periodo noche a 4,0 m de altura sobre el suelo (Plano N° 07. Real Decreto 1367/07. Mapa de Isófonas Situación Actual. Periodo noche a 4,0 m de altura sobre el suelo).

APROBADO INICIALMENTE POR  
PLENO EN FECH 14.12. 8  
Y REVALIDADO INICIALMENTE POR  
PLENO EN FECH 21.09 2009  
LA SECRETARIA.

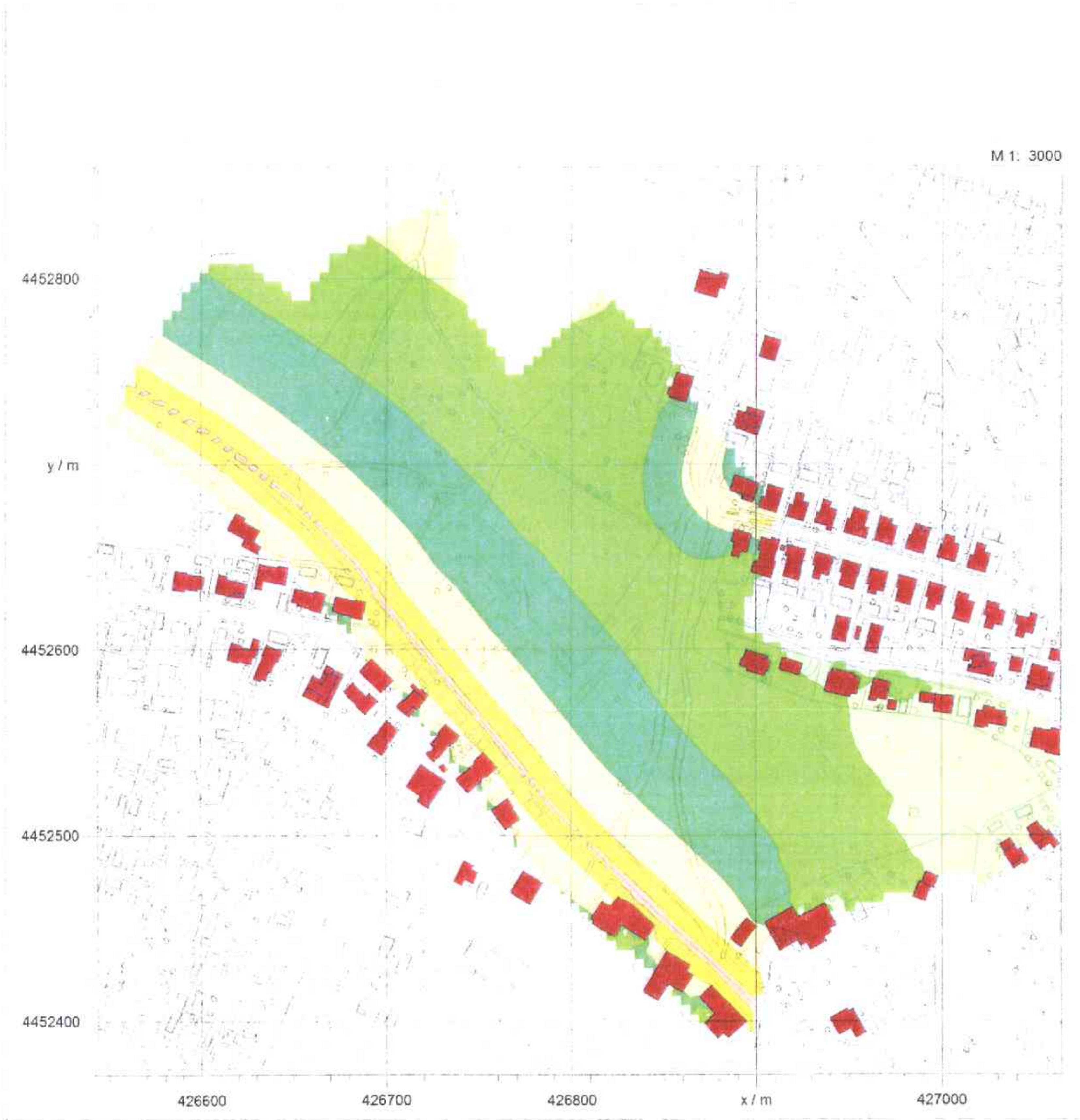


DIA Level dB(A)
> -35
> 35-40
> 40-45
> 45-50
> 50-55
> 55-60
> 60-65
> 65-70
> 70-75
> 75-80
> 80-..

PLANO Nº 5. DECRETO 1367/07  
 MAPA DE ISÓFONAS SITUACIÓN ACTUAL AÑO 2008  
 PERIODO DÍA A 4,0 M SOBRE EL SUELO

APROBADO INICIALMENTE POR  
 PLENO EN FECH 14.12. 08  
 Y PROMULGADO POR  
 PLENO EN FECH 21.09. 2009  
 LA SECRETARIA.

*[Handwritten signature and official stamp]*



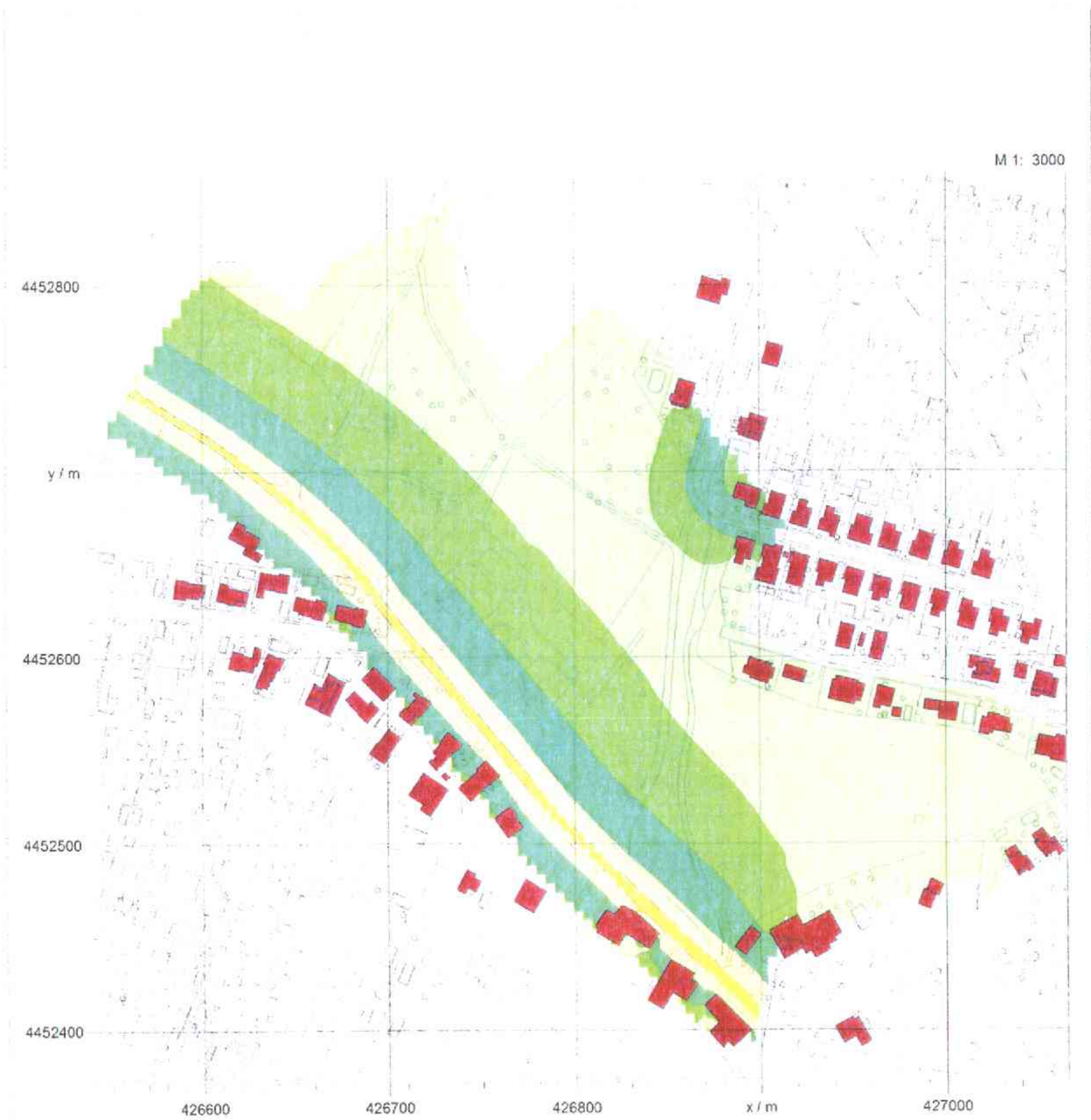
TARDE	
Level	dB(A)
[Lightest Green]	> 35-40
[Light Green]	> 40-45
[Yellow-Green]	> 45-50
[Yellow]	> 50-55
[Light Orange]	> 55-60
[Orange]	> 60-65
[Dark Orange]	> 65-70
[Red-Orange]	> 70-75
[Red]	> 75-80
[Darkest Red]	> 80-..

PLANO Nº 6. DECRETO 1367/07  
 MAPA DE ISÓFONAS SITUACIÓN ACTUAL AÑO 2008  
 PERIODO TARDE A 4,0 M SOBRE EL SUELO

APROBADO INICIALMENTE POR  
 FLECO EN FECH 14.12. 08  
 Y PROMISORIAMENTE POR  
 PLEN EN FECH 21.09 2009  
 LA SECRETARIA.

*[Handwritten Signature]*

ED



NOCHE	
Level	dB(A)
> . . -35	
>35-40	
>40-45	
>45-50	
>50-55	
>55-60	
>60-65	
>65-70	
>70-75	
>75-80	
>80- . .	

PLANO Nº 7. DECRETO 1367/07  
 MAPA DE ISÓFONAS SITUACIÓN ACTUAL AÑO 2008  
 PERIODO NOCHE A 4,0 M SOBRE EL SUELO

APROBADO INICIALMENTE POR  
 PLENARIO EN FECH 14.12. 8  
 Y REVALIDADO POR  
 PLENARIO EN FECH 21.09 2009  
 LA SECRETARIA

## 5.4 MODELADO DEL ESCENARIO POSTOPERACIONAL

En el escenario postoperacional, situación a techo de planeamiento año 2013, se modeló el medio ambiente sonoro en la hipótesis del desarrollo de la modificación puntual propuesta.

La modificación puntual propuesta será evaluada aplicando el Decreto 78/1999 «Régimen de Protección contra la Contaminación Acústica de la Comunidad de Madrid» y el Real Decreto 1367/2007 que desarrolla la Ley 37/2003 en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. A continuación se adjuntan los resultados obtenidos en el escenario postoperacional aplicado ambas leyes.

### 5.4.1 Decreto 78/99.

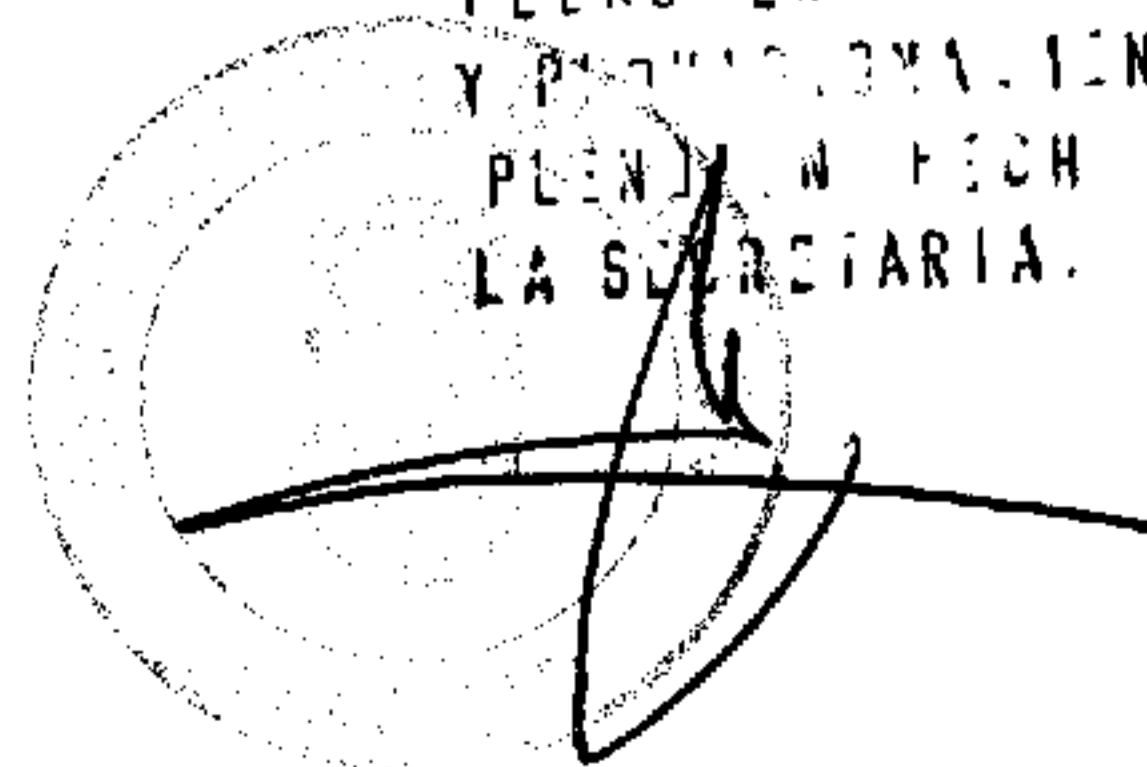
Los mapas de isófonas se obtuvieron aplicando una malla de receptores virtuales de equidistancia 5 x 5 m a 1,5 m de altura sobre el suelo en las zonas de estudio.

En los mapas se representó una malla de coordenadas X, Y formando una cuadrícula de 100 x 100 m a partir de la cual se pueden obtener las coordenadas UTM HUSO: 30 ZONA: T DATUM: EUROPEAN 50.

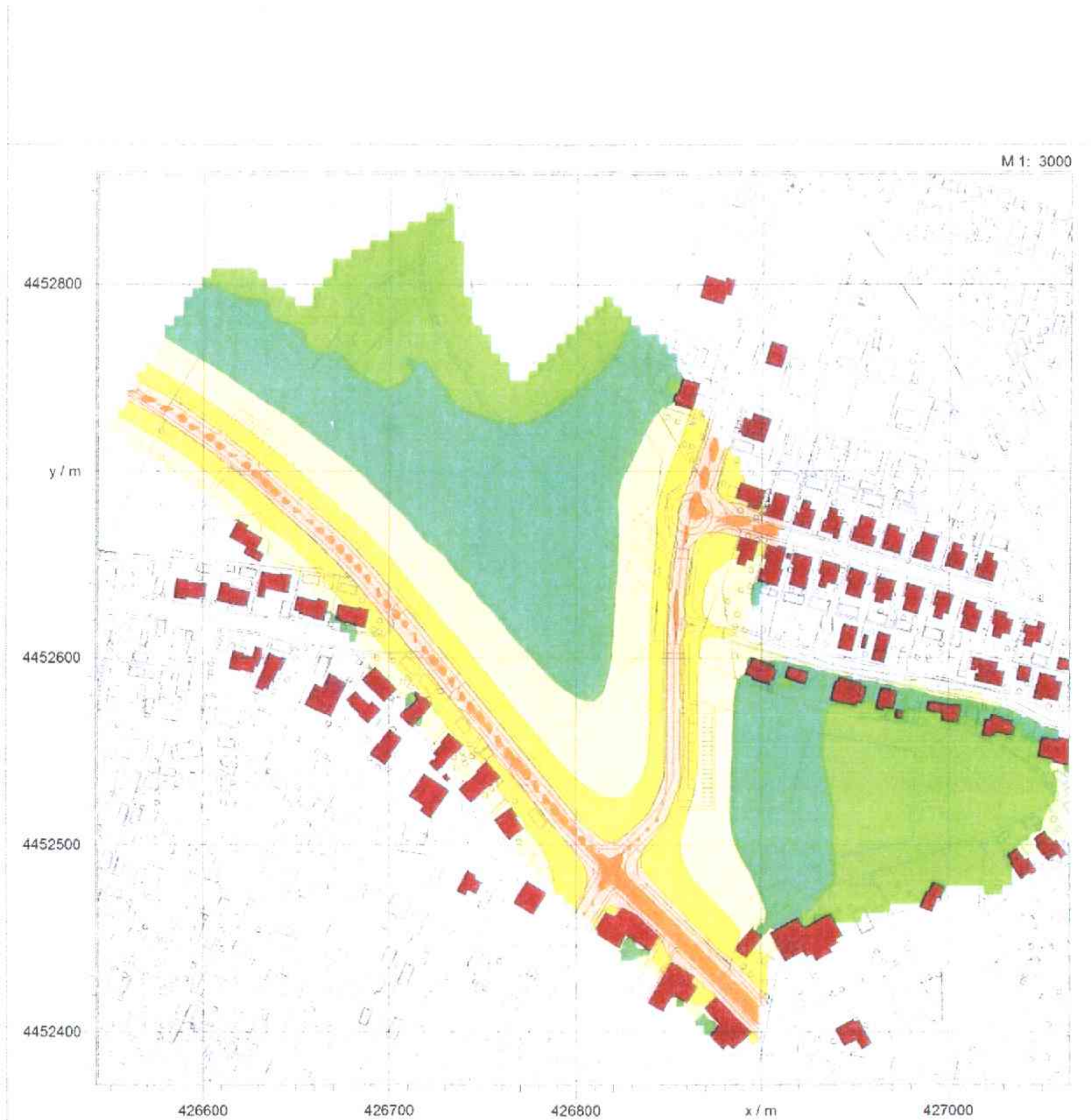
A continuación se adjuntan los mapas de isófonas siguientes:

1. Mapa de isófonas del periodo diurno a 1,5 m de altura sobre el suelo (Plano Nº 8. Decreto 78/99. Mapa de Isófonas Situación Postoperacional. Periodo diurno a 1,5 m de altura sobre el suelo).
2. Mapa de isófonas del periodo nocturno a 1,5 m de altura sobre el suelo (Plano Nº 9. Decreto 78/99. Mapa de Isófonas Situación Postoperacional. Periodo nocturno a 1,5 m de altura sobre el suelo).

APROBADO INICIALMENTE POR  
PLENO EN FECH. 14.12. 8  
Y PROMULGADO INICIALMENTE POR  
PLENO EN FECH. 21.09.2009  
LA SECRETARIA.

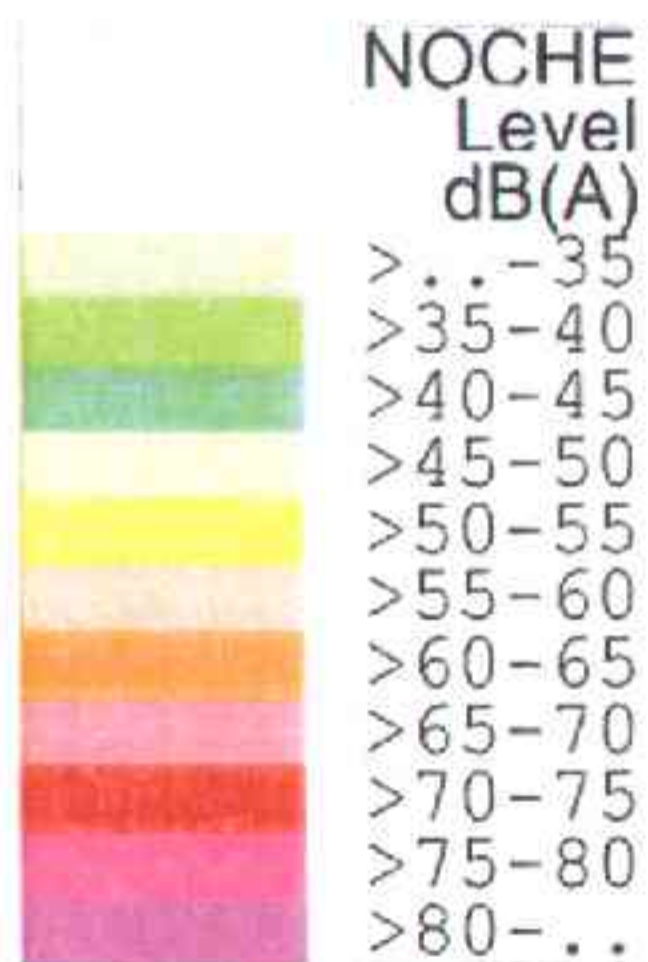
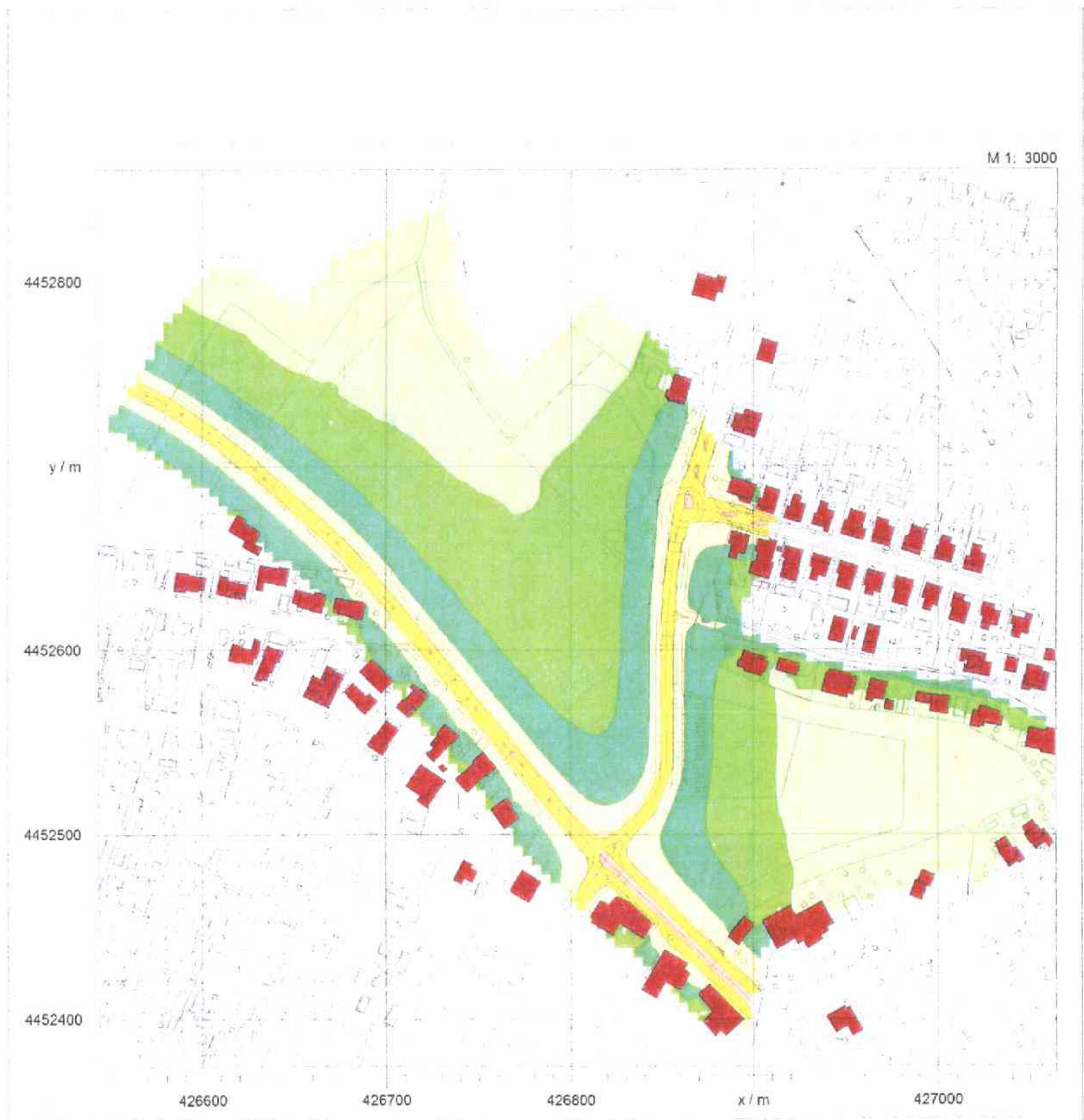


50



PLANO Nº 8. DECRETO 78/99  
 MAPA DE ISÓFONAS POSTOPERACIONAL 2013  
 PERIODO DIURNO A 1,5 M SOBRE EL SUELO

APROBADO INICIALMENTE POR  
 PLENO EN FECHA 14.12. 08  
 Y REVALIDADO POR  
 PLENO EN FECHA 21.09.2009  
 LA SECRETARIA.



PLANO Nº 9. DECRETO 78/99  
 MAPA DE ISÓFONAS POSTOPERACIONAL 2013  
 PERIODO NOCTURNO A 1,5 M SOBRE EL SUELO

APROBADO INICIALMENTE POR  
 PLENARIO EN FECH 14.12. 08  
 Y PUNTA FINALMENTE POR  
 PLENARIO EN FECH 21.09 2009  
 LA SECRETARIA.

#### 5.4.2 Real Decreto 1367/2007

El Real Decreto 1367/2007 establece los índices de ruido día ( $L_d$ ), tarde ( $L_e$ ) y noche ( $L_n$ ) para la evaluación del medio ambiente sonoro en los periodos de tiempo considerados.

En la campaña de mediciones realizada se puso de manifiesto que el medio ambiente sonoro en el ámbito de estudio era producido principalmente por el tráfico rodado, generándose algunos episodios esporádicos de cierta importancia debidos a otras fuentes: paso de aviones, campanadas, sirenas, etc. Calculadas las intensidades medias horarias del periodo diurno ( $IMH_{DÍA}$ ) y nocturno ( $IMH_{NOCHE}$ ) se obtuvo la intensidad media horaria del periodo tarde ( $IMH_{TARDE}$ ) aplicando el criterio establecido por la Comunidad de Madrid:

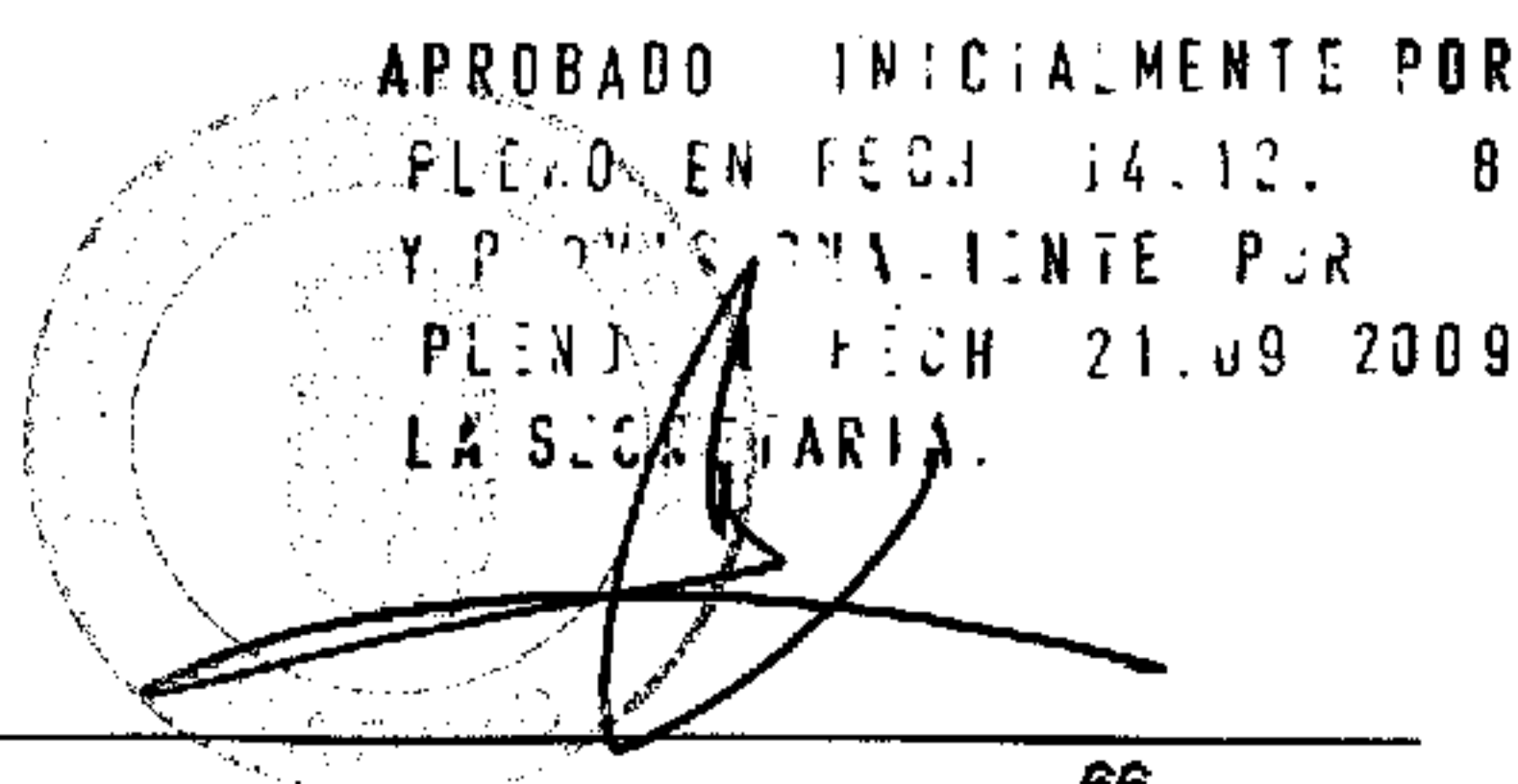
$$IMH_{TARDE} = \frac{IMH_{DÍA} + IMH_{NOCHE}}{2}$$

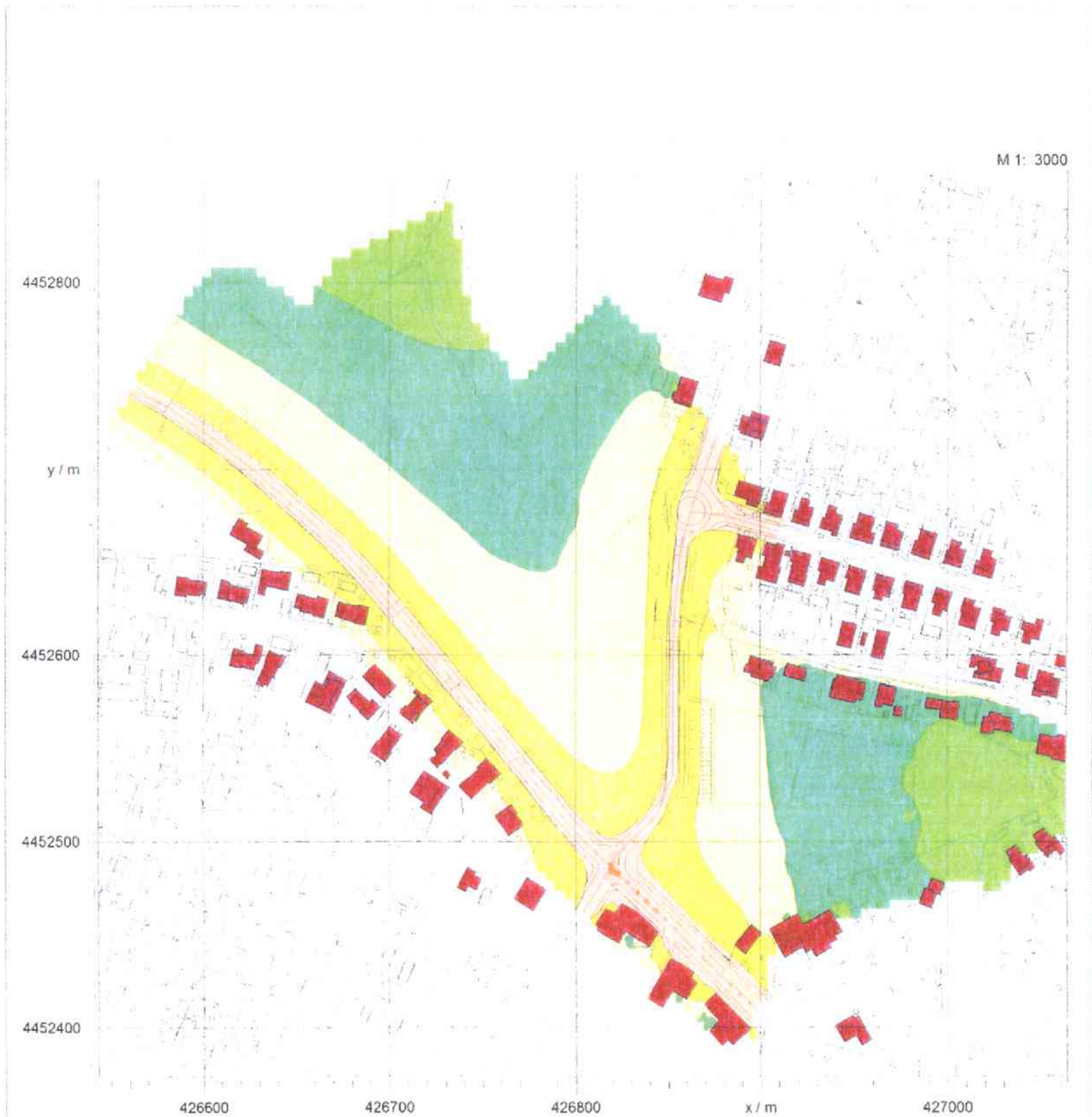
Los mapas de isófonas se obtuvieron aplicando una malla de receptores virtuales de equidistancia 5 x 5 m a 4,0 m de altura sobre el suelo en las zonas de estudio.

En los mapas se representó una malla de coordenadas X, Y formando una cuadrícula de 100 x 100 m a partir de la cual se pueden obtener las coordenadas UTM HUSO: 30 ZONA: T DATUM: EUROPEAN 50.

A continuación se adjuntan los mapas de isófonas siguientes:

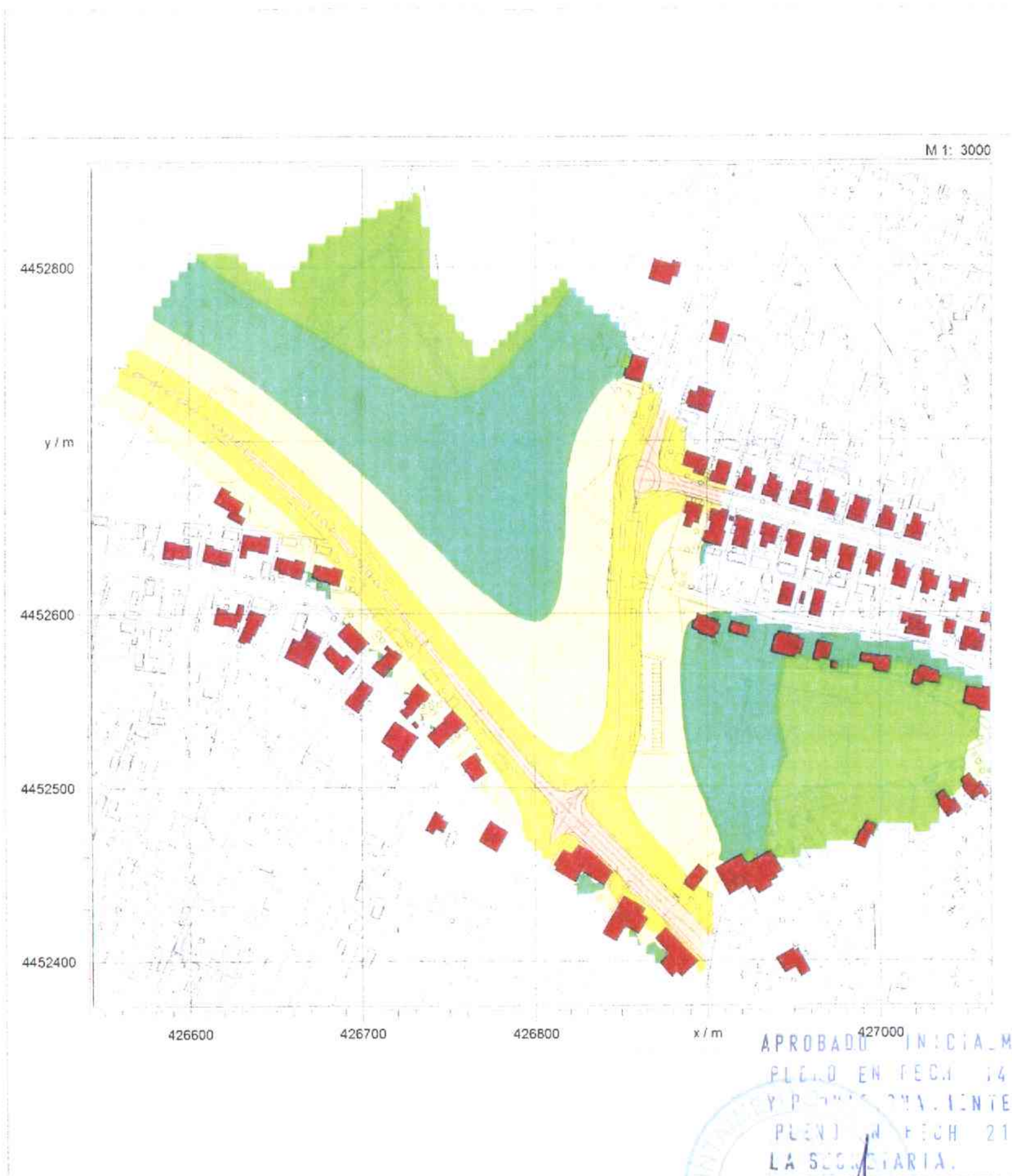
1. Mapa de isófonas del periodo día a 4,0 m de altura sobre el suelo (Plano N° 10. Real Decreto 1367/07. Mapa de Isófonas Situación Postoperacional. Periodo día a 4,0 m de altura sobre el suelo).
2. Mapa de isófonas del periodo tarde a 4,0 m de altura sobre el suelo (Plano N° 11. Real Decreto 1367/07. Mapa de Isófonas Situación Postoperacional. Periodo tarde a 4,0 m de altura sobre el suelo).
3. Mapa de isófonas del periodo noche a 4,0 m de altura sobre el suelo (Plano N° 12. Real Decreto 1367/07. Mapa de Isófonas Situación Postoperacional. Periodo noche a 4,0 m de altura sobre el suelo).





PLANO Nº 10. DECRETO 1367/07  
 MAPA DE ISÓFONAS POSTOPERACIONAL 2013  
 PERIODO DÍA A 4,0 M SOBRE EL SUELO

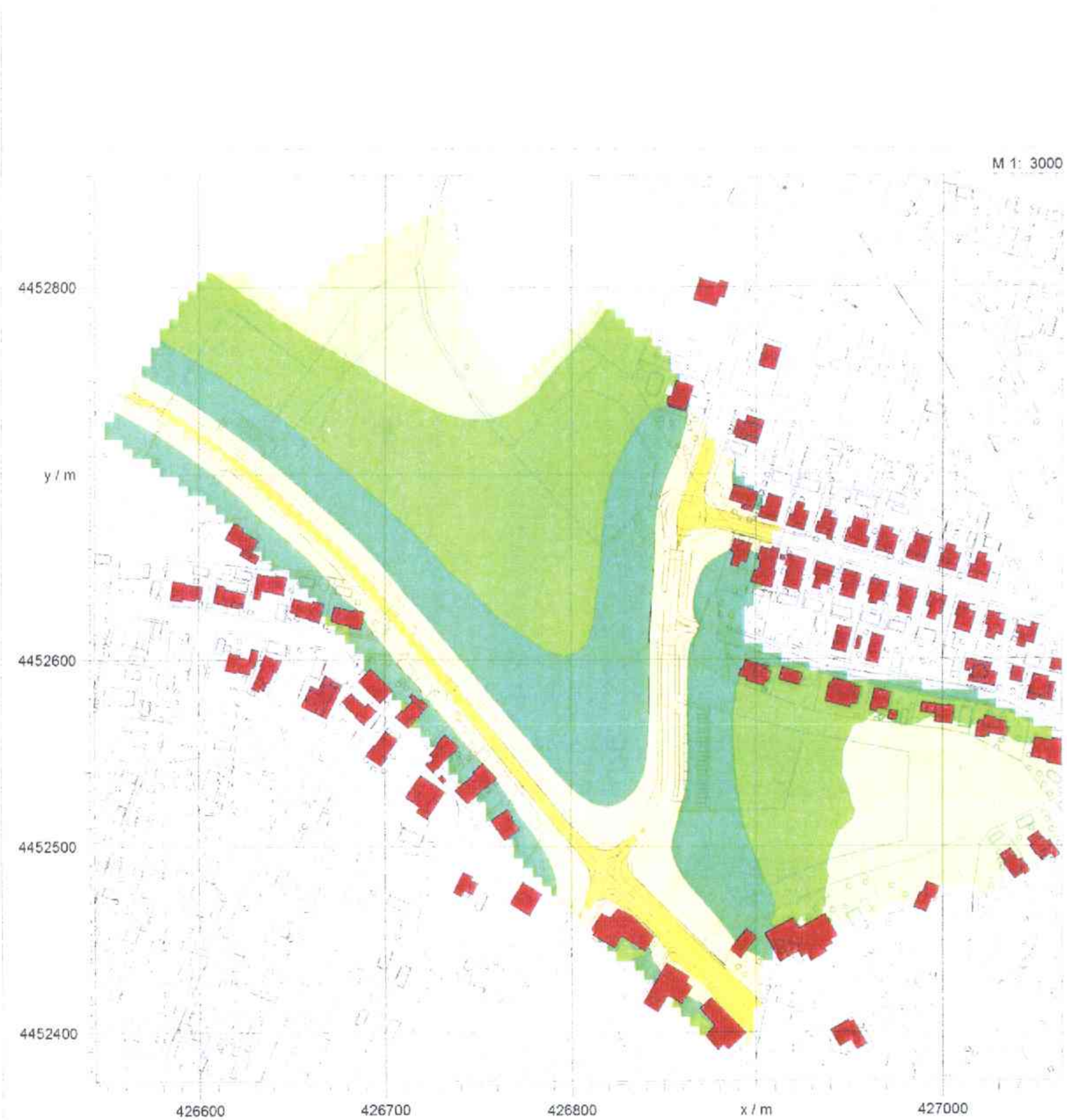
APROBADO INICIALMENTE POR  
 PLENO EN FECH 14.12. 8  
 Y PERMISIVAMENTE POR  
 PLENO EN FECH 21.09 2009  
 LA SECRETARIA.



TARDE	
Level dB(A)	
[Light Green]	> 35-40
[Green]	> 40-45
[Yellow-Green]	> 45-50
[Yellow]	> 50-55
[Light Orange]	> 55-60
[Orange]	> 60-65
[Red-Orange]	> 65-70
[Red]	> 70-75
[Dark Red]	> 75-80
[Pink]	> 80-..

PLANO Nº 11. DECRETO 1367/07  
 MAPA DE ISÓFONAS POSTOPERACIONAL 2013  
 PERIODO TARDE A 4,0 M SOBRE EL SUELO

APROBADO INICIALMENTE POR  
 PLENO EN FECH 14.12. 8  
 Y P... INICIALMENTE POR  
 PLENO EN FECH 21.09.2009  
 LA SECRETARIA.



APROBADO INICIALMENTE POR  
PLENO EN FECHA 14.12. 8  
Y P. 2008 INICIALMENTE POR  
PLENO EN FECHA 21.09. 2009  
LA SECRETARIA.

NOCHE	
Level	dB(A)
> . . -35	
> 35-40	
> 40-45	
> 45-50	
> 50-55	
> 55-60	
> 60-65	
> 65-70	
> 70-75	
> 75-80	
> 80-..	

PLANO Nº 12. DECRETO 1367/07  
MAPA DE ISÓFONAS POSTOPERACIONAL 2013  
PERIODO NOCHE A 4,0 M SOBRE EL SUELO