

APENDICE V. ESTUDIO ACÚSTICO.

ÍNDICE

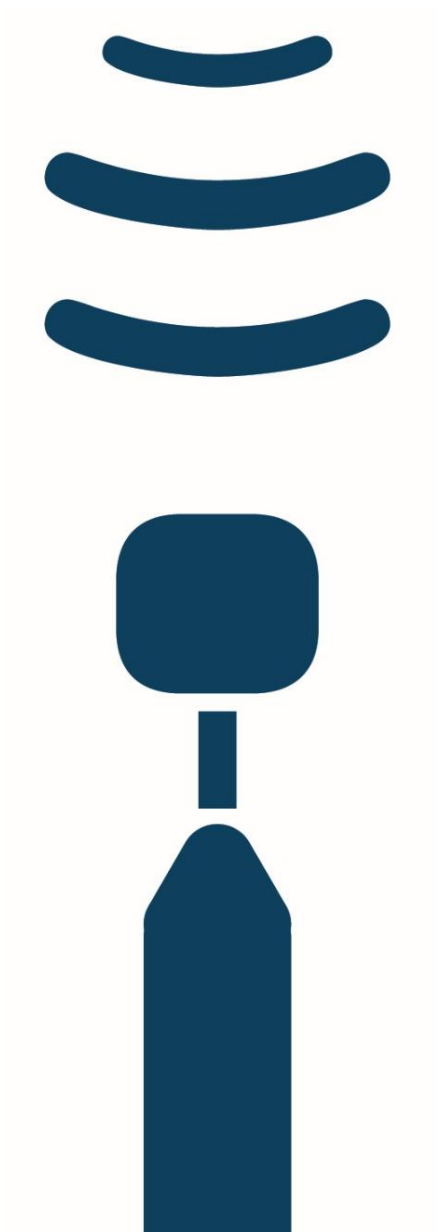
1 ESTUDIO ACÚSTICO.....



Estudio acústico

Estudio acústico de proyecto de urbanización de sector SUP T10 Buenavista Este (Málaga)

Código:	2023/90
Versión:	02
Fecha:	04/10/2024



Firmado:

Moisés Laguna Gámez
Ingeniero Técnico de Telecomunicación
Máster en Gestión y Evaluación de la Contaminación Acústica

Índice

Registro modificaciones	2
1 Objeto del informe	3
2 Técnico competente	3
3 Cliente	3
4 Normativa / Legislación de referencia	3
4.1 <i>Legislación estatal</i>	3
4.2 <i>Legislación autonómica</i>	4
4.3 <i>Otros documentos de referencia</i>	4
5 Cuantificación de las exigencias	5
5.1 <i>Legislación estatal</i>	5
5.2 <i>Legislación autonómica</i>	8
6 Descripción de la zona de estudio	11
7 Definición de zonificación acústica	17
7.1 <i>Delimitación de zonas de potencial incompatibilidad</i>	18
8 Descripción de los focos sonoros considerados	20
8.1 <i>Infraestructuras viarias</i>	20
9 Modelización adoptada	26
9.1 <i>Herramientas de cálculo</i>	26
9.2 <i>Construcción del modelo</i>	26
9.3 <i>Validación del modelo</i>	28
9.3.1 <i>Metodología</i>	28
9.3.2 <i>Personal y medios</i>	29
9.3.3 <i>Condiciones ambientales</i>	30
9.3.4 <i>Plan de muestreo</i>	31
9.3.5 <i>Resultados de las medidas</i>	32
9.4 <i>Presentación de resultados</i>	33
10 Resultados	34
10.1 <i>Situación preoperacional</i>	34
10.1.1 <i>Comprobación de la validez de los cálculos</i>	36
10.2 <i>Situación operacional</i>	37
10.2.1 <i>Condicionantes acústicos a la edificación</i>	39
11 Mejoras requeridas	41
11.1 <i>Acción 1: Pantallas acústicas</i>	45
11.2 <i>Acción 2: Reposición de asfalto</i>	48
12 Situación operacional con medidas correctoras	50
12.1.1 <i>Condicionantes acústicos a la edificación, con medidas correctoras</i>	53
13 Precauciones recomendadas (informativo)	55
13.1 <i>Evaluación de exposición sonora en edificios</i>	55
13.2 <i>Recomendaciones para obras</i>	56
14 Conclusiones	58
15 Anexo 1: Mapas de resultados	
16 Anexo 2: Instrumentación	
16.1 <i>Software de cálculo</i>	
16.2 <i>Calibrador acústico</i>	
16.3 <i>Sonómetro</i>	
17 Anexo 3: Técnico competente	

Registro modificaciones

Versión	Acción	Fecha
01	Creación documento	30/01/2024
02	Revisión de autoridad competente	04/10/2024

1 Objeto del informe

Estudio acústico predictivo sobre un ámbito de suelo urbanizable en el término municipal de Málaga (provincia de Málaga), sobre el cual se elabora un proyecto de urbanización para permitir su futuro desarrollo con tipología mayoritaria residencial. En este sentido, se analizan los focos ruidosos más conflictivos que pueden afectar al área de estudio y se proponen, si ha lugar, acciones encaminadas a alcanzar el cumplimiento de los requisitos legales en cuanto a objetivos de calidad acústica establecidos para este tipo de zonificaciones en la comunidad autónoma de Andalucía.

Para ello se emplea metodología de cálculo de emisión y propagación acústica legalmente aceptada, basada en los métodos de cálculo reconocidos e implementada en *software* de simulación acústica dedicado para tales fines.

El presente documento **anula y sustituye a la versión anterior** (código 2023/90_(v1)), por dar respuesta a petición de subsanaciones por parte de la Entidad Pública Empresarial de Suelo – SEPES. Los cambios se centran fundamentalmente en los apartados 8.1, 11 y 11.2.

2 Técnico competente

Moisés Laguna Gámez - NOISESS

44580816P

Avda. Doctor Marañón 20, 15M, 29009, Málaga

info@noisess.com



El redactor del estudio es **técnico competente** conforme a los requisitos establecidos en el artículo 3.b del Decreto 6/2012, de 17 de enero. Ver Anexo 3.

3 Cliente

Entidad Pública Empresarial de Suelo - SEPES

Q2801671E

Pº Castellana 91, 28046 Madrid

=



4 Normativa / Legislación de referencia

4.1 Legislación estatal

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

Código: 2023/90

Versión: 02

Fecha: 04/10/2024

- **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.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el 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.

4.2 Legislación autonómica

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (texto consolidado, marzo 2024).
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Decreto - Ley 3/2015, de 3 de marzo, por el que se modifican las Leyes 7/2007, de 9 de julio, de gestión integrada de la calidad ambiental de Andalucía, 9/2010, de 30 de julio, de aguas de Andalucía, 8/1997, de 23 de diciembre, por la que se aprueban medidas en materia tributaria, presupuestaria, de empresas de la Junta de Andalucía y otras entidades, de recaudación, de contratación, de función pública y de fianzas de arrendamientos y suministros y se adoptan medidas excepcionales en materia de sanidad animal.
- **Decreto 6/2012**, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la contaminación acústica en Andalucía y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética (texto consolidado, junio 2020).

4.3 Otros documentos de referencia

- **Orden PCI/1319/2018**, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- **Orden PCM/80/2022**, de 7 de febrero, por la que se modifica el anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- **Guía** básica de recomendaciones para la aplicación de los métodos comunes de evaluación del ruido en Europa (CNOSSOS-EU). *Recomendaciones para su aplicación a la evaluación del ruido de fuentes industriales, carreteras, ferrocarriles y aglomeraciones*. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). Noviembre 2021
- **Guía** para la aplicación del método CNOSSOS-EU en la modelización del ruido producido por las circulaciones ferroviarias en las infraestructuras de ADIF y ADIF AV. ADIF. Marzo 2022.
- **WG-AEN**: *European Commission. Assessment of Exposure to Noise. Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure. Version 2, 13 January 2006.*

- **Mapas Estratégicos de Ruido** de la red de carreteras de Andalucía, 2ª Fase. Málaga. UME A-357. 2015.
- **Mapas Estratégicos de Ruido** de la red de carreteras de Andalucía, 2ª Fase. Málaga. UME A-7054. 2015.

5 Cuantificación de las exigencias

5.1 Legislación estatal

La legislación básica en relación con la evaluación y gestión de la contaminación acústica en todo el territorio del Estado, de la cual emanan todos los desarrollos reglamentarios posteriores, es la **Ley 37/2003**, de 17 de noviembre, del Ruido. Se destaca parte del articulado que puede ser de relevancia para el presente trabajo:

CAPÍTULO II: PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

SECCIÓN 1.ª PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Artículo 20. Edificaciones.

1. No podrán concederse nuevas licencias de construcción de edificaciones destinadas a viviendas, usos hospitalarios, educativos o culturales si los índices de inmisión medidos o calculados incumplen los objetivos de calidad acústica (...), excepto en las zonas de protección acústica especial y (...) situación acústica especial, en las que únicamente se exigirá el cumplimiento (...) en el espacio interior (...)
2. Los ayuntamientos (...) podrán conceder licencias de construcción de las edificaciones aludidas en el apartado anterior aun cuando se incumplan los objetivos de calidad acústica (...), siempre que se satisfagan los objetivos establecidos para el espacio interior.

Los criterios acústicos específicos a considerar son definidos en profundidad en el **Real Decreto 1367/2007**, de 19 de octubre, de aplicación al caso en particular que se evalúa en el presente informe:

CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 2. Definiciones.

A efectos de lo establecido en este real decreto, (...), se entenderá por:

- a) Área urbanizada: superficie del territorio que reúna los requisitos establecidos en la legislación urbanística aplicable para ser clasificada como suelo urbano o urbanizado y siempre que se encuentre ya integrada, de manera legal y efectiva, en la red de dotaciones y servicios propios de los núcleos de población. Se entenderá que así ocurre cuando las parcelas, estando o no edificadas, cuenten con las dotaciones y los servicios requeridos por la legislación urbanística o puedan llegar a contar con ellos sin otras obras que las de conexión a las instalaciones en funcionamiento.
- b) Área urbanizada existente: la superficie del territorio que sea área urbanizada antes de la entrada en vigor de este real decreto.
(...)
- l) Nuevo desarrollo urbanístico: superficie del territorio en situación de suelo rural para la que los instrumentos de ordenación territorial y urbanística prevén o permiten su paso a la situación de suelo urbanizado (...), así como la de suelo ya urbanizado que esté sometido a actuaciones de reforma o renovación de la urbanización.

CAPÍTULO III: ZONIFICACIÓN ACÚSTICA. OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA.

SECCIÓN 1.ª ZONIFICACIÓN ACÚSTICA

Artículo 5. Delimitación de los distintos tipos de áreas acústicas.

1. (...) Las áreas acústicas se clasificarán, en atención al uso predominante del suelo, en (...):
 - a) (...) uso residencial.
 - b) (...) uso industrial.
 - c) (...) uso recreativo y de espectáculos.

Código: 2023/90

Versión: 02

Fecha: 04/10/2024

- d) (...) uso terciario distinto del contemplado en el párrafo anterior.
- e) (...) uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra la contaminación acústica.
- f) Sectores de territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte (...)
- g) Espacios naturales (...).
2. (...).
3. (...).
4. (...).
5. Hasta tanto se establezca la zonificación acústica de un término municipal, las áreas acústicas vendrán delimitadas por el uso característico de la zona.

SECCIÓN 2.ª OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA

Artículo 14. *Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas.*

1. En las áreas urbanizadas existentes se establece como objetivo de calidad acústica para ruido el que resulte de la aplicación de los siguientes criterios:
 - a) Si en el área acústica se supera el correspondiente valor (...) establecidos en la tabla A, del anexo II, su objetivo de calidad acústica será alcanzar dicho valor. En estas áreas acústicas las administraciones competentes deberán adoptar las medidas necesarias para la mejora acústica progresiva del medio ambiente hasta alcanzar el objetivo de calidad fijado, (...).
 - b) En caso contrario, el objetivo de calidad acústica será la no superación del valor de la tabla A, del anexo II, (...).
2. En el resto de áreas urbanizadas se establece como objetivo de calidad acústica para ruido la no superación del valor que le sea de aplicación a la tabla A del Anexo II, disminuido en 5 decibelios.
3. (...) espacios naturales delimitados (...).
4. (...) zonas tranquilas en las aglomeraciones (...).

Artículo 15. *Cumplimiento de los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas.*

Se considerará que se respetan los objetivos de calidad acústica establecidos en el artículo 14, cuando, para cada uno de los índices de inmisión de ruido, L_d , L_e , o L_n , los valores evaluados conforme a los procedimientos establecidos en el anexo IV, cumplen, en el periodo de un año, que:

- c) Ningún valor supera los valores fijados en la correspondiente tabla A, del anexo II.
- d) El 97% de todos los valores diarios no superan en 3 dB los valores fijados en la correspondiente tabla A, del anexo II.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Disposición transitoria primera. *Zonas de servidumbre acústica*

En tanto no se apruebe el mapa acústico o las servidumbres acústicas procedentes de cada una de las infraestructuras de competencia de la Administración General del Estado, se entenderá por zona de servidumbre acústica de las mismas (...), el territorio incluido en el entorno de la infraestructura delimitado por los puntos del territorio, o curva isófona en los que se midan los objetivos de calidad acústica que sean de aplicación a las áreas acústicas correspondientes

ANEXO II

Objetivos de Calidad Acústica

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes¹.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65

¹ Según artículo 14, los límites aplicables para *nuevas áreas urbanizadas* deben ser disminuidos en 5 dB.

	Tipo de área acústica	Índices de ruido		
		L _d	L _e	L _n
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen ²	3		

Los objetivos de calidad acústica (...) están referenciados a una altura de 4 m.

ANEXO V:

Crterios para determinar la inclusión de un sector del territorio en un tipo de área acústica

1.- Asignación de áreas acústicas.

1. La asignación de un sector del territorio a uno de los tipos de área acústica previstos en el artículo 7 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, depende del uso predominante actual o previsto para el mismo en la planificación general territorial o el planeamiento urbanístico.
2. Cuando en una zona coexistan o vayan a coexistir varios usos que sean urbanísticamente compatibles, a los solos efectos de lo dispuesto en este real decreto se determinara el uso predominante con arreglo a los siguientes criterios:
 - a. Porcentaje de la superficie del suelo ocupada o a utilizar en usos diferenciados con carácter excluyente.
 - b. Cuando coexistan sobre el mismo suelo, bien por yuxtaposición en altura bien por la ocupación en planta en superficies muy mezcladas, se evaluará el porcentaje de superficie construida destinada a cada uso.
 - c. Si existe una duda razonable en cuanto a que no sea la superficie, sino el número de personas que lo utilizan, el que defina la utilización prioritaria podrá utilizarse este criterio en sustitución del criterio de superficie establecido en el apartado b).
 - d. Si el criterio de asignación no está claro se tendrá en cuenta el principio de protección a los receptores más sensibles
 - e. En un área acústica determinada se podrán admitir usos que requieran mayor exigencia de protección acústica, cuando se garantice en los receptores el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica previstos para ellos, en este real decreto.
 - f. La asignación de una zona a un tipo determinado de área acústica no podrá en ningún caso venir determinada por el establecimiento de la correspondencia entre los niveles de ruido que existan o se prevean en la zona y los aplicables al tipo de área acústica.

2.- Directrices para la delimitación de las áreas acústicas. Para la delimitación de las áreas acústicas se seguirán las directrices generales siguientes:

- a. Los límites que delimiten las áreas acústicas deberán ser fácilmente identificables sobre el terreno tanto si constituyen objetos construidos artificialmente, calles, carreteras, vías ferroviarias, etc. como si se trata de líneas naturales tales como cauces de ríos, costas marinas o lacustre o límites de los términos municipales.
- b. El contenido del área delimitada deberá ser homogéneo estableciendo las adecuadas fracciones en la delimitación para impedir que el concepto "uso preferente" se aplique de forma que falsee la realidad a través del contenido global.
- c. Las áreas definidas no deben ser excesivamente pequeñas para tratar de evitar, en lo posible, la fragmentación excesiva del territorio con el consiguiente incremento del número de transiciones.
- d. Se estudiará la transición entre áreas acústicas colindantes cuando la diferencia entre los objetivos de calidad aplicables a cada una de ellas superen los 5 dB(A).

3.- Criterios para determinar los principales usos asociados a áreas acústicas.

A los efectos de determinar los principales usos asociados a las correspondientes áreas acústicas se aplicarán los criterios siguientes:

Áreas acústicas de tipo a).- Sectores del territorio de uso residencial:

Se incluirán tanto los sectores del territorio que se destinan de forma prioritaria a este tipo de uso, espacios edificados y zonas privadas ajardinadas, como las que son complemento de su habitabilidad tales como parques urbanos, jardines, zonas verdes destinadas a estancia, áreas para la práctica de deportes individuales, etc..

Las zonas verdes que se dispongan para obtener distancia entre las fuentes sonoras y las áreas residenciales propiamente dichas no se asignarán a esta categoría acústica, se considerarán como zonas de transición y no podrán considerarse de estancia.

² En estos sectores de territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia de entre las mejores técnicas disponibles (...).

³ Modificación de la Tabla A introducida en el Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio: En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos.

Áreas acústicas de tipo b).- Sectores de territorio de uso industrial:

Se incluirán todos los sectores del territorio destinados o susceptibles de ser utilizados para los usos relacionados con las actividades industrial y portuaria incluyendo; los procesos de producción, los parques de acopio de materiales, los almacenes y las actividades de tipo logístico, estén o no afectas a una explotación en concreto, los espacios auxiliares de la actividad industrial como subestaciones de transformación eléctrica etc.

Áreas acústicas de tipo c).- Sectores del territorio con predominio de uso recreativo y de espectáculos:

Se incluirán los espacios destinados a recintos feriales con atracciones temporales o permanentes, parques temáticos o de atracciones, así como los lugares de reunión al aire libre, salas de concierto en auditorios abiertos, espectáculos y exhibiciones de todo tipo con especial mención de las actividades deportivas de competición con asistencia de público, etc.

Áreas acústicas de tipo d).- Actividades terciarias no incluidas en el epígrafe c):

Se incluirán los espacios destinados preferentemente a actividades comerciales y de oficinas, tanto públicas como privadas, espacios destinados a la hostelería, alojamiento, restauración y otros, parques tecnológicos con exclusión de las actividades masivamente productivas, incluyendo las áreas de estacionamiento de automóviles que les son propias etc.

Áreas acústicas de tipo e).- Zonas del territorio destinadas a usos sanitario, docente y cultural que requieran especial protección contra la contaminación acústica:

Se incluirán las zonas del territorio destinadas a usos sanitario, docente y cultural que requieran, en el exterior, una especial protección contra la contaminación acústica, tales como las zonas residenciales de reposo o geriatría, las grandes zonas hospitalarias con pacientes ingresados, las zonas docentes tales como "campus" universitarios, zonas de estudio y bibliotecas, centros de investigación, museos al aire libre, zonas museísticas y de manifestación cultural etc.

Áreas acústicas de tipo f).- Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte y otros equipamientos públicos que los reclamen:

Se incluirán en este apartado las zonas del territorio de dominio público en el que se ubican los sistemas generales de las infraestructuras de transporte viario, ferroviario y aeroportuario.

Áreas acústicas de tipo g).- Espacios naturales que requieran protección especial.

Se incluirán los espacios naturales que requieran protección especial contra la contaminación acústica. En estos espacios naturales deberá existir una condición que aconseje su protección bien sea la existencia de zonas de cría de la fauna o de la existencia de especies cuyo hábitat se pretende proteger.

Asimismo, se incluirán las zonas tranquilas en campo abierto que se pretenda mantener silenciosas por motivos turísticos o de preservación del medio.

5.2 Legislación autonómica

En el caso concreto de Andalucía es de aplicación el **Decreto 6/2012**, de 17 de enero, el cual está plenamente adaptado a las disposiciones de la legislación básica estatal, incluyendo además algunos conceptos específicos, como puede ser la definición del uso turístico o el contenido mínimo exigible a los estudios acústicos. Se cita a continuación el articulado de referencia para el caso evaluado:

TÍTULO II. INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

CAPÍTULO I: ÁREAS DE SENSIBILIDAD ACÚSTICA

Artículo 6. Áreas de sensibilidad acústica

1. Las áreas de sensibilidad acústica, serán aquellos ámbitos territoriales donde se pretenda que exista una calidad acústica homogénea. Dichas áreas serán determinadas por cada Ayuntamiento, (...).
2. (...).
3. (...), la zonificación acústica afectará al territorio del municipio al que se haya asignado uso global o pormenorizado del suelo (...).
4. (...).
5. Hasta tanto se establezca la zonificación acústica de un término municipal, las áreas de sensibilidad acústica vendrán delimitadas por el uso característico de la zona, (...).

Artículo 7. Clasificación de las áreas de sensibilidad acústica

(...) los Ayuntamientos deberán contemplar, al menos, las áreas de sensibilidad acústica clasificadas de acuerdo con la siguiente tipología:

- a. Tipo a. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.
- b. Tipo b. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.
- c. Tipo c. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.
- d. Tipo d. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso característico turístico o de otro uso terciario no contemplado en el tipo c.
- e. Tipo e. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requieran de especial protección contra la contaminación acústica.
- f. Tipo f. Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos que los reclamen.
- g. Tipo g. Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.

Artículo 9. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas de sensibilidad acústica.

1. En las áreas urbanizadas existentes, (...), se establece como objetivo de calidad acústica para ruido el que resulte de la aplicación de los siguientes criterios:
 - a. Si en el área acústica se supera el correspondiente valor de alguno de los índices de inmisión de ruido establecidos en la siguiente tabla, su objetivo de calidad acústica será alcanzar dicho valor:

TABLA I. OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA PARA RUIDO APLICABLES A LAS ÁREAS URBANIZADAS EXISTENTES

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L _d	L _e	L _n
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso característico turístico u otro uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	65	65	55
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen ⁴	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar
g	Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

Los objetivos de calidad acústica (...) están referenciados a una altura de 4 m.

En estas áreas de sensibilidad acústica las Administraciones competentes deberán adoptar las medidas necesarias para la mejora acústica progresiva del medio ambiente hasta alcanzar el objetivo de calidad fijado, mediante la aplicación de planes zonales específicos (...).

- b. En caso contrario, el objetivo de calidad acústica será la no superación del valor de la tabla I que le sea de aplicación.
2. Para las nuevas áreas urbanizadas, es decir, aquellas que no reúnen la condición de existentes (...), se establece como objetivo de calidad acústica para ruido la no superación del valor que le sea de aplicación de la tabla II.

TABLA II. OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA PARA RUIDO APLICABLES A LAS NUEVAS ÁREAS URBANIZADAS.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L _d	L _e	L _n
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	60	60	50
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	70	70	60
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	68	68	58
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso característico turístico u otro uso terciario distinto del contemplado en c).	65	65	60
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen ⁴	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

⁴ En estos sectores de territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia de entre las mejores técnicas disponibles (...).

	Tipo de área acústica	Índices de ruido		
		L _d	L _e	L _n
g	Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

Los objetivos de calidad acústica (...) están referenciados a una altura de 4 m.

3. (...)
4. Como objetivo de calidad acústica aplicable a las zonas tranquilas en las aglomeraciones, se establece el mantenimiento en dichas zonas de los niveles sonoros por debajo de los valores de los índices de inmisión de ruido establecidos en la tabla II, (...). Los objetivos de calidad de las zonas tranquilas en campo abierto serán, en su caso, los establecidos para el área de tipo g) en que se integren.
5. A los edificios que, cumpliendo la normativa urbanística, estén situados fuera de zonas urbanizadas, (...), les serán de aplicación los objetivos de calidad acústica establecidos en la tabla IV. Para el cumplimiento de dichos objetivos de calidad, se aplicarán medidas que resulten económicamente proporcionadas, tomando en consideración las mejores técnicas disponibles (...)

Artículo 10. Cumplimiento de los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas de sensibilidad acústica.

Se considerará que se respetan los objetivos de calidad acústica establecidos en el artículo 9, cuando, para cada uno de los índices de inmisión de ruido, L_d, L_e, o L_n, los valores evaluados conforme a los procedimientos establecidos en la Instrucción Técnica 2, cumplan en un periodo de un año, las siguientes condiciones:

- a. Ningún valor supera los valores fijados en las correspondientes tablas I o II del artículo 9.
- b. El 97% de todos los valores diarios no superan en 3 dB los valores fijados en las correspondientes tablas I o II.

CAPÍTULO IV: INCIDENCIA EN PLANES Y PROGRAMAS E INFRAESTRUCTURAS

Artículo 26 Zonas de servidumbre acústica

1. Los sectores del territorio afectados por el funcionamiento o desarrollo de las infraestructuras de transporte viario, ferroviario, aéreo, portuario o de otros equipamientos públicos, así como los sectores de territorio situados en el entorno de tales infraestructuras, existentes o proyectadas, podrán quedar gravados por servidumbres acústicas.
2. La competencia y el procedimiento para la declaración y delimitación de estas zonas serán los establecidos en el artículo 10 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, y en los artículos 7 a12 del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre.

TÍTULO III. NORMAS DE CALIDAD ACÚSTICA

CAPÍTULO III: AISLAMIENTO ACÚSTICO

Artículo 34. Aislamientos acústicos especiales en edificaciones.

1. (...), no se podrán conceder nuevas licencias de construcción de edificaciones destinadas a viviendas, usos hospitalarios, educativos o culturales, si los índices de inmisión medidos o calculados incumplen los objetivos de calidad acústica (...), salvo que vayan a ubicarse:
 - a. En zonas de protección acústica especial.
 - b. En zonas acústicamente saturadas.
 - c. En zonas de situación acústica especial.

En estos supuestos, únicamente se exigirá el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica en el espacio interior que les sean aplicables.
2. Los Ayuntamientos, por razones excepcionales de interés público debidamente motivadas, podrán conceder nuevas licencias de construcción, aun cuando las edificaciones previstas en el apartado anterior se lleven a cabo en áreas de sensibilidad acústica cuyos objetivos de calidad sean más estrictos que los del uso característico correspondiente a dichas construcciones.
3. Para las edificaciones previstas en el apartado 1, el Ayuntamiento correspondiente exigirá (...) los siguientes estudios y ensayos acústicos:
 - a. Ensayos acústicos que evalúen los niveles sonoros ambientales existentes en las parcelas a edificar, determinando los niveles continuos equivalentes día, tarde y noche existentes en el estado previo y las hipótesis del estado posterior.
 - b. Memoria acústica justificativa de la idoneidad de los aislamientos acústicos proyectados para las fachadas, de acuerdo a los requisitos de calidad recogidos por el documento «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación, en función de los niveles sonoros ambientales previstos para la zona.
 - c. Estudio que garantice el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica en el espacio interior que les sean aplicables.

TÍTULO IV. NORMAS DE PREVENCIÓN ACÚSTICA

CAPÍTULO II: EL ESTUDIO ACÚSTICO

Artículo 43. Exigencia y contenido mínimo de Estudios Acústicos para los instrumentos de planeamiento urbanístico.

1. Los instrumentos de planeamiento urbanístico sometidos a evaluación ambiental deben incluir entre la documentación comprensiva del estudio de impacto ambiental un estudio acústico para la consecución de los objetivos de calidad acústica previstos en este Reglamento.
2. El contenido mínimo de los estudios acústicos para los instrumentos de planeamiento urbanístico será el establecido en la Instrucción Técnica 3.

IT.3. CONTENIDOS MÍNIMOS DE LOS ESTUDIOS ACÚSTICOS

El estudio acústico se define como «el conjunto de documentos acreditativos de la identificación y valoración de impactos ambientales en materia de ruidos y vibraciones». Se definen (...) tipos de estudios acústicos:

1. Estudios acústicos de actividades o proyectos distintos de los de infraestructuras sometidos a autorización ambiental unificada o a autorización ambiental integrada según el anexo de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (...)
2. Estudios Acústicos de actividades sujetas a calificación ambiental y de las no incluidas en el Anexo de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (...)
3. Estudios acústicos de infraestructuras (...)
4. Estudios acústicos de los instrumentos de planeamiento urbanístico.

El estudio acústico comprenderá, como mínimo:

1. Estudio y análisis acústico del territorio afectado por el instrumento de planeamiento, que comprenderá un análisis de la situación existente en el momento de elaboración del Plan y un estudio predictivo de la situación derivada de la ejecución del mismo, incluyendo en ambos casos la zonificación acústica y las servidumbres acústicas que correspondan, así como un breve resumen del estudio acústico.
2. Justificación de las decisiones urbanísticas adoptadas en coherencia con la zonificación acústica, los mapas de ruido y los planes de acción aprobados.
3. Demás contenido previsto en la normativa aplicable en materia de evaluación ambiental de los instrumentos de ordenación urbanística.
5. Estudios de Zonas Acústicas Especiales (...).

6 Descripción de la zona de estudio

El ámbito de actuación se encuentra en la zona conocida como Amoníaco, en el barrio de Teatinos, hacia el oeste del núcleo urbano de Málaga (provincia de Málaga). Se trata de un suelo urbanizable de 272.420 m². Su denominación es SUP-T10 *Buenavista este* (antiguo PA-T.2(97)), cuya ordenación fue aprobada con anterioridad a la publicación del planeamiento general de Málaga. El uso previsto es eminentemente residencial. El ámbito de estudio se encaja entre suelo urbano no consolidado e infraestructuras viarias. Está limitado por:

- Norte: con trazado de autovía de *Cártama*, A-357
- Este: con suelo urbano no consolidado SUNC-R-C.8 con uso global productivo, edificado y en uso.
- Sur: con suelo urbano no consolidado SUNC-R-T.1 *Cortijo Merino*, sin desarrollar.
- Oeste: con suelo urbanizable incorporado SUP-T10 *Buenavista oeste* (antiguo PA-T.1(97)) con uso global productivo, sin desarrollar.

El ámbito de estudio está clasificado como suelo urbanizable programado, encontrándose en estado básicamente rústico sin ningún tipo de desarrollo aparente. Su ordenación pormenorizada fue aprobada desde fechas anteriores a la aprobación del planeamiento general, por lo que el proyecto de urbanización sigue dicho plan y no cabría su reordenación.

A fecha de redacción del presente trabajo, el sector en general no puede ser considerado como área urbanizada existente, ya que no se tiene constancia fehaciente de que cuente en su totalidad con las

dotaciones mínimas necesarias para tal definición con anterioridad a la entrada en vigor del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, y que deberían llevarse a cabo durante la ejecución de las obras de urbanización. Por tanto, en el presente trabajo se considerará al sector como **nueva área urbanizada**, correspondiendo los objetivos de calidad acústica que figuran en la tabla II del Decreto 6/2012, de 17 de enero. Esto significaría que sus valores objetivo serían más restrictivos que los de su entorno inmediato.

El área de estudio estaría dentro del ámbito de **servidumbre acústica** por ruido de infraestructuras de tráfico viario, por aplicación de la disposición transitoria primera del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, según se establece en los últimos Mapas Estratégico de Ruido publicados por los titulares de las infraestructuras más cercanas al sector.

En las siguientes figuras se muestra el área de estudio y los usos previstos:



Figura 1: Localización de la zona de estudio (ortofoto)

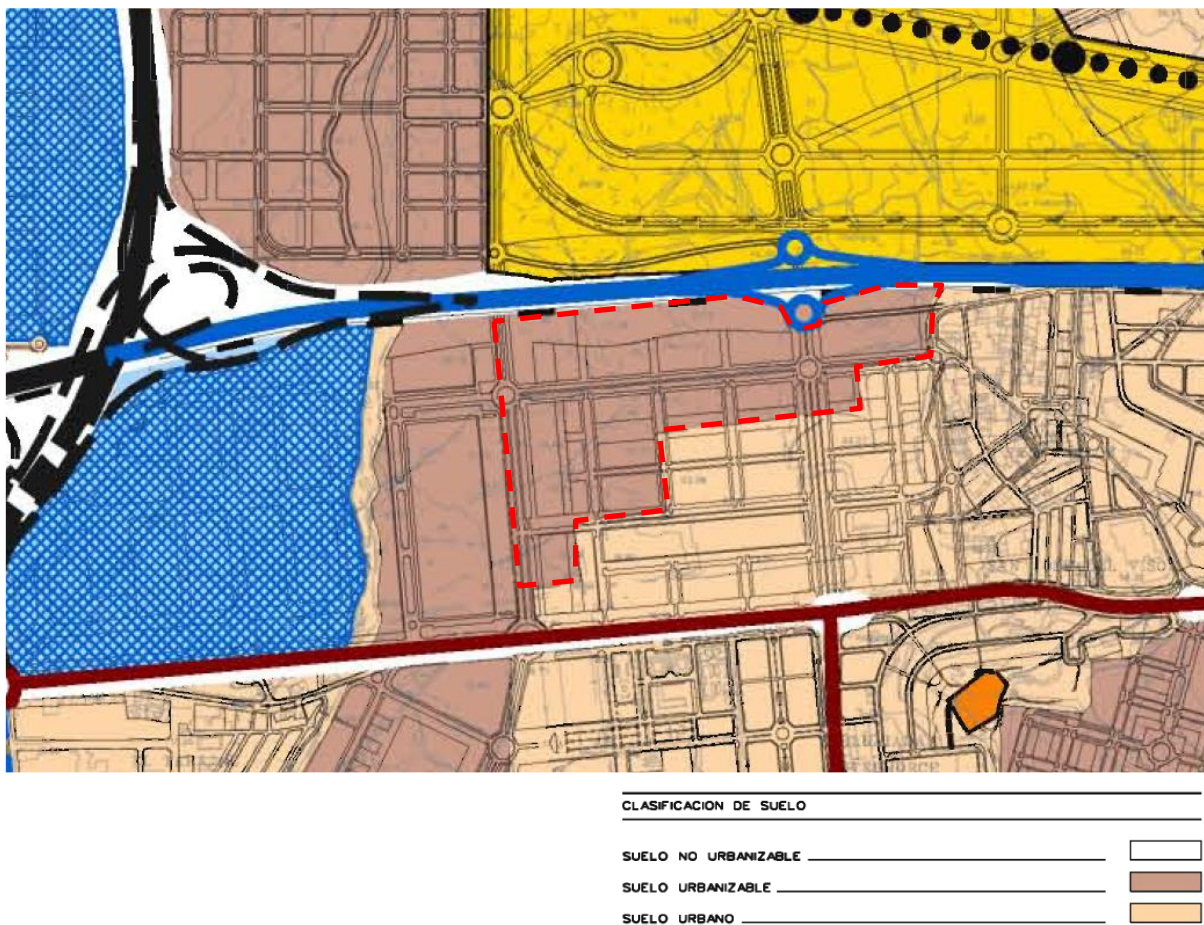
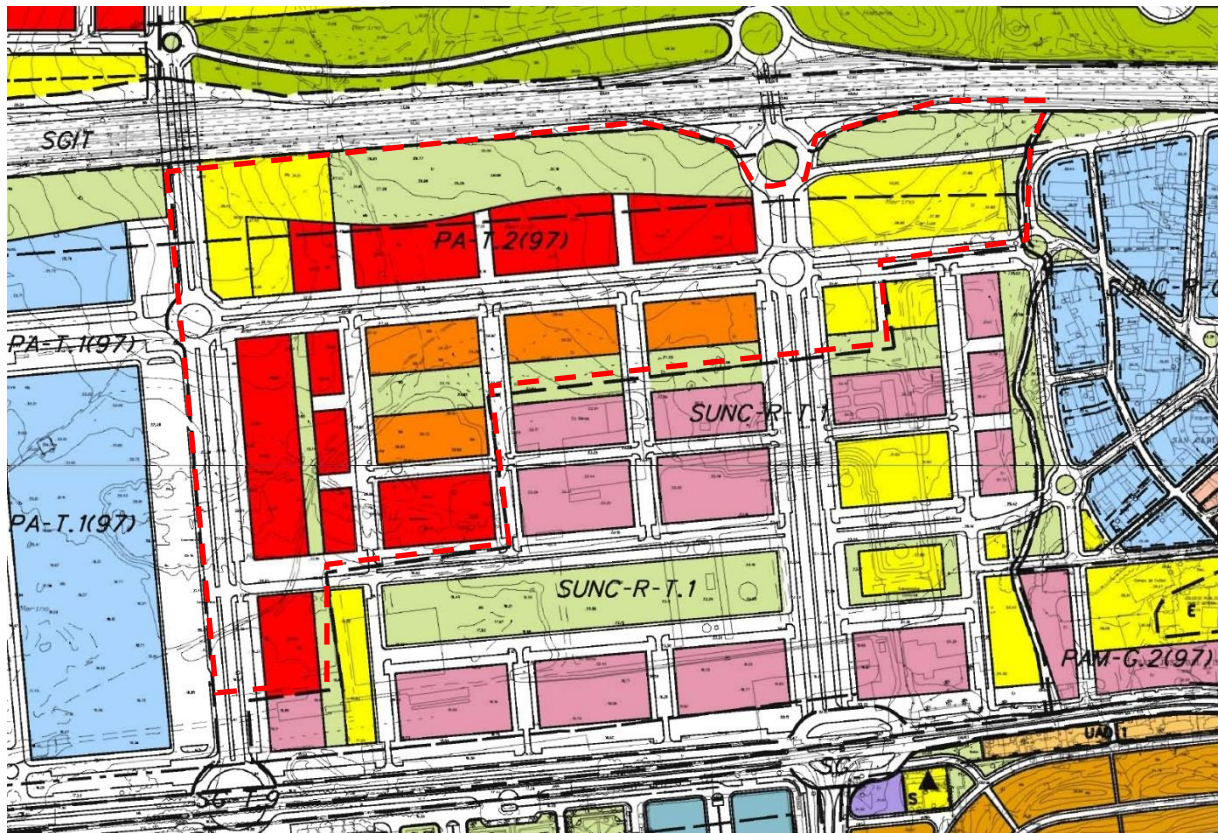


Figura 2: Clasificación (PGOU Málaga 2011)



CALIFICACIONES

PEPR	CIUDAD HISTÓRICA - Centro
C2	CIUDAD HISTÓRICA - Perchel Norte
C3	CIUDAD HISTÓRICA - Trinidad Perchel
MC	MANZANA CERRADA
OA	ORDENACION ABIERTA
CJ	CIUDAD JARDIN
CTP	COLONIA TRADICIONAL POPULAR
CTP	CTP-1, AFECTADA POR SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN DEL DPMT SOMETIDA A LA DISPOSICIÓN TRANSITORIA 4ª DE LA LEY DE COSTAS
CTP	CTP-1EN DPMT SOMETIDA A LA DISPOSICIÓN TRANSITORIA 4ª DE LA LEY DE COSTAS
UAS	UNIFAMILIAR AISLADA
UAD	UNIFAMILIAR ADOSADA
H	HOTELERO
PROD	PRODUCTIVO 1/2/3
PROD-4	PRODUCTIVO 4
PROD-5	PRODUCTIVO 5
CO	COMERCIAL
	ZONA AFECTADA POR SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN DEL DPMT SOMETIDA A LA DISPOSICIÓN TRANSITORIA 4ª DE LA LEY DE COSTAS

DOTACIONES

	ESPACIO LIBRE
	EQUIPAMIENTO
E	EDUCATIVO
S	SERVICIO DE INTERÉS PÚBLICO Y SOCIAL
D	DEPORTIVO
▲	ESPACIO LIBRE O EQUIPAMIENTO PRIVADO
	SUPERFICIE LIBRE DE EDIFICACIÓN
	SISTEMA LOCAL TÉCNICO
	VIARIO LOCAL

DETERMINACIONES COMPLEMENTARIAS

	PROTECCIÓN INTEGRAL
	PROTECCIÓN ARQUITECTÓNICA
	PROTECCIÓN ARBOREA
	JARDÍN CATALOGADO
	TRAZADO ACUEDUCTO DE SAN TELMO
	DELIMITACIÓN DE CALIFICACIONES
	LÍNEA LÍMITE EDIFICACION
	DESLINDE MARÍTIMO TERRESTRE VIGENTE
	DESLINDE MARÍTIMO TERRESTRE PROPUESTO
	DESLINDE MARÍTIMO TERRESTRE VIGENTE Y PROPUESTO COINCIDENTE
	LÍNEA DE RIBERA PROPUESTA COINCIDENTE CON DESLINDE MARÍTIMO TERRESTRE VIGENTE
	LÍNEA DE RIBERA DE MAR
	LÍNEA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN

Figura 3: Calificación (PGOU Málaga 2011)



Figura 4: Ordenación propuesta (Proyecto de urbanización, 2023)

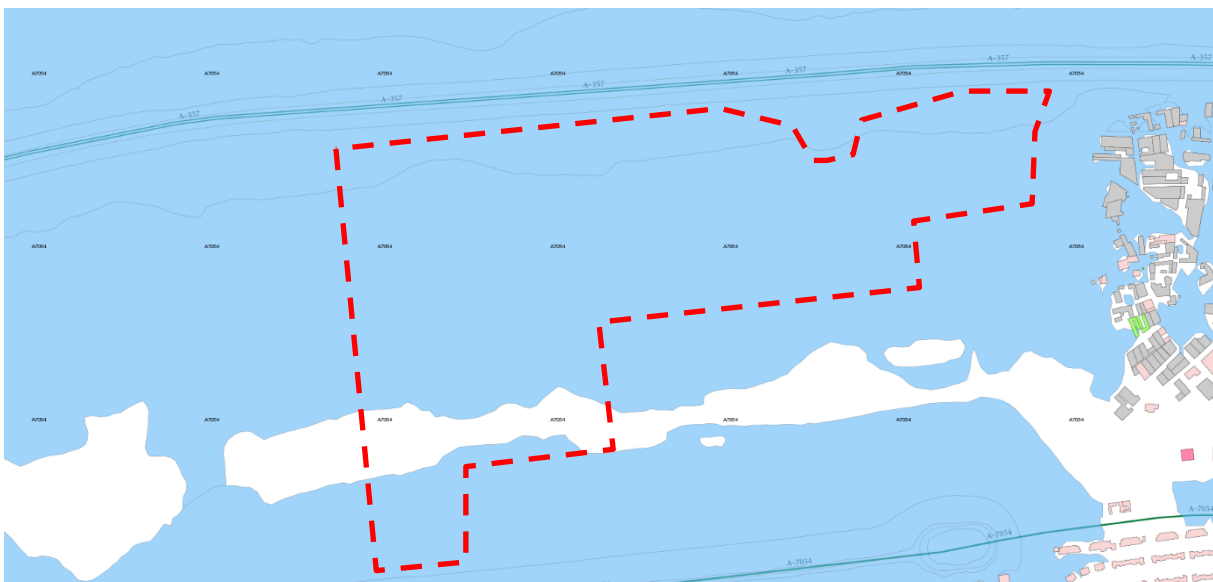


Figura 5: Mapa Estratégico de Ruido A-357 (2015). Mapa de zonas de afectación (■)



Figura 6: Estado actual de ámbito de estudio

7 Definición de zonificación acústica

En este apartado se justifica la propuesta de Zonificación Acústica en la zona de estudio. La asignación de usos se realiza en base a las indicaciones del Anexo V del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre.

En cuanto a la Zonificación Acústica asignada, el uso global que se dotará al sector es característico *residencial*. Por tanto, se asumirá para el ámbito una tipología general de tipo a (**residencial**).

Podrían existir otras tipologías de usos en el sector compatibles con el uso general. Tal como se especifica en el Anexo V del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, en su apartado 1, se pueden admitir usos de mayores requerimientos de protección acústica cuando se garantice en los receptores el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica previstos para ellos. En cualquier caso, si un determinado uso puede ser clasificado en distintas categorías, se tomará como referencia el uso general del sector.

Se transcriben las definiciones dadas en la legislación estatal, destacando en **negrita** los criterios seguidos para la asignación de áreas de sensibilidad acústica a los usos pormenorizados observados en el ámbito de estudio:

<p>Tipo a) Residencial</p>	<p>Se incluirán tanto los sectores del territorio que se destinan de forma prioritaria a este tipo de uso, espacios edificados y zonas privadas ajardinadas, como las que son complemento de su habitabilidad tales como parques urbanos, jardines, zonas verdes destinadas a estancia, áreas para la práctica de deportes individuales, etc.</p> <p>Las zonas verdes que se dispongan para obtener distancia entre las fuentes sonoras y las áreas residenciales propiamente dichas no se asignarán a esta categoría acústica, se considerarán como zonas de transición y no podrán considerarse de estancia.</p>
<p>Tipo d) Terciario</p>	<p>(...) espacios destinados preferentemente a actividades comerciales y de oficinas, tanto públicas como privadas, espacios destinados a la hostelería, alojamiento, restauración y otros, parques tecnológicos con exclusión de las actividades masivamente productivas, incluyendo las áreas de estacionamiento de automóviles que les son propias etc.</p>

Los objetivos de calidad acústica a satisfacer serán los correspondientes a áreas urbanizadas *nuevas*. En la siguiente tabla se extractan los valores objetivo que figuran en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, que coinciden con los del Decreto 6/2012, de 17 de enero. Se destacan en **negrita** los aplicables al sector evaluado:

ESPACIO EXTERIOR						
Áreas urbanizadas						
Objetivos de calidad acústica						
Tipo de área acústica	Áreas urbanizadas existentes			Nuevas áreas urbanizadas		
	Índices de ruido			Índices de ruido		
	L _d	L _e	L _n	L _d	L _e	L _n
a Residencial	65	65	55	60	60	50 ⁵
b Industrial	75	75	65	70	70	60
c Recreativo y espectáculos	73	73	63	68	68	58
d Turístico o terciario distinto de c	70	70	65	65	65	60
e Sanitario, docente y cultural	60	60	50	55	55	45

⁵ En horario nocturno no debería existir actividad en los equipamientos docentes por lo que, por definición, no podría haber afección sonora hacia personas. En consecuencia, se considera razonable que el objetivo de calidad acústica nocturno **no sea exigible** en dichas parcelas.

ESPACIO EXTERIOR						
Áreas urbanizadas						
Objetivos de calidad acústica						
Tipo de área acústica	Áreas urbanizadas existentes			Nuevas áreas urbanizadas		
	Índices de ruido			Índices de ruido		
	L _d	L _e	L _n	L _d	L _e	L _n
f Infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos	(1) (2)					

(1) Aplicación de mejores técnicas disponibles para la reducción de la contaminación acústica (Ley 37/2007, artículo 18.2, párrafo a). En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas

(2) Modificación de la Tabla A introducida en el Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio: En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos

La propuesta de zonificación acústica establecida en el presente trabajo, y en la cual se basa la evaluación del sector, es la siguiente. El plano a escala puede verse en el Anexo 1:

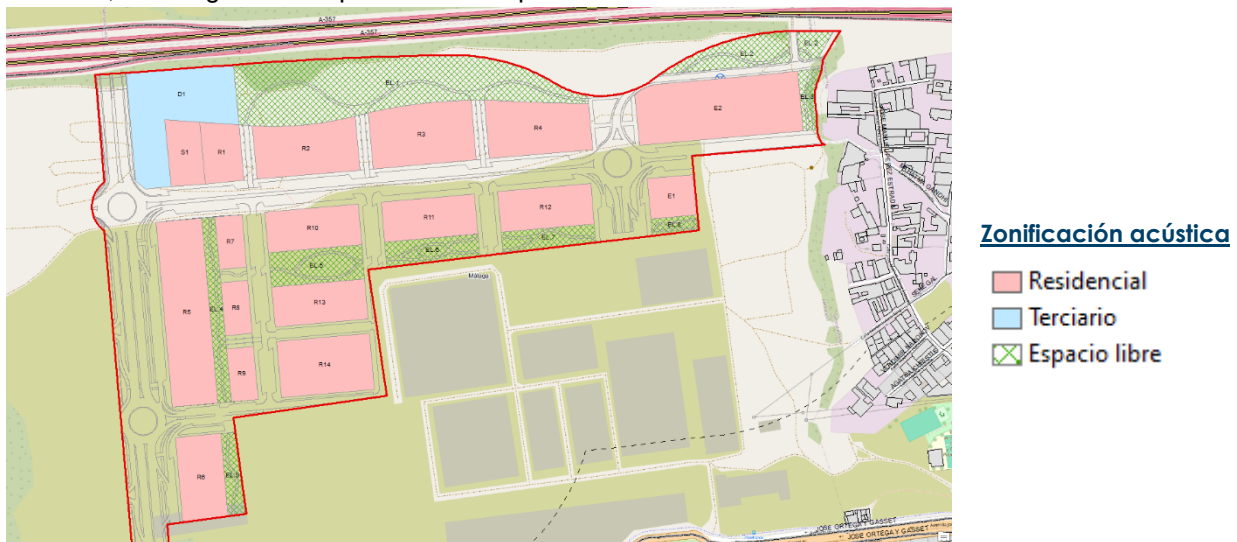
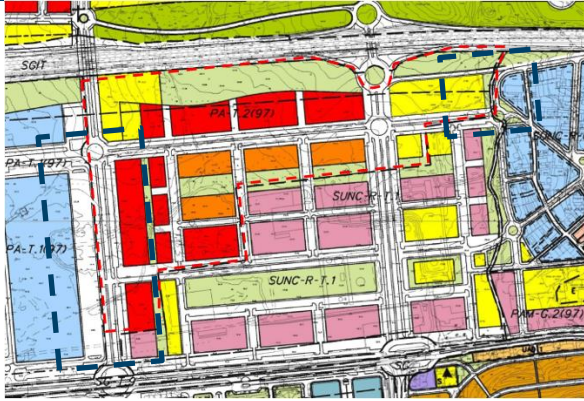



Figura 7: Propuesta de zonificación acústica

7.1 Delimitación de zonas de potencial incompatibilidad

Una zona de potencial incompatibilidad es aquella donde se observen colindancias entre áreas de sensibilidad acústica cuyos objetivos de calidad acústica difieran en más de 5 dB. Si se detectaran zonas de potencial incompatibilidad deberían estudiarse, en la medida de lo posible, zonas de transición, es decir, la definición de espacios libres que posibiliten el cumplimiento de los Objetivos de Calidad Acústica en las de mayor sensibilidad. La definición de estas zonas de transición no siempre es sencilla, puesto que en muchos casos requiere de una reordenación del suelo urbano consolidado.

Se enumeran las zonas conflictivas observadas en las áreas colindantes al sector evaluado, así como las acciones recomendadas para su tratamiento a largo plazo:

ZPI1				SUP-T10 Buenavista Oeste							
											
SUP-T10 Este			SUP-T10 Oeste			Diferencia de objetivos de calidad acústica					
Objetivos de calidad acústica			Objetivos de calidad acústica			Objetivos de calidad acústica					
	L _d	L _e	L _n		L _d	L _e	L _n		L _d	L _e	L _n
Tipo a Residencial	60	60	50	Tipo b Industrial	70	70	60		10	10	10

Observaciones: Se observa potencial incompatibilidad Residencial – Industrial por diferencia de más de 5 dB entre los objetivos de calidad acústica aplicables.

El potencial conflicto se origina tanto al este como al oeste del ámbito, donde se dan colindancias con suelos de uso productivo, previstos o preexistentes (no consolidado). Los promotores del suelo afectado deben garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica para cada uno de los usos particulares definidos en relación a los focos sonoros existentes o previstos en sus inmediaciones, de acuerdo a la cláusula 1.e del Anexo V del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre.

Por lo tanto, en la ordenación pormenorizada del ámbito – ya definida - deben establecerse zonas de transición, es decir, la definición de espacios libres que posibiliten el cumplimiento de los Objetivos de Calidad Acústica en los usos de mayor sensibilidad. En este ámbito debería asegurarse una atenuación por distancia de, al menos, 10 dB.

Conforme a la metodología de cálculo de propagación sonora legalmente establecida, la atenuación del sonido por *divergencia geométrica* del frente de onda depende de la distancia:

$$A_{div} = 20 \cdot \log\left(\frac{d}{d_0}\right)$$

- d: Distancia emisor – receptor (m).
- d₀: Distancia de referencia (1 m).

A partir de la expresión anterior, resultaría una banda de transición de **10 m** respecto al uso productivo. Esta condición se satisface en la propia ordenación prevista, en la cual se han propuesto viales o zonas libres de mayor anchura. Por lo tanto, no ha lugar a otras acciones.

Independientemente de lo anterior, todas las actividades e instalaciones que formen parte de una actividad, sea nueva o preexistente, deben satisfacer los valores límite de emisión definidos en la tabla VII del Decreto 6/2012, de 17 de enero. Esta circunstancia afectaría a los usos ajenos al sector bajo análisis.

8 Descripción de los focos sonoros considerados

Existe alguna categoría de emisores sonoros significativos de los enumerados en el Anexo II, apartado 2 del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre que podría afectar al ámbito de estudio. En el caso particular bajo estudio se tendrá en cuenta el ruido de infraestructuras **viarias**.

8.1 Infraestructuras viarias

El principal foco sonoro del área de estudio sería el **tráfico rodado** en las carreteras del entorno. Solo se consideran las vías más cercanas al suelo bajo estudio y de carácter troncal o vertebrador de las zonas habitadas de las inmediaciones. No se considera relevante el viario local empleado fundamentalmente por residentes o usuarios de la zona, dado que por su baja velocidad de circulación y aforo residual respecto al viario troncal, tendrían una emisión sonora que quedaría teóricamente enmascarada.

Se contabilizan todas las vías con un aforo significativo, obtenido de fuentes oficiales o mediante conteo *in situ*:

- En cuanto a las carreteras de orden autonómico, se utiliza información general de aforo, porcentaje de vehículos pesados y distribución horaria del tráfico actualizada al año 2019⁶ para tramos de carreteras con tráfico de largo recorrido (Fuente: Plan de Aforos de la Junta de Andalucía). No se dispone de información relativa a motocicletas, por lo que dicho dato es estimado.

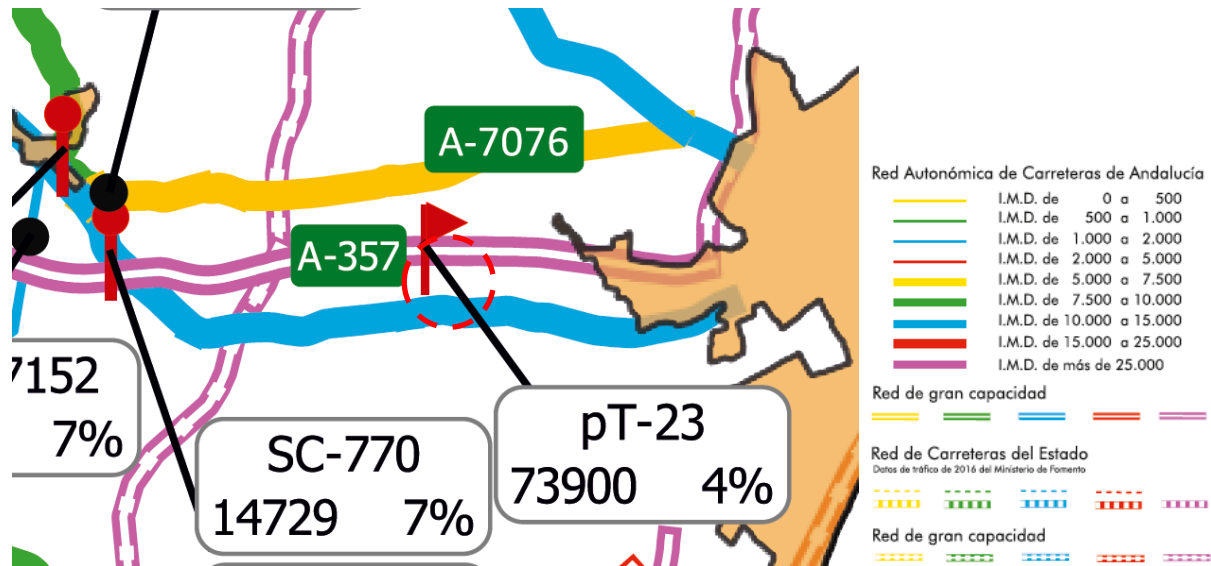


Figura 8: Datos de aforo carreteras autonómicas (Junta de Andalucía, 2019)

⁶ La autoridad competente ya ha publicado los datos de tráfico relativos al año 2020. No obstante, no pueden considerarse representativos del comportamiento de las carreteras debido a la disminución de la movilidad causada por las restricciones asociadas a la pandemia Covid-19. Por tanto, se descarta su uso.

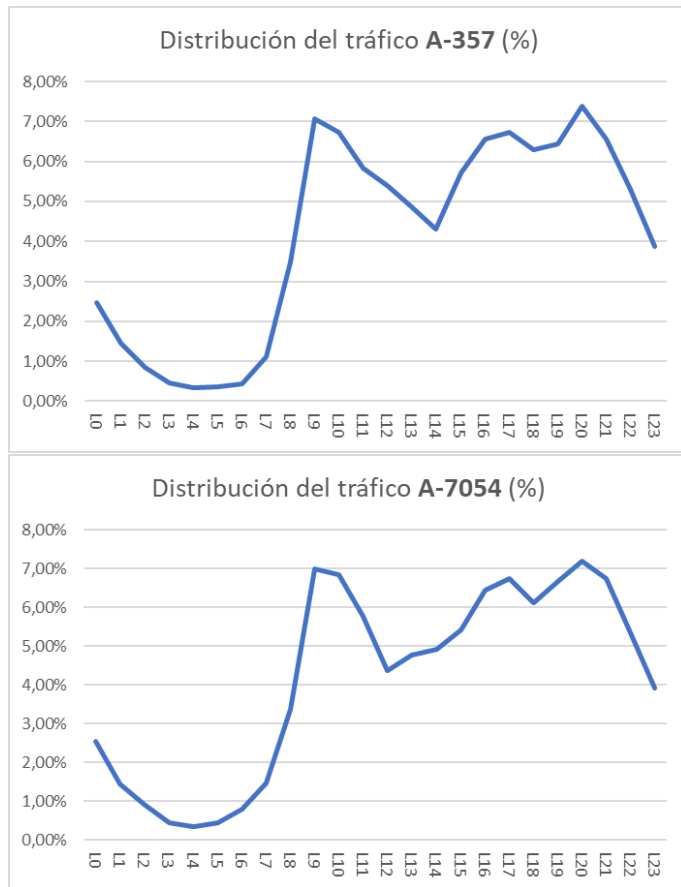


Figura 9: Distribución horario del tráfico en carreteras estatales (Ministerio de Fomento, 2019) (Arriba: A-357 / Abajo: A-7054)

Según indicaciones de la guía de buenas prácticas WG-AEN, cuando no se dispone de información acerca de la distribución horaria del tráfico, se emplea el siguiente criterio *tipo*:

Período	Horario	IMD (%)
Día	7:00 - 19:00	70%
Tarde	19:00 - 23:00	20%
Noche	23:00 - 7:00	10%

Tabla 1: Distribución del tráfico según WG-AEN

En el apartado 2.2.1 del Anexo II la Orden PCI/1319/2018 se indica que el modelo debe implementar las velocidades límite de cada tramo, salvo que se encuentran disponibles los datos de mediciones locales. Por tanto, en aquellos tramos donde no se dispone de datos de velocidad de circulación, se emplean los límites de velocidad genéricos de la vía.

En cuanto a la tipología de pavimento, no se cuenta con información detallada. No obstante, según se indica en la guía de aplicación del método CNOSSOS-EU, se considera un asfalto de masilla de piedra con piedras de máximo 8 mm (tipología SMA-0/8).

Todos los datos faltantes son completados o extrapolados a partir de las recomendaciones dadas en la guía básica de aplicación del método CNOSSOS-EU así como los resultados de las medidas *in situ*. En caso de detectar discrepancias, los datos teóricos de partida serán ajustados.

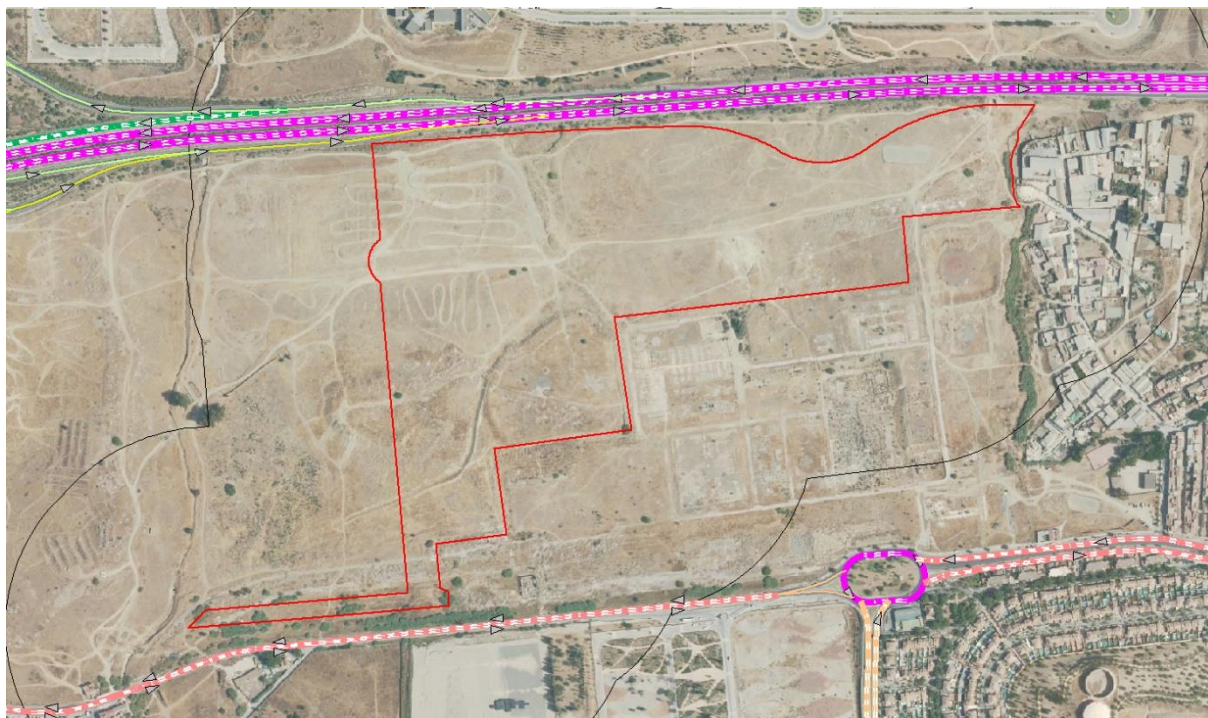


Figura 10: Focos sonoros (carreteras - - -)

Teniendo en cuenta lo anterior, se determina el número de vehículos / hora a ser implementado en el modelo, tanto para el estado actual – **preoperacional** – como en la situación *año horizonte* – **operacional** -. En cuanto a las dos categorías de vehículos pesados (medios 2 y pesados 3) y motocicletas (ciclomotores 4a y motocicletas 4b) se procede a un reparto conforme se recomienda en la Guía de aplicación del método CNOSSOS-EU. En las carreteras de dos calzadas se repartirá el tráfico con una proporción 50% / 50%.

Para la evaluación de la situación futura, se supone un escenario *horizonte* con un incremento anual del tráfico soportado por las carreteras del **1,44%**, cifra indicada en la Orden FOM/3317/2010 y la Nota de Servicio 5/2014 sobre prescripciones y recomendaciones técnicas para la realización de estudios de tráfico de carreteras del Ministerio de Fomento. No obstante, para los años 2020 y 2021 se admite considerar un crecimiento nulo (**0%**), como consecuencia de la disminución de la movilidad causada por la pandemia Covid-19. En base a las instrucciones de la Subdirección General de Explotación de Carreteras se considerará como escenario futuro un plazo de **20 años**.

Carretera	IMD _{total}		% Ligeros	% Pesados		% Motos		Velocidad (km/h)			Pavimento
	2023	2043		1	2	3	4a	4b	Ligeros	Pesados	
A-357 (PR-73)	73900	101216	94,0%	2,0%	2,0%	0,0%	2,0%	100	90	100	SMA0/5
A-7054 (SC-770)	14729	20173	90,1%	3,9%	3,9%	1,5%	0,5%	50	50	50	

Tabla 2: Aforos de carreteras (ambos sentidos)

El trazado de las carreteras es el mismo en la situación preoperacional y operacional. No se tienen en cuenta los tráficos interiores o atraídos por el propio sector, ya que el objeto de estudio es la evaluación del impacto acústico hacia el mismo, considerándolo como **receptor** de ruido.

En cuanto al tráfico *atraído* por el nuevo desarrollo, puede estimarse en función de su superficie computable, tomando como referencia la metodología descrita el Decreto 344/2006 de 19 de septiembre, de regulación de los estudios de evaluación de la movilidad generada redactado por el Departamento de Política Territorial y Obras Pública de la Generalitat de Cataluña.

Usos	Viajes generados
Vivienda	7
Residencial	10
Comercial	50
Oficinas	15
Industrial	5
Equipamientos	20
Zonas Verdes	5
Franja costera	5

Viajes / 100 m²t

Tabla 3: Ratio de viajes por tipología de suelo

Sin embargo, no todos estos viajes generarían desplazamientos en vehículos motorizados. Se toma como referencia la encuesta de movilidad de las personas residentes en España (Movilia) del año 2006 – 2007 publicada por el Ministerio de Fomento, para la provincia de Málaga los desplazamientos en días laborables se distribuirían de la siguiente forma:

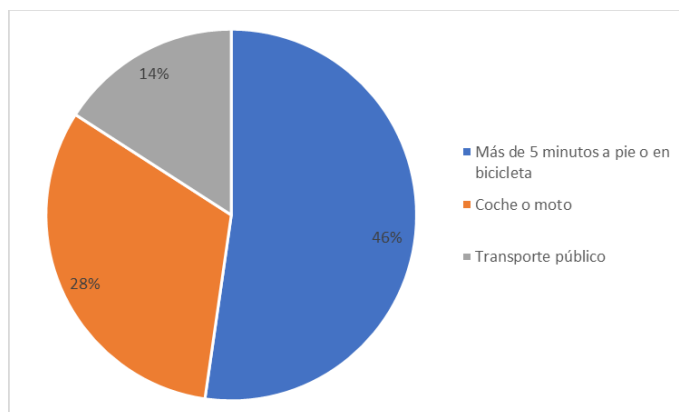


Figura 11: Distribución modal de los desplazamientos (encuesta Movilia 2006-2007, Ministerio de Fomento)

Teniendo en cuenta las superficies computables dadas en la ordenación propuesta, se tendría el siguiente número de viajes atraídos por el nuevo desarrollo:

Parcela	Uso	Superficie m ²	Viajes / 100 m ²	Viajes generados	IMD atraída (vehículos)
D1	Deportivo	11870	20	2374	4.049
E1	Escolar	2825	20	565	
E2	Escolar	14357	20	2871	
EL.1	ZV	11870	5	594	
EL.2	ZV	5873	5	294	
EL.3	ZV	1054	5	53	
EL.5	ZV	4787	5	239	

Código: 2023/90

Versión: 02

Fecha: 04/10/2024

Parcela	Uso	Superficie m ²	Viajes / 100 m ²	Viajes generados	IMD atraída (vehículos)
EL.6	ZV	3280	5	164	
EL.7	ZV	2793	5	140	
EL.9	ZV	1961	5	98	
R1	Residencial	3351	10	335	
R13	Residencial	5576	10	558	
R14	Residencial	7737	10	774	
R2	Residencial	7834	10	783	
R3	Residencial	9146	10	915	
R4	Residencial	7977	10	798	
R5	Residencial	12535	10	1254	
R6	Residencial	5693	10	569	
R8	Residencial	2122	10	212	
R9	Residencial	2122	10	212	
S1	Social	3296	20	659	

Tabla 4: Número de viajes atraídos por sector modificado

Esta IMD resultante – que además se repartiría entre ambas posibles entradas al ámbito, tanto por el norte, desde la A-357 como por el sur, desde la A-7054 – apenas supondría un 5% respecto al aforo actual o futuro de cualquier de las vías troncales consideradas como principales emisores en el presente trabajo.

El decibelio no es una unidad lineal. Por tanto, cuando se suman dos fuentes sonoras, siempre predomina la de mayor nivel. En la práctica, cuando existe la diferencia de nivel sonoro es de 10 dB o más entre ambas fuentes, la de menor nivel quedaría *enmascarada*, sin llegar a contribuir significativamente en el valor global de la suma de ambas:

$$L_{total} = 10 \cdot \log_{10} \left(10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} \right)$$

Por lo tanto, el tráfico local generado por el sector, empleado fundamentalmente por residentes de la zona, por su baja velocidad de circulación y aforo residual respecto al viario troncal, tendrían una emisión sonora que quedaría teóricamente enmascarada. En conclusión, **no se considera relevante** en el presente trabajo.

Conforme al modelo normalizado de ruido de tráfico empleado, la emisión sonora de una carretera es directamente proporcional al aforo, a escala logarítmica. Por tanto, el incremento de tráfico supuesto para el escenario futuro supondría un aumento teórico en la emisión de la carretera con mayor contribución teórica al ambiente sonoro del entorno. Se ha considerado un incremento de tráfico global del 33%, lo que supone una emisión sonora **1,4 dB** mayor que la situación preoperacional.

Código: 2023/90

Versión: 02

Fecha: 04/10/2024

Año	IMD (A-357)	ΔL (dB)
2019	73900	-
2020	73900	0,0
2021	73900	0,0
2022	74964	0,1
2023	76044	0,1
2024	77139	0,2
2025	78249	0,2
2026	79376	0,3
2027	80519	0,4
2028	81679	0,4
2029	82855	0,5
2030	84048	0,6
2031	85258	0,6
2032	86486	0,7
2033	87731	0,7
2034	88995	0,8
2035	90276	0,9
2036	91576	0,9
2037	92895	1,0
2038	94233	1,1
2039	95590	1,1
2040	96966	1,2
2041	98362	1,2
2042	99779	1,3
2043	101216	1,4

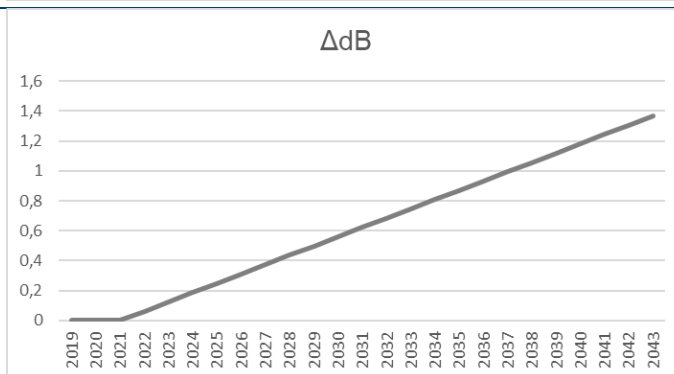
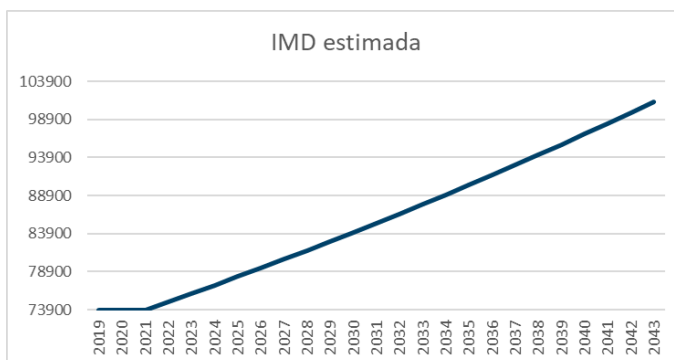


Tabla 5: estimación de evolución de tráfico e incremento de nivel de emisión de carreteras hasta *año horizonte*

El análisis acústico se basará en la evaluación del promedio anual del aforo declarado para las infraestructuras viarias más significativas del ámbito de estudio. No se dispone de datos específicos que evidencien la variación del comportamiento de las carreteras en función de la estación del año.

El artículo 15.b del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre fija unos objetivos para los escenarios de máxima emisión teórica (percentil 3% de máxima intensidad diaria) incrementados en 3 dB respecto a de los aplicables en el escenario promedio anual. En la escala logarítmica de decibelios, un incremento de 3 dB equivale a multiplicar por 2 la misma magnitud expresada en escala lineal.

Esto implicaría que, en una carretera dada, sin más cambios que el aforo soportado, para que exista una emisión sonora 3 dB superior al valor de referencia, la intensidad del tráfico debería llegar a duplicarse. No se tiene constancia de que se produzca – o llegue a ser posible, dada la capacidad de la carretera – un incremento relativo tan drástico en el ámbito de estudio. Por lo tanto, en este caso concreto, la evaluación del promedio anual debe resultar más representativa - y restrictiva - que el escenario de máximo aforo puntual.

9 Modelización adoptada

9.1 Herramientas de cálculo

Para la simulación se emplea el *software* comercial **IMMI** que cumple con los requisitos establecidos en cuanto al interfaz de representación de datos de salida, e implementa los métodos estándares de cálculo exigidos en la Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, así como la Orden PCM/80/2022, de 7 de febrero, por las que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, que satisface la precisión requerida conforme a la norma internacional ISO 17534-1. Ver Anexo 2.

A partir de los cálculos efectuados en el *software* anterior su implementación gráfica, tanto en formato papel como electrónico, se efectuará mediante la herramienta de código abierto **QGIS**. Este programa facilita la edición y generación de presentaciones con las reseñas principales en el mapa.

- Wölfel **IMMI 2023 Plus**. Predicción Sonora en exteriores.
- **QGIS 3.34.0** Prizren. Gestión de Sistema de Información Geográfica (GIS)



9.2 Construcción del modelo

Se procede a la simulación en entorno informático de la afección acústica prevista en el área de estudio, tanto en el escenario preoperacional como en el operacional, partiendo de la cartografía recopilada, edificios y obstáculos identificados. Las fuentes de datos cartográficos son, fundamentalmente, el centro de descargas del Centro Nacional de Información Geográfica, la oficina digital del Catastro y datos OSM de libre distribución. Se obtienen las bases de datos más actualizadas disponibles a fecha de elaboración del presente trabajo.

Los focos sonoros son modelados como elementos lineales tridimensionales, siendo caracterizados por sus datos de aforo o bien potencia acústica por unidad de longitud extrapolada. La implementación y configuración del modelo de cálculo se basa en los métodos reconocidos descritos en la Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, la Orden PCM/80/2022, de 7 de febrero y en las recomendaciones generales dadas en la Guía de aplicación del método CNOSSOS-EU:

- *Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU), to be used by the EU Member States for strategic noise mapping following adoption as specified in the Environmental Noise Directive 2002/49/EC. Report EUR 25379 EN, 2012.*

Algunos aspectos generales de la implementación son:

- Los cálculos de isófonas se realizan a una altura normalizada de 4 m respecto al terreno, tal como se especifica en el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre. La malla de cálculo se define mediante una retícula regular de 5 · 5 m de lado.
- El terreno es modelado a partir de una malla cartográfica – *raster* – de resolución 2 m / píxel, desde la cual se interpolan curvas de nivel a intervalos de 1 m.

- La altura de los edificios del entorno de estudio es extrapolada a partir de la información pública disponible en Catastro.
 - No se consideran edificios en construcción o no declarados en Catastro.
- En cuanto absorciones de las diferentes superficies (G), se define un coeficiente general del 100% para el terreno salvo para edificios, asfaltos, muros y superficies cubiertas de agua, donde se ha supuesto una absorción del 0%.
- El campo sonoro es modelado teniendo en cuenta las posibles reflexiones en los diversos obstáculos existentes, descartando fuentes sonoras ubicadas a más de 2000 m del receptor considerado. Se ha limitado el número de reflexiones a un máximo de una.
- En cuanto a condiciones meteorológicas, se consultan datos climatológicos normales de la localidad bajo estudio, extrayendo su temperatura y humedad media anual. Además, se tiene en cuenta la probabilidad de condiciones favorables a la propagación sonora durante los períodos vespertino y nocturno recomendadas en las guías de buenas prácticas internacionales. Esto significa que, a igualdad de potencia sonora de la fuente, la distancia de propagación del sonido se incrementaría durante la *tarde* y la *noche* respecto al período *día*. A falta de información contrastada al respecto, no se consideran direcciones de viento predominantes.

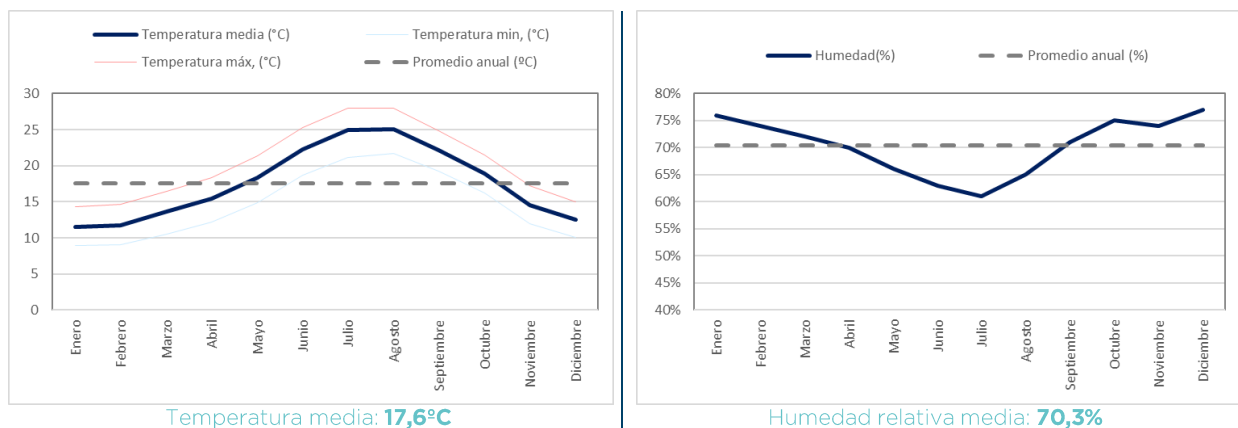


Figura 12: Valores climatológicos normales (Málaga)

- En cuanto a pendientes de infraestructuras lineales, se determina de forma automática por cada calzada, considerando el modelo digital del terreno y el sentido de circulación.

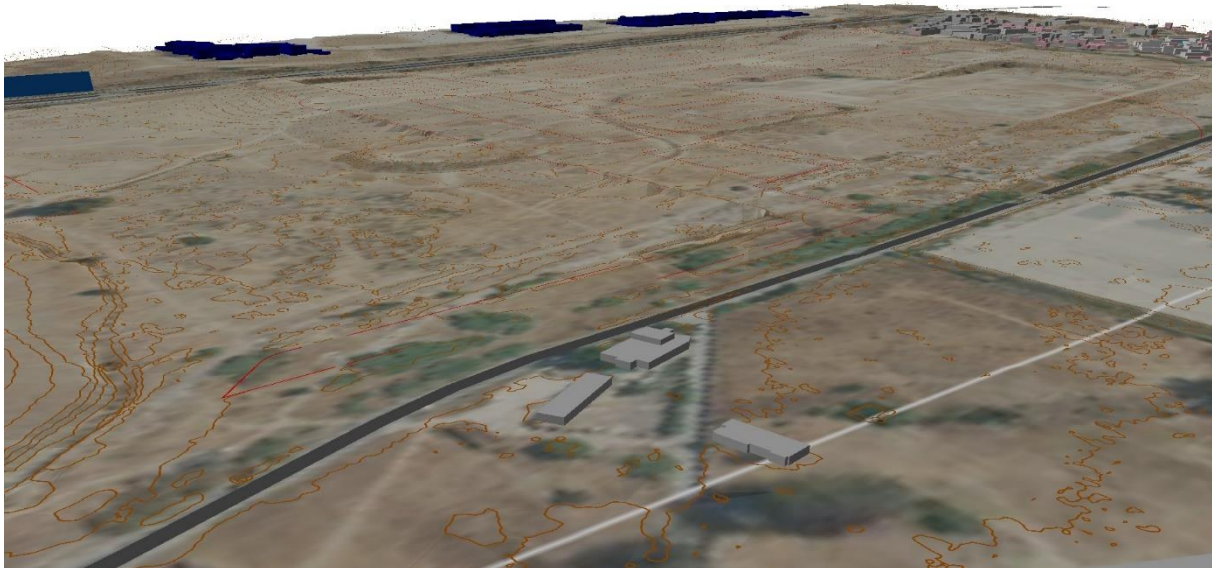


Figura 13: Modelo operacional - vista 3D

9.3 Validación del modelo

El modelo acústico descrito anteriormente ha sido validado mediante una campaña de mediciones acústicas *in situ*, en puntos representativos de la zona de estudio en estado actual.

Dicho trabajo de campo se realiza con carácter **voluntario**, ya que excede los contenidos mínimos descritos en la IT3 del Decreto 6/2012, de 17 de enero, en lo referente a estudios acústicos de instrumentos de planeamiento urbanístico (ver apartado 5.2).

Las mediciones acústicas tienen varios objetivos principales:

- Mejorar la calidad general del estudio acústico.
- Identificar, valorar y cuantificar las fuentes de ruido existentes en el área de estudio.
- Valorar la situación acústica en determinados puntos receptores con el fin de ajustar y validar el mapa acústico realizado mediante predicción.

9.3.1 Metodología

La metodología de ensayo es la descrita en el apartado 3.4.1 de la IT2 del Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la contaminación acústica en Andalucía, bajo un sistema de gestión diseñado considerando los requisitos de la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 como Laboratorio de Ensayo para la realización de muestreo y ensayos de Acústica en Edificación y de Acústica Ambiental.

Para evaluar el ruido ambiental en el ámbito de estudio se realiza una campaña de medidas acústicas sobre el terreno, en distintos escenarios. Los emisores acústicos más significativos del área de estudio son infraestructuras viarias con tráfico fluido. El ruido de infraestructuras viarias se puede considerar *estacionario*. Para este comportamiento de la fuente, cabe la aplicación de la técnica de muestreo, siempre y cuando se tomen muestras representativas en todos los períodos horarios.

Por ello, se efectúa un muestreo puntual de niveles sonoros en cada período horario (día, tarde y noche). El registro comprende 3 series de mediciones del nivel de presión sonora ambiental ponderado A $L_{Aeq,T}$, con tres mediciones en cada serie de una duración de 5 minutos, esperando intervalos temporales mínimos de 5 minutos entre cada una de las series, para un tiempo total de registro T de al menos 55 minutos.

El punto de medida se ubica dentro del ámbito de estudio, en una ubicación sin apantallamientos ni obstáculos respecto al principal emisor sonoro observado.

Los parámetros registrados son:

- Nivel continuo equivalente ponderado A (L_{Aeq}), medido con constante de tiempo rápida.
- Nivel continuo equivalente ponderado C (L_{Ceq}), medido con constante de tiempo rápida.
- Nivel continuo equivalente ponderado A (L_{A1eq}), medido con constante de tiempo impulsiva.
- Espectro de nivel continuo equivalente ponderado Z (L_{Zeq}) en bandas de 1/3 de octava, medido con constante de tiempo rápida.
- Niveles estadísticos ponderados A (L_N), medidos con constante de tiempo rápida.

El parámetro de análisis es el **Nivel Continuo Equivalente** (L_{Aeq}) del período de evaluación T, expresado en decibelios ponderados en la escala normalizada A (dBA) de cada uno de los períodos horarios descritos en la legislación: día (L_d), tarde (L_e) y noche (L_n). Dicho índice responde a la siguiente formulación:

$$L_{Aeq,[d,e,n]} = 10 \cdot \log \frac{1}{T} \sum_i \Delta T_i \cdot 10^{L_{Aeq,T_i}/10}$$

- T: Es el tiempo total de observación. En el presente trabajo, se han tomado registros de niveles sonoros con una duración de aproximadamente 1h.
 - Si T = d, el nivel continuo equivalente correspondiente al período temporal *día*, entre las 7:00 y las 19:00 horas.
 - Si T = e, el nivel continuo equivalente correspondiente al período temporal *tarde*, entre las 19:00 y las 23:00 horas.
 - Si T = n, el nivel continuo equivalente correspondiente al período temporal *noche*, entre las 23:00 y las 7:00 horas.
- ΔT_i : Corresponde al intervalo de integración de cada muestra de nivel sonoro obtenida. En este trabajo, 5 minutos.
- L_{Aeq,T_i} : Es el nivel continuo equivalente de la muestra T_i .

9.3.2 Personal y medios

Para el desarrollo de estos trabajos se designa un *técnico competente* debidamente cualificado, cumpliendo con los requisitos que se describen en el apartado 3.b del Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la contaminación acústica en Andalucía.

Las medidas se han realizado con una unidad de sonómetro integrador - promediador homologado de precisión clase 1, con micrófono protegido por borla antiviento. El micrófono se coloca a una altura de 4 m respecto a la cota del terreno. El listado completo de equipos empleados es el siguiente:

Instrumentación de ensayo

Exterior	Sonómetro integrador	Cesva SC420	T238582
	Micrófono	Cesva C140	16402

Instrumentación auxiliar

Exterior	Calibrador sonoro	Cesva CB006	0902412
	Termohigrómetro - Anemómetro	Lutron ABH-4225	90078
	GPS	Chartcross Ltd. GPS Test Plus ⁷	1.6.2

Todos estos equipos son sometidos a un programa de calibración y/o control periódico que garantiza la trazabilidad de las medidas. La cadena de medida se verificó antes y después de las pruebas mediante un calibrador sonoro de clase 1, sin detectar desviaciones de más de 0,3 dB respecto del valor nominal declarado por laboratorio acreditado.

Además, el sonómetro y calibrador acústico cuentan con su correspondiente certificado de verificación periódica emitido por Organismo de Verificación Metrológica Autorizado que certifica el cumplimiento del Anexo XIV de la **Orden ICT/155/2020**, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida. Ver Anexo 2.

9.3.3 Condiciones ambientales

Posición	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Presión (mBar)	Velocidad viento (m/s)	Lluvia
Exterior	14,9 - 10,4	65 - 66	1037,6 - 10,35,7	0,7 - 0,5	No

Las condiciones ambientales del entorno de estudio son compatibles con los rangos de funcionamiento de la instrumentación de ensayo, según características aportadas por el fabricante.

El personal de campo ha controlado en todo momento las condiciones climatológicas en que tuvieron lugar las medidas mediante el servicio meteorológico de AEMET, de modo que es posible descartar aquellos registros sonoros que no podrían considerarse como válidos al haber sido almacenados con unas condiciones inadecuadas, especialmente con vientos superiores a 5 m/s o lluvia.

No se han observado fenómenos meteorológicos adversos durante las pruebas.

⁷ App ejecutada en dispositivo Android 12

9.3.4 Plan de muestreo

Los ensayos tienen lugar entre los días **18-19/12/2023** con el plan de muestreo espacial mostrado a continuación.

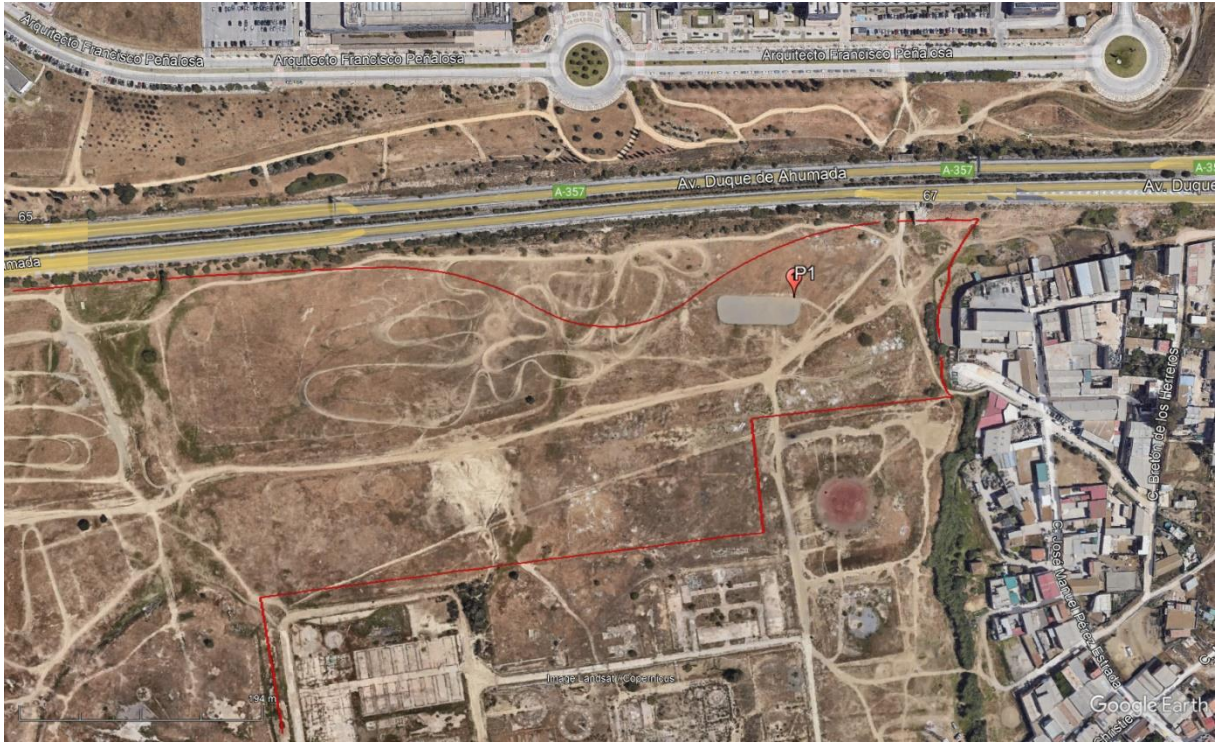


Figura 14: Plan de muestreo

Coordenadas
WGS84

Punto 1

36.713206°N, 4.492658°O (h ≈ 4 m)

9.3.5 Resultados de las medidas

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos durante las evaluaciones *in situ*.



P1: Altura ≈ 4,0 m



P1: Altura ≈ 4,0 m

Localización	Fecha y hora				L _{Aeq} (dBA)		
	Inicio		Fin		Día (7:00 – 19:00)	Tarde (19:00 – 23:00)	Noche (23:00 – 7:00)
P1	18/12/2023	12:28	19/12/2023	0:08	62,8	64,7	60,3

Tabla 6: Resultados de muestreo de niveles sonoros *in situ*

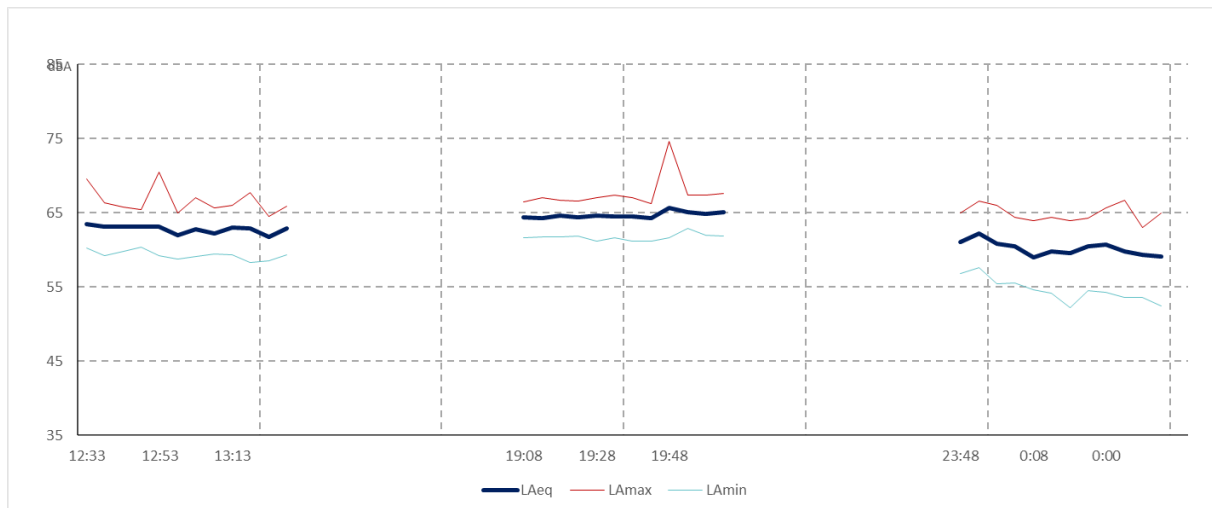


Figura 15: Registro de niveles sonoros P1

Estos resultados serán comparados con los cálculos en la situación preoperacional (ver apartado 10.1.1), de forma que el modelo de cálculo pueda ser validado.

9.4 Presentación de resultados

Los resultados del estudio se mostrarán fundamentalmente de forma gráfica mediante curvas isófonas a color en 2D, representando los índices de evaluación descritos en el apartado anterior para los períodos día, tarde y noche a 4 m de altura, tanto en estado actual como en la situación futura proyectada. Si ha lugar, se mostrarían los resultados esperados tras la adopción de medidas correctoras.

Los mapas generados son presentados en el Anexo 1, siguiendo la siguiente numeración:

- **Plano 0:** Plano de localización.
- **Plano 1:** Niveles sonoros, situación preoperacional (día, tarde y noche)
- **Plano 2:** Niveles sonoros, situación operacional (día, tarde y noche)
- **Plano 3:** Niveles sonoros, situación operacional con medidas correctoras (día, tarde y noche)
- **Plano 4:** Condicionantes acústicos a la edificación, situación operacional
- **Plano 5:** Condicionantes acústicos a la edificación, situación operacional con medidas correctoras
- **Plano 6:** Propuesta de zonificación acústica

La leyenda de colores empleada para la representación de los niveles sonoros es la siguiente:








Nivel sonoro (dBA)		
	< 40	 50 - 55
	40 - 45	 55 - 60
	45 - 50	 60 - 65
		 > 75

Tabla 7: Leyenda de colores

Cabe esperar cierta incertidumbre sobre los resultados obtenidos. La precisión típica de un modelo de cálculo basado en datos de entrada suficientemente definidos suele estar en el entorno de ± 3 dB, según se describe en la tabla 5 de la norma internacional ISO 9613-2:1996:

Altura h^*	Distancia d^*	
	$0 < d < 100$ m	$100 \text{ m} < d < 1000$ m
$0 < h < 5$ m	± 3 dB	± 3 dB
$5 \text{ m} < h < 30$ m	± 1 dB	± 3 dB

* h es la altura media de la fuente de emisión y del receptor
 d es la distancia entre el emisor y el receptor

10 Resultados

10.1 Situación preoperacional

En las siguientes figuras se puede ver una muestra del resultado obtenido para la situación actual, tras la cual se evaluaría el potencial impacto acústico sobre el nuevo desarrollo previsto. El fin de este modelado es el de comprobar el ajuste de las predicciones respecto a los resultados registrados *in situ*, empleando los mismos puntos de chequeo – en planta y altura –.

Los mapas detallados y a escala pueden verse en el Anexo 1:

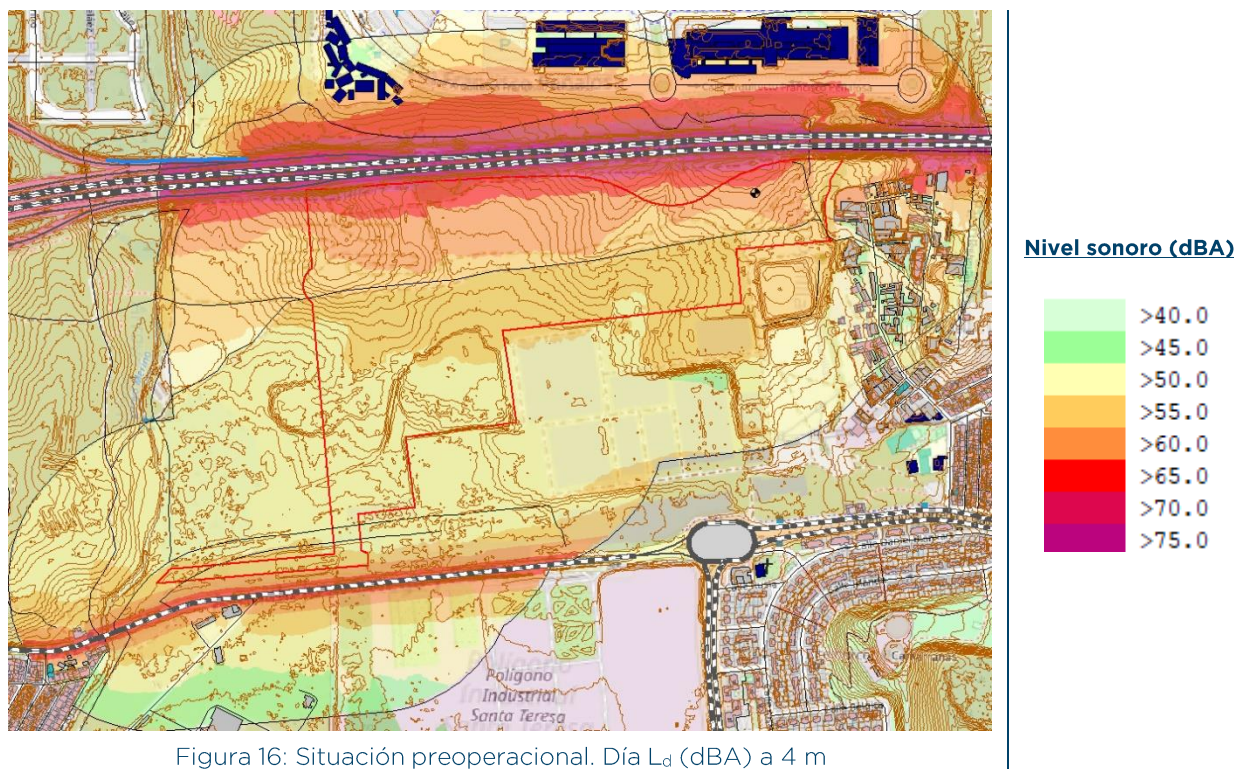


Figura 16: Situación preoperacional. Día L_0 (dBA) a 4 m

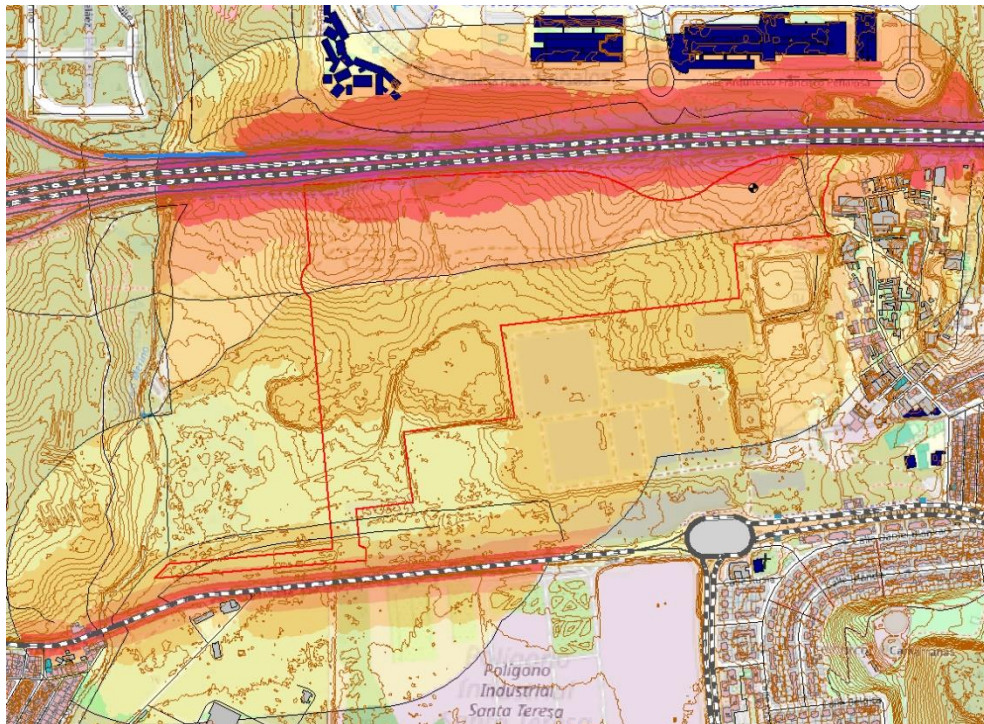


Figura 17: Situación preoperacional. Tarde L_e (dBA) a 4 m

Nivel sonoro (dBA)

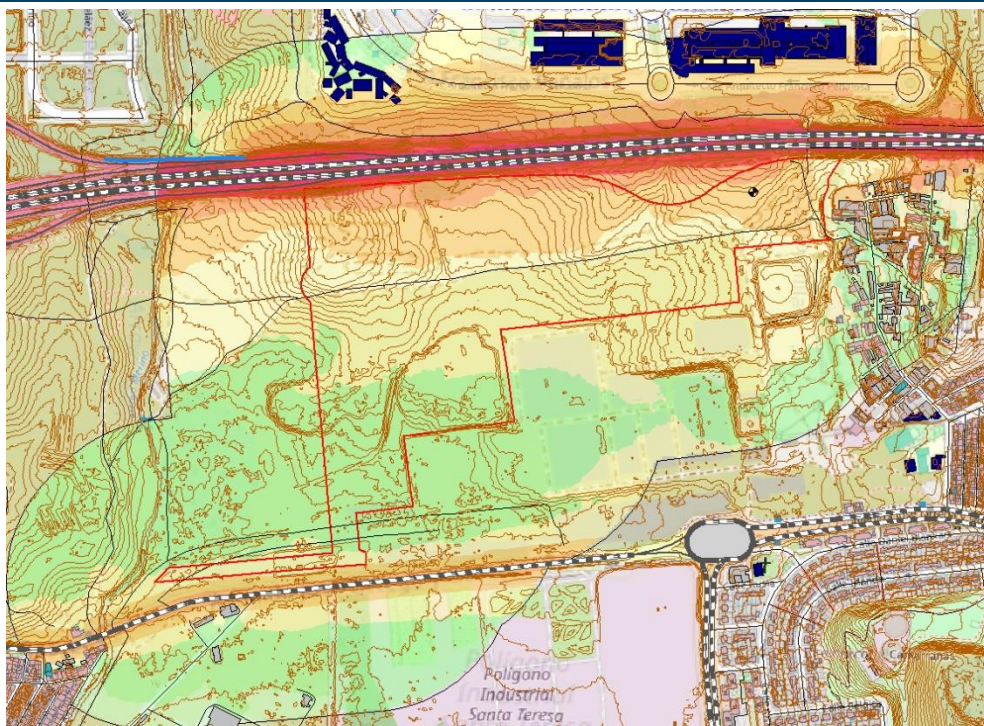
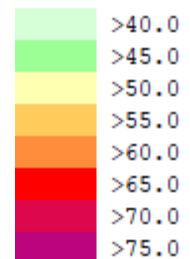


Figura 18: Situación preoperacional. Noche L_n (dBA) a 4 m

Tal como se aprecia en las figuras anteriores, las infraestructuras viarias del entorno generan una emisión sonora significativa en una banda paralela a su trazado que se ve modificada en mayor o menor medida por la orografía del terreno y la presencia de obstáculos (edificios preexistentes, desmontes o terraplenes). El terreno, básicamente llano, apenas opone resistencia a la propagación del sonido.

En el siguiente apartado se comprobará cuantitativamente si estos niveles sonoros, en el escenario futuro pronosticado, son adecuados respecto a los límites establecidos en los usos particulares previstos en el ámbito de estudio.

10.1.1 Comprobación de la validez de los cálculos

La siguiente tabla presenta la diferencia de nivel sonoro existente el nivel de ruido obtenido en las mediciones realizadas *in situ* y el nivel sonoro obtenido en el modelo de simulación (dBA), para los distintos períodos evaluados.

ID	Medido			Calculado			Diferencia		
	$L_{eq,d}$ (dBA)	$L_{eq,e}$ (dBA)	$L_{eq,n}$ (dBA)	$L_{eq,d}$ (dBA)	$L_{eq,e}$ (dBA)	$L_{eq,n}$ (dBA)	$L_{eq,d}$ (dBA)	$L_{eq,e}$ (dBA)	$L_{eq,n}$ (dBA)
P1	62,8	64,7	60,3	63,0	64,3	57,7	0,2	0,4	2,6

Tabla 5: Niveles registrados *in situ* vs. modelo

La validación del modelo se considera adecuada cuando existe una desviación inferior a 3 dB entre los valores medidos y los calculados por el modelo. Dicha desviación corresponde con la incertidumbre típica de un modelo de cálculo. Este hecho se da en todos los períodos horarios.

Por tanto, puede afirmarse que la evaluación *in situ* presenta una adecuada correlación con los datos calculados, por lo que el modelo preoperacional se considerará **validado** sirviendo como base fiable para la predicción de niveles sonoros en la situación operacional.

10.2 Situación operacional

En el presente apartado se evaluará si los niveles de ruido estimados en el *año horizonte* fijado son adecuados para el uso previsto en el ámbito de estudio. Para ello, se evalúan los niveles sonoros calculados respecto a los objetivos de calidad acústica establecidos para la ordenación proyectada, teniendo en cuenta un incremento del aforo en los ejes viarios. El análisis se realiza a nivel de **parcela**, aunque en la fase de desarrollo del proyecto se tendría una propuesta de implantación de edificaciones.

En las siguientes figuras se muestran los niveles sonoros pronosticados en el área de estudio. Los mapas completos a escala pueden ser consultados en el Anexo 1.

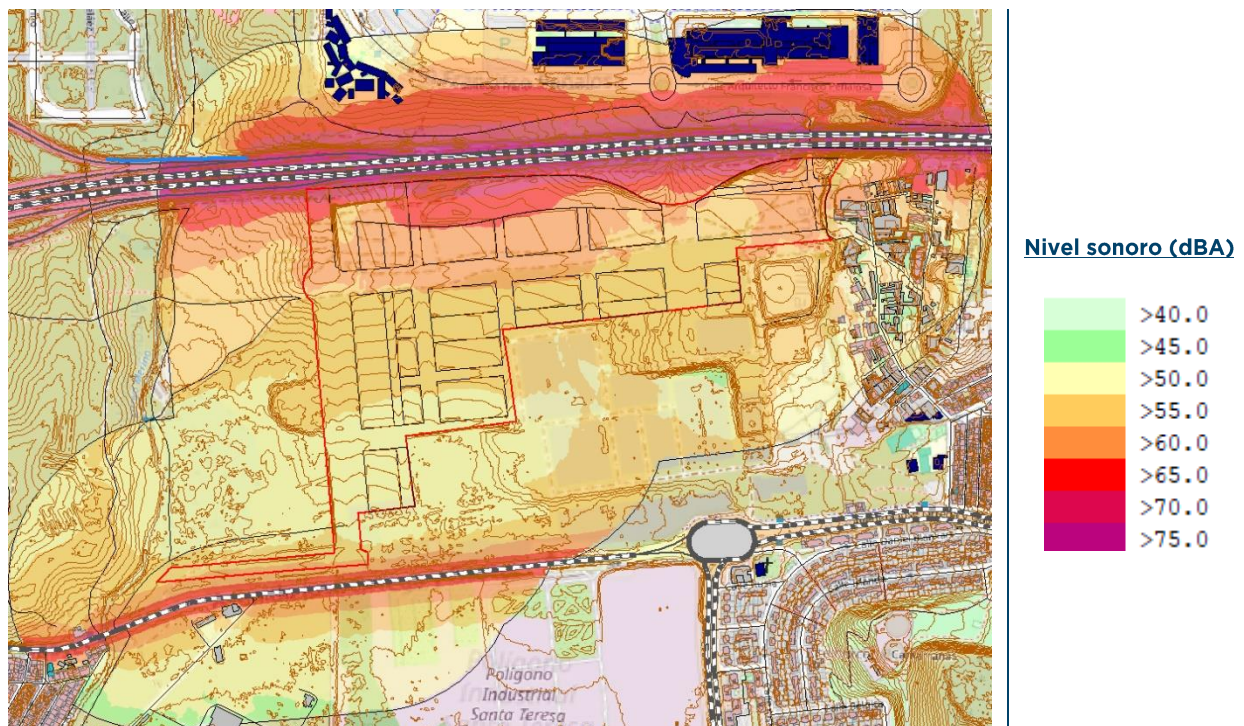


Figura 19: Situación operacional (2043). Día L_d (dBA) a 4 m



Figura 20: Situación operativa (2043). Tarde L_e (dBA) a 4 m

Nivel sonoro (dBA)

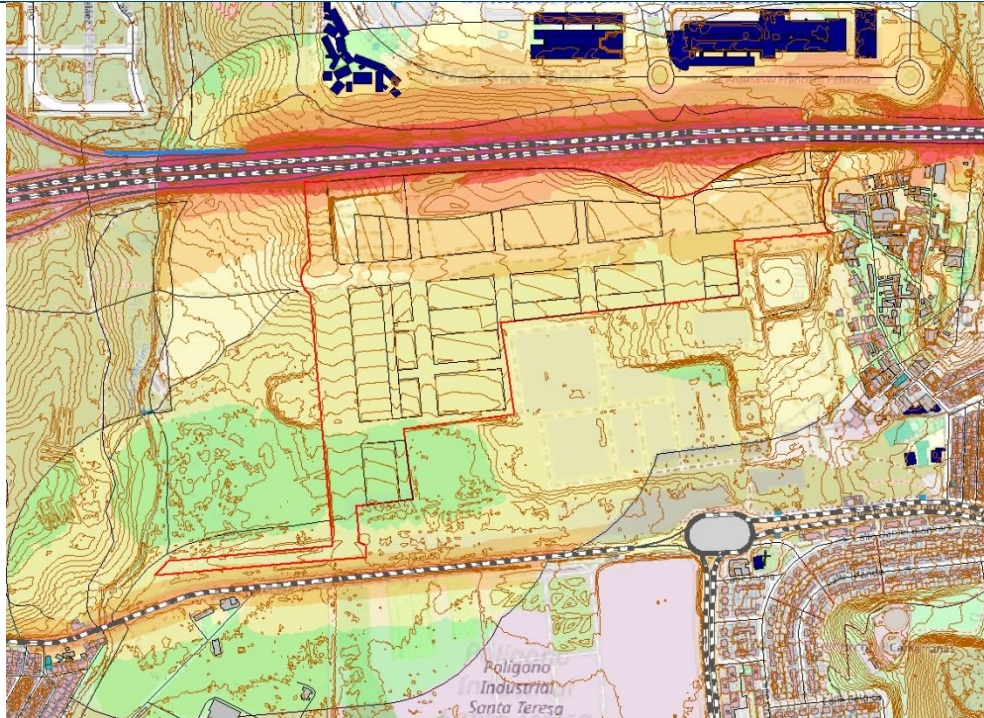
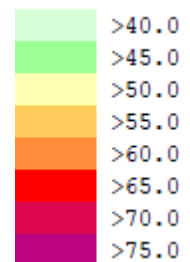


Figura 21: Situación operativa (2043). Noche L_n (dBA) a 4 m

Según se observa en las figuras anteriores, al menos cualitativamente, la mayor exposición sonora se obtendría en la banda más cercana a la A-357. Aunque se ha dispuesto una gran zona libre a modo de

transición, puede que lleguen a superarse los objetivos de calidad acústica en las parcelas edificables más cercanas a dicha carretera, especialmente durante los períodos *tarde* y *noche*.

Para corroborar las anteriores impresiones cualitativas se realiza un cálculo pormenorizado de los niveles sonoros máximos alcanzados en cada parcela. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Parcela	Uso	Nivel Sonoro máximo calculado (dBA)			Objetivos de calidad acústica (dBA)			Dictamen
		Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche	
R1	Residencial	65,4	66,4	59,5	60	60	50	☒
R2	Residencial	65,9	66,9	60,1	60	60	50	☒
R3	Residencial	65,7	66,9	60,2	60	60	50	☒
R4	Residencial	61,5	63,3	57,1	60	60	50	☒
R5	Residencial	60	61,3	54,8	60	60	50	☒
R6	Residencial	54	55,8	49,8	60	60	50	☑
R7	Residencial	59,8	61,2	54,7	60	60	50	☒
R8	Residencial	57,4	59,1	52,8	60	60	50	☒
R9	Residencial	55,2	57,2	51,2	60	60	50	☒
R10	Residencial	60,6	61,9	55,3	60	60	50	☒
R11	Residencial	60,5	61,9	55,5	60	60	50	☒
R12	Residencial	59,8	61,6	55,3	60	60	50	☒
R13	Residencial	57,2	58,8	52,6	60	60	50	☒
R14	Residencial	55,8	57,6	51,4	60	60	50	☒
S1	Residencial	63,3	64,2	57,3	60	60	50	☒
E1	Residencial	59,2	61,2	55,2	60	60	-	☒
E2	Residencial	63,5	65,4	59,3	60	60	-	☒
D1	Terciario	75	75,8	68,8	65	65	60	☒
EL.1	Espacio libre	73,3	73,9	66,8	-	-	-	-
EL.2	Espacio libre	72,3	73,1	66,1	-	-	-	-
EL.3	Espacio libre	64,1	65,9	59,7	-	-	-	-
EL.4	Espacio libre	59,6	60,9	54,3	60	60	50	☒
EL.5	Espacio libre	58,6	59,9	53,5	60	60	50	☒
EL.6	Espacio libre	58,6	60,1	53,8	60	60	50	☒
EL.7	Espacio libre	58,7	60,3	54,1	60	60	50	☒
EL.8	Espacio libre	58,3	60	54	60	60	50	☒
EL.9	Espacio libre	53,9	55,8	49,8	60	60	50	☑

Tabla 8: Nivel sonoro máximo alcanzado en parcela

10.2.1 Condicionantes acústicos a la edificación

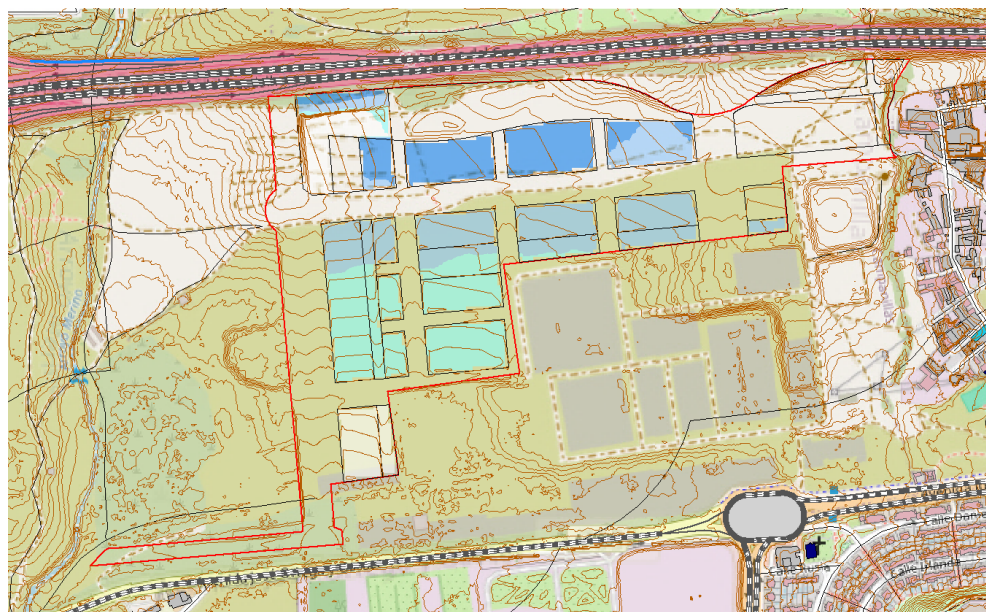
De acuerdo a los resultados obtenidos, y teniendo en cuenta la ordenación prevista en proyecto, se calculan los mapas de condicionantes acústicos a la edificación⁸ o de *conflicto*. La representación es de tipo binaria, es decir, se sombreaman aquellas áreas donde se superan los objetivos de calidad acústica establecidos a una altura legalmente establecida de 4 m y, por lo tanto, debería limitarse su desarrollo o estudiarse medidas correctoras.

Parte de las zonas libres se consideran *zonas de transición* para interponer distancia entre los emisores sonoros y las áreas edificables, y no tendrán objetivos de calidad acústica concretos. En consecuencia, no se considerarán *zonas de estancia*.

En cuanto a los equipamientos, por su propia naturaleza carecerán de uso nocturno, de modo que quedarán exentos de cumplimiento de los objetivos de calidad acústica para uso nocturno.

La siguiente figura muestra el mapa de conflictos nocturno, por ser el de límites más restrictivos. El mapa de conflictos global, teniendo en cuenta la intersección de los periodos horarios puede verse en el Anexo 1:

⁸ Representación gráfica de áreas donde se superan los objetivos de calidad acústica.



**Zonas con niveles
sonoros excedidos
(dBA)**

■ > $L_{[d,e,n]max}$

Área afectada:
115.456,8 m²

Figura 22: Mapa de Condicionantes acústicos a la edificación a 4 m

Parcela	Uso	Objetivos de calidad acústica (dBA)			Área afectada	
		Día	Tarde	Noche	m ²	%
R1	Residencial	60	60	50	-	0,0%
R2	Residencial	60	60	50	7834,7	100,0%
R3	Residencial	60	60	50	9147,1	100,0%
R4	Residencial	60	60	50	7977,2	100,0%
R5	Residencial	60	60	50	12535,1	100,0%
R6	Residencial	60	60	50	-	0,0%
R7	Residencial	60	60	50	2121,5	100,0%
R8	Residencial	60	60	50	2121,4	100,0%
R9	Residencial	60	60	50	2121,3	100,0%
R10	Residencial	60	60	50	5576,2	100,0%
R11	Residencial	60	60	50	5576,2	100,0%
R12	Residencial	60	60	50	5576,2	100,0%
R13	Residencial	60	60	50	5584,2	100,0%
R14	Residencial	60	60	50	7738,4	100,0%
S1	Residencial	60	60	-	3295,5	100,0%
E1	Residencial	60	60	-	2543,3	91,3%
E2	Residencial	60	60	-	14337,9	100,0%
D1	Terciario	65	65	60	5771,7	48,6%
EL.1	Espacio libre	-	-	-	-	0,0%
EL.2	Espacio libre	-	-	-	-	0,0%
EL.3	Espacio libre	-	-	-	-	0,0%
EL.4	Espacio libre	60	60	50	3608,9	100,0%
EL.5	Espacio libre	60	60	50	4779,6	100,0%
EL.6	Espacio libre	60	60	50	3280,3	100,0%
EL.7	Espacio libre	60	60	50	2793,1	100,0%
EL.8	Espacio libre	60	60	50	1137,0	100,0%
EL.9	Espacio libre	60	60	50	-	0,0

Tabla 9: Área de conflicto acústico por parcela

En la figura anterior se observan zonas afectadas, que coinciden con las impresiones obtenidas de forma cualitativa en el apartado anterior. En dichas zonas deben evaluarse acciones de mejora.

11 Mejoras requeridas

De acuerdo a las estimaciones realizadas en apartados anteriores, se propondrán medidas correctoras de tal forma que se mitigue el exceso de nivel sonoro determinado en el ámbito de estudio. Conforme se indica en el artículo 18 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, si se precisaran medidas correctoras, éstas deberán ser **técnica y económicamente viables**, por lo que para su propuesta se aplicará un criterio de proporcionalidad que no cuestione la propia viabilidad del desarrollo evaluado.

Se han evaluado diferentes opciones de implementación de medidas correctoras con el fin de obtener una solución con mejor compromiso entre coste – beneficio. Se han probado alternativas factibles y ejecutables por parte del promotor, lo que incluye acciones orientadas tanto al *medio de propagación* (pantallas acústicas, movimientos de tierras) como al *emisor* (mejora de asfaltos). Dichas alternativas han sido evaluadas mediante cálculos preliminares en base a los cuales se ha tomado una decisión.

Los resultados esperables mediante implementación de estas alternativas pueden verse a continuación. Todos ellos se basan en los mapas de presión sonora *nocturnos*, por ser los más representativos de la potencial afección sonora⁹ en los usos sensibles del entorno:

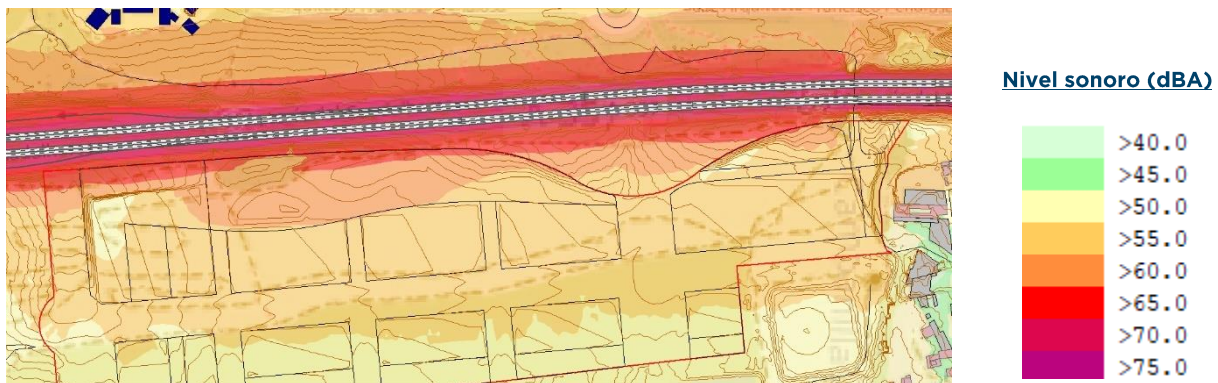
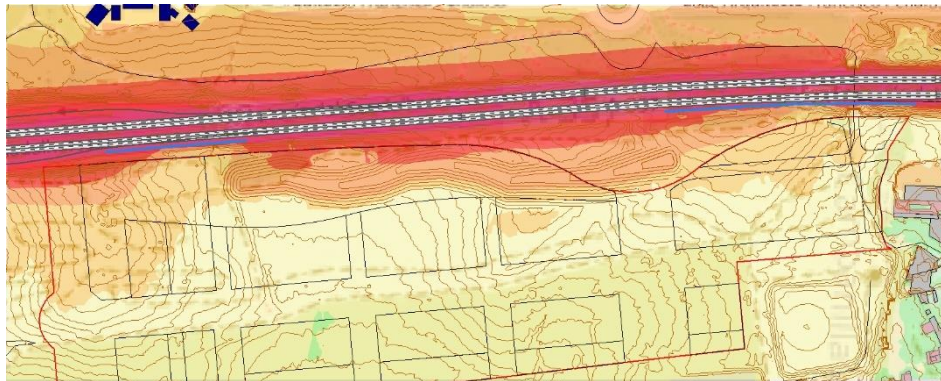
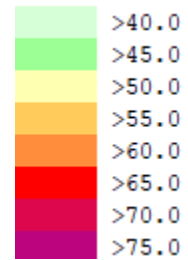


Figura 23: Alternativa 0 - situación operacional **sin medidas correctoras**

⁹ El valor objetivo de calidad acústica para áreas de uso residencial y horario nocturno es de **50 dBA**. Cualquier nivel de presión sonora que supere dicho valor constituye una afección sonora y, por lo tanto, condicionantes acústicos a la edificación.



Nivel sonoro (dBA)

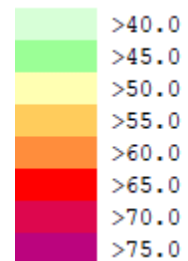


Acción	Longitud	Altura
Mota de tierra	≈ 500 m	4 m
Pantalla acústica 1	130 m	3 m
Pantalla acústica 2	250 m	3 m

Figura 24 Alternativa 1 – situación operacional **con caballón de tierra¹⁰ y pantallas acústicas**



Nivel sonoro (dBA)



Acción	Longitud	Altura
Sustitución de asfalto	≈ 1300 m	-

Figura 25: Alternativa 3 – Situación operacional con **reposición de asfalto**

¹⁰ Diseño preliminar aportado por proyectista

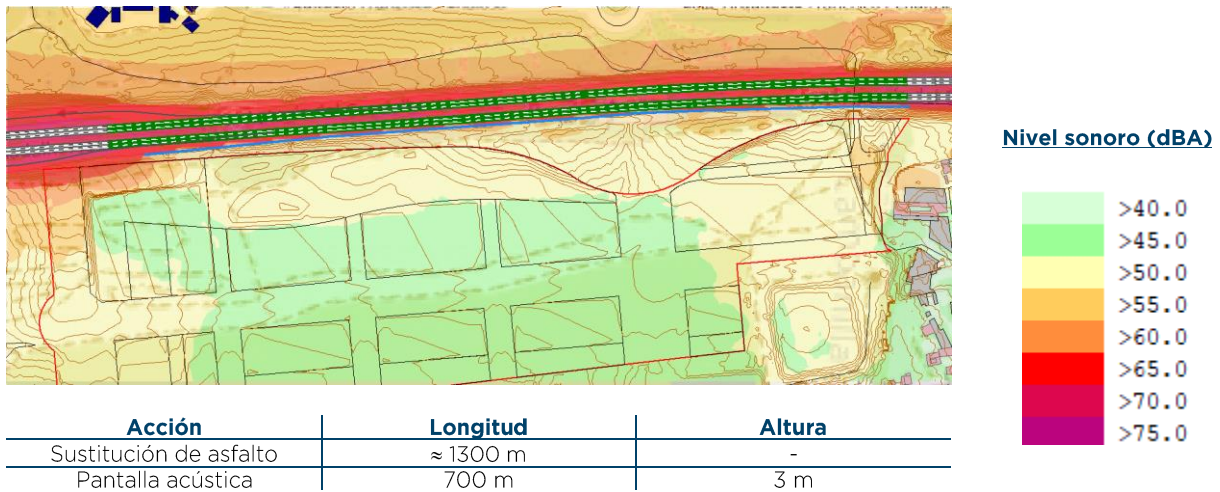


Figura 26: Alternativa 4 - Situación operacional con **reposición de asfalto y pantalla acústica**

Por las pruebas realizadas se ha determinado que la mejor opción, y la que más se aproximaría a un cumplimiento de los objetivos de calidad acústica en las parcelas más expuestas del ámbito de estudio sería la denominada *Alternativa 4*, que combina acciones correctoras orientadas tanto al **emisor sonoro** (reposición de asfalto) como al **camino de propagación** (pantallas acústicas). Los detalles se describirán en siguientes apartados.

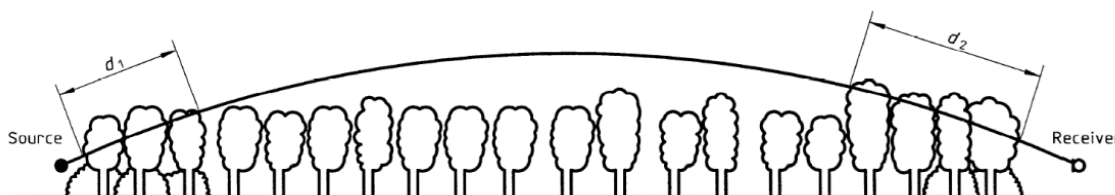
Dichos condicionantes deberían quedar reflejados explícitamente en la ficha urbanística o normativa específica del instrumento de planeamiento, para su aplicación por parte de los promotores del desarrollo y posterior control de las autoridades competentes.

Como comentario final, se hace constar que durante el desarrollo del trabajo se discutieron acciones adicionales, como el empleo de cobertura vegetal. Estas acciones solo tienen un efecto psicológico al interponer una barrera visual entre el foco sonoro y los potenciales receptores, pero objetivamente **apenas tendría efecto en la atenuación sonora**, hecho descrito en la propia normativa de cálculo aplicable.

En la norma ISO 9613-2:1996 – obsoleta – ya se mencionaba la potencial atenuación de los elementos de vegetación como un anexo informativo. A título informativo se incluye un extracto de dicha norma (traducida):

A.1 Vegetación (A_{fol})

El follaje de árboles y arbustos aporta una pequeña cantidad de atenuación, pero sólo si es lo suficientemente denso como para bloquear por completo la visión a lo largo de la trayectoria de propagación, es decir, cuando es imposible ver a corta distancia a través del follaje. La atenuación puede deberse a la vegetación cercana a la fuente, o cercana al receptor, o a ambas situaciones como se ilustra en la figura A.1. Alternativamente, la trayectoria de las distancias de d_1 y d_2 puede considerarse como si cayera a lo largo de líneas con ángulos de propagación de 15° respecto al suelo.



Nota: $d_f = d_1 + d_2$

Para calcular d_1 y d_2 el radio del camino curvado debe asumirse de 5 km

Tabla A.1 – atenuación del sonido en bandas de octava por propagación de una distancia d_f a través de vegetación densa

Distancia de propagación d_f m	Banda de frecuencia nominal Hz							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$10 \leq d_f \leq 20$	Atenuación, dB							
	0	0	1	1	1	1	2	3
$20 \leq d_f \leq 200$	Atenuación, dB/m							
	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	0,12

De hecho, en el método de cálculo empleado en el presente trabajo, comúnmente conocido como CNOSSOS-EU, que es de obligatoriedad de uso en el todo el territorio del estado por aplicación de la Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, la Orden PCM/80/2022, de 7 de febrero, la atenuación por vegetación **no está descrita** y, por lo tanto, no resulta en ningún caso aplicable.

11.1 Acción 1: Pantallas acústicas

Por su adecuada relación coste – beneficio, relativa simplicidad de implementación y efectos psicológicos desde el punto de vista del receptor, una de las medidas correctoras más obvias para mitigar la contaminación acústica de infraestructuras viarias es la colocación de **pantallas acústicas**.

La eficacia de estos dispositivos radica, entre otras cuestiones, en la definición de una longitud suficiente como para cubrir toda la zona de influencia y en la selección de una altura mínima como para lograr un ángulo de difracción significativo para todas las longitudes de onda audibles. Ubicaciones lejanas al foco sonoro a apantallar resultan *a priori* poco eficaces, si bien también influye la cota relativa entre el emisor y el receptor.

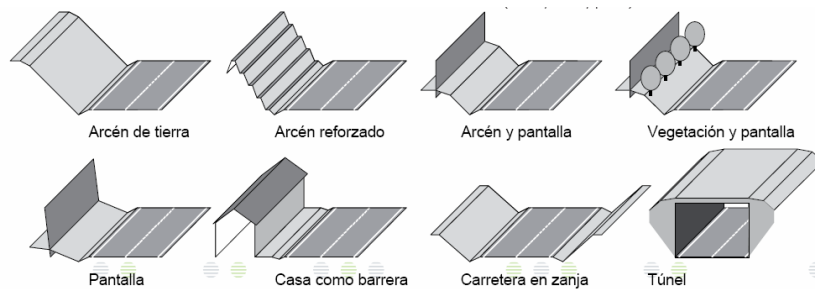


Figura 27: Distintas tipologías de soluciones eficaces para la reducción del ruido de tráfico



Figura 28: Metálica absorbente



Figura 29: Acrílica



Figura 30: Hormigón poroso

COSTE DE PANTALLA (€/m ²) SEGÚN MATERIAL, ALTURA Y TIPO DE CIMENTACIÓN				
TIPO DE PANTALLA		TIPO DE CIMENTACIÓN		
MATERIAL	ALTURA (metros)	ZAPATA CORRIDA	MICROPILOTES	PILOTES
HORMIGÓN	2	344 €	221 €	242 €
	3	327 €	192 €	204 €
	4	299 €	242 €	204 €
	5	282 €	227 €	196 €
METAL	2	396 €	247 €	268 €
	3	380 €	218 €	230 €
	4	350 €	268 €	230 €
	5	330 €	253 €	222 €
METACRILATO	2	396 €	248 €	269 €
	3	384 €	222 €	234 €
	4	342 €	260 €	222 €
	5	325 €	248 €	218 €

Tabla 10: Costes orientativos a considerar para la 4ª fase de los Mapas Estratégicos de Ruido de carreteras del Estado (Ministerio de Fomento)

En este proyecto en particular se escoge una tipología de pantalla **metálica absorbente**, por sus mejores características acústicas combinadas en relación a su peso, y también para minimizar la reflexión hacia la calzada norte donde existen usos sensibles. No obstante, cabe indicar que los materiales propuestos son meramente orientativos, pudiendo ser sustituidos por cualquier otra solución constructiva que garantice una masa superficial superior a 10 kg / m² y un buen sellado.

La propuesta de mejora es una implementación teórica que atienden a criterios estrictamente acústicos, no siendo objeto del presente trabajo su definición detallada estructural o constructiva. No obstante, se han tenido en cuenta limitaciones físicas en la propuesta, como la presencia de viario público o posibles servicios afectados. No se considera relevante reflejar en el estudio otras tentativas previas:

Tramo	Tipo de panel	Clase de absorción acústica (DL _α) ¹¹	Clase de aislamiento acústico (DL _R) ¹²	Longitud (m)	Altura (m)	Superficie (m ²)	Coste (€/m ²)	
							min	max
1	Metálico absorbente	15 (A4)	26 (B3)	700	3	2.100	457.800e	798.000e

Tabla 11: Pantallas acústicas (acción 1)

¹¹ Norma EN 1793-1:1998

¹² Norma EN 1793-2:1998



Figura 31: Pantallas acústicas propuestas (planta) (→) (Acción 1)

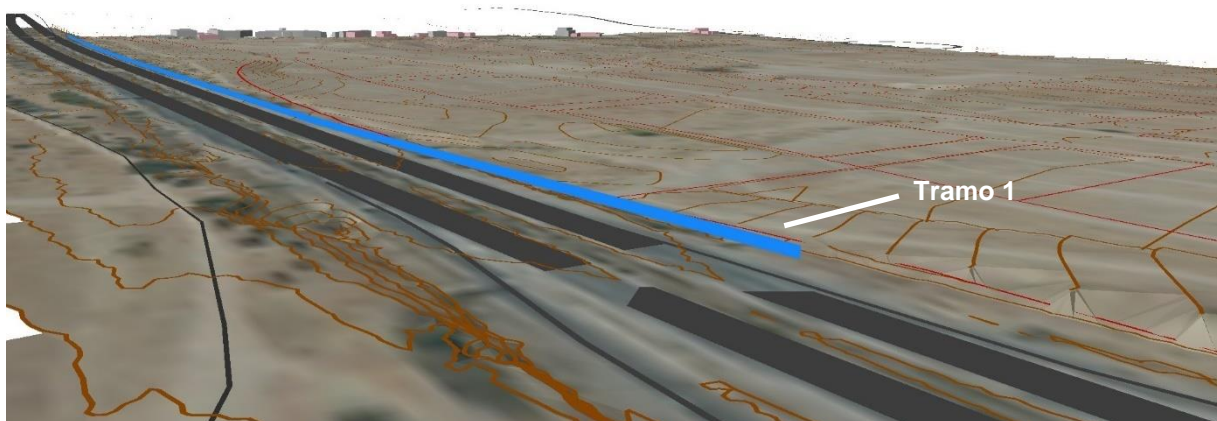


Figura 32: Pantallas acústicas propuestas (3D) (Acción 1)

11.2 Acción 2: Reposición de asfalto

La acción anterior no resulta suficiente para alcanzar la atenuación sonora necesaria en todo el ámbito de estudio. Por ello, se insta a actuar sobre el propio *emisor* del sonido, instalando una solución con un coeficiente de generación de ruido en el punto de contacto rueda - asfalto optimizado. En el mercado existen varias tipologías de pavimentos diseñados con este objetivo:

- **Asfalto fonoabsorbente:** Se trata de asfaltos porosos que mejoran la absorción acústica del firme. Son mezclas abiertas que en general tienen una alta mejora acústica, pero pueden presentar más problemas de resistencia a cargas y durabilidad.
- **Asfalto fonorreductor o drenante:** Una tipología recomendada son los SMA (*stone mastic sphalt*), mezclas muy ricas en betún semicerradas. La mejora acústica no es por absorción, sino por una menor generación de ruido. En general su eficiencia y adherencia es algo menor que los asfaltos porosos, si bien su durabilidad y resistencia son mejores.



Los pavimentos fonoabsorbentes o fonorreductores poseen un potencial de reducción de la contaminación inferior al de otras técnicas, como los apantallamientos acústicos, aunque su efecto sería generalizado en todo su ámbito de influencia. En efecto, según recomendación de la guía *WG-AEN*, la emisión sonora teórica de un tramo de carretera se corrige por un factor que depende, de forma directa, de la rugosidad del asfalto y de la velocidad de circulación de los vehículos, tal como puede observarse en la siguiente tabla. La mejora potencial es más significativa cuando el ruido de rodadura es predominante, a más de 50 km/h, aunque también sería efectivo a velocidades más reducidas:

Tipo de pavimento	Factor de corrección ¹³ (dB)	
Adoquines irregulares	+4.8	
Adoquines regulares	+3.1	
Hormigón / Asfalto rugoso	+1.1	
Asfalto liso (valor de referencia)	0	
Asfalto drenante nuevo (< 5 años)	-2.7	(-1.7)
Asfalto fonorreductor	-3.5	(-2.5)

Tabla 12: Factores de corrección del ruido (teóricos) según clases de pavimento

La instalación de asfaltos fonorreductores es costosa si solo está justificada por motivos acústicos, ya que en unos años colmatan sus poros por la suciedad del uso y pierden sus propiedades acústicas, por lo que para mantener sus propiedades requieren de un mantenimiento periódico más frecuente que los otros tipos de asfalto más comunes. A cambio, su impacto estético y hacia el usuario de la vía es imperceptible.

¹³ Entre paréntesis, valores de corrección para carreteras con velocidad de circulación máxima de 50 km/h

DEFINICIÓN ORDEN PCI_1319_2018		EQUIVALENCIAS NACIONALES	Coste sustitución (€/m ²)
ID	DESCRIPCIÓN		
NL-01	Mezcla bituminosa drenante (PA) de 1 capa	PA 12, PA 16	7,50 €
NL-14	Capa fina B	BBTM 8B, BBTM 11B	6,00 €

Tabla 13: Costes orientativos de sustitución de asfaltos a considerar para la 4ª fase de los Mapas Estratégicos de Ruido de carreteras del Estado (Ministerio de Fomento)

La solución propuesta en se muestra en la siguiente tabla, si bien la tipología exacta de la mezcla debe ser fijada teniendo en cuenta otros aspectos como la adherencia o la resistencia a las cargas, y por tanto debería ser refrendada tanto por el proyectista como por el titular de la infraestructura viaria:

	Tronco de carretera
Tipo de mezcla	Discontinua
Denominación ¹⁴	BBTM 11B
Denominación anterior	M10
Longitud total (m)	1.300
Anchura de calzada (m)	10,5 (x2)
Superficie (m ²)	27.300
Coste (€)	163.800€

Tabla 14: Asfalto fonorreductor propuesto (Acción 2)

Por experiencias preliminares de NOISESS, se tiene constancia de esta tipología de asfalto **drenante** es habitualmente empleada en las nuevas capas de rodadura de vías de gran capacidad (tanto de nueva construcción como cuando se repone el firme de preexistentes), sin que deba emplearse una tecnología experimental o especialmente compleja en su fabricación e instalación.

Esta medida correctora sería adicional a las pantallas acústicas descritas en el apartado anterior, y denominadas como Acción 1, por lo que al coste de la instalación del pavimento habría que sumar el de las pantallas acústicas.

¹⁴ UNE-EN 13108-2



Figura 33: Asfalto fonorreductor propuesto (planta) (Acción 2)

12 Situación operacional con medidas correctoras

Se reevalúa teóricamente la inmisión sonora en el ámbito de estudio teniendo en cuenta el efecto del conjunto de medidas correctoras propuestas en el apartado 11. Los resultados se muestran a continuación:

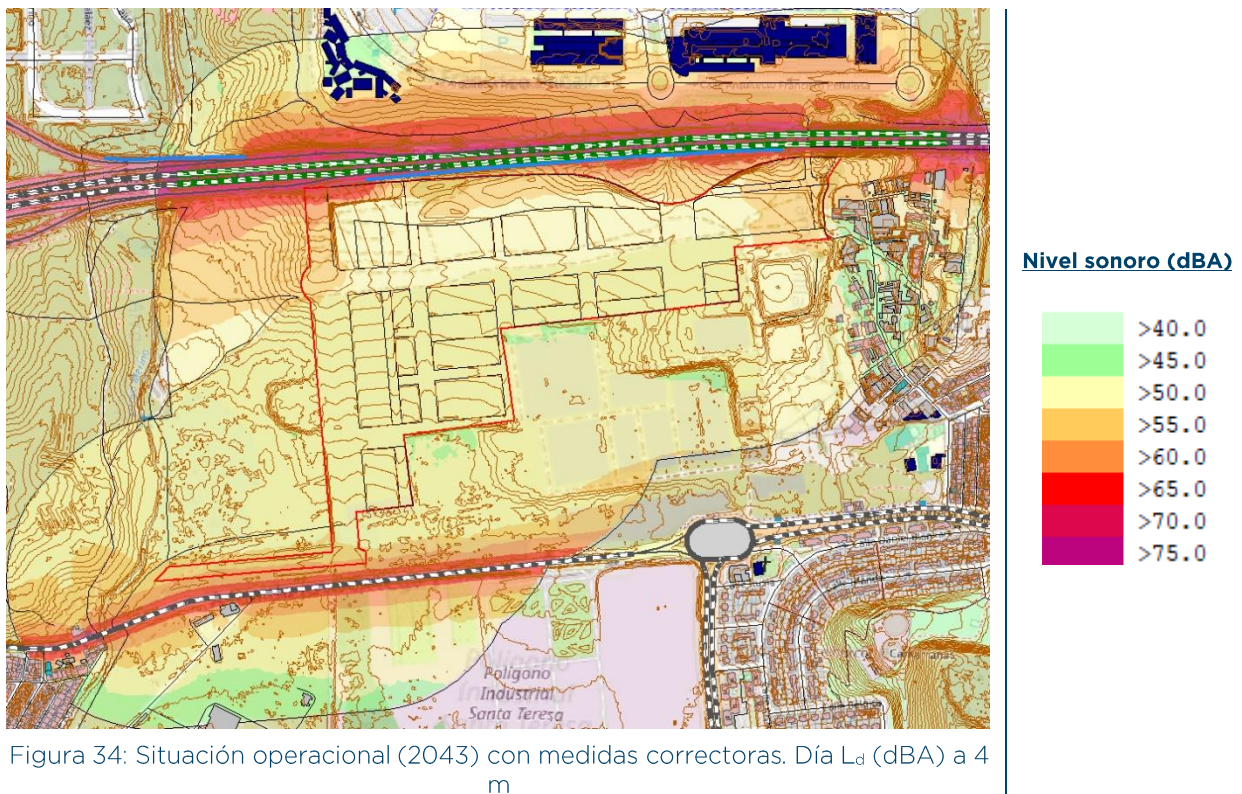


Figura 34: Situación operacional (2043) con medidas correctoras. Día L_d (dBA) a 4 m

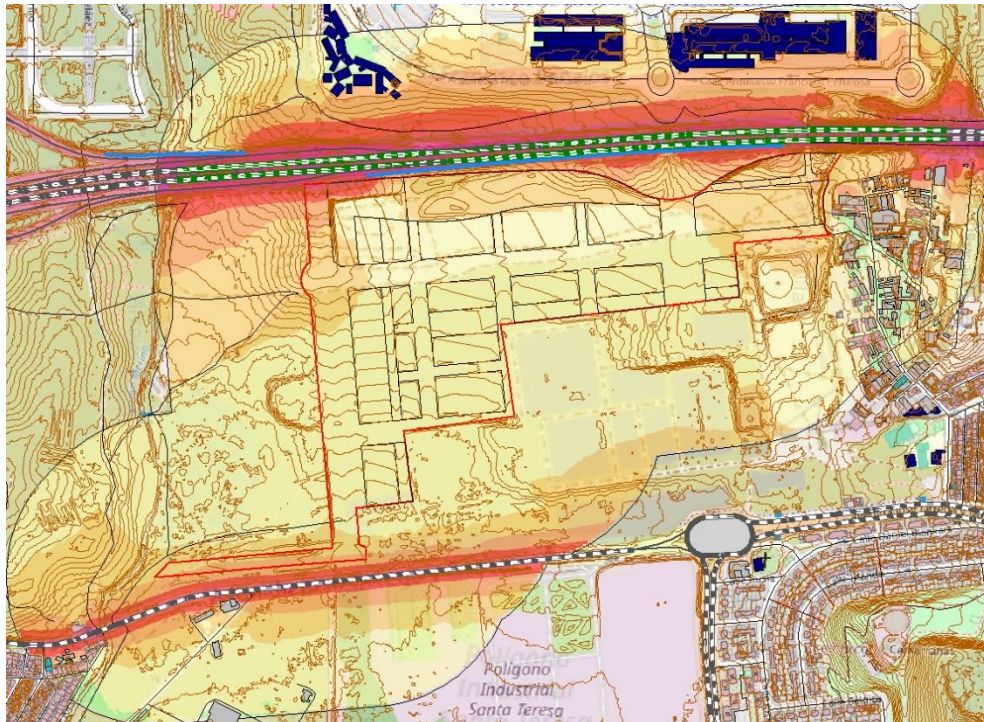


Figura 35: Situación operacional (2043) con medidas correctoras. Tarde L_e (dBA) a 4 m

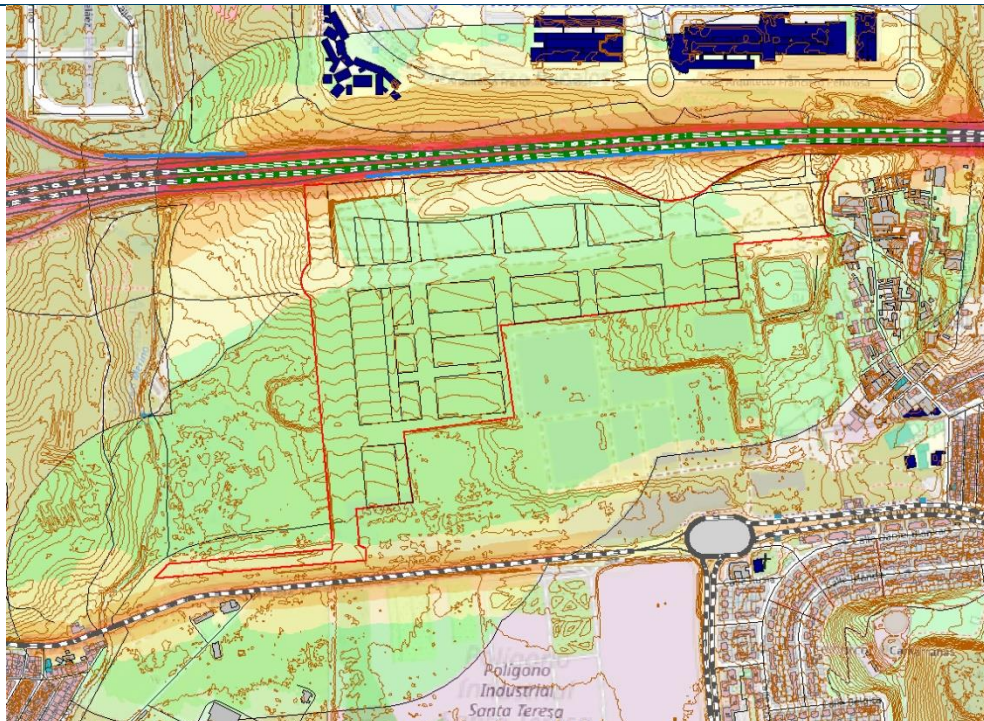
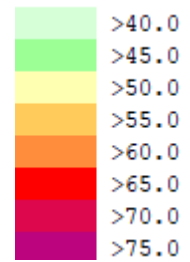


Figura 36: Situación operacional (2043) con medidas correctoras. Noche L_n (dBA) a 4 m

Nivel sonoro (dBA)



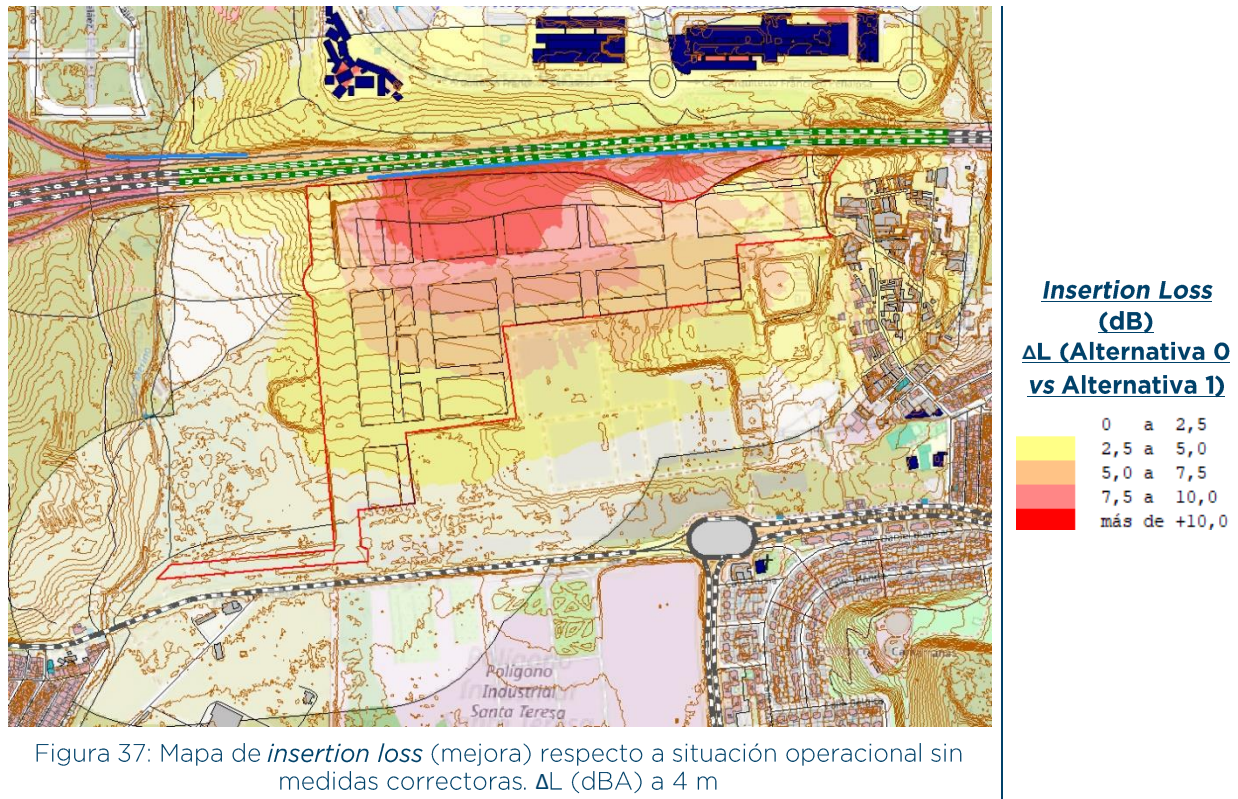


Figura 37: Mapa de *insertion loss* (mejora) respecto a situación operacional sin medidas correctoras. ΔL (dBA) a 4 m

El conjunto de medidas correctoras propuesto (pantallas acústicas más reposición de asfalto) logran una mejora generalizada en el ámbito de estudio, especialmente en las parcelas de mayor exposición sonora del ámbito de estudio. La mejora incluso alcanzaría zonas fuera del ámbito de estudio, como la ampliación de la Universidad de Málaga. Al menos cualitativamente, parece que dicha mejora sería suficiente para alcanzar el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica en la zona evaluada en el presente trabajo.

Para corroborar las anteriores impresiones cualitativas se realiza un cálculo pormenorizado de los niveles sonoros máximos alcanzados en cada parcela. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Código: 2023/90

Versión: 02

Fecha: 04/10/2024

Parcela	Uso	Nivel Sonoro máximo calculado (dBA)			Objetivos de calidad acústica (dBA)			Mejora ΔL (dB)	Dictamen
		Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche		
R1	Residencial	53,5	55,2	49,2	60	60	50	11,9	✓
R2	Residencial	53,7	55,2	49,2	60	60	50	12,2	✓
R3	Residencial	54	55,5	49,5	60	60	50	11,7	✓
R4	Residencial	53,7	55,3	49,3	60	60	50	7,8	✓
R5	Residencial	54,4	55,8	49,8	60	60	50	5,6	✓
R6	Residencial	51,2	53	47,3	60	60	50	2,8	✓
R7	Residencial	52	53,8	48,1	60	60	50	7,8	✓
R8	Residencial	51,2	53,1	47,4	60	60	50	6,2	✓
R9	Residencial	50,9	52,6	46,9	60	60	50	4,3	✓
R10	Residencial	51,6	53,3	47,5	60	60	50	9	✓
R11	Residencial	51,8	53,3	47,4	60	60	50	8,7	✓
R12	Residencial	52,1	53,8	47,9	60	60	50	7,7	✓
R13	Residencial	50,8	52,6	46,9	60	60	50	6,4	✓
R14	Residencial	50,6	52,5	46,8	60	60	50	5,2	✓
S1	Residencial	53,4	55	49,1	60	60	-	9,9	✓
E1	Residencial	53,8	55,4	49,5	60	60	-	5,4	✓
E2	Residencial	58,3	60	54,1	60	60	-	5,2	✓
D1	Terciario	70,8	71,5	64,7	65	65	60	4,2	✗
EL.1	Espacio libre	60,4	61,5	55,2	-	-	-	12,9	-
EL.2	Espacio libre	63,8	65	58,6	-	-	-	8,5	-
EL.3	Espacio libre	59,4	61	55	-	-	-	4,7	-
EL.4	Espacio libre	52,4	54,2	48,4	60	60	50	7,2	✓
EL.5	Espacio libre	50,9	52,6	46,9	60	60	50	7,7	✓
EL.6	Espacio libre	51,2	52,8	46,9	60	60	50	7,4	✓
EL.7	Espacio libre	51,7	53,4	47,5	60	60	50	7	✓
EL.8	Espacio libre	53,4	54,9	48,9	60	60	50	4,9	✓
EL.9	Espacio libre	51,6	53,3	47,5	60	60	50	2,3	✓

Tabla 15: Nivel sonoro máximo alcanzado en parcela, con medidas correctoras

La tabla anterior evidencia que los conflictos acústicos habrían desaparecido en la totalidad de parcelas sensibles del ámbito, salvo en la parcela D1, con uso deportivo asimilable a un área de sensibilidad acústica de tipo terciario. Cabe recordar que el artículo 20 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, así como el artículo 34 del Decreto 6/2012, de 17 de enero, establece restricciones a usos sensibles – viviendas, usos hospitalarios, educativos o culturales –. El uso pormenorizado que pretende implantarse en esta parcela es distinto a los enumerados anteriormente, por lo que dichos artículos legales **no serían aplicables** en esta zona y, por lo tanto, no se precisarían acciones en este caso.

12.1.1 Condicionantes acústicos a la edificación, con medidas correctoras

De acuerdo a los resultados obtenidos, y teniendo en cuenta la ordenación prevista en proyecto, se calculan los mapas de condicionantes acústicos a la edificación o de *conflicto*, una vez consideradas las medidas correctoras descritas en el apartado 11.

La siguiente figura muestra el mapa de conflictos nocturno, por ser el de límites más restrictivos. El mapa de conflictos global, teniendo en cuenta la intersección de los periodos horarios puede verse en el Anexo 1:



**Zonas con niveles
sonoros excedidos
(dBA)**

 > $L_{[d,e,n]max}$

Área afectada:
2055,21 m²

Figura 38: Mapa de Condicionantes acústicos a la edificación a 4 m, con medidas correctoras

Parcela	Uso	Objetivos de calidad acústica (dBA)			Área afectada	
		Día	Tarde	Noche	m ²	%
R1	Residencial	60	60	50	-	0,0%
R2	Residencial	60	60	50	-	0,0%
R3	Residencial	60	60	50	-	0,0%
R4	Residencial	60	60	50	-	0,0%
R5	Residencial	60	60	50	-	0,0%
R6	Residencial	60	60	50	-	0,0%
R7	Residencial	60	60	50	-	0,0%
R8	Residencial	60	60	50	-	0,0%
R9	Residencial	60	60	50	-	0,0%
R10	Residencial	60	60	50	-	0,0%
R11	Residencial	60	60	50	-	0,0%
R12	Residencial	60	60	50	-	0,0%
R13	Residencial	60	60	50	-	0,0%
R14	Residencial	60	60	50	-	0,0%
S1	Residencial	60	60	-	-	0,0%
E1	Residencial	60	60	-	-	0,0%
E2	Residencial	60	60	-	-	0,0%
D1	Terciario	65	65	60	2055,21	17,3%
EL.1	Espacio libre	-	-	-	-	0,0%
EL.2	Espacio libre	-	-	-	-	0,0%
EL.3	Espacio libre	-	-	-	-	0,0%
EL.4	Espacio libre	60	60	50	-	0,0%
EL.5	Espacio libre	60	60	50	-	0,0%
EL.6	Espacio libre	60	60	50	-	0,0%
EL.7	Espacio libre	60	60	50	-	0,0%
EL.8	Espacio libre	60	60	50	-	0,0%
EL.9	Espacio libre	60	60	50	-	0,0%

Tabla 16: Área de conflicto acústico por parcela, con medidas correctoras

La tabla 16 confirma los resultados del apartado anterior, observándose un área de conflicto únicamente en la parcela con uso deportivo. La superficie afectada sería pequeña en relación al total edificable, coincidiendo con el extremo más cercano a la autovía A-357, que no parece estar destinado a estancia de personas sino más bien como acceso a las zonas libres situada a una cota inferior. En cualquier caso, el uso previsto en esta parcela no sería acústicamente sensible, y quedaría fuera de las restricciones a la construcción dadas en la Ley del Ruido.

En conclusión, todos los análisis corroboran la eficacia de las medidas correctoras propuestas, por lo que se insta a su incorporación al desarrollo urbanístico.

13 Precauciones recomendadas (informativo)

En el presente apartado se proponen algunas acciones preventivas opcionales que deben entenderse como recomendaciones o buenas prácticas a título meramente informativo, para la atención de los promotores o proyectistas del desarrollo urbanístico en fases posteriores a la del presente trabajo. **Ninguna de las acciones descritas a continuación es estrictamente necesaria**, habida cuenta de que en el sector ya se cumplirían los objetivos de calidad acústica en todo el ámbito ordenado.

13.1 Evaluación de exposición sonora en edificios

Cabe recordar que el análisis de los conflictos acústicos se basa en los resultados de las curvas isófonas a nivel de parcela, que se calculan a una altura normalizada de 4 m. Por tanto, estos resultados no serían representativos de la imisión sonora percibida en fachada de los futuros edificios, especialmente los de las plantas más altas.

Tampoco se tendría el efecto de *apantallamiento* o *reflexión* de los propios cuerpos edificatorios, que aún no están implantados y que podrían modificar sustancialmente las curvas isófonas calculadas en el presente trabajo.

Por tanto, se recomienda evaluar objetivamente la exposición sonora en las fachadas de los futuros edificios, una vez se conozca su implantación y volumen – cuando se redacte el correspondiente estudio de detalle o proyecto de construcción –, para así determinar las necesidades específicas de aislamiento acústico en cada planta, incluso optimizándolos si se observan *fachadas tranquilas*. Dicho análisis debería llevarse a cabo para la emisión sonora prevista en el año de ejecución del proyecto, que es cuando se otorgaría su licencia municipal, y no tanto para la estimación de *año horizonte*:

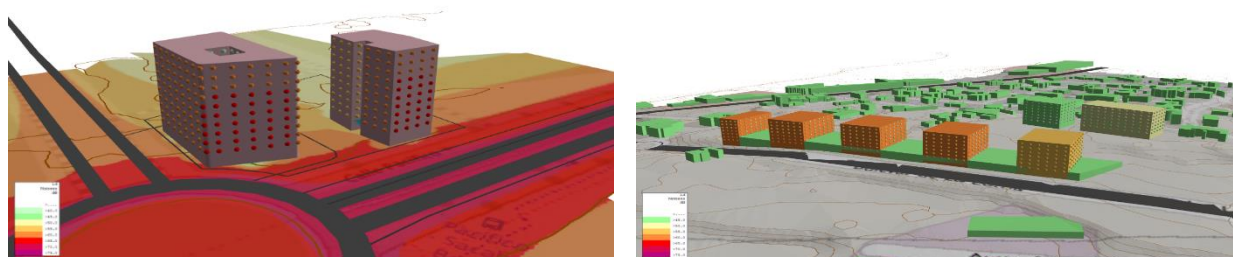


Figura 39: Evaluación de exposición de fachadas de edificios (ejemplos)

Una vez estimados los niveles de exposición sonora en fachada sería posible optimizar los aislamientos acústicos necesarios en función de las exigencias de la tabla 2.1 del Documento Básico de Protección contra el Ruido del Código Técnico de la Edificación (DB-HR), donde definen los valores requeridos en función del nivel sonoro diurno en fachada del edificio. Cabe indicar que estos límites se refieren en todo caso a *recintos protegidos* en usos de alta sensibilidad acústica, y que por lo tanto no son aplicables a edificios de uso terciario o industrial. Se transcribe dicha tabla:

Tabla 2.1 Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día L_d

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y hospitalario		Cultural, sanitario ⁽¹⁾ , docente y administrativo	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

(1) En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

Tal como se define en el artículo 34 del Decreto 6/2012, de 17 de enero, los proyectos constructivos de las edificaciones que vayan a erigirse en las áreas más expuestas al ruido deberán contemplar los condicionantes acústicos descritos en la tabla 2.1, y en concreto deberán incluir una memoria justificativa de la idoneidad de los aislamientos acústicos proyectados para sus fachadas. Además, la planta y distribución interior de los nuevos edificios debería ser proyectada de forma que se prevenga la exposición al ruido de sus recintos protegidos, especialmente los dormitorios.

13.2 Recomendaciones para obras

El entorno de estudio se ubica en suelo urbano, donde existen edificios sensibles y en uso. Por tanto, se prescribe una serie de recomendaciones a tener en cuenta en la fase de ejecución de las obras de transformación al nuevo uso propuesto, de forma que se mitigue la generación de ruidos en origen y se prevengan, en la medida de lo posible las molestias a la población.

Las principales acciones propuestas son:

- Horarios de ejecución de las obras: En zonas con viviendas afectadas los horarios de ejecución de las obras deberán respetar los horarios de noche, no debiendo empezar antes de las 8:00, ni prolongarse más allá de las 22:00. En caso de tareas de reconocida urgencia, o que deban realizarse en horario nocturno, el promotor deberá solicitar un permiso excepcional al Ayuntamiento, justificando su necesidad y evaluando la incidencia acústica sobre su entorno.
 - Las ordenanzas municipales de la localidad donde se desarrollen las obras pueden establecer horarios o condicionantes más estrictos que los mencionados.
 - En caso de necesidad de autorizaciones especiales para el desarrollo de determinados trabajos, bien por su elevado nivel de emisión sonora, bien por ser necesaria su realización en períodos de descanso, el promotor debería informar a los residentes potencialmente más afectados mediante inclusión en el tablón de anuncios de cada comunidad o buzono,

incidiendo en la duración prevista de los trabajos y las medidas preventivas que se acometerían.

- Viales de acceso: Se deberían trazar los viales de acceso de la maquinaria pesada destinada a la obra de forma que se limite la afección a la población, alejándolos de las viviendas identificadas.
 - Se deben minimizar las posibles irregularidades existentes en los viales de circulación previstos para vehículos pesados. Además, debería establecerse un programa de mantenimiento preventivo de dichos viales, de tal forma que se detecten y corrijan eventuales deterioros de la superficie rodante que pudieran incrementar el nivel de ruido asociado a la actividad.
 - Se sugiere que la circulación de vehículos pesados, tanto en el interior de las instalaciones como en su exterior, se produzca a baja velocidad y sin aceleraciones bruscas. Asimismo, deberían evitarse toques de claxon, golpes o, en general, ruidos evitables.
- Uso del material de construcción más silencioso disponible: Entre las opciones de material y sistemas de construcción disponibles se deberán elegir aquellas que limiten en lo posible la emisión de ruido y vibraciones al entorno. En cualquier caso, se escogerán las técnicas constructivas que minimicen los tiempos de ejecución y, por tanto, las potenciales molestias hacia la población, salvo que existan otros métodos de menor impacto acústico y rendimiento de obra similar.
 - La maquinaria empleada en obra deberá ser conforme con los límites de emisión sonora especificados en el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, y las normas complementarias, tal como se indica en el artículo 22 del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre.
 - Las ordenanzas municipales de la localidad donde se desarrollen las obras pueden establecer límites más estrictos. Para conseguir cumplir este aspecto, los responsables de las obras podrían necesitar del empleo de dispositivos reductores de ruido tales como silenciadores, apantallamientos, encapsulamientos, u otros medios afines.
- Control de emisión sonora: Si se considerase pertinente, podría establecer un plan de seguimiento y control periódico o permanente de la emisión sonora del conjunto de las obras en condiciones de funcionamiento reales mediante medición objetiva de los niveles de presión sonora en distintos puntos del perímetro de los tajos activos, sobre todo en aquellas zonas con edificios o usos sensibles potencialmente afectados. En su caso, podría detectarse la necesidad de establecimiento de acciones correctivas específicas.

14 Conclusiones

Se evalúa la contaminación acústica pronosticada en el sector de suelo urbanizable programado SUP-T10 *Buenavista Este*, perteneciente al término municipal de Málaga (provincia de Málaga), donde se redacta un proyecto de urbanización para permitir su futuro desarrollo con uso característico residencial.

Tras análisis de la incidencia de los principales emisores acústicos sobre el sector – fundamentalmente tráfico de infraestructuras viarias –, se determina que los niveles sonoros calculados podrían superar los objetivos de calidad acústica aplicables establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, y en el Decreto 6/2012, de 17 de enero, de forma generalizada en el ámbito. Por lo tanto, se precisa de la adopción de medidas correctoras específicas contra el ruido.

Tal como se define en el artículo 18 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, las medidas correctoras a implementar deberán ser técnica y económicamente viables. Tras el estudio de diferentes alternativas, se prescribe la instalación de un tramo de **pantalla acústica** donde se obtendría una adecuada relación coste / beneficio (Acción 1):

Tramo	Longitud (m)	Altura (m)	Superficie (m ²)	Coste (€)	
				mínimo	máximo
1	700	3	2.100	457.800€	798.000€

Tabla 17: Pantalla acústica (Acción 1)

Adicionalmente, una **reposición de asfalto** en el ámbito de influencia del área urbanizada con afección (Acción 2):

Tipo de mezcla	Discontinua
Denominación¹⁵	BBTM 11B
Longitud total (m)	1.300
Superficie (m²)	27.300
Coste (€)	163.800€

Tabla 18: Asfalto fonorreductor (Acción 2)

En conclusión, el ámbito de suelo evaluado **sería adecuado** para la ejecución del desarrollo urbanístico según la ordenación propuesta por los proyectistas, siempre y cuando se tengan en cuenta las medidas correctivas y preventivas descritas en el presente trabajo.

¹⁵ UNE-EN 13108-2

El presente informe se basa en cálculos teóricos en un escenario futuro pronosticado. Según se establece la IT3 del Decreto 6/2012, de 17 de enero, deben proponerse las mediciones acústicas *in situ* que permitan comprobar los resultados predichos en los estudios acústicos. Las mediciones que serían necesarias para esta tarea son:

- Evaluación de nivel de presión sonora diurno a largo plazo (L_d) en parcelas sensibles más expuestas al ruido ambiental, de forma previa a la concesión de licencias de construcción de edificios.



- La metodología de medición debería seguir las pautas descritas en la IT2 del Decreto 6/2012, de 17 de enero, referente a la evaluación de los objetivos de calidad acústica de áreas urbanizadas.
- Para la evaluación deberán emplearse sonómetros integradores - promediadores de clase 1, con certificado de verificación periódica en vigor en cumplimiento del Anexo XIV de la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida.
- Los ensayos deberán estar suscritos por técnico competente conforme a la definición del artículo 3.b del Decreto 6/2012, de 17 de enero.

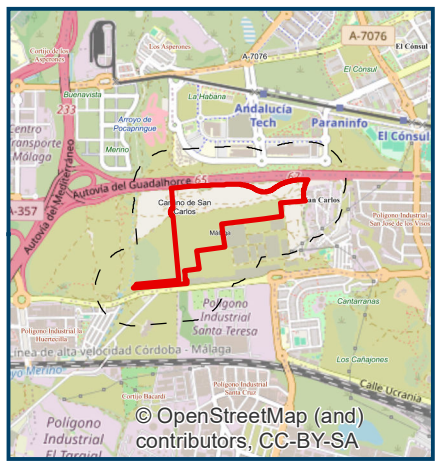
15 Anexo 1: Mapas de resultados



Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: ETRS 1989

1:5.000 100 50 0 100 Metros

Estudio acústico de proyecto
de urbanización de sector
SUP-T10 Buenavista Este
(Málaga)



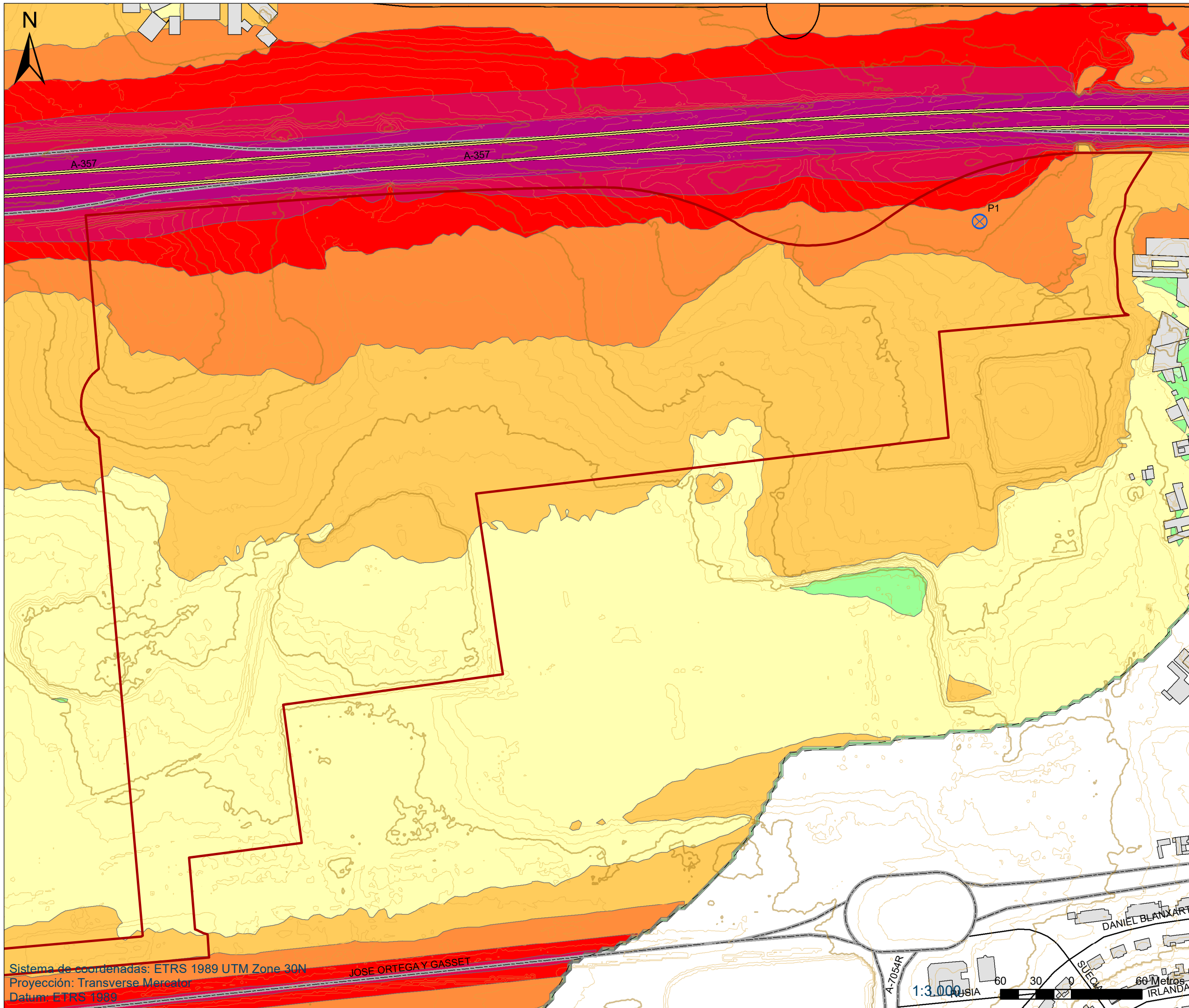
Plano 0

Preoperacional

Localización

Legenda

- Area de cálculo
- Sector



Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N
 Proyección: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989

JOSE ORTEGA Y GASSET

1:3.000



Estudio acústico de proyecto de urbanización de sector SUP-T10 Buenavista Este (Málaga)



Plano 1.1

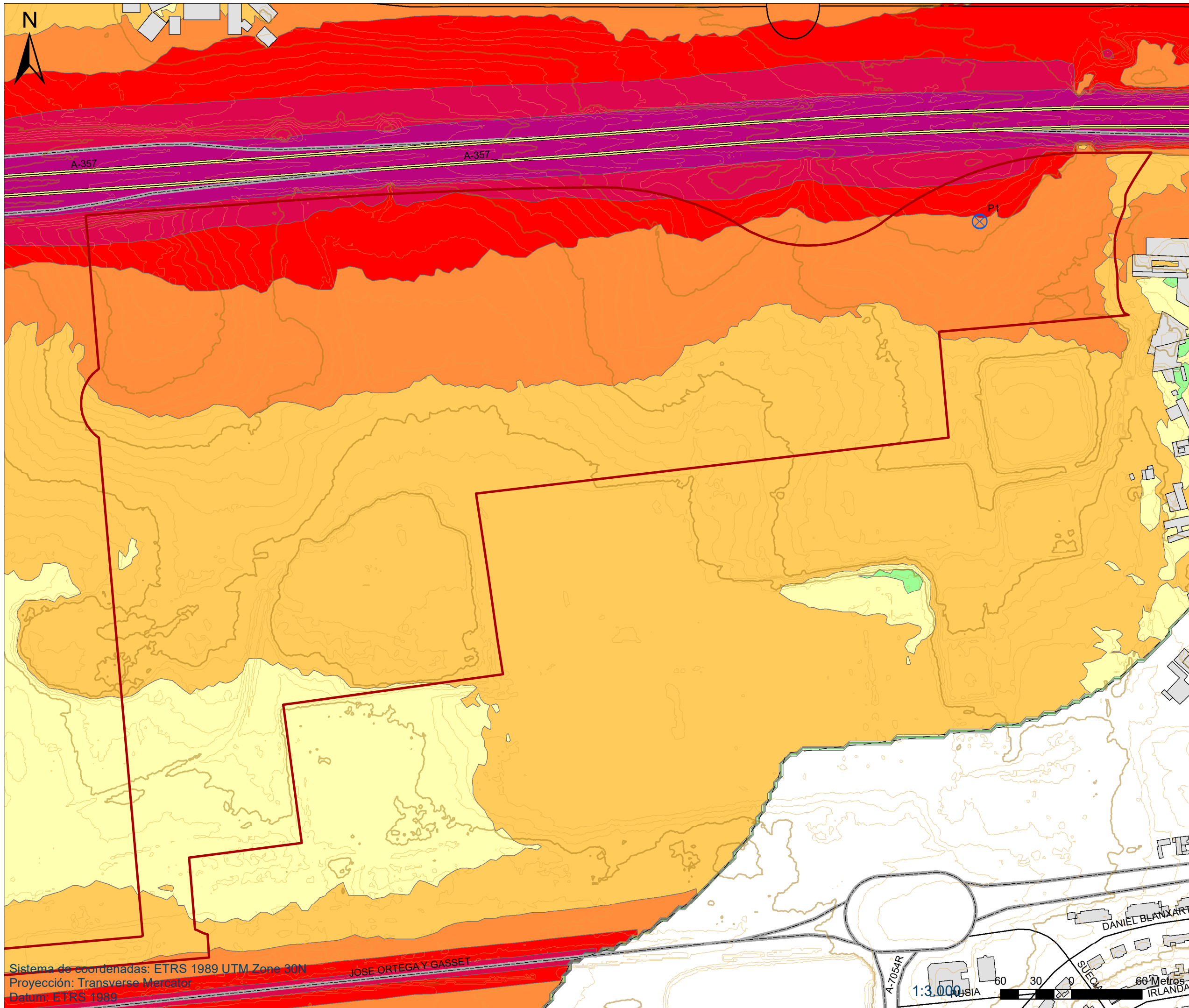
Preoperacional

Nivel sonoro - Día Ld (dBA)

< 40	50 - 55	65 - 70
40 - 45	55 - 60	70 - 75
45 - 50	60 - 65	> 75

Legenda

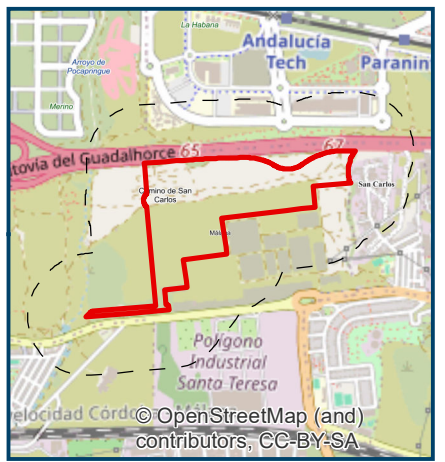
- Área de cálculo
- ▭ Sector
- ⊗ Medidas acústicas
- Topografía (preoperacional)**
 - Curva maestra
 - Curva normal
- Edificios**
 - ▭ Ajenos
- Carreteras**
 - Autovía o autopista libre
 - Carretera convencional
 - Urbano



Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N
 Proyección: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989

JOSE ORTEGA Y GASSET

1:3.000



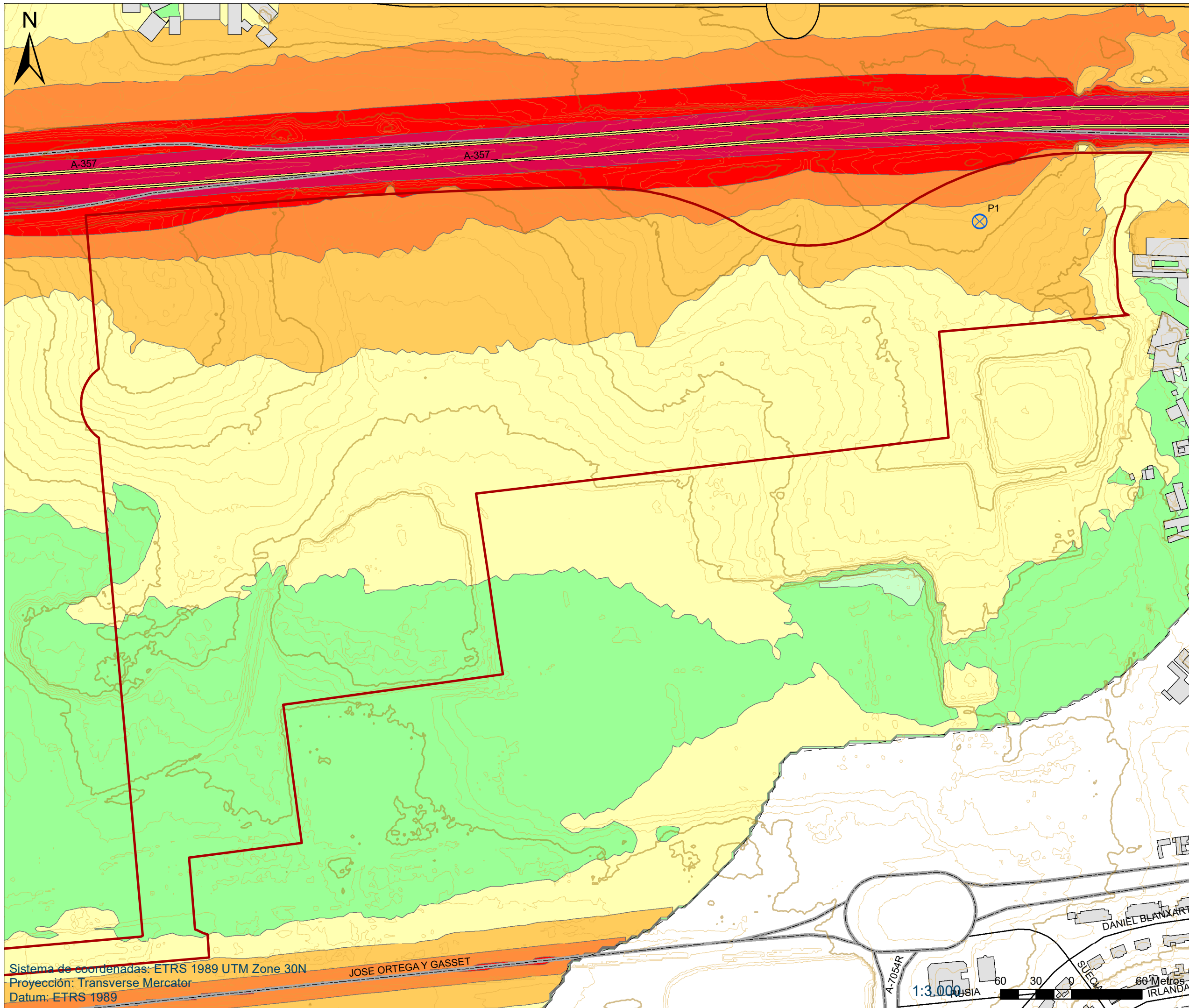
Plano 1.2

Preoperacional

Nivel sonoro - Tarde Le (dBA)

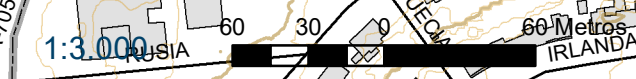
< 40	50 - 55	65 - 70
40 - 45	55 - 60	70 - 75
45 - 50	60 - 65	> 75

- Legenda**
- Area de cálculo
 - Sector
 - Medidas acústicas
 - Topografía (preoperacional)**
 - Curva maestra
 - Curva normal
 - Edificios**
 - Ajenos
 - Carreteras**
 - Autovía o autopista libre
 - Carretera convencional
 - Urbano



Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N
 Proyección: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989

JOSE ORTEGA Y GASSET



Estudio acústico de proyecto
 de urbanización de sector
 SUP-T10 Buenavista Este
 (Málaga)



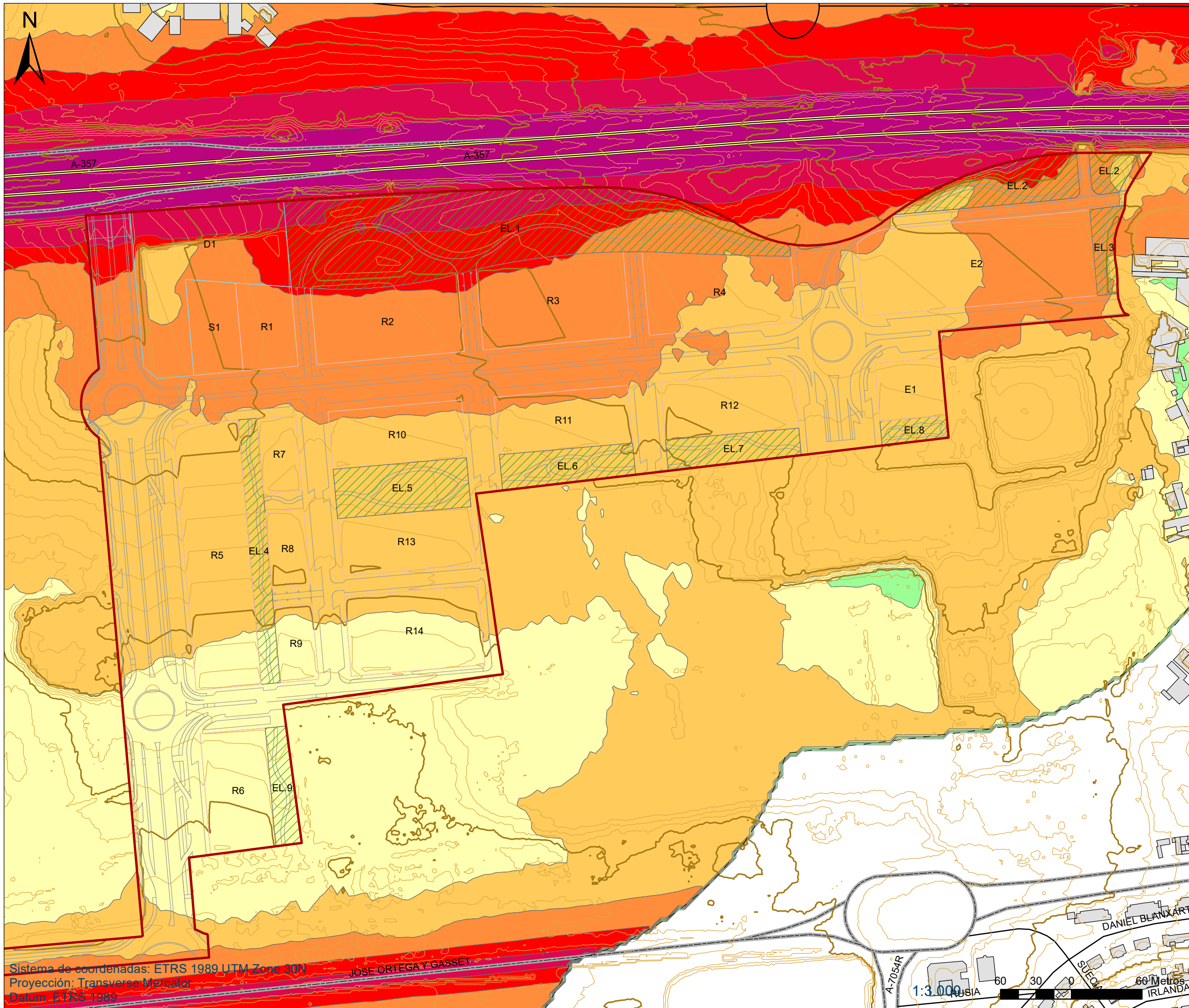
Plano 1.3

Preoperacional

Nivel sonoro - Noche Ln (dBA)

< 40	50 - 55	65 - 70
40 - 45	55 - 60	70 - 75
45 - 50	60 - 65	> 75

- Leyenda**
- Area de cálculo
 - ▭ Sector
 - ⊗ Medidas acústicas
 - Topografía (preoperacional)**
 - Curva maestra
 - Curva normal
 - Edificios**
 - ▭ Ajenos
 - Carreteras**
 - Autovía o autopista libre
 - Carretera convencional
 - Urbano



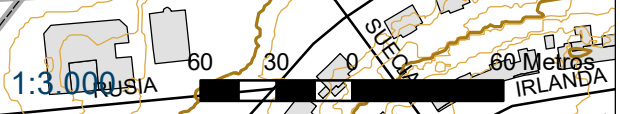
Plano 2.1

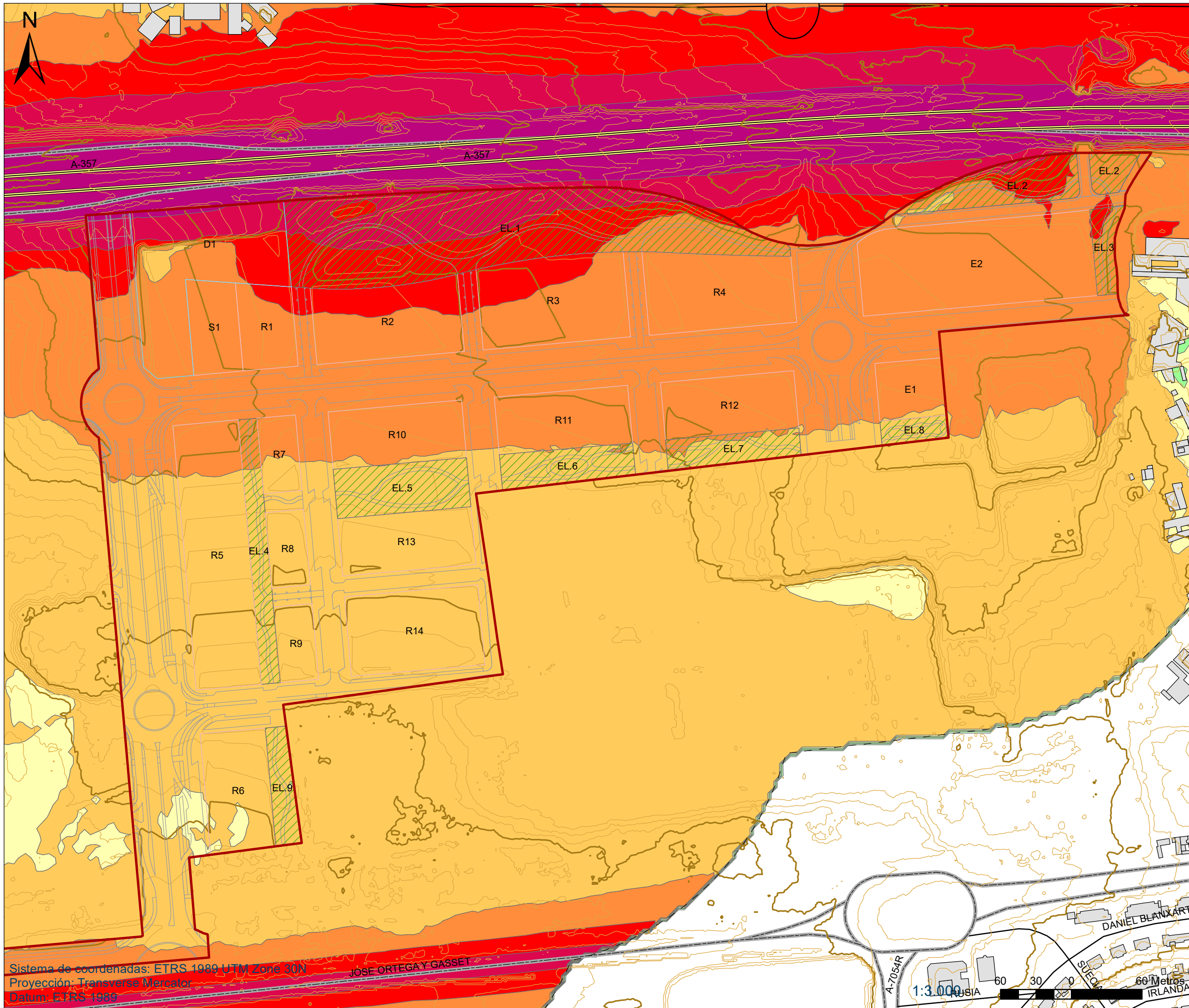
Operacional

Nivel sonoro - Día Ld (dBA)

< 40	50 - 55	65 - 70
40 - 45	55 - 60	70 - 75
45 - 50	60 - 65	> 75

- Legenda**
- Área de cálculo
 - ▭ Sector
 - Topografía (operacional)**
 - Curva maestra
 - Curva normal
 - Edificios**
 - ▭ Ajenos
 - Carreteras**
 - Autovía o autopista libre
 - Carretera convencional
 - Urbano





Estudio acústico de proyecto de urbanización de sector SUP-T10 Buenavista Este (Málaga)



Plano 2.2

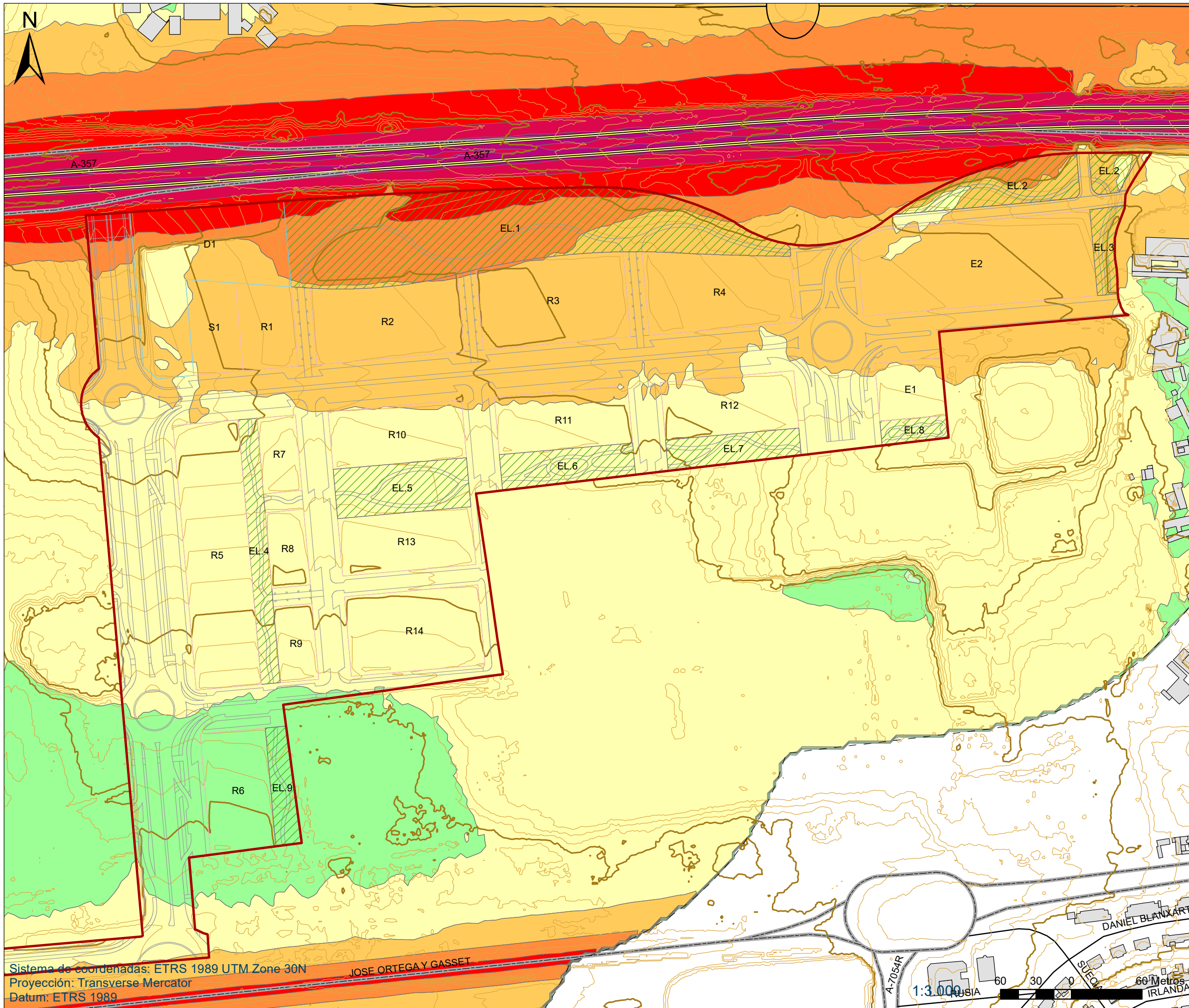
Operacional

Nivel sonoro - Tarde Le (dBA)

< 40	50 - 55	65 - 70
40 - 45	55 - 60	70 - 75
45 - 50	60 - 65	> 75

- Legenda**
- Area de cálculo
 - ▭ Sector
 - Topografía (operacional)**
 - Curva maestra
 - Curva normal
 - Edificios**
 - ▭ Ajenos
 - Carreteras**
 - Autovía o autopista libre
 - Carretera convencional
 - Urbano





Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N
 Proyección: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989

JOSE ORTEGAY GASSET

Estudio acústico de proyecto de urbanización de sector SUP-T10 Buenavista Este (Málaga)



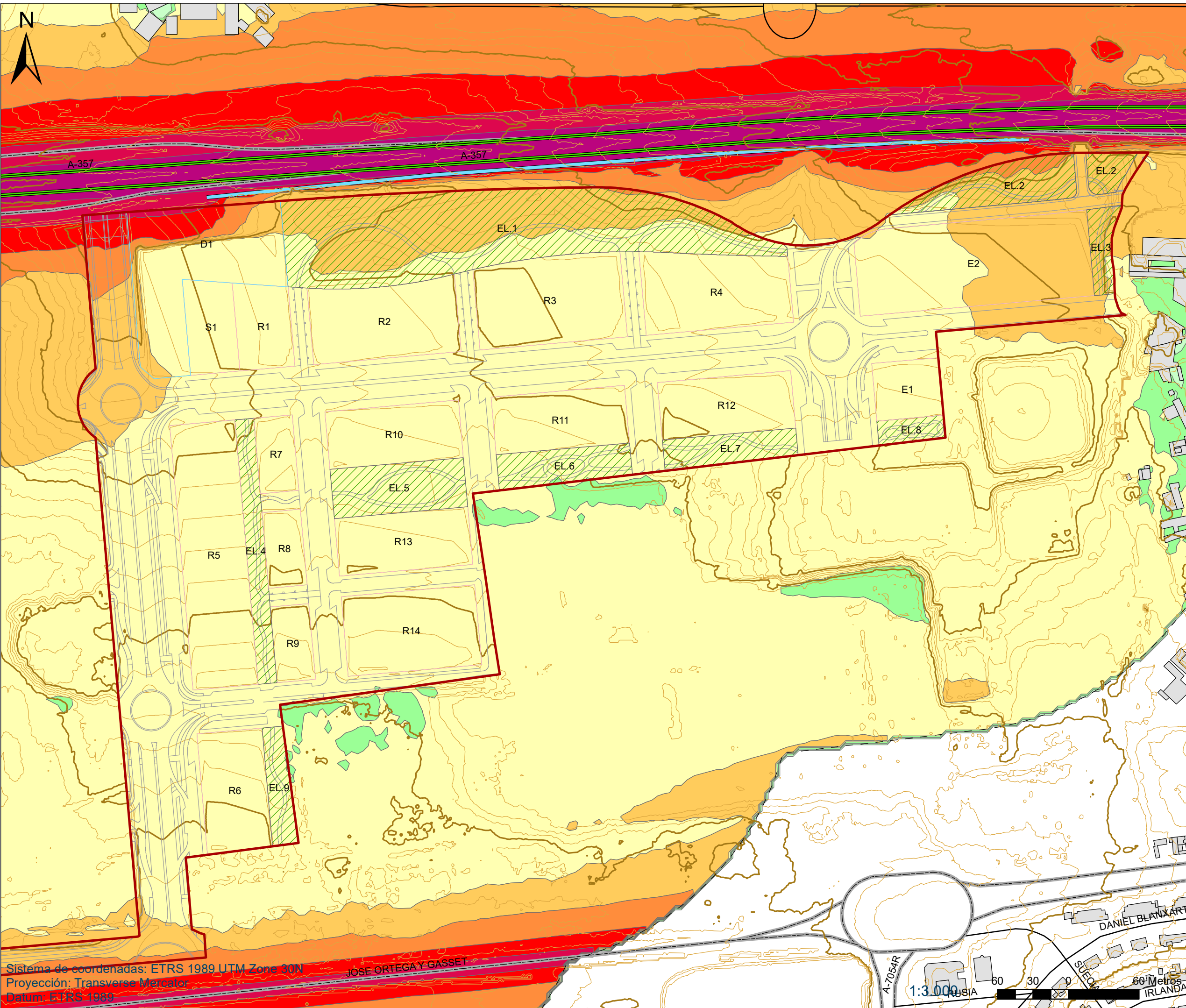
Plano 2.3

Operacional

Nivel sonoro - Noche Ln (dBA)

< 40	50 - 55	65 - 70
40 - 45	55 - 60	70 - 75
45 - 50	60 - 65	> 75

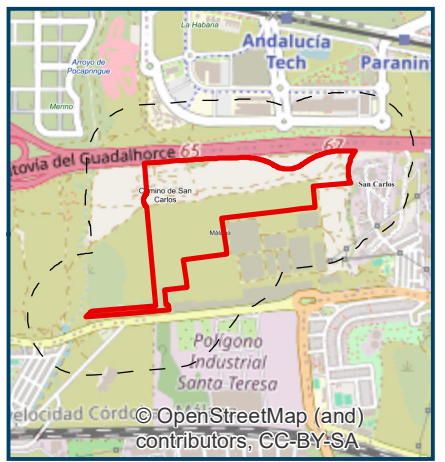
- Legenda**
- Area de cálculo
 - Sector
 - Topografía (operacional)**
 - Curva maestra
 - Curva normal
 - Edificios**
 - Ajenos
 - Carreteras**
 - Autovía o autopista libre
 - Carretera convencional
 - Urbano



Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N
 Proyección: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989

JOSE ORTEGA Y GASSET

Estudio acústico de proyecto de urbanización de sector SUP-T10 Buenavista Este (Málaga)



Plano 3.1

Operacional (corregido)

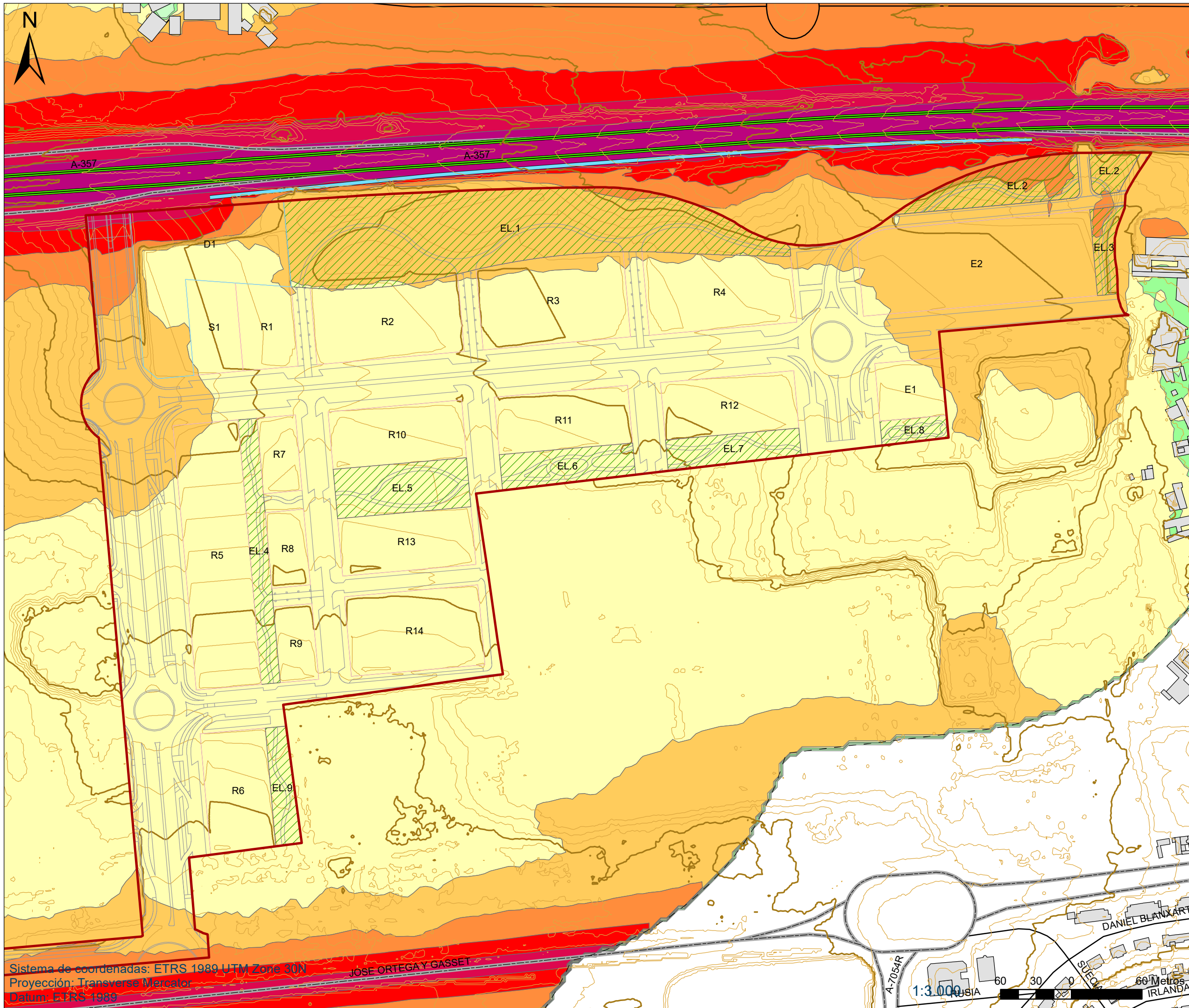
Nivel sonoro - Día Ld (dBA)

< 40	50 - 55	65 - 70
40 - 45	55 - 60	70 - 75
45 - 50	60 - 65	> 75

Leyenda

- Area de cálculo
- Sector
- Topografía (operacional)**
 - Curva maestra
 - Curva normal
- Edificios**
 - Ajenos
- Carreteras**
 - Autovía o autopista libre
 - Carretera convencional
 - Urbano
- Medidas correctoras**
 - Pantallas acústicas
 - Asfalto fonorreductor

1:3.000



Plano 3.2

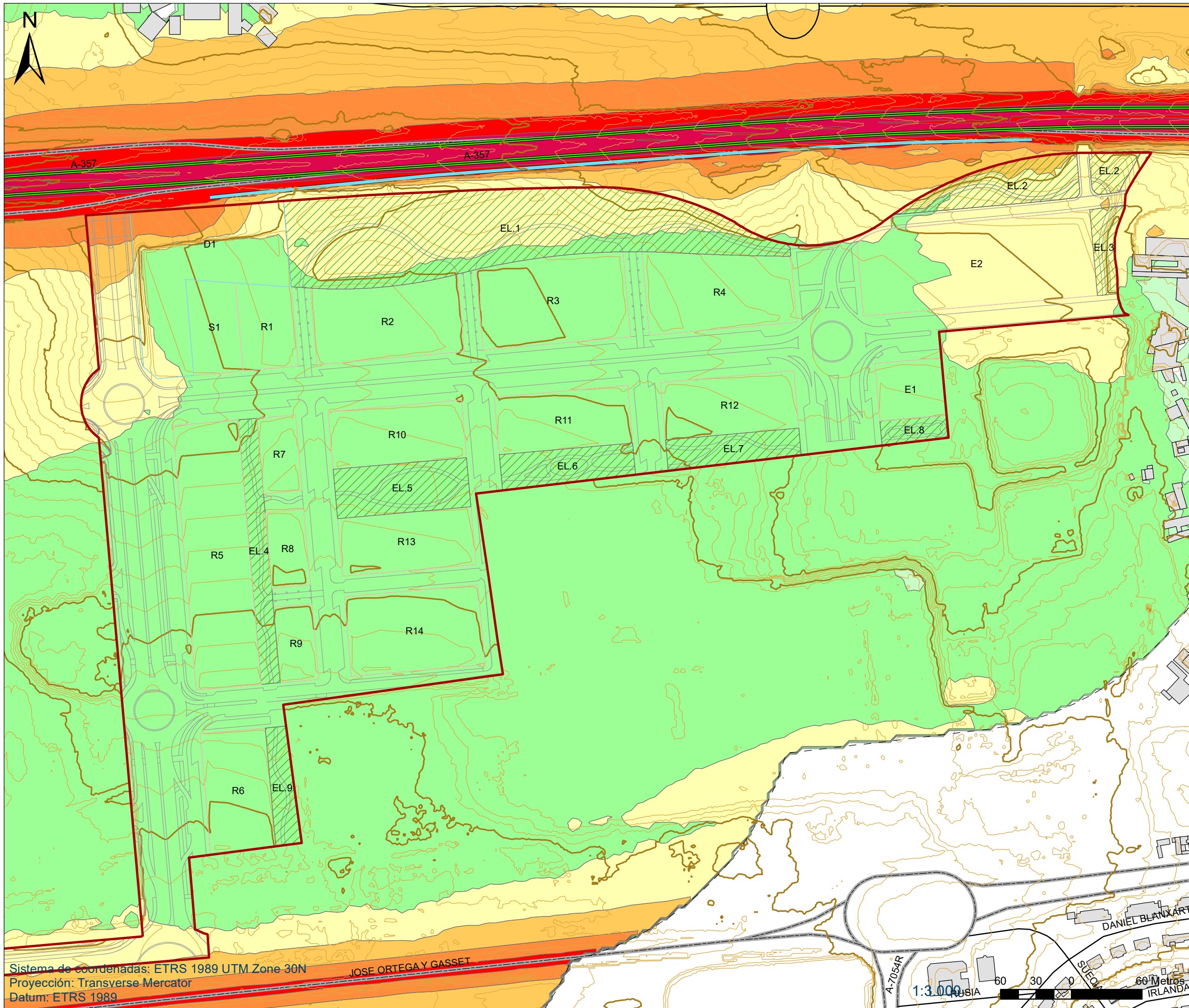
Operacional (corregido)

Nivel sonoro - Tarde Le (dBA)

< 40	50 - 55	65 - 70
40 - 45	55 - 60	70 - 75
45 - 50	60 - 65	> 75

Leyenda

- Area de cálculo
- Sector
- Topografía (operacional)**
 - Curva maestra
 - Curva normal
- Edificios**
 - Ajenos
- Carreteras**
 - Autovía o autopista libre
 - Carretera convencional
 - Urbano
- Medidas correctoras**
 - Pantallas acústicas
 - Asfalto fonorreductor



Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N
 Proyección: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989

JOSE ORTEGAY GASSET

Estudio acústico de proyecto de urbanización de sector SUP-T10 Buenavista Este (Málaga)



Plano 3.3

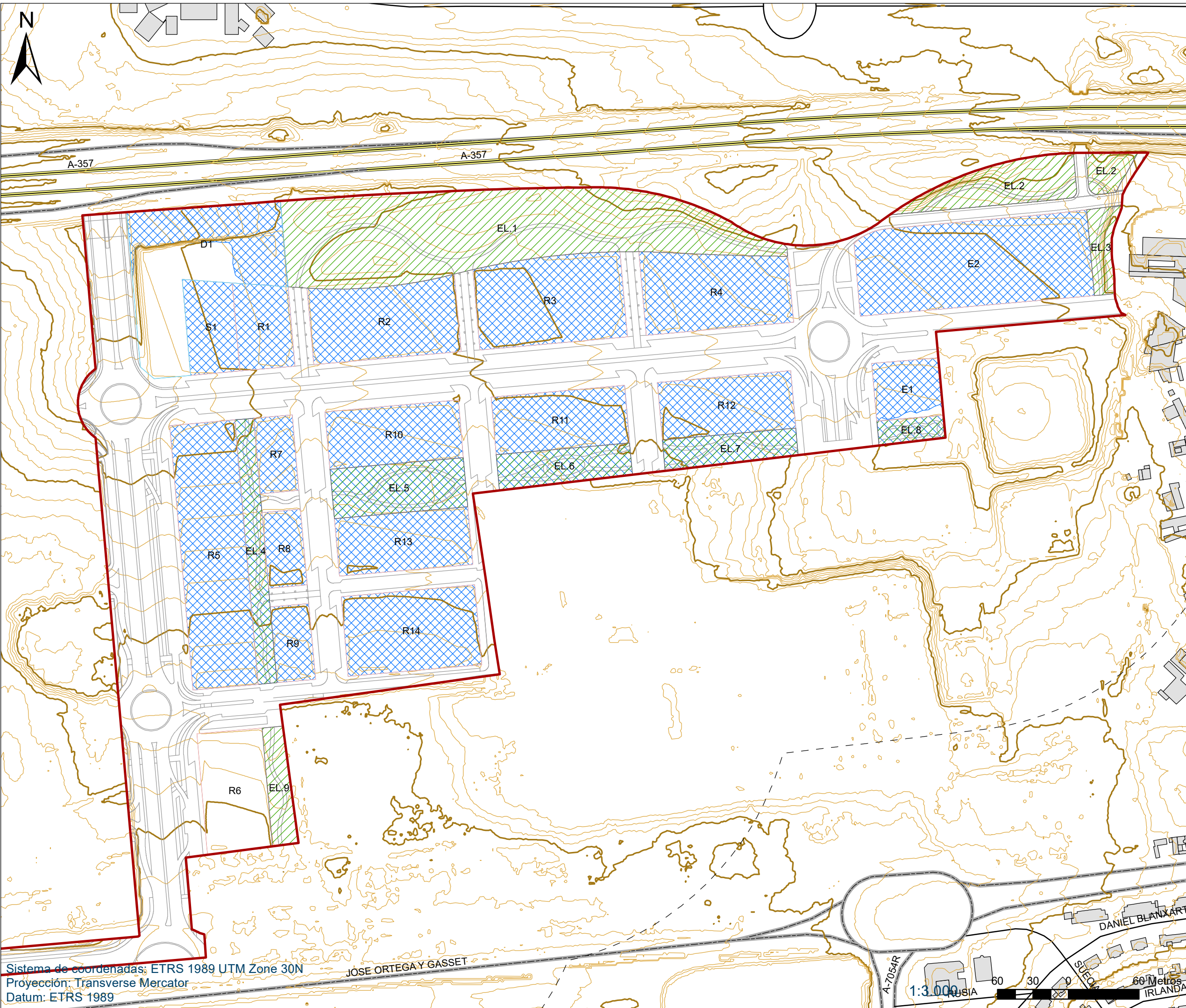
Operacional (corregido)

Nivel sonoro - Noche Ln (dBA)

< 40	50 - 55	65 - 70
40 - 45	55 - 60	70 - 75
45 - 50	60 - 65	> 75

- Leyenda**
- Area de cálculo
 - Sector
 - Topografía (operacional)**
 - Curva maestra
 - Curva normal
 - Edificios**
 - Ajenos
 - Carreteras**
 - Autovía o autopista libre
 - Carretera convencional
 - Urbano
 - Medidas correctoras**
 - Pantallas acústicas
 - Asfalto fonorreductor

1:3.000
 60 30
 DANIEL BLANXART
 SUP-T10
 IRLANDA



Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N
 Proyección: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989

JOSE ORTEGA Y GASSET



Estudio acústico de proyecto de urbanización de sector SUP-T10 Buenavista Este (Málaga)



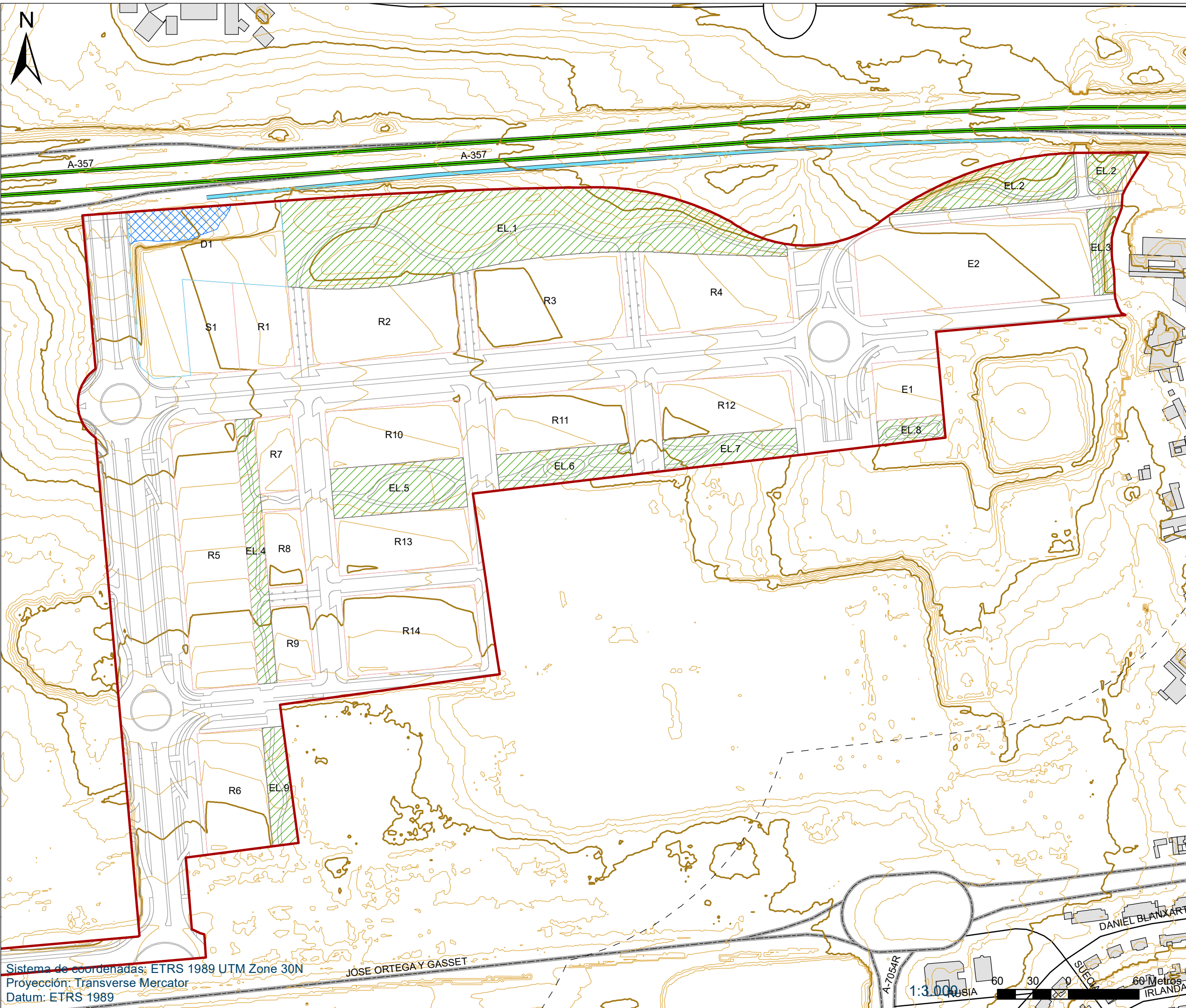
Plano 4

Operacional

Conflictos acústicos

Ld,e,n > OCA

- Legenda**
- Área de cálculo
 - Sector
 - Topografía (operacional)**
 - Curva maestra
 - Curva normal
 - Edificios**
 - Ajenos
 - Carreteras**
 - Autovía o autopista libre
 - Carretera convencional
 - Urbano



Plano 5

Operacional (Corregido)

Conflictos acústicos

Ld,e,n > OCA

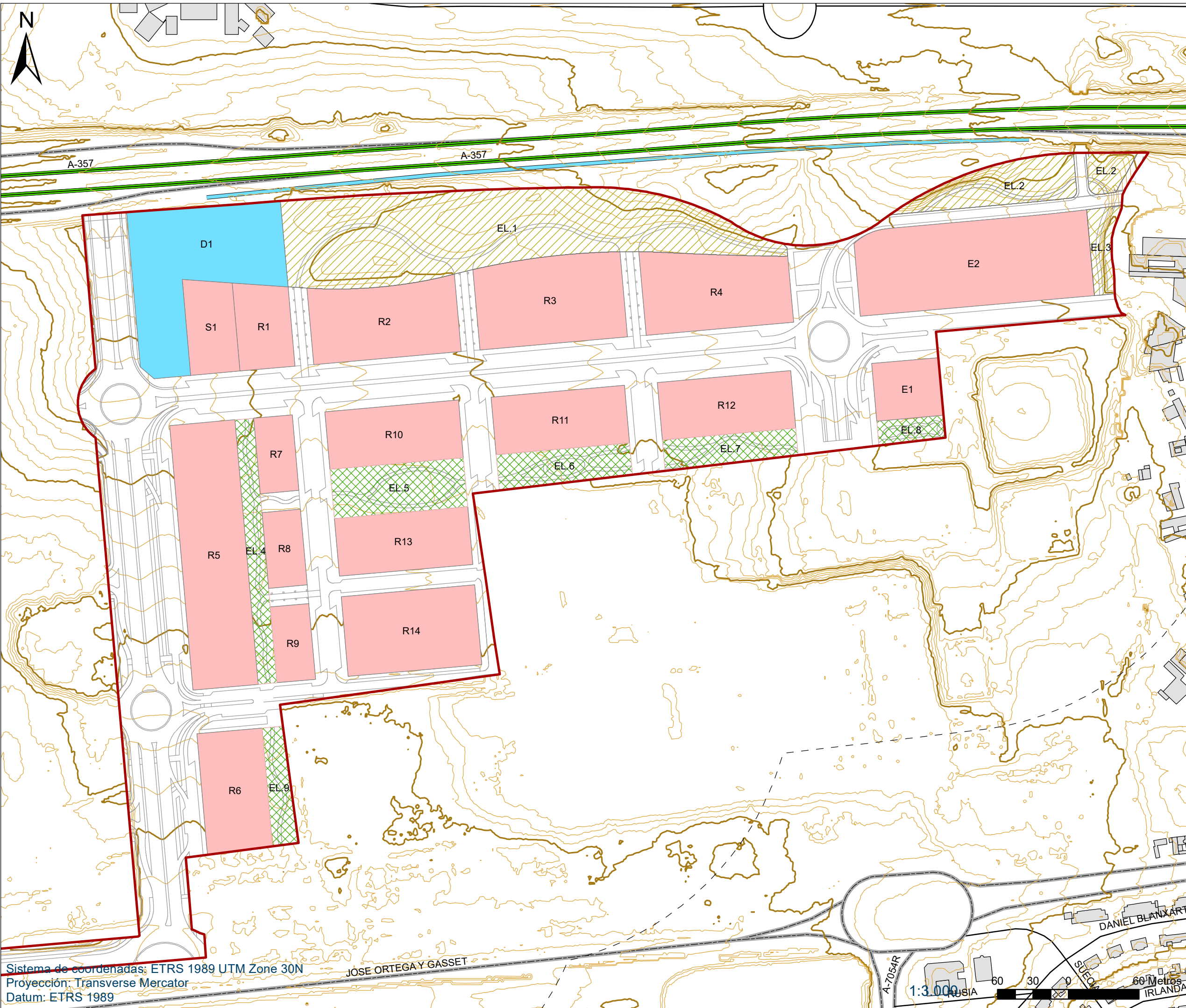
- Leyenda**
- Area de cálculo
 - Sector
 - Topografía (operacional)**
 - Curva maestra
 - Curva normal
 - Edificios**
 - Ajenos
 - Carreteras**
 - Autovía o autopista libre
 - Carretera convencional
 - Urbano
 - Medidas correctoras**
 - Pantallas acústicas
 - Asfalto fonorreductor

Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: ETRS 1989

JOSE ORTEGA Y GASSET

1:3.000

60 30 0 30 60 Metros



Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N
 Proyección: Transverse Mercator
 Datum: ETRS 1989

JOSE ORTEGA Y GASSET

A-7054R
 1:3.000
 60 30 0 30 60 Metros
 DANIEL BLANXART
 SUP-10
 IRLANDA



Plano 6

Operacional (Corregido)

Zonificación acústica

- Sensibilidad acústica**
- Residencial
 - Terciario
 - Espacio libre (residencial)
 - Espacio libre (transición)

- Leyenda**
- Area de cálculo
 - Sector
- Topografía (operacional)**
- Curva maestra
 - Curva normal
- Edificios**
- Ajenos
- Carreteras**
- Autovía o autopista libre
 - Carretera convencional
 - Urbano
- Medidas correctoras**
- Pantallas acústicas
 - Asfalto fonorreductor

16 Anexo 2: Instrumentación

16.1 Software de cálculo



Declaration of conformity (DoC) according ISO/TR 17534-4:2020

We

Wölfel Engineering GmbH + Co. KG
Max-Planck-Straße 15
97204 Höchberg
DEUTSCHLAND

declare under our sole responsibility that the product



from IMMI30 from November 2022 [526]

correctly and completely implements the calculation of sound propagation in agreement with DIRECTIVES COMMISSION DELEGATED DIRECTIVE (EU) 2021/1226 of 21 December 2020 amending, for the purposes of adapting to scientific and technical progress, Annex II to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council as regards common noise assessment methods

All test cases were calculated in the reference setting "CNOSSOS-EU:2015".




The deviation of the final results with the reference results is documented in the table below.



Wölfel Engineering GmbH + Co. KG

This document was generated electronically and is valid without signature.

Wölfel Engineering GmbH + Co. KG • Max-Planck-Str. 15 • 97204 Höchberg • Germany
Phone: +49 (0) 9741 4070-0 • Fax: +49 (0) 9741 4070-100 • E-Mail: info@woelfel.de • Internet: www.woelfel.de
AKK: Institut für Akustik und Schwingungstechnik • Zertifizierungsstellen: DE: 016, 017, 018, 019, 020, 021, 022, 023, 024, 025, 026, 027, 028, 029, 030, 031, 032, 033, 034, 035, 036, 037, 038, 039, 040, 041, 042, 043, 044, 045, 046, 047, 048, 049, 050, 051, 052, 053, 054, 055, 056, 057, 058, 059, 060, 061, 062, 063, 064, 065, 066, 067, 068, 069, 070, 071, 072, 073, 074, 075, 076, 077, 078, 079, 080, 081, 082, 083, 084, 085, 086, 087, 088, 089, 090, 091, 092, 093, 094, 095, 096, 097, 098, 099, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000, 1001, 1002, 1003, 1004, 1005, 1006, 1007, 1008, 1009, 1010, 1011, 1012, 1013, 1014, 1015, 1016, 1017, 1018, 1019, 1020, 1021, 1022, 1023, 1024, 1025, 1026, 1027, 1028, 1029, 1030, 1031, 1032, 1033, 1034, 1035, 1036, 1037, 1038, 1039, 1040, 1041, 1042, 1043, 1044, 1045, 1046, 1047, 1048, 1049, 1050, 1051, 1052, 1053, 1054, 1055, 1056, 1057, 1058, 1059, 1060, 1061, 1062, 1063, 1064, 1065, 1066, 1067, 1068, 1069, 1070, 1071, 1072, 1073, 1074, 1075, 1076, 1077, 1078, 1079, 1080, 1081, 1082, 1083, 1084, 1085, 1086, 1087, 1088, 1089, 1090, 1091, 1092, 1093, 1094, 1095, 1096, 1097, 1098, 1099, 1100, 1101, 1102, 1103, 1104, 1105, 1106, 1107, 1108, 1109, 1110, 1111, 1112, 1113, 1114, 1115, 1116, 1117, 1118, 1119, 1120, 1121, 1122, 1123, 1124, 1125, 1126, 1127, 1128, 1129, 1130, 1131, 1132, 1133, 1134, 1135, 1136, 1137, 1138, 1139, 1140, 1141, 1142, 1143, 1144, 1145, 1146, 1147, 1148, 1149, 1150, 1151, 1152, 1153, 1154, 1155, 1156, 1157, 1158, 1159, 1160, 1161, 1162, 1163, 1164, 1165, 1166, 1167, 1168, 1169, 1170, 1171, 1172, 1173, 1174, 1175, 1176, 1177, 1178, 1179, 1180, 1181, 1182, 1183, 1184, 1185, 1186, 1187, 1188, 1189, 1190, 1191, 1192, 1193, 1194, 1195, 1196, 1197, 1198, 1199, 1200, 1201, 1202, 1203, 1204, 1205, 1206, 1207, 1208, 1209, 1210, 1211, 1212, 1213, 1214, 1215, 1216, 1217, 1218, 1219, 1220, 1221, 1222, 1223, 1224, 1225, 1226, 1227, 1228, 1229, 1230, 1231, 1232, 1233, 1234, 1235, 1236, 1237, 1238, 1239, 1240, 1241, 1242, 1243, 1244, 1245, 1246, 1247, 1248, 1249, 1250, 1251, 1252, 1253, 1254, 1255, 1256, 1257, 1258, 1259, 1260, 1261, 1262, 1263, 1264, 1265, 1266, 1267, 1268, 1269, 1270, 1271, 1272, 1273, 1274, 1275, 1276, 1277, 1278, 1279, 1280, 1281, 1282, 1283, 1284, 1285, 1286, 1287, 1288, 1289, 1290, 1291, 1292, 1293, 1294, 1295, 1296, 1297, 1298, 1299, 1300, 1301, 1302, 1303, 1304, 1305, 1306, 1307, 1308, 1309, 1310, 1311, 1312, 1313, 1314, 1315, 1316, 1317, 1318, 1319, 1320, 1321, 1322, 1323, 1324, 1325, 1326, 1327, 1328, 1329, 1330, 1331, 1332, 1333, 1334, 1335, 1336, 1337, 1338, 1339, 1340, 1341, 1342, 1343, 1344, 1345, 1346, 1347, 1348, 1349, 1350, 1351, 1352, 1353, 1354, 1355, 1356, 1357, 1358, 1359, 1360, 1361, 1362, 1363, 1364, 1365, 1366, 1367, 1368, 1369, 1370, 1371, 1372, 1373, 1374, 1375, 1376, 1377, 1378, 1379, 1380, 1381, 1382, 1383, 1384, 1385, 1386, 1387, 1388, 1389, 1390, 1391, 1392, 1393, 1394, 1395, 1396, 1397, 1398, 1399, 1400, 1401, 1402, 1403, 1404, 1405, 1406, 1407, 1408, 1409, 1410, 1411, 1412, 1413, 1414, 1415, 1416, 1417, 1418, 1419, 1420, 1421, 1422, 1423, 1424, 1425, 1426, 1427, 1428, 1429, 1430, 1431, 1432, 1433, 1434, 1435, 1436, 1437, 1438, 1439, 1440, 1441, 1442, 1443, 1444, 1445, 1446, 1447, 1448, 1449, 1450, 1451, 1452, 1453, 1454, 1455, 1456, 1457, 1458, 1459, 1460, 1461, 1462, 1463, 1464, 1465, 1466, 1467, 1468, 1469, 1470, 1471, 1472, 1473, 1474, 1475, 1476, 1477, 1478, 1479, 1480, 1481, 1482, 1483, 1484, 1485, 1486, 1487, 1488, 1489, 1490, 1491, 1492, 1493, 1494, 1495, 1496, 1497, 1498, 1499, 1500, 1501, 1502, 1503, 1504, 1505, 1506, 1507, 1508, 1509, 1510, 1511, 1512, 1513, 1514, 1515, 1516, 1517, 1518, 1519, 1520, 1521, 1522, 1523, 1524, 1525, 1526, 1527, 1528, 1529, 1530, 1531, 1532, 1533, 1534, 1535, 1536, 1537, 1538, 1539, 1540, 1541, 1542, 1543, 1544, 1545, 1546, 1547, 1548, 1549, 1550, 1551, 1552, 1553, 1554, 1555, 1556, 1557, 1558, 1559, 1560, 1561, 1562, 1563, 1564, 1565, 1566, 1567, 1568, 1569, 1570, 1571, 1572, 1573, 1574, 1575, 1576, 1577, 1578, 1579, 1580, 1581, 1582, 1583, 1584, 1585, 1586, 1587, 1588, 1589, 1590, 1591, 1592, 1593, 1594, 1595, 1596, 1597, 1598, 1599, 1600, 1601, 1602, 1603, 1604, 1605, 1606, 1607, 1608, 1609, 1610, 1611, 1612, 1613, 1614, 1615, 1616, 1617, 1618, 1619, 1620, 1621, 1622, 1623, 1624, 1625, 1626, 1627, 1628, 1629, 1630, 1631, 1632, 1633, 1634, 1635, 1636, 1637, 1638, 1639, 1640, 1641, 1642, 1643, 1644, 1645, 1646, 1647, 1648, 1649, 1650, 1651, 1652, 1653, 1654, 1655, 1656, 1657, 1658, 1659, 1660, 1661, 1662, 1663, 1664, 1665, 1666, 1667, 1668, 1669, 1670, 1671, 1672, 1673, 1674, 1675, 1676, 1677, 1678, 1679, 1680, 1681, 1682, 1683, 1684, 1685, 1686, 1687, 1688, 1689, 1690, 1691, 1692, 1693, 1694, 1695, 1696, 1697, 1698, 1699, 1700, 1701, 1702, 1703, 1704, 1705, 1706, 1707, 1708, 1709, 1710, 1711, 1712, 1713, 1714, 1715, 1716, 1717, 1718, 1719, 1720, 1721, 1722, 1723, 1724, 1725, 1726, 1727, 1728, 1729, 1730, 1731, 1732, 1733, 1734, 1735, 1736, 1737, 1738, 1739, 1740, 1741, 1742, 1743, 1744, 1745, 1746, 1747, 1748, 1749, 1750, 1751, 1752, 1753, 1754, 1755, 1756, 1757, 1758, 1759, 1760, 1761, 1762, 1763, 1764, 1765, 1766, 1767, 1768, 1769, 1770, 1771, 1772, 1773, 1774, 1775, 1776, 1777, 1778, 1779, 1780, 1781, 1782, 1783, 1784, 1785, 1786, 1787, 1788, 1789, 1790, 1791, 1792, 1793, 1794, 1795, 1796, 1797, 1798, 1799, 1800, 1801, 1802, 1803, 1804, 1805, 1806, 1807, 1808, 1809, 1810, 1811, 1812, 1813, 1814, 1815, 1816, 1817, 1818, 1819, 1820, 1821, 1822, 1823, 1824, 1825, 1826, 1827, 1828, 1829, 1830, 1831, 1832, 1833, 1834, 1835, 1836, 1837, 1838, 1839, 1840, 1841, 1842, 1843, 1844, 1845, 1846, 1847, 1848, 1849, 1850, 1851, 1852, 1853, 1854, 1855, 1856, 1857, 1858, 1859, 1860, 1861, 1862, 1863, 1864, 1865, 1866, 1867, 1868, 1869, 1870, 1871, 1872, 1873, 1874, 1875, 1876, 1877, 1878, 1879, 1880, 1881, 1882, 1883, 1884, 1885, 1886, 1887, 1888, 1889, 1890, 1891, 1892, 1893, 1894, 1895, 1896, 1897, 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905, 1906, 1907, 1908, 1909, 1910, 1911, 1912, 1913, 1914, 1915, 1916, 1917, 1918, 1919, 1920, 1921, 1922, 1923, 1924, 1925, 1926, 1927, 1928, 1929, 1930, 1931, 1932, 1933, 1934, 1935, 1936, 1937, 1938, 1939, 1940, 1941, 1942, 1943, 1944, 1945, 1946, 1947, 1948, 1949, 1950, 1951, 1952, 1953, 1954, 1955, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 203




16.2 Calibrador acústico



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN		Código: Z3LAC25900F02 Code: Página 1 de 12 páginas Page ... of ... pages
LACAINAC LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (UPM) CAMPUS SUR UPM, ETSI Topografía, Ctra. Valencia, km 7, 28031 – Madrid. Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67 – www.lacainac.es – lacainac@upm.es		 LACAINAC Laboratorio de calibración
INSTRUMENTO Instrument	SONÓMETRO	
FABRICANTE Manufacturer	CESVA MICROFONO: CESVA PREAMPLIFICADOR: CESVA	
MODELO Model	SC420 MICROFONO: C-140 PREAMPLIFICADOR: PA202	
NÚMERO DE SERIE Serial number	T238582, CANAL: N/A MICROFONO: 16402 PREAMPLIFICADOR: 109	
PETICIONARIO Customer	RAÚL GARCÍA GUERRERO CALLE URANIO, 63 29190 MÁLAGA	
FECHA DE CALIBRACIÓN Calibration date	10/05/2023	
TÉCNICO/A CALIBRACIÓN Calibration Technician	Olga Pinto Moreno	
Signatario autorizado Authorized signatory Firmado digitalmente por: RODOLFO FRAILE RODRIGUEZ Fecha y hora: 11.05.2023 09:36:07 Director Técnico		
<p>Este Certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC que ha comprobado las capacidades de medida del Laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales o internacionales. Este Certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo expide. ENAC es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).</p> <p>This Certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards. This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory. ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).</p>		
 		

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN	
Instrumentos de medición de sonido audible y calibradores acústicos	
FASE DE INSTRUMENTOS EN SERVICIO	
 LACAINAC LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID CAMPUS SUR UPM, ETSI Topografía, Ctra. Valencia, km 7, 28031 – Madrid. Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67 www.lacainac.es – lacainac@upm.es	
TIPO DE VERIFICACIÓN:	PERIÓDICA
INSTRUMENTO:	SONÓMETRO
MARCA:	CESVA MICROFONO: CESVA PREAMPLIFICADOR: CESVA
MODELO:	SC420 MICROFONO: C-140 PREAMPLIFICADOR: PA202
NÚMERO DE SERIE:	T238582, CANAL: N/A MICROFONO: 16402 PREAMPLIFICADOR: 109
EXPEDIDO A:	RAÚL GARCÍA GUERRERO CALLE URANIO, 63 29190 MÁLAGA
FECHA VERIFICACIÓN:	10/05/2023
CÓDIGO CERTIFICADO:	Z3LAC25900F01
REGISTRO DE AJUSTE:	0032
PRECINTOS:	16-I-0222926 (lateral)
Firmado digitalmente por: RODOLFO FRAILE RODRIGUEZ Fecha y hora: 11.05.2023 09:36:06 Director Técnico	
<p>Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metroológico del Estado de determinados instrumentos de medida (BOE nº 37 24/02/2020). El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ICT/155/2020. La verificación ha sido realizada por LACAINAC. La presente verificación solo es válida si se mantienen las condiciones que dieron lugar a los ensayos de verificación; por ello, no se debe realizar ningún tipo de ajuste de servicio, que provocara la nulidad del presente certificado. LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metroológica para la realización de los controles metroológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 11 de marzo de 2019), con número de identificación 16-OV-1002. LACAINAC es un Organismo de Verificación Metroológica acreditado por ENAC con certificado nº 433/EI623.</p>	
	

Documentación de control del calibrador acústico

16.3 Sonómetro

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN		Código: Z3LAC25900F02 Code: Página 1 de 12 páginas Page ... of ... pages
LACAINAC LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (UPM) CAMPUS SUR UPM, ETSI Topografía, Ctra. Valencia, km 7, 28031 – Madrid. Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67 – www.lacainac.es – lacainac@upm.es		 LACAINAC Laboratorio de calibración
INSTRUMENTO Instrument	SONÓMETRO	
FABRICANTE Manufacturer	CESVA MICROFONO: CESVA PREAMPLIFICADOR: CESVA	
MODELO Model	SC420 MICROFONO: C-140 PREAMPLIFICADOR: PA020	
NÚMERO DE SERIE Serial number	T238582, CANAL: N/A MICROFONO: 16402 PREAMPLIFICADOR: 109	
PETICIONARIO Customer	RAÚL GARCÍA GUERRERO CALLE URANIO, 63 29190 MÁLAGA	
FECHA DE CALIBRACIÓN Calibration date	10/05/2023	
TÉCNICO/A CALIBRACIÓN Calibration Technician	Olga Pinto Moreno	
Signatario autorizado Authorized signatory Firmado digitalmente por: RODOLFO FRAILE RODRIGUEZ Fecha y hora: 11.05.2023 09:36:07 Director Técnico		
<p>Este Certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC que ha comprobado las capacidades de medida del Laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales o internacionales. Este Certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo expide. ENAC es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).</p> <p>This Certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards. This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory. ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).</p>		
 		

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN	
Instrumentos de medición de sonido audible y calibradores acústicos	
FASE DE INSTRUMENTOS EN SERVICIO	
 LACAINAC LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID CAMPUS SUR UPM, ETSI Topografía, Ctra. Valencia, km 7, 28031 – Madrid. Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67 www.lacainac.es – lacainac@upm.es	
TIPO DE VERIFICACIÓN:	PERIÓDICA
INSTRUMENTO:	SONÓMETRO
MARCA:	CESVA MICROFONO: CESVA PREAMPLIFICADOR: CESVA
MODELO:	SC420 MICROFONO: C-140 PREAMPLIFICADOR: PA020
NÚMERO DE SERIE:	T238582, CANAL: N/A MICROFONO: 16402 PREAMPLIFICADOR: 109
EXPEDIDO A:	RAÚL GARCÍA GUERRERO CALLE URANIO, 63 29190 MÁLAGA
FECHA VERIFICACIÓN:	10/05/2023
CÓDIGO CERTIFICADO:	Z3LAC25900F01
REGISTRO DE AJUSTE:	0032
PRECINTOS:	16-I-0222926 (lateral)
Firmado digitalmente por: RODOLFO FRAILE RODRIGUEZ Fecha y hora: 11.05.2023 09:36:06 Director Técnico	
<p>Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metroológico del Estado de determinados instrumentos de medida (BOE nº 2402/2020). El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ICT/155/2020. La verificación ha sido realizada por LACAINAC. La presente verificación solo es válida si se mantienen las condiciones que dieron lugar a los ensayos de verificación; por ello, no se debe realizar ningún tipo de ajuste de servicio, que provocara la nulidad del presente certificado. LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metroológica para la realización de los controles metroológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 11 de marzo de 2019), con número de identificación 16-OV-1002. LACAINAC es un Organismo de Verificación Metroológica acreditado por ENAC con certificado nº 433/EI623.</p>	
	

Documentación de control del sonómetro

17 Anexo 3: Técnico competente

D. **Moisés Laguna Gámez** con DNI 44580816-P, fundador y gerente de la ingeniería y consultoría acústica NOISESS, con domicilio social en Avda. Doctor Marañón 20, 15M (Málaga), actuando como profesional libre ejerciente,

DECLARA BAJO SU RESPONSABILIDAD:

En relación al artículo 3, epígrafe b, del Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la contaminación acústica en Andalucía y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética¹⁶:

- Que se encuentra en posesión del título de **Ingeniero Técnico de Telecomunicación, especialidad en Sonido e Imagen**, expedido el 21 de febrero de 2002 por la Universidad de Málaga.
- Que se encuentra en posesión del título de posgrado de **Máster Universitario en Gestión y Evaluación de la Contaminación de la Contaminación Acústica**, expedido el 30 de marzo de 2009 por la Universidad de Cádiz.
 - Que ambas titulaciones cuentan con créditos específicos en materia de contaminación acústica, y por lo tanto reúnen los requisitos necesarios para habilitar como *técnico competente* conforme a la definición del Decreto 6/2012, de 17 de enero.
- Que ejerce como consultor acústico en dedicación exclusiva e ininterrumpida desde el 12 de mayo de 2003, siendo autor y responsable de numerosos estudios y ensayos acústicos y, por lo tanto, cuenta con **experiencia profesional** contrastada y suficiente en la materia.
- Que pertenece al Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación (COITT) con número de colegiado **9203**.
- Que dispone de **seguro de responsabilidad civil** con cobertura suficiente de sus actuaciones profesionales.
- Que **no se encuentra inhabilitado** para el ejercicio de su profesión.

Y para que así conste a los efectos oportunos, firma la presente declaración en Málaga, a 04 de octubre de 2024.

Moisés Laguna Gámez

Ingeniero Técnico de Telecomunicación
Máster en Gestión y Evaluación de la Contaminación
Acústica

¹⁶ Incluyendo corrección de errores publicada en el BOJA 63, de 3/4/2013