

APÉNDICE INVENTARIO DE ARBOLADO

ÍNDICE

1	Apéndice de inventario de arbolado.....	3
1.1	OBJETO.....	3
1.2	EJEMPLARES IDENTIFICADOS.....	3
1.3	ESTADO DE CONSERVACIÓN:.....	5
1.4	MEDIDAS DE MITIGACIÓN:.....	5
1.5	IMPACTO SOBRE ESPECIES PROTEGIDAS:.....	6
1.6	JUSTIFICACIÓN DE TALA O TRASPLANTE:.....	6
1.7	DOCUMENTO DE INVENTARIO DE ARBOLADO.....	6

1 Apéndice de inventario de arbolado.

1.1 OBJETO

En un futuro se ejecutará el proyecto de urbanización del Sector residencial de "BUENAVISTA", en Málaga (Málaga), por lo que se hace necesario, identificar el arbolado que se verá afectado durante la ejecución de las obras para determinar si es necesario su tala o trasplante.

Es objeto de este documento realizar el inventario de arbolado existente dentro del sector.

El presente documento ha sido redactado por D. Álvaro Manén Ranea, con título de Ingeniero Técnico en Topografía y nº de colegiado 7866 del Colegio Oficial de Ingeniería Geomática y Topográfica, con residencia en Vélez-Málaga en diciembre de 2023. Se adjunta al final de este apéndice el documento de inventario de arbolado redactado.

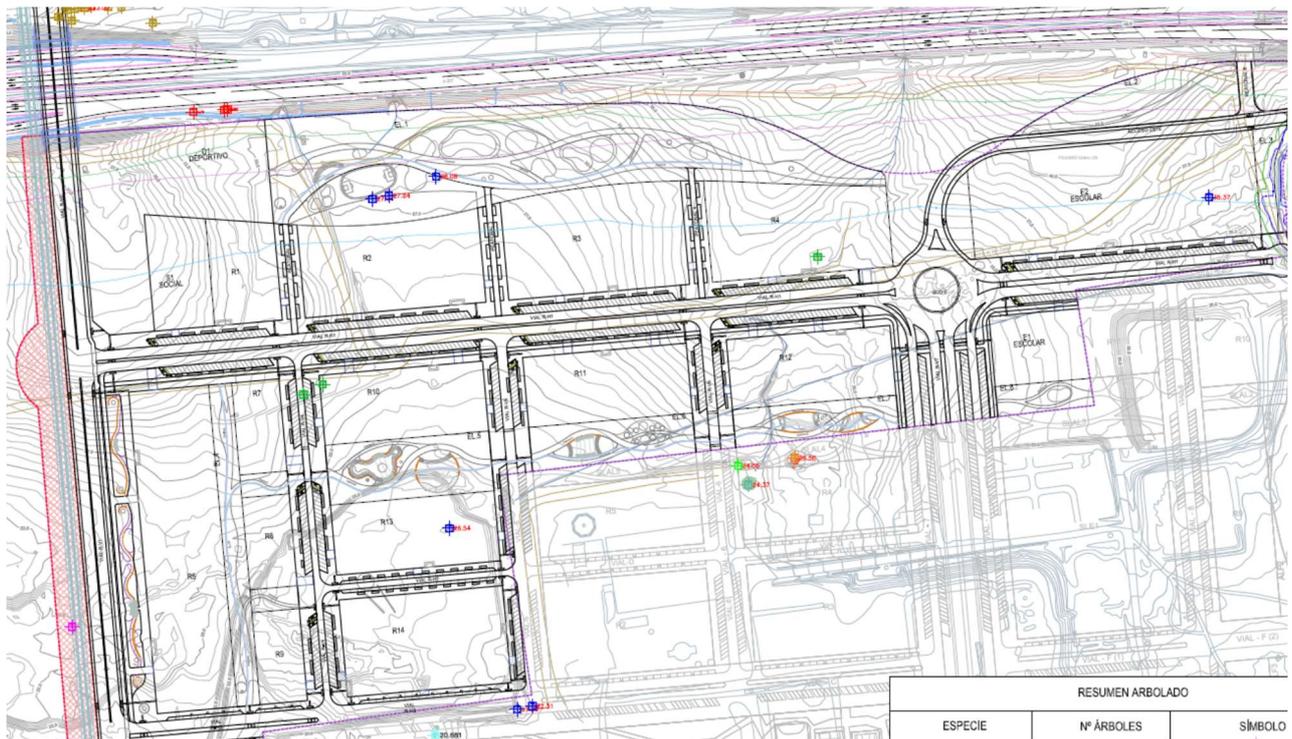
1.2 EJEMPLARES IDENTIFICADOS.

Se han identificado los siguientes ejemplares:

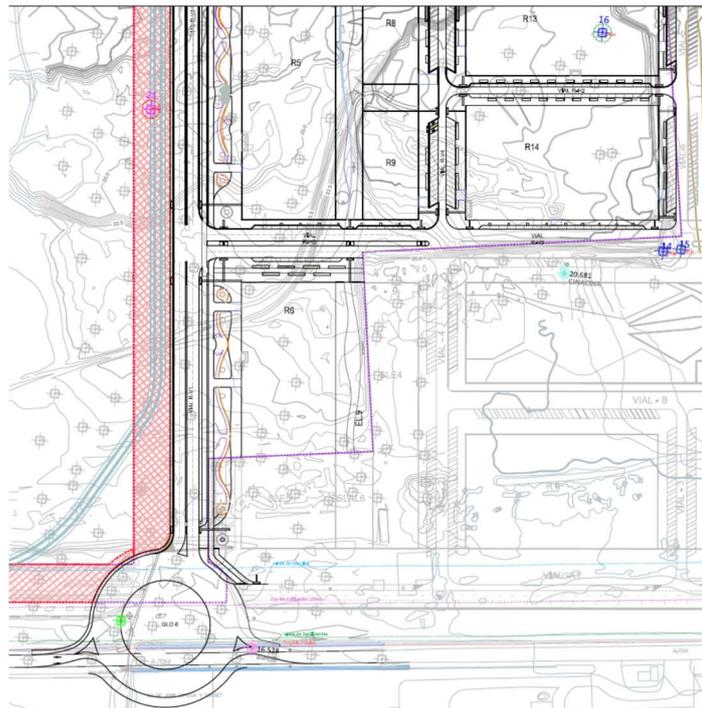
RESUMEN ARBOLADO	
ESPECIE	N. ARBOLES
ALAMO	1
ALGARROBO	3
AROMO	1
CINACINA	1
CIPRÉS	28
HIGUERA	1
JACARANDA	1
OLIVO	28
PALMERA	2
PINO	25
ROBLE	2
SAUCE	7
TAMARINDO	20
TOTAL	120

De este arbolado identificado se afectan por las obras 5 sauces y 3 olivos que van a trasplantarse a las zonas verdes del sector. El arromo afectado será talado al no ser un árbol autóctono.

A continuación, se presenta un plano con la localización de los ejemplares afectados.



Arboles afectados parte 1



Árboles afectados al sur.

ARBOLADO AFECTADO	
○ (Green)	ARBOL A TRASPLANTAR
○ (Red)	ARBOL A TALAR
SAUCES 5 UNIDADES (Nº7,8,9,16,20) OLIVO 3 UNIDADES (Nº6,10 Y 11) AROMO 1 UNIDAD (Nº21)	

1.3 ESTADO DE CONSERVACIÓN:

El estado de conservación de todos los ejemplares es bueno.

1.4 MEDIDAS DE MITIGACIÓN:

Como se ha comentado anteriormente se afectan 5 sauces y 3 olivos. Estos ejemplares que se afectan son trasplantados a las zonas verdes del sector. El aramo afectado será talado al no ser un árbol autóctono.

Los sauces se han plantado en la zona verde colindante con el arroyo.



Los olivos se han trasplantado en la zona central de la zona verde norte.



1.5 IMPACTO SOBRE ESPECIES PROTEGIDAS:

No se ha localizado durante la realización del inventario ninguna especie protegida por la legislación autonómica o estatal.

1.6 JUSTIFICACIÓN DE TALA O TRASPLANTE:

Todos los árboles afectados serán trasplantados a las zonas verdes del sector.

1.7 DOCUMENTO DE INVENTARIO DE ARBOLADO

A continuación, se presenta el inventario de arbolado realizado.



Artop

ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA

INFORME

INVENTARIO DE ARBOLADO DEL SECTOR “BUENAVISTA”, EN MÁLAGA (MÁLAGA).



Técnico autor:

Álvaro Manén Ranea
INGENIERO TÉCNICO EN TOPOGRAFÍA



Colegiado nº7866

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS EN TOPOGRAFÍA

C/ Banana,27(29.700)

Vélez-Málaga

info@artop.es

+34 691 35 25 26

INDICE

- 1.- Objeto del trabajo.
- 2.- Cliente.
- 3.- Redactor del Inventario.
- 4.- Situación
- 5.- Inventariado de arbolado.
- 6.- Anexo I: Inventariado de arbolado.

1.- OBJETO DEL TRABAJO.

En un futuro se ejecutará el proyecto de urbanización del Sector residencial de “BUENAVISTA”, en Málaga (Málaga), por lo que se hace necesario, identificar el arbolado que se verá afectado durante la ejecución de las obras para determinar si es necesario su tala o trasplante.

Es objeto de este documento realizar el inventario de arbolado existente dentro del sector

2.- CLIENTE

El presente documento ha sido redactado por encargo de la UTE BUENAVISTA MALAGA, SA, con cif V-13995707 y domicilio social en C/Artesanía, portal 18, Local 1 PISA, Mairena del Aljarafe,41.927 (Sevilla).

3.- REDACTOR DEL INVENTARIO

El presente documento ha sido redactado por D. **Álvaro Manén Ranea**, con título de Ingeniero Técnico en Topografía y nº de colegiado 7866 del Colegio Oficial de Ingeniería Geomática y Topográfica, con residencia en Vélez–Málaga.

En Vélez - Málaga a 12 de diciembre de 2023.



Fdo: Álvaro Manén Ranea
Ingeniero Técnico En Topografía
Colegiado nº 7866

4.- SITUACIÓN

El sector parcela se encuentra situado, en Málaga (Málaga), entre la A-357 por el norte y la carretera A-7054 por el sur.



Imagen sector según ortofotografía. Google Earth.

El sector tiene forma regular con pendientes suaves, donde las pendientes descienden del norte al sur del sector. El sector tiene en su interior acopio a modo de vertedero de tierras y escombros. La vegetación es muy escasa, salvo el arbolado aquí detallado, existiendo árboles aislados, vegetación casi inexistente.

5.- INVENTARIADO DE ARBOLADO

Se ha realizado un inventario de arbolado durante el mes de diciembre de 2023 realizado con GPS por el topógrafo que aquí suscribe.

Para cada árbol se ha incluido la siguiente información:

- Especie.
- Numeración
- Coordenadas UTM con el sistema de coordenadas ETRS89.
- Diámetro de tronco.
- Diámetro de copa.
- Altura.

La localización de cada árbol se presenta así mismo en un plano de situación actual del arbolado.

Se han identificado los siguientes ejemplares:

RESUMEN ARBOLADO	
ESPECIE	N. ARBOLES
ALAMO	1
ALGARROBO	3
AROMO	1
CINACINA	1
CIPRÉS	28
HIGUERA	1
JACARANDA	1
OLIVO	28
PALMERA	2
PINO	25
ROBLE	2
SAUCE	7
TAMARINDO	20
TOTAL	120

6.-ANEXO I: INVENTARIADO DE ARBOLADO

LISTADO DE PUNTOS

ID	COORD. X ETRS89	COORD. Y ETRS89	ESPECIE	DIÁMETRO TRONCO	ALTURA (cm.)	DIÁMETRO COPA (cm.)	ESTADO FITOSANITARIO
1	366070,158	4064120,819	ALGARROBO	10	250	250	BUENO
2	366068,178	4064120,691	ALGARROBO	10	300	250	BUENO
3	366046,652	4064119,056	ALGARROBO	15	300	250	BUENO
6	366479,648	4064017,842	OLIVO	25	400	300	BUENO
7	366170,852	4064058,294	SAUCE LLORON	25	450	350	BUENO
8	366182,203	4064060,676	SAUCE LLORON	25	450	360	BUENO
9	366214,982	4064074,104	SAUCE LLORON	25	300	250	BUENO
10	366122,875	4063921,604	OLIVO	15	250	20	BUENO
11	366136,279	4063928,650	OLIVO	30	500	450	BUENO
13	366214,374	4063683,625	CINACINA	25	350	500	BUENO
14	366271,297	4063701,717	SAUCE LLORON	25	350	300	BUENO
15	366281,712	4063703,858	SAUCE LLORON	25	400	400	BUENO
16	366224,163	4063828,210	SAUCE LLORON	30	250	450	BUENO
17	366463,616	4063877,289	HIGUERA	10	300	250	BUENO
18	366424,385	4063871,831	PALMERA	30	200	200	BUENO
19	366431,595	4063858,539	TAMARINDO	250	350	350	BUENO
20	366750,973	4064059,463	SAUCE LLORON	250	300	500	BUENO
21	365962,564	4063759,266	AROMO	25	350	550	BUENO
23	366471,709	4064263,293	OLIVO	25	350	400	BUENO
24	366472,211	4064257,189	OLIVO	25	350	400	BUENO
25	366465,330	4064257,012	OLIVO	25	350	400	BUENO
26	366465,213	4064254,943	OLIVO	25	350	400	BUENO
27	366459,629	4064253,775	OLIVO	25	350	400	BUENO
28	366466,954	4064223,876	TAMARINDO	250	350	450	BUENO
29	366479,002	4064208,660	PINO	20	400	250	BUENO
30	366488,307	4064208,450	PINO	20	400	250	BUENO
31	366488,639	4064213,733	PINO	20	400	250	BUENO
32	366496,148	4064213,290	PINO	20	400	250	BUENO
33	366500,205	4064218,277	PINO	20	400	250	BUENO
34	366495,920	4064222,600	PINO	20	400	250	BUENO
35	366498,997	4064227,951	PINO	20	400	250	BUENO
36	366496,425	4064233,630	PINO	20	400	250	BUENO

37	366506,211	4064240,265	OLIVO	25	350	350	BUENO
38	366519,428	4064222,589	OLIVO	30	300	250	BUENO
39	366521,863	4064226,308	TAMARINDO	250	300	400	BUENO
40	366526,871	4064212,624	TAMARINDO	20	200	300	BUENO
41	366531,424	4064212,168	TAMARINDO	25	300	250	BUENO
42	366526,023	4064203,587	CIPRES	15	350	200	BUENO
43	366521,377	4064203,836	CIPRES	15	350	200	BUENO
44	366521,800	4064206,344	CIPRES	15	350	200	BUENO
45	366518,987	4064208,211	CIPRES	15	350	200	BUENO
46	366514,960	4064211,186	CIPRES	10	350	200	BUENO
47	366512,153	4064214,412	CIPRES	15	350	200	BUENO
48	366505,214	4064206,087	CIPRES	15	350	200	BUENO
49	366510,840	4064205,458	CIPRES	15	350	200	BUENO
50	366515,974	4064204,550	CIPRES	15	350	200	BUENO
51	366536,579	4064209,747	OLIVO	25	350	400	BUENO
52	366534,727	4064221,963	OLIVO	25	350	400	BUENO
53	366534,543	4064233,237	OLIVO	25	350	400	BUENO
54	366554,861	4064244,504	OLIVO	25	350	400	BUENO
55	366569,380	4064224,960	CIPRES	15	350	200	BUENO
56	366567,959	4064222,405	CIPRES	15	350	200	BUENO
57	366565,790	4064218,616	CIPRES	15	350	200	BUENO
58	366563,874	4064215,611	CIPRES	15	350	200	BUENO
59	366562,010	4064212,678	CIPRES	15	350	200	BUENO
60	366559,572	4064209,923	CIPRES	15	350	200	BUENO
61	366557,516	4064207,115	CIPRES	15	350	200	BUENO
62	366554,866	4064206,159	CIPRES	15	350	200	BUENO
63	366558,140	4064206,193	CIPRES	15	350	200	BUENO
64	366562,328	4064206,775	CIPRES	15	350	200	BUENO
65	366566,447	4064207,451	CIPRES	15	350	200	BUENO
66	366570,496	4064208,771	CIPRES	15	350	200	BUENO
67	366574,911	4064209,355	CIPRES	15	350	200	BUENO
68	366573,371	4064213,604	JACARANDA	20	350	400	BUENO
69	366574,928	4064209,281	CIPRES	15	350	200	BUENO
70	366578,774	4064209,675	CIPRES	15	350	200	BUENO
71	366583,005	4064210,265	CIPRES	15	350	200	BUENO
72	366586,869	4064210,712	CIPRES	15	350	200	BUENO
73	366591,520	4064211,165	CIPRES	15	350	200	BUENO
74	366595,754	4064211,932	CIPRES	15	350	200	BUENO
75	366597,647	4064223,318	OLIVO	25	300	450	BUENO
76	366592,931	4064224,212	OLIVO	25	300	450	BUENO

77	366588,113	4064226,082	OLIVO	25	300	450	BUENO
78	366583,296	4064229,382	OLIVO	25	300	450	BUENO
79	366588,429	4064232,562	OLIVO	25	300	450	BUENO
80	366593,568	4064231,786	OLIVO	25	300	450	BUENO
81	366597,442	4064228,449	OLIVO	25	300	450	BUENO
82	366601,270	4064228,052	OLIVO	25	300	450	BUENO
83	366598,416	4064223,047	OLIVO	25	300	450	BUENO
84	366603,346	4064222,315	OLIVO	25	300	450	BUENO
85	366607,844	4064226,998	OLIVO	25	300	450	BUENO
86	366608,822	4064220,553	OLIVO	25	300	450	BUENO
87	366614,738	4064219,317	OLIVO	25	300	450	BUENO
88	366613,603	4064224,734	OLIVO	25	300	450	BUENO
89	366606,490	4064233,099	TAMARINDO	15	350	400	BUENO
90	366596,498	4064237,274	TAMARINDO	15	350	400	BUENO
91	366592,053	4064239,430	TAMARINDO	15	350	400	BUENO
92	366587,485	4064237,628	TAMARINDO	15	350	400	BUENO
93	366586,225	4064242,590	TAMARINDO	15	350	400	BUENO
94	366580,329	4064238,836	TAMARINDO	15	350	400	BUENO
95	366577,470	4064245,478	TAMARINDO	15	350	400	BUENO
96	366582,279	4064247,581	TAMARINDO	15	350	400	BUENO
97	366578,961	4064250,990	TAMARINDO	15	350	400	BUENO
98	366574,822	4064251,507	TAMARINDO	15	350	400	BUENO
99	366571,917	4064248,884	TAMARINDO	15	350	400	BUENO
100	366568,215	4064253,916	TAMARINDO	15	350	400	BUENO
101	366575,595	4064255,644	TAMARINDO	15	350	400	BUENO
102	366564,864	4064259,699	TAMARINDO	15	350	400	BUENO
104	366571,144	4064263,648	ROBLE	20	400	450	BUENO
105	366582,186	4064262,852	ROBLE	20	400	450	BUENO
106	366592,777	4064259,666	PINO	20	450	350	BUENO
107	366602,702	4064258,806	PINO	20	450	350	BUENO
108	366612,283	4064258,468	PINO	20	450	350	BUENO
109	366621,349	4064257,089	PINO	20	450	350	BUENO
110	365948,411	4064187,826	PINO	20	450	350	BUENO
111	365954,785	4064190,867	PINO	20	450	350	BUENO
112	365955,016	4064195,134	PINO	20	450	350	BUENO
113	365959,118	4064200,039	PINO	20	450	350	BUENO
114	365965,675	4064200,356	PINO	20	450	350	BUENO
115	365976,122	4064197,333	PINO	20	450	350	BUENO
116	365989,640	4064193,737	PINO	20	450	350	BUENO
117	365995,226	4064193,710	PINO	20	450	350	BUENO

118	366017,008	4064179,716	PINO	20	450	350	BUENO
119	366011,905	4064170,793	PINO	20	450	350	BUENO
120	365971,661	4063454,788	PALMERA	30	200	150	BUENO
121	366050,138	4063445,328	ALAMO	20	600	200	BUENO
122	365964,268	4064191,043	PINO	20	500	250	BUENO
123	365970,956	4064192,030	PINO	15	450	300	BUENO
124	365975,980	4064193,271	PINO	20	500	300	BUENO



Artop
ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA

APENDICE V. ESTUDIO ACÚSTICO.

ÍNDICE

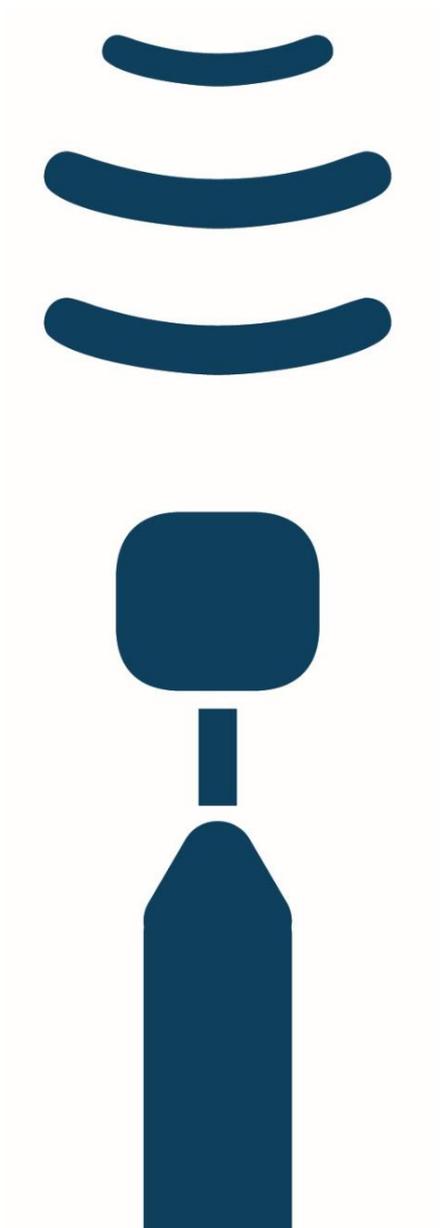
1 ESTUDIO ACÚSTICO.....



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

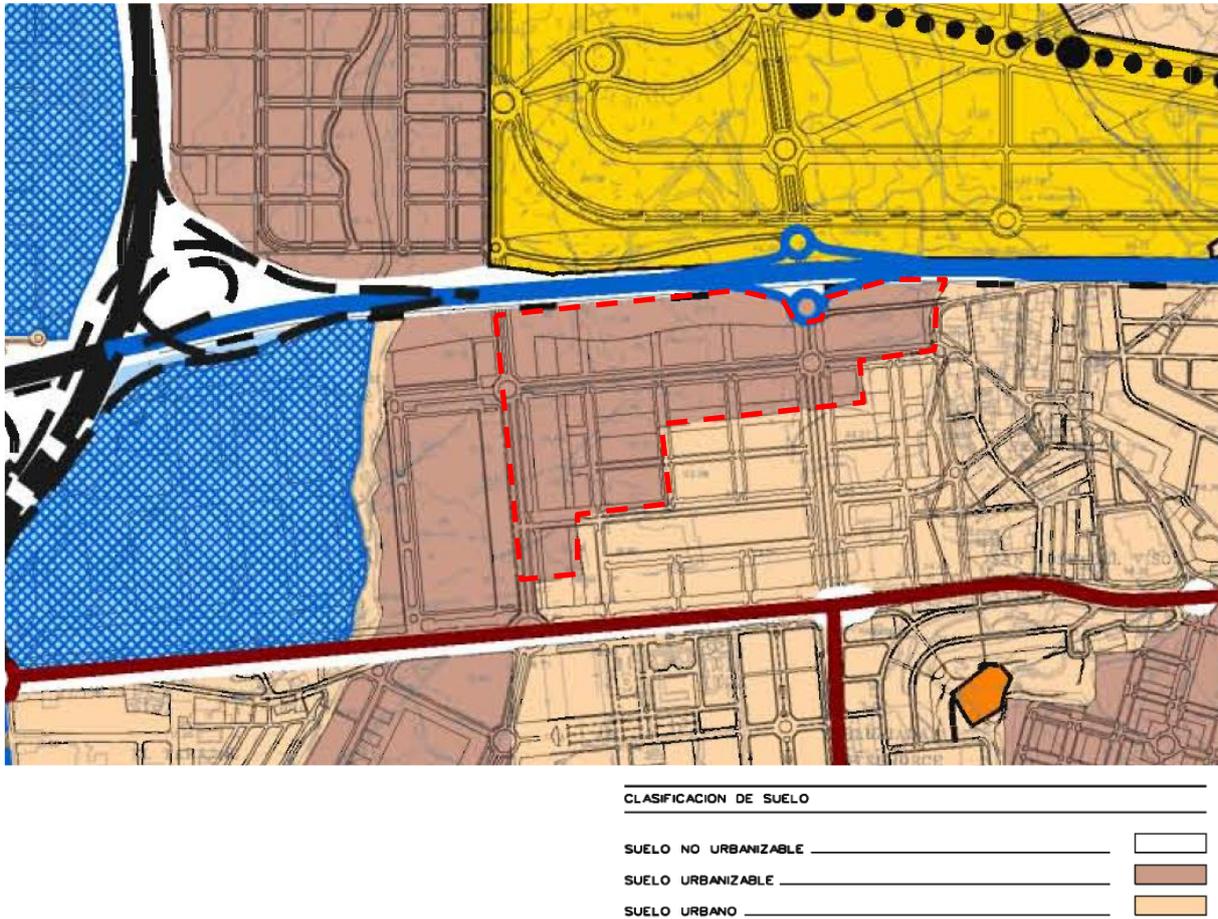
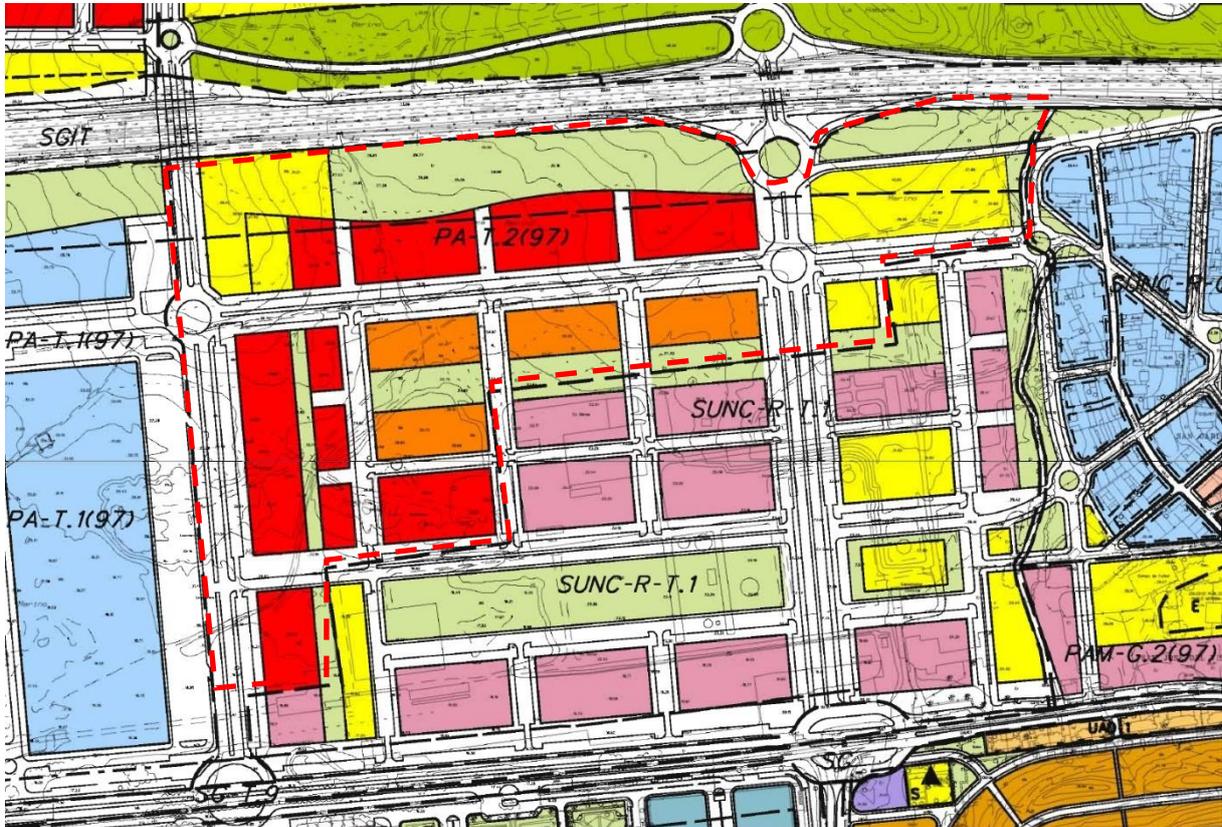


Figura 2: Clasificación (PGOU Málaga 2011)



CALIFICACIONES		DOTACIONES	
	CIUDAD HISTÓRICA - Centro		ESPACIO LIBRE
	CIUDAD HISTÓRICA - Perchel Norte		EQUIPAMIENTO
	CIUDAD HISTÓRICA - Trinidad Perchel		EDUCATIVO
	MANZANA CERRADA		SERVICIO DE INTERÉS PÚBLICO Y SOCIAL
	ORDENACION ABIERTA		DEPORTIVO
	CIUDAD JARDIN		ESPACIO LIBRE O EQUIPAMIENTO PRIVADO
	COLONIA TRADICIONAL POPULAR		SUPERFICIE LIBRE DE EDIFICACIÓN
	CTP-1, AFECTADA POR SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN DEL DPMT SOMETIDA A LA DISPOSICIÓN TRANSITORIA 4ª DE LA LEY DE COSTAS		SISTEMA LOCAL TÉCNICO
	CTP-1EN DPMT SOMETIDA A LA DISPOSICIÓN TRANSITORIA 4ª DE LA LEY DE COSTAS		VIARIO LOCAL
	UNIFAMILIAR AISLADA	DETERMINACIONES COMPLEMENTARIAS	
	UNIFAMILIAR ADOSADA		PROTECCIÓN INTEGRAL
	HOTELERO		PROTECCIÓN ARQUITECTÓNICA
	PRODUCTIVO 1/2/3		PROTECCIÓN ARBOREA
	PRODUCTIVO 4		JARDÍN CATALOGADO
	PRODUCTIVO 5		TRAZADO ACUEDUCTO DE SAN TELMO
	COMERCIAL		DELIMITACIÓN DE CALIFICACIONES
	ZONA AFECTADA POR SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN DEL DPMT SOMETIDA A LA DISPOSICIÓN TRANSITORIA 4ª DE LA LEY DE COSTAS		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:

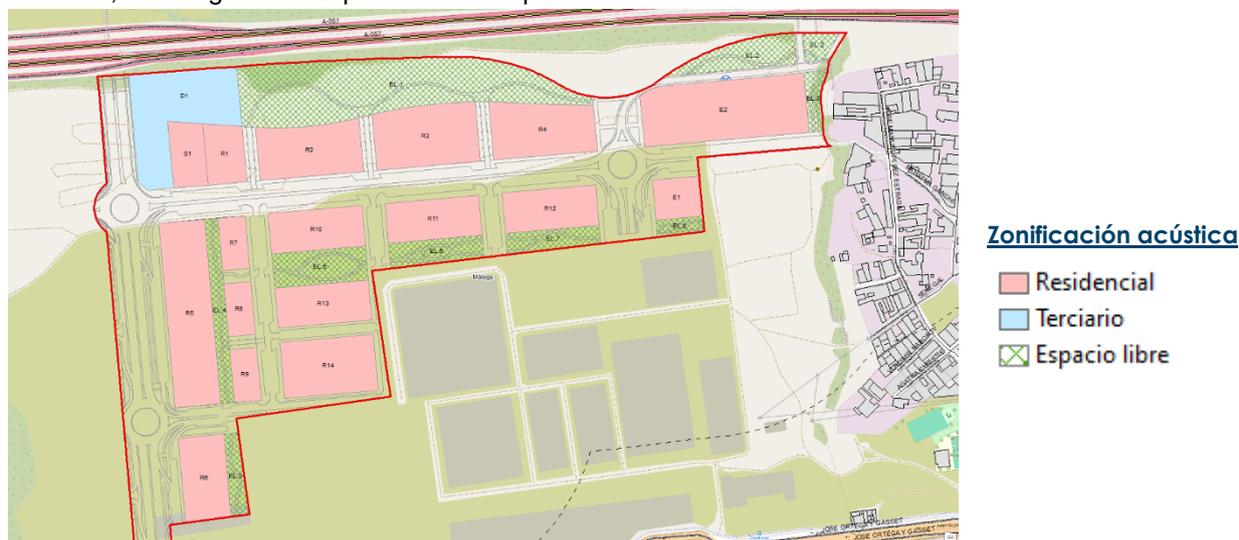
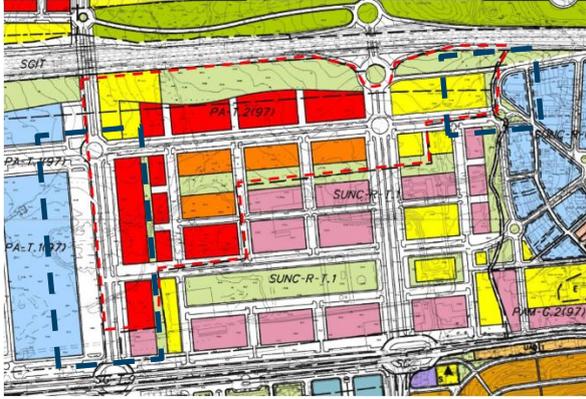


Figura 7: Propuesta de zonificación acústica

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.

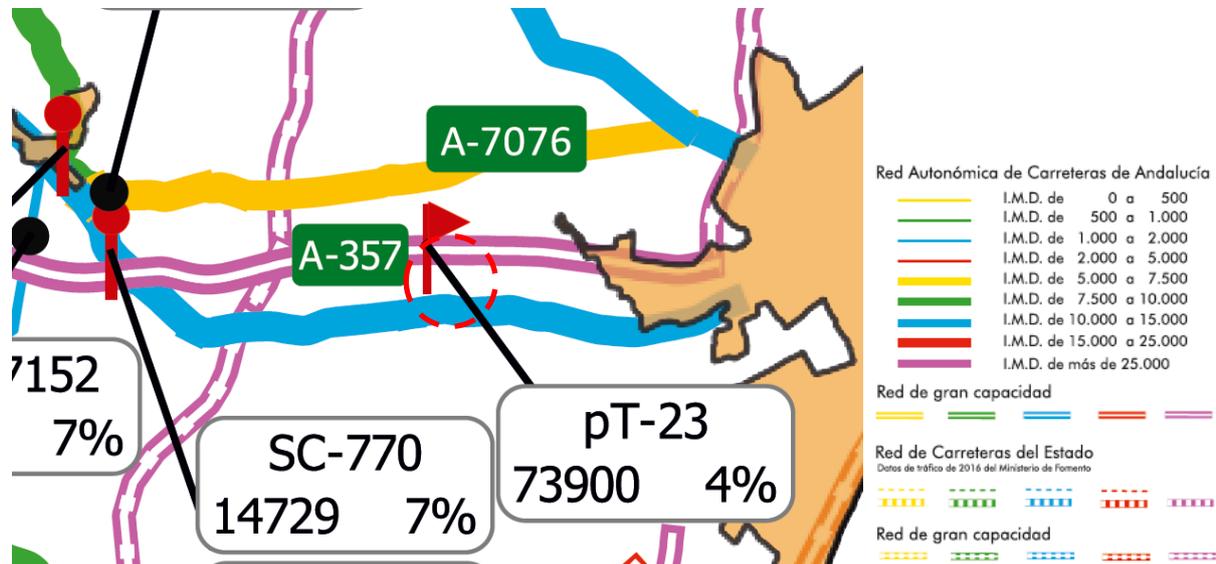


Figura 8: Datos de aforo carreteras autonómicas (Junta de Andalucía, 2019)

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.

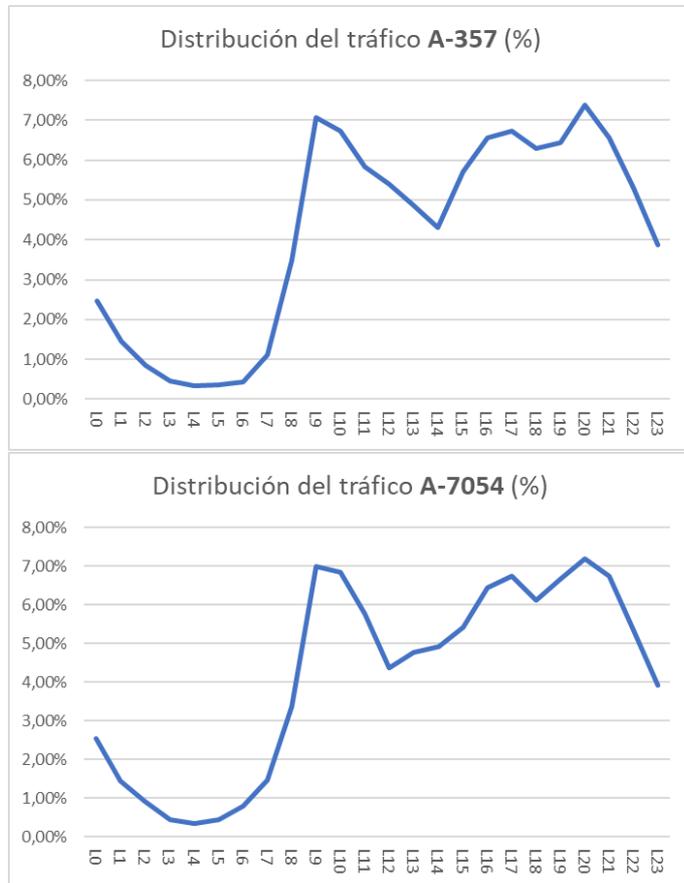


Figura 9: Distribución horario del tráfico en carreteras estatales (Ministerio de Fomento, 2019) (Arriba: A-357 / Abajo: A-7054)

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.

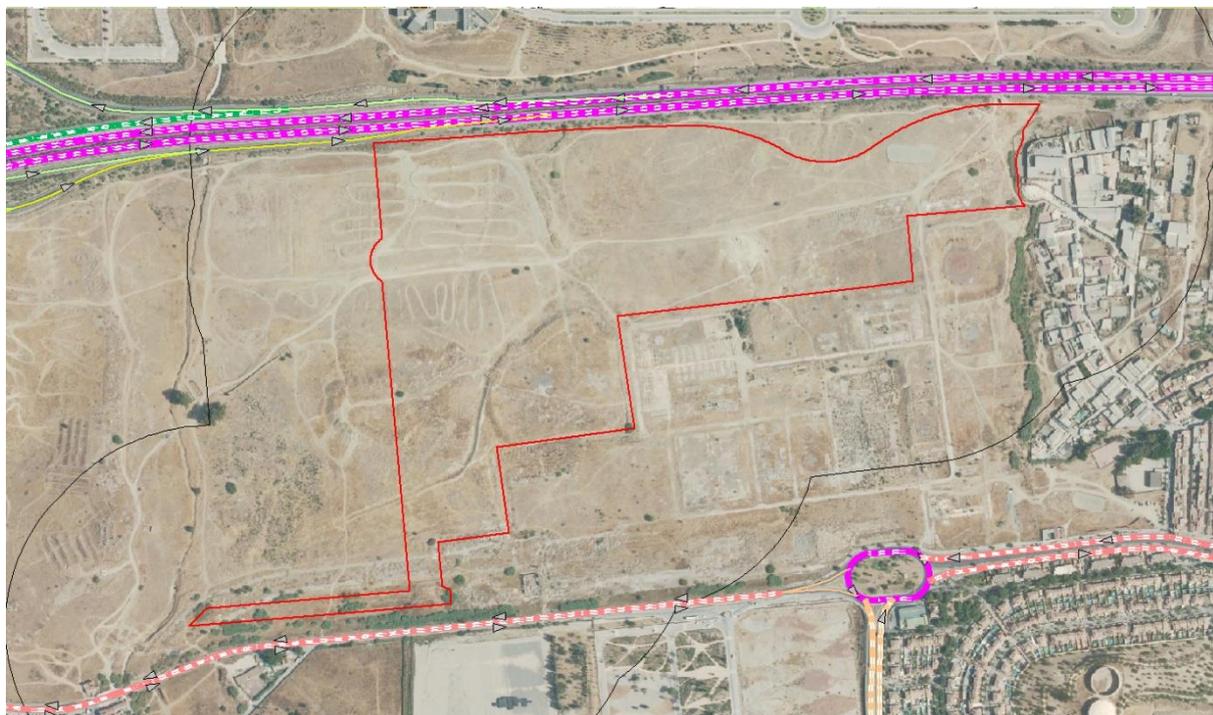


Figura 10: Focos sonoros (carreteras - - -)

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:

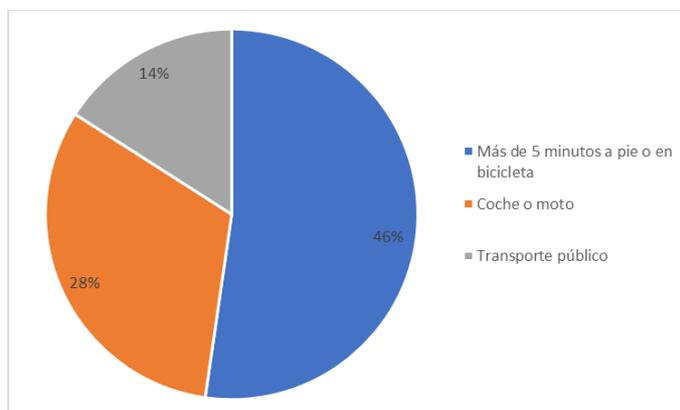


Figura 11: Distribución modal de los desplazamientos (encuesta Movilia 2006-2007, Ministerio de Fomento)

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	

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

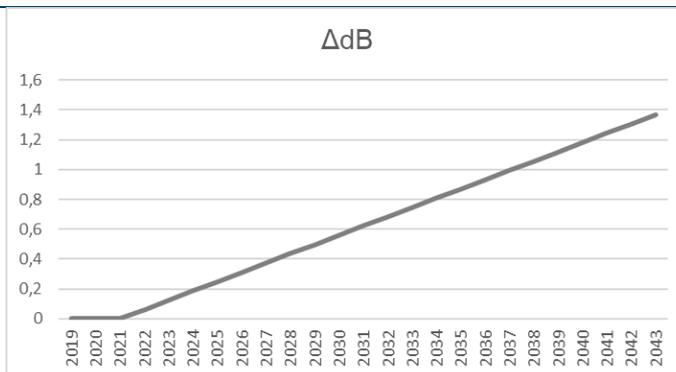
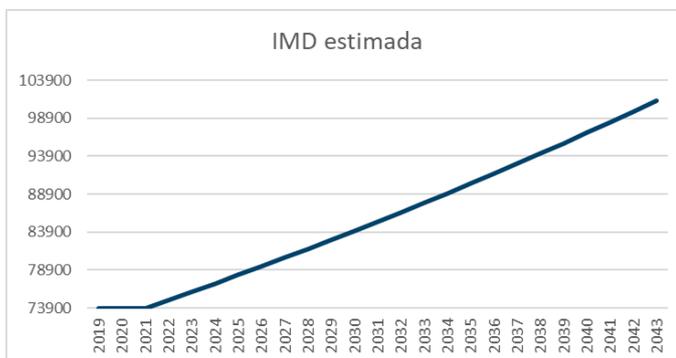


Tabla 5: estimación de evolución de tráfico e incremento de nivel de emisión de carreteras hasta *año horizonte*

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.

Código: 2023/90

Versión: 02

Fecha: 04/10/2024

- 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.

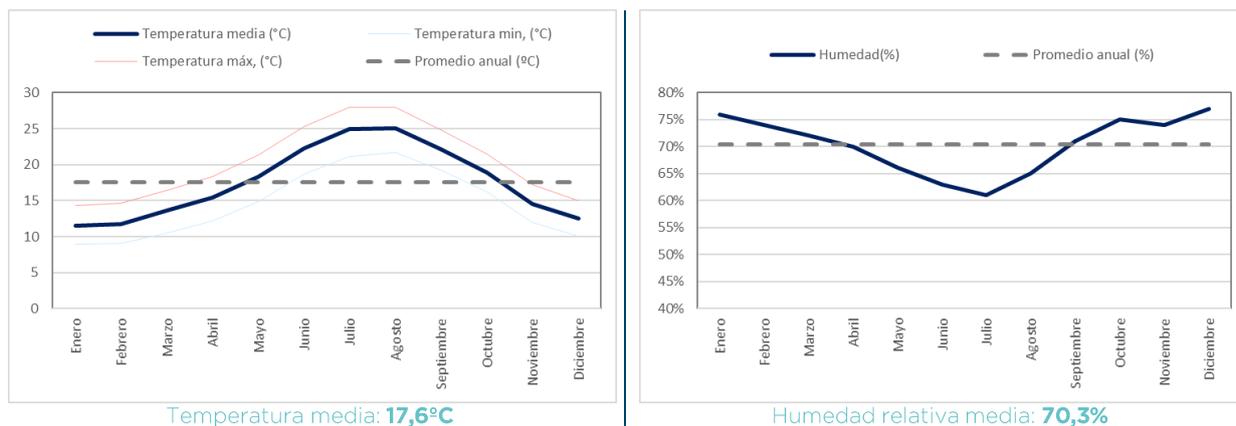


Figura 12: Valores climatológicos normales (Málaga)

- 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.

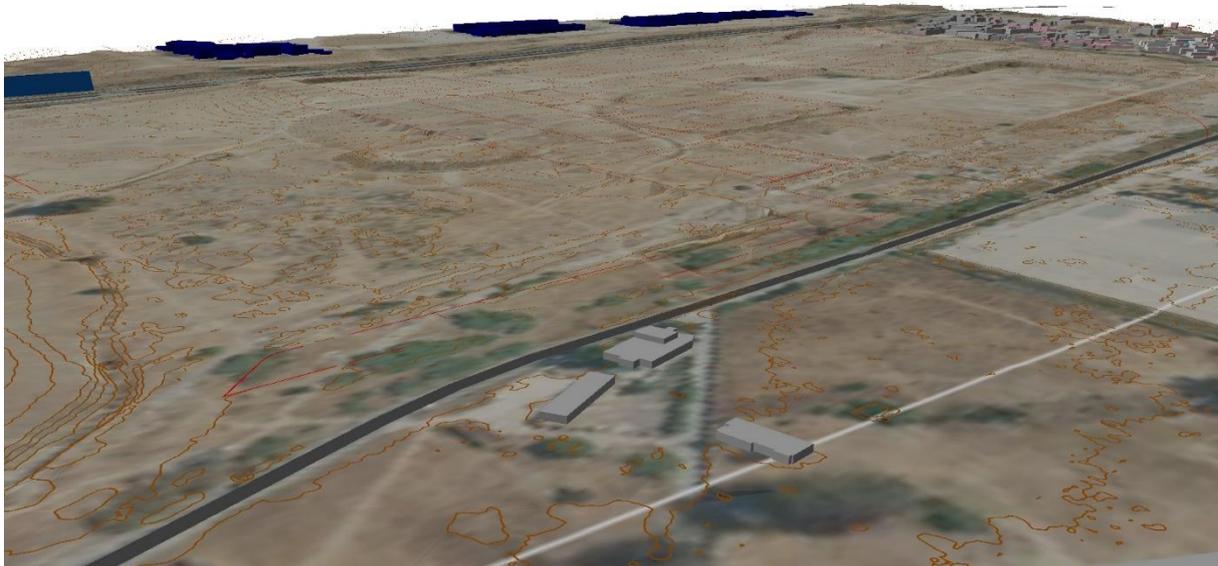


Figura 13: Modelo operacional - vista 3D

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.

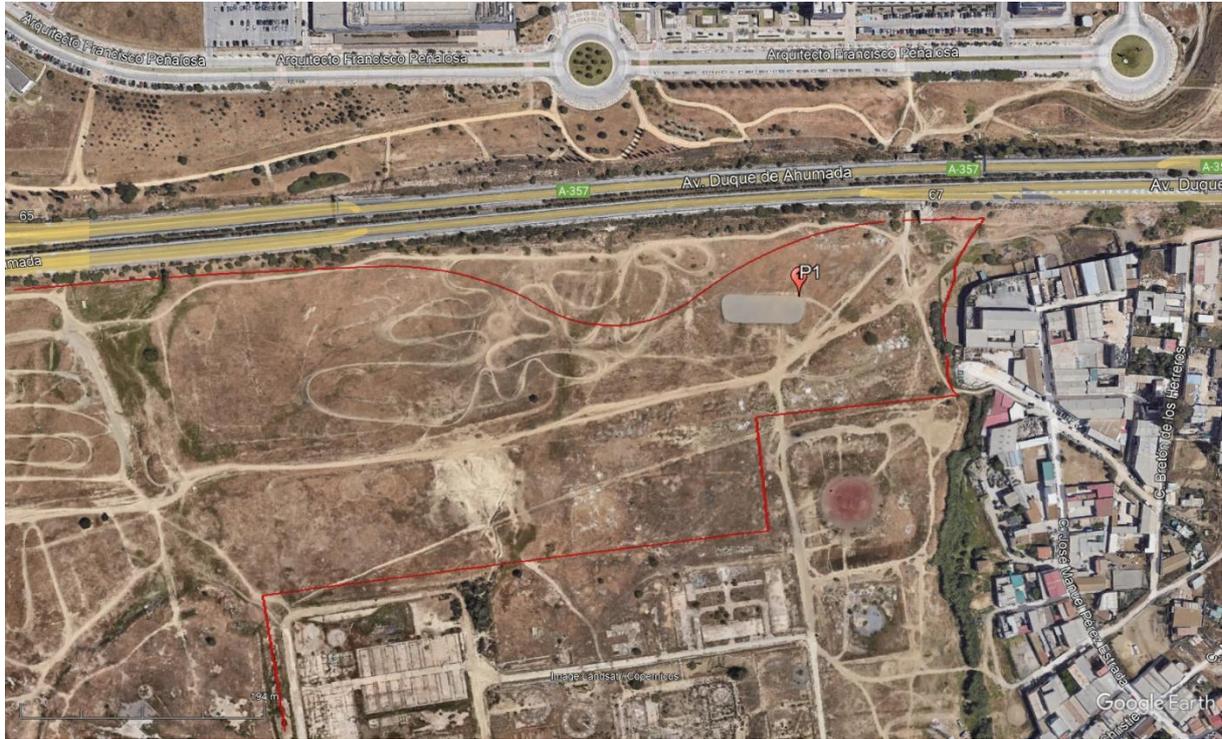


Figura 14: Plan de muestreo

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*

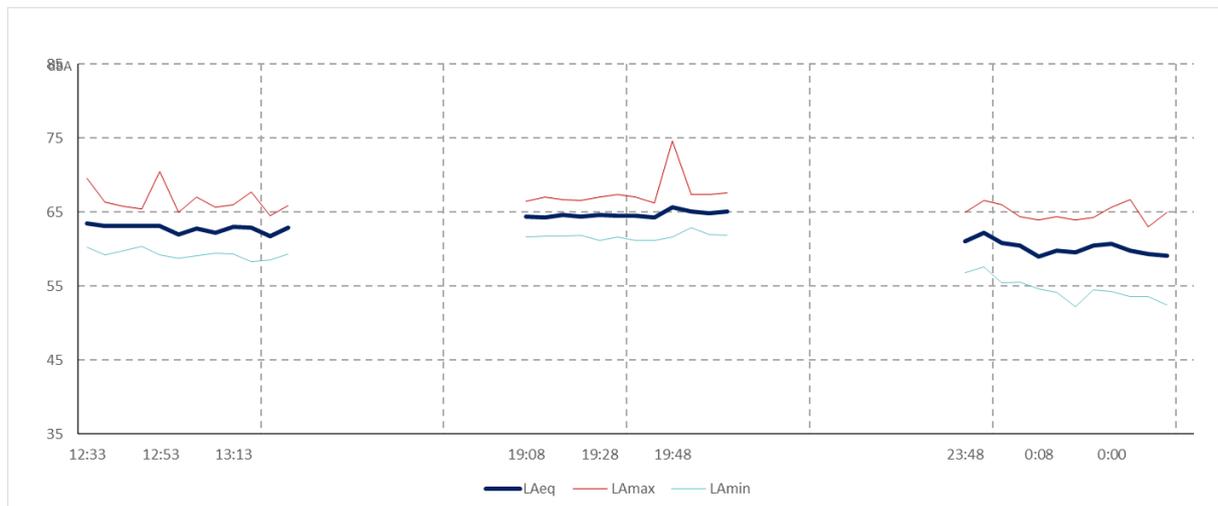


Figura 15: Registro de niveles sonoros P1

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	 65 - 70
	40 - 45	 55 - 60	 70 - 75
	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:

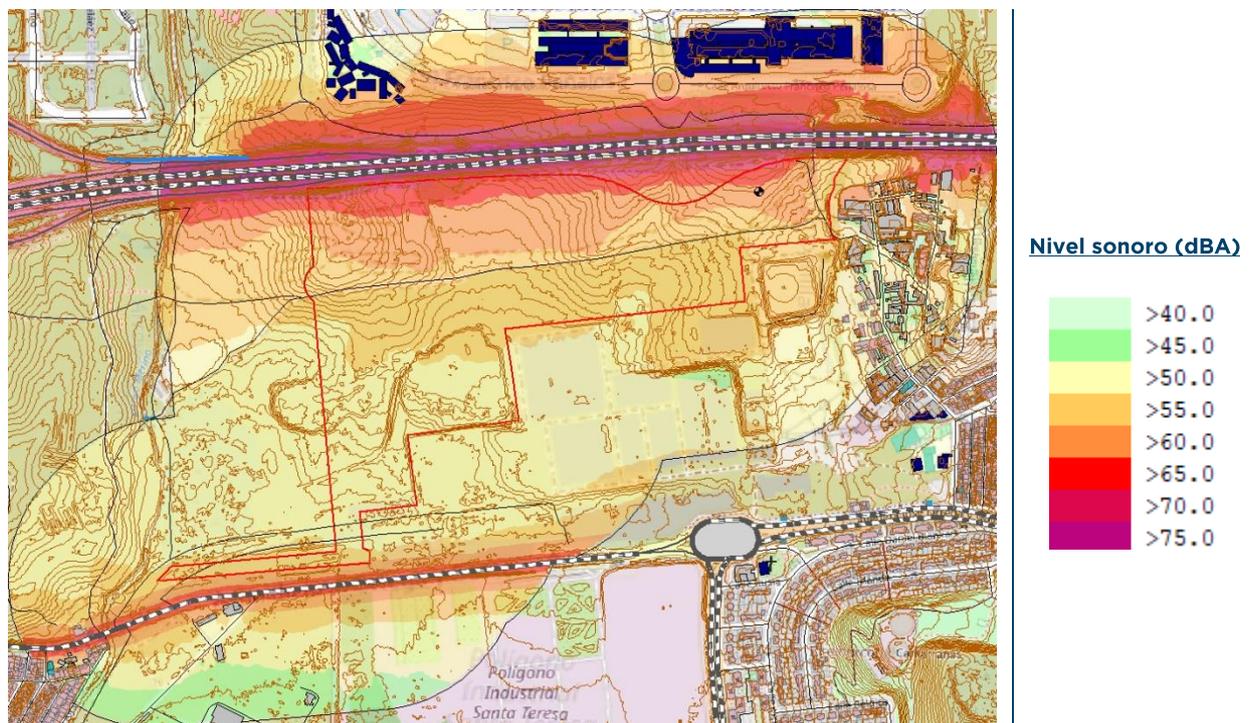


Figura 16: Situación preoperacional. Día L_0 (dBA) a 4 m

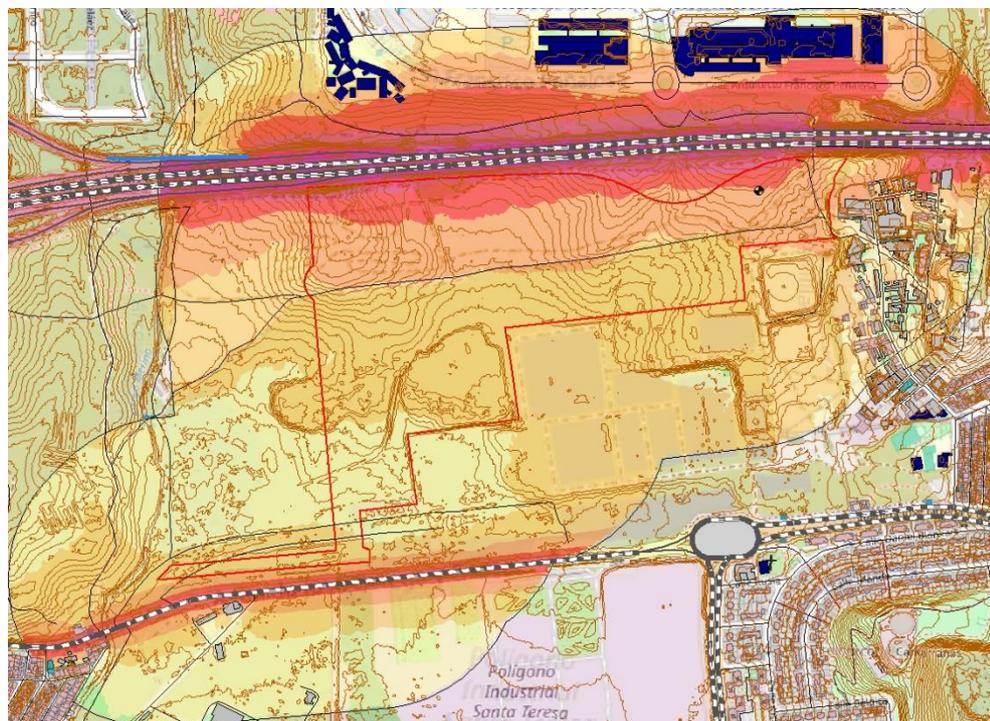


Figura 17: Situación preoperacional. Tarde L_e (dBA) a 4 m

Nivel sonoro (dBA)

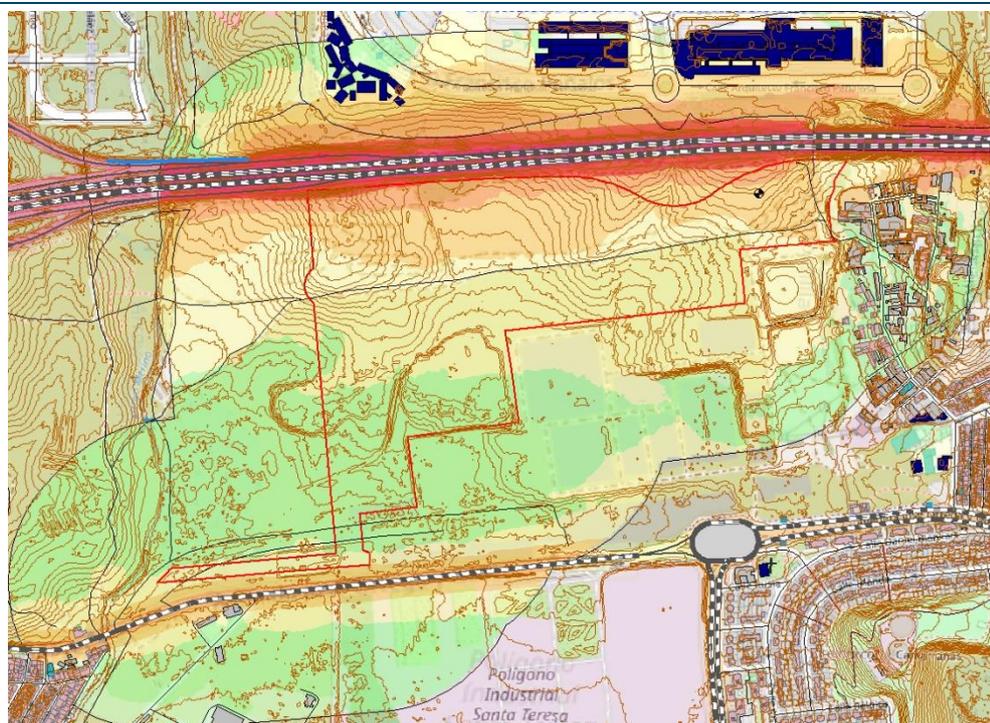
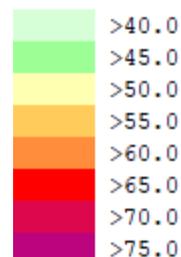


Figura 18: Situación preoperacional. Noche L_n (dBA) a 4 m

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.

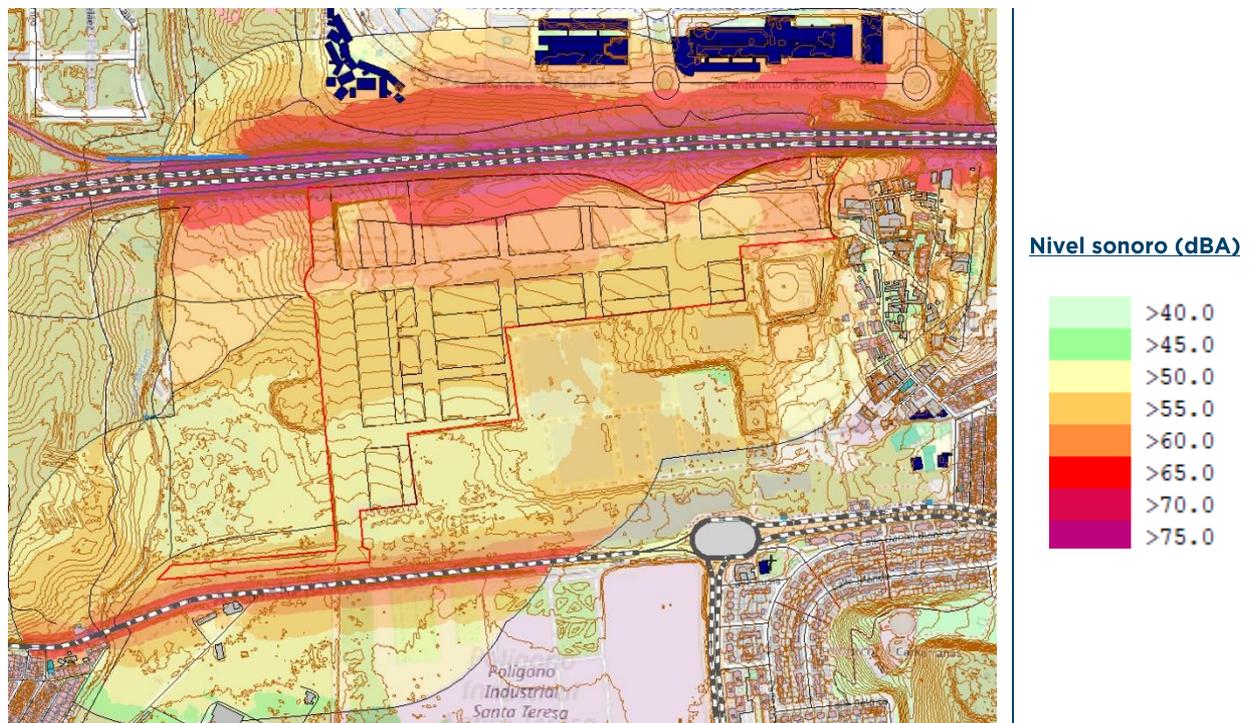


Figura 19: Situación operacional (2043). Día L_d (dBA) a 4 m



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

Nivel sonoro (dBA)

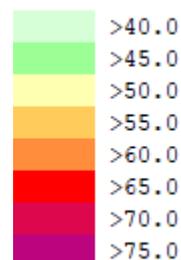


Figura 21: Situación operativa (2043). Noche L_n (dBA) a 4 m

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

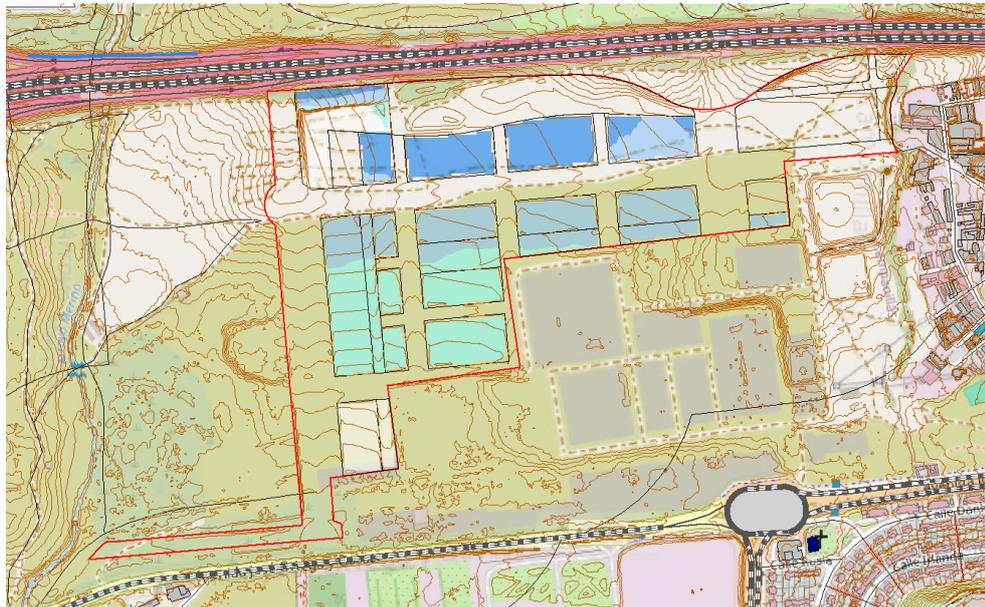
De acuerdo a los resultados obtenidos, y teniendo en cuenta la ordenación prevista en proyecto, se calculan los mapas de condicionantes acústicos a la edificación⁸ o de *conflicto*. La representación es de tipo binaria, es decir, se sombreaman aquellas áreas donde se superan los objetivos de calidad 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:

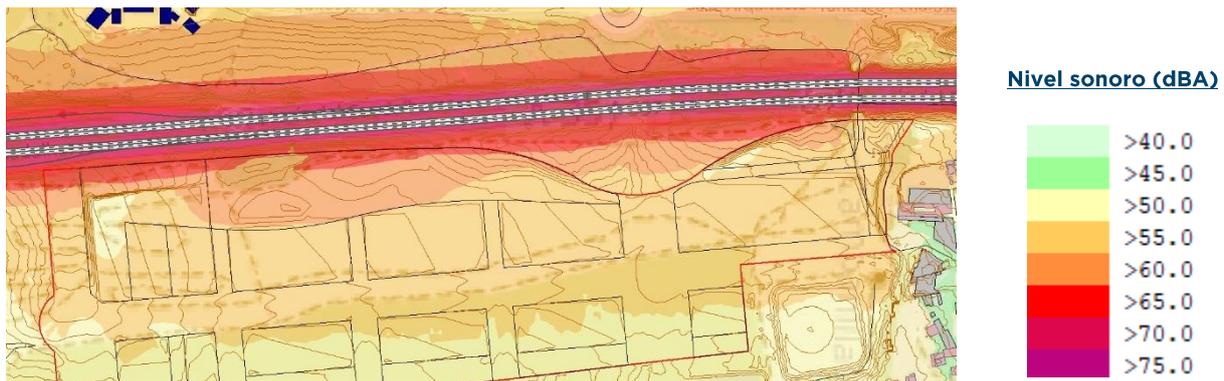
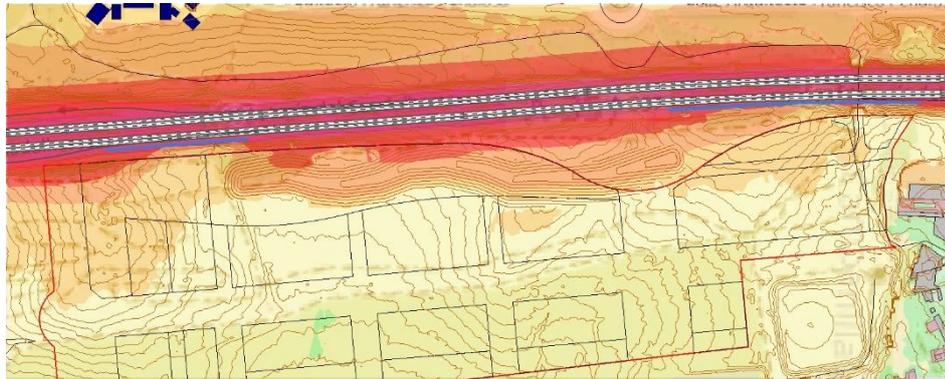
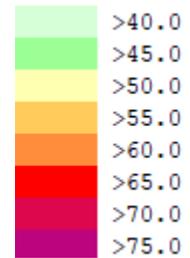


Figura 23: Alternativa 0 - situación operacional **sin medidas correctoras**

⁹ El valor objetivo de calidad acústica para áreas de uso residencial y horario nocturno es de **50 dB(A)**. 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)

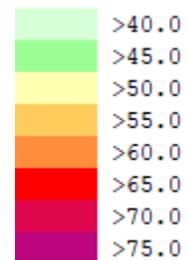


Acción	Longitud	Altura
Mota de tierra	≈ 500 m	4 m
Pantalla acústica 1	130 m	3 m
Pantalla acústica 2	250 m	3 m

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

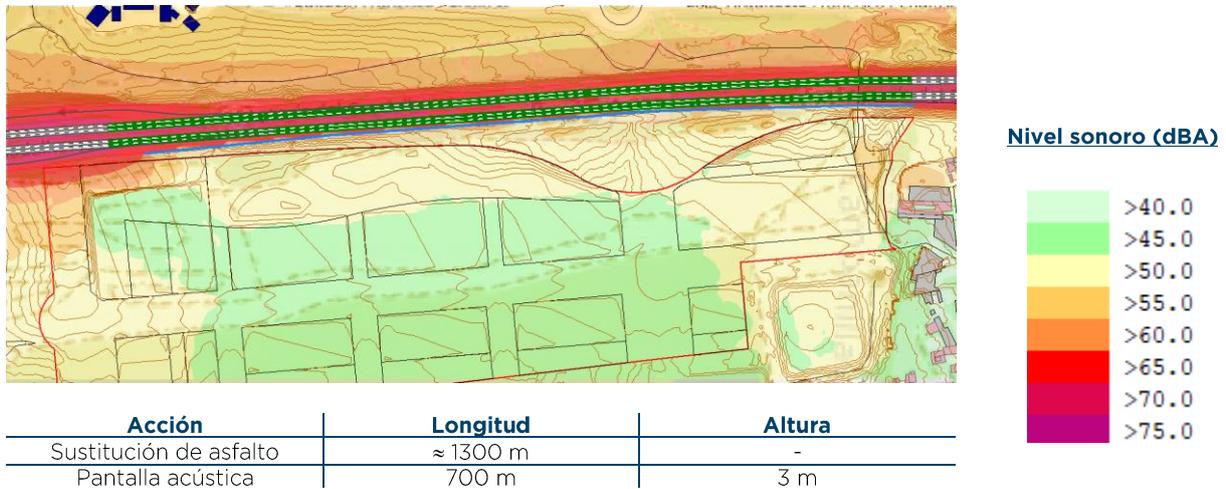


Figura 26: Alternativa 4 - Situación operacional con **reposición de asfalto y pantalla acústica**

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.

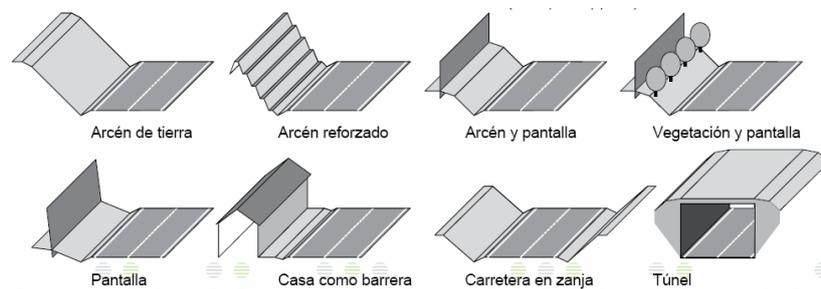


Figura 27: Distintas tipologías de soluciones eficaces para la reducción del ruido de tráfico



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)

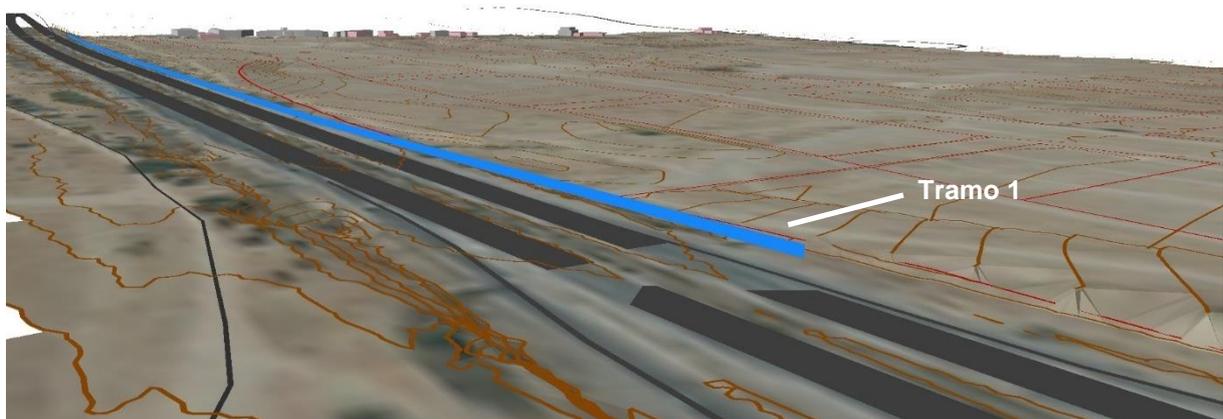


Figura 32: Pantallas acústicas propuestas (3D) (Acción 1)

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:

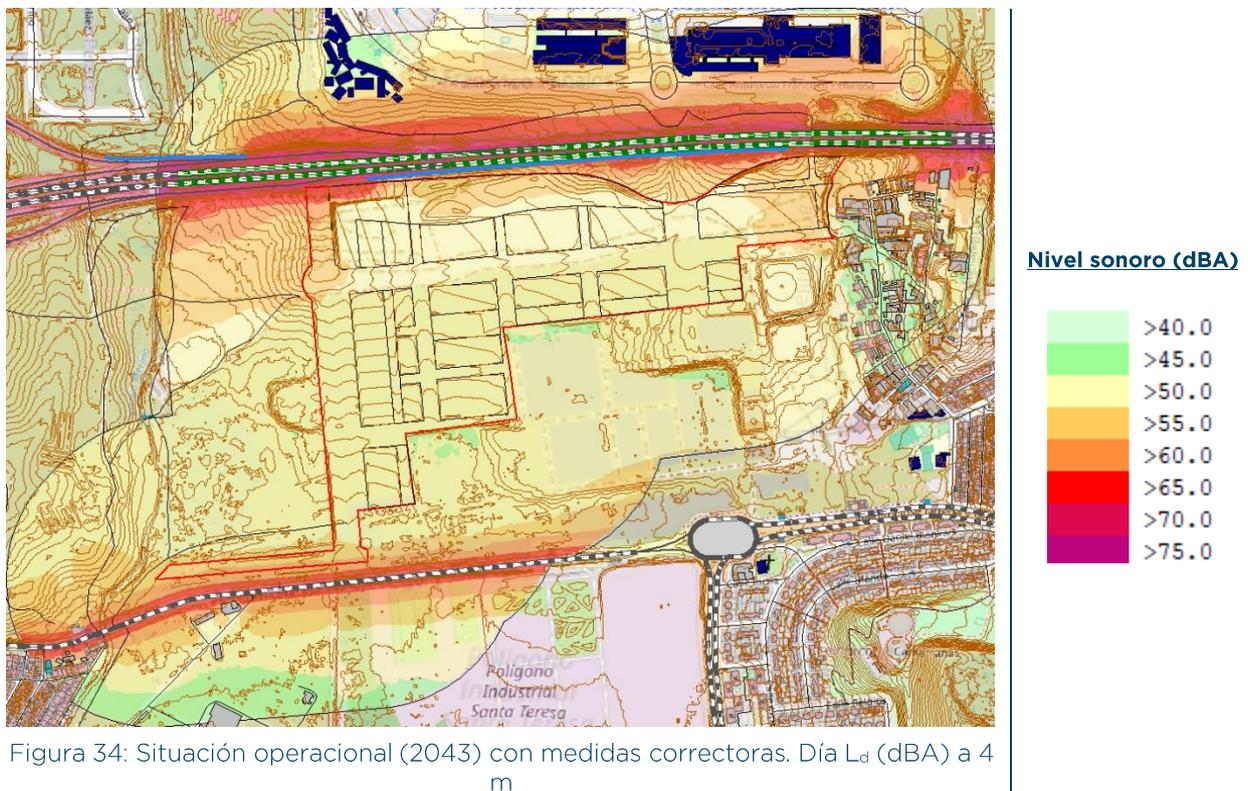


Figura 34: Situación operacional (2043) con medidas correctoras. Día L_d (dBA) a 4 m



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

Nivel sonoro (dBA)

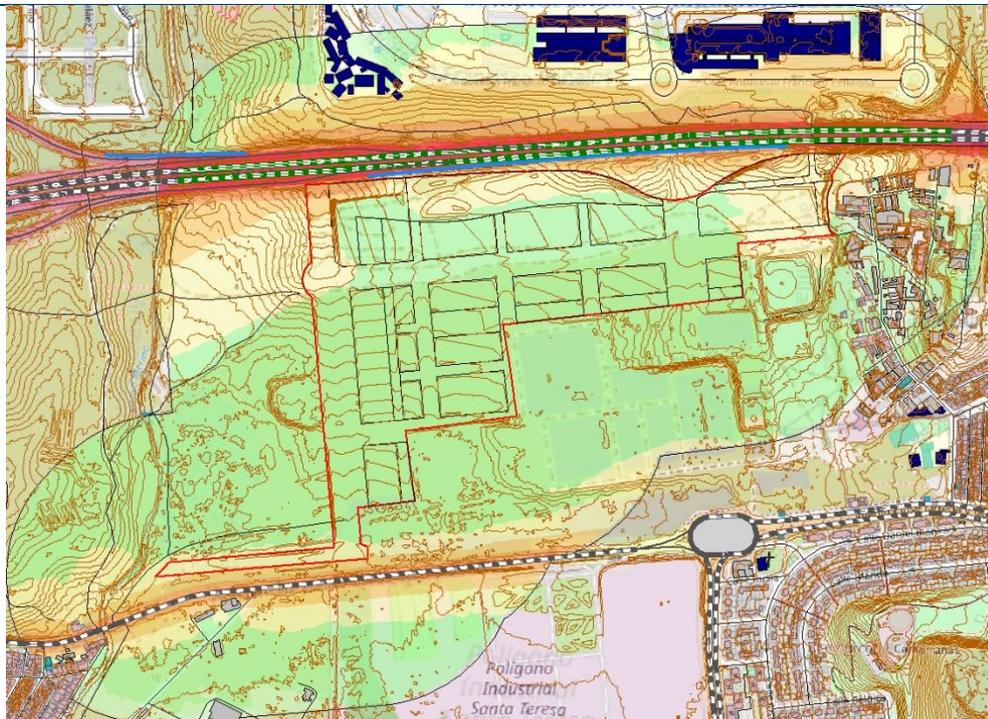
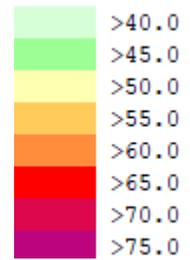


Figura 36: Situación operacional (2043) con medidas correctoras. Noche L_n (dBA) a 4 m

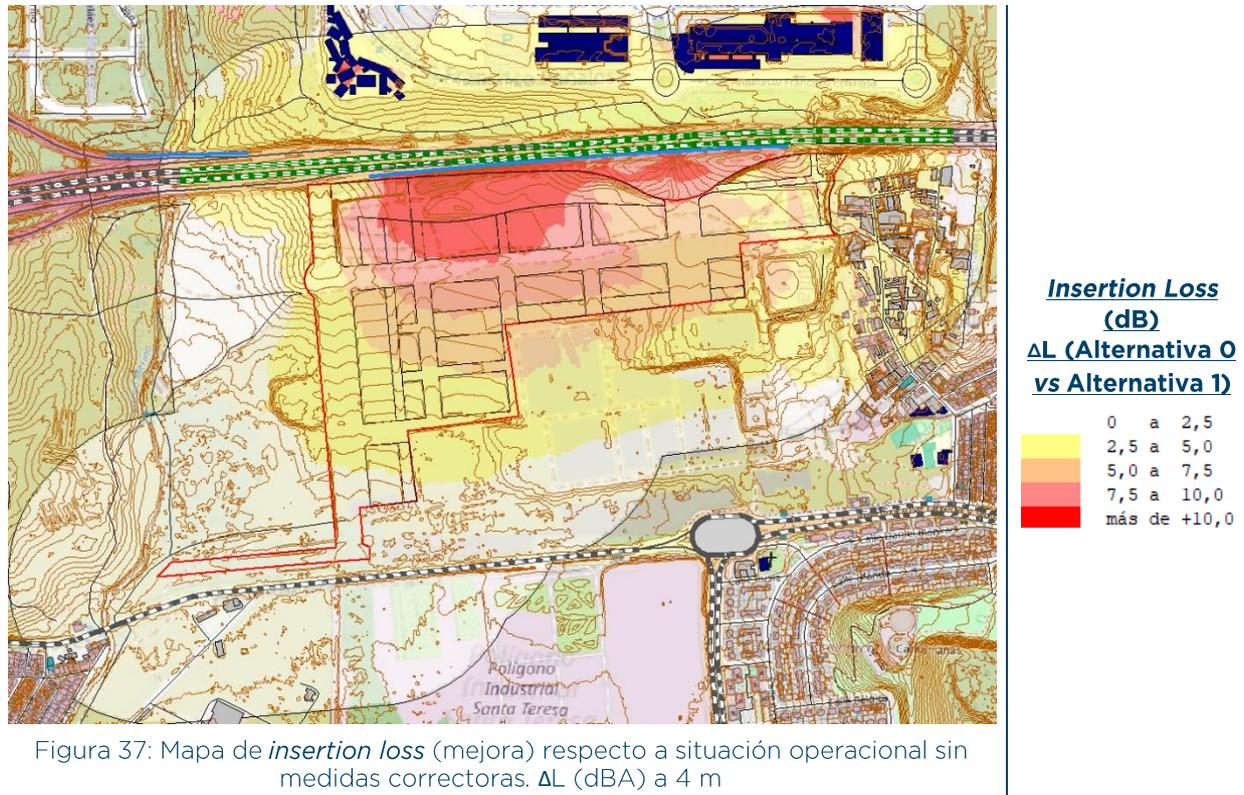


Figura 37: Mapa de *insertion loss* (mejora) respecto a situación operacional sin medidas correctoras. ΔL (dBA) a 4 m

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	✓

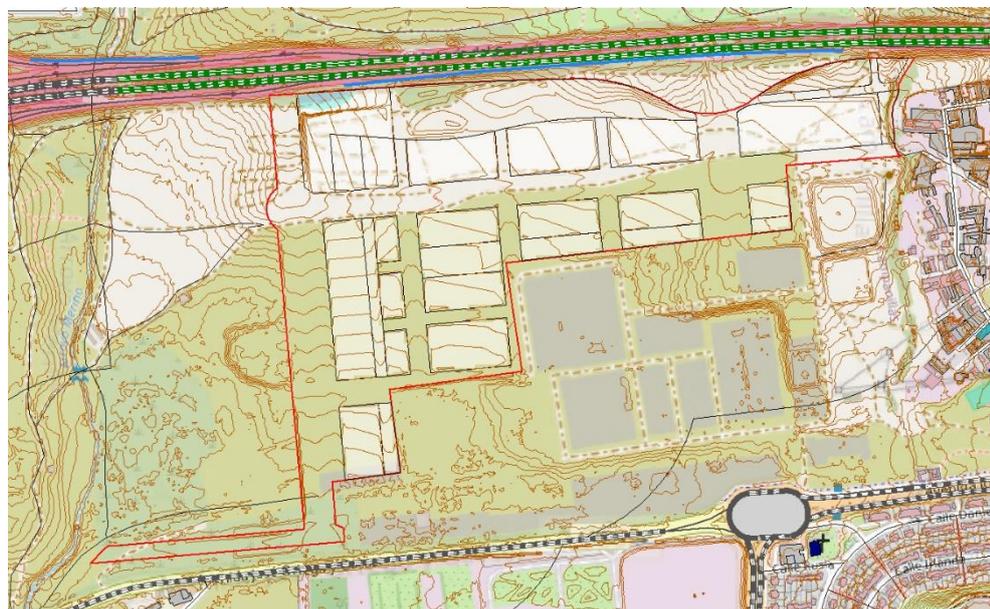
Tabla 15: Nivel sonoro máximo alcanzado en parcela, con medidas correctoras

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*:

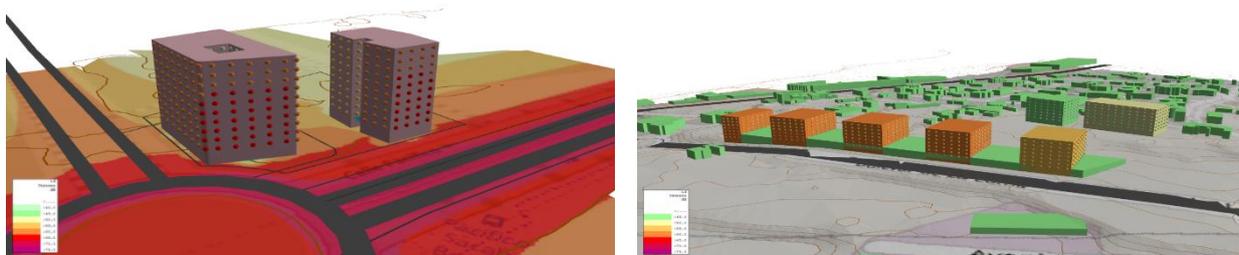


Figura 39: Evaluación de exposición de fachadas de edificios (ejemplos)

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.

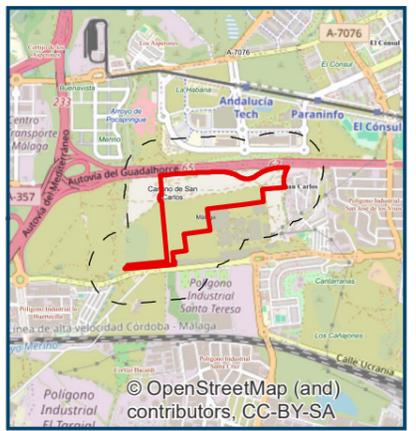
15 Anexo 1: Mapas de resultados



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)



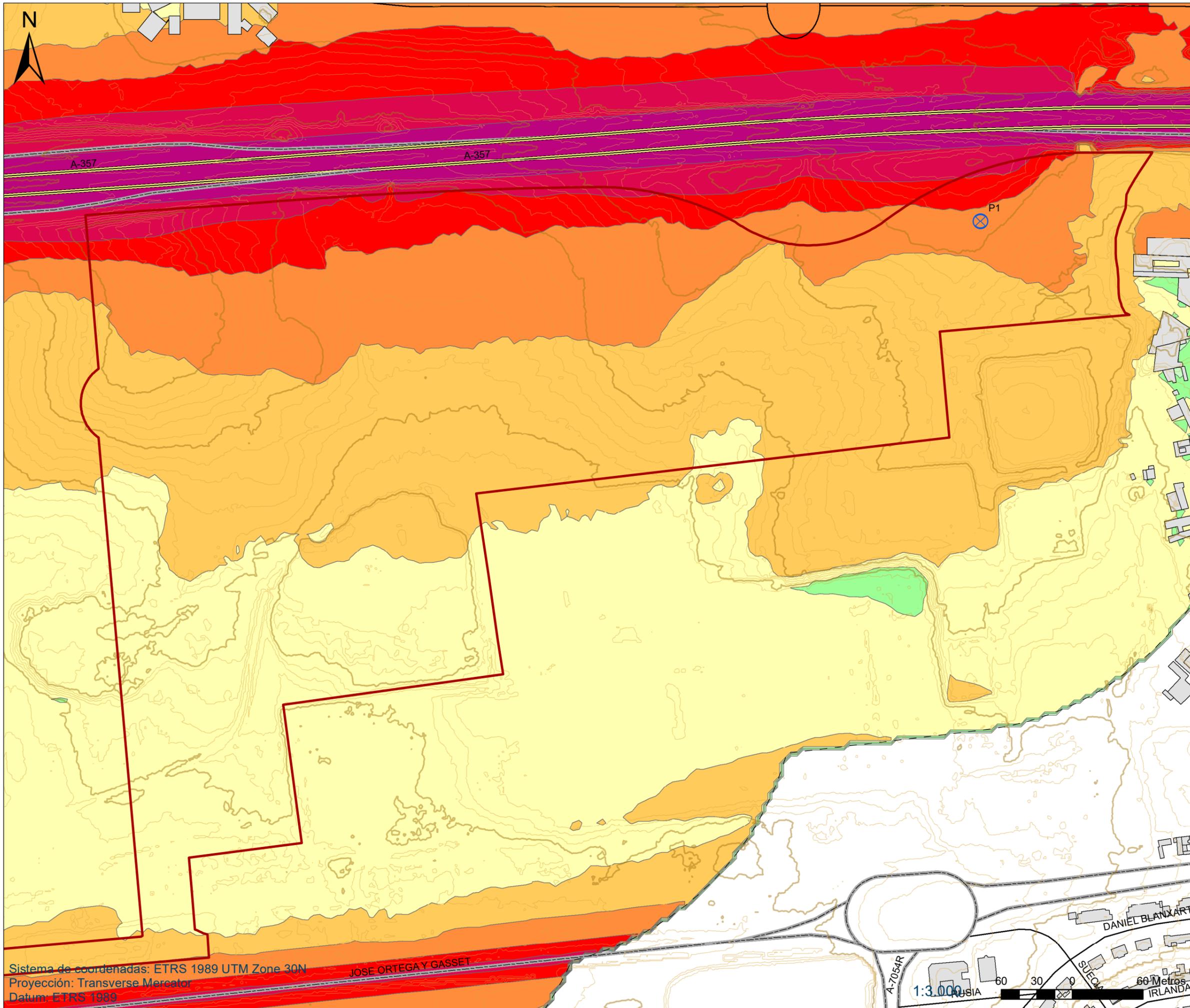
Plano 0

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

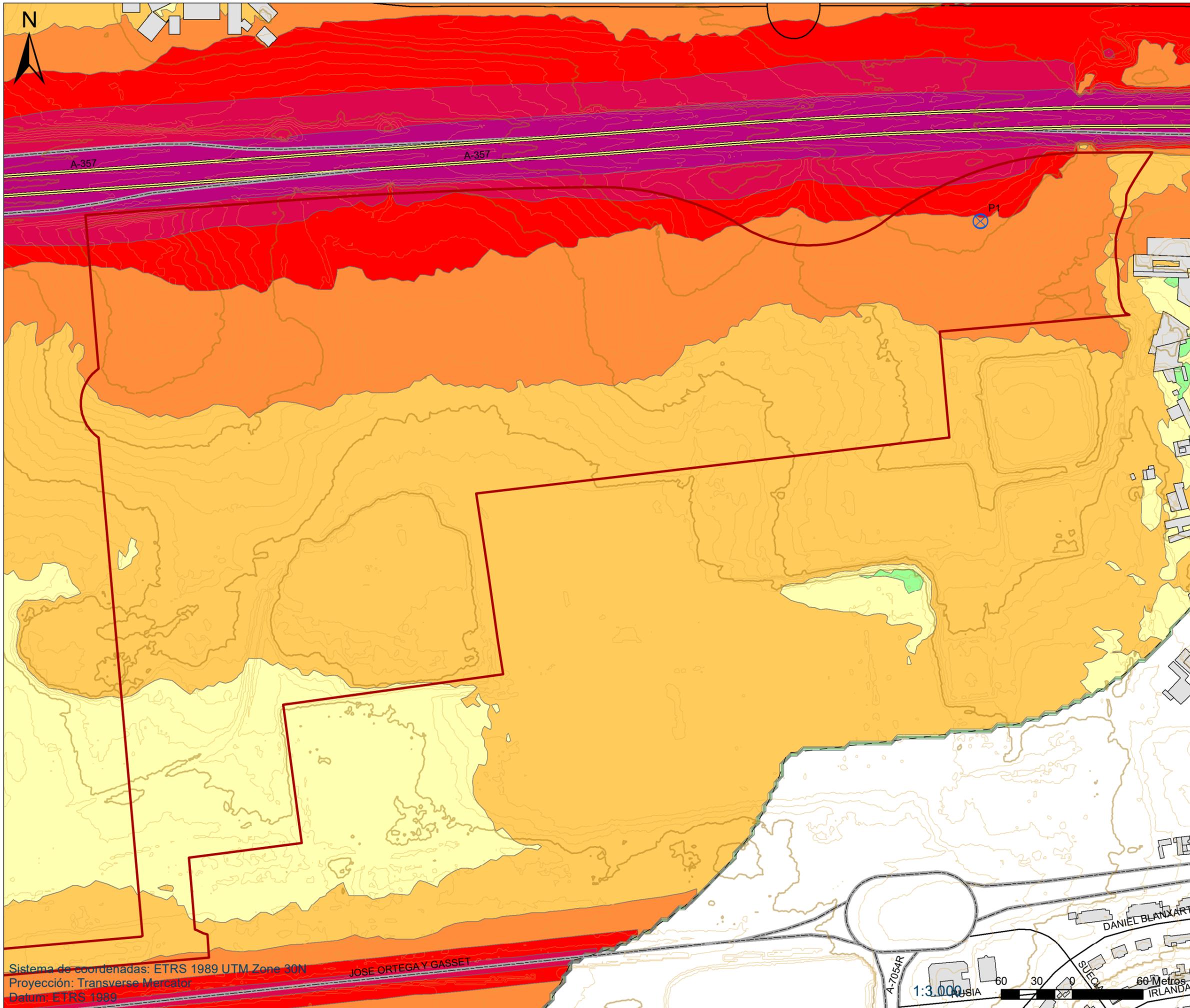
Preoperacional

Nivel sonoro - Día Ld (dBA)

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

Legenda

- 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

1:3.000



Plano 1.2

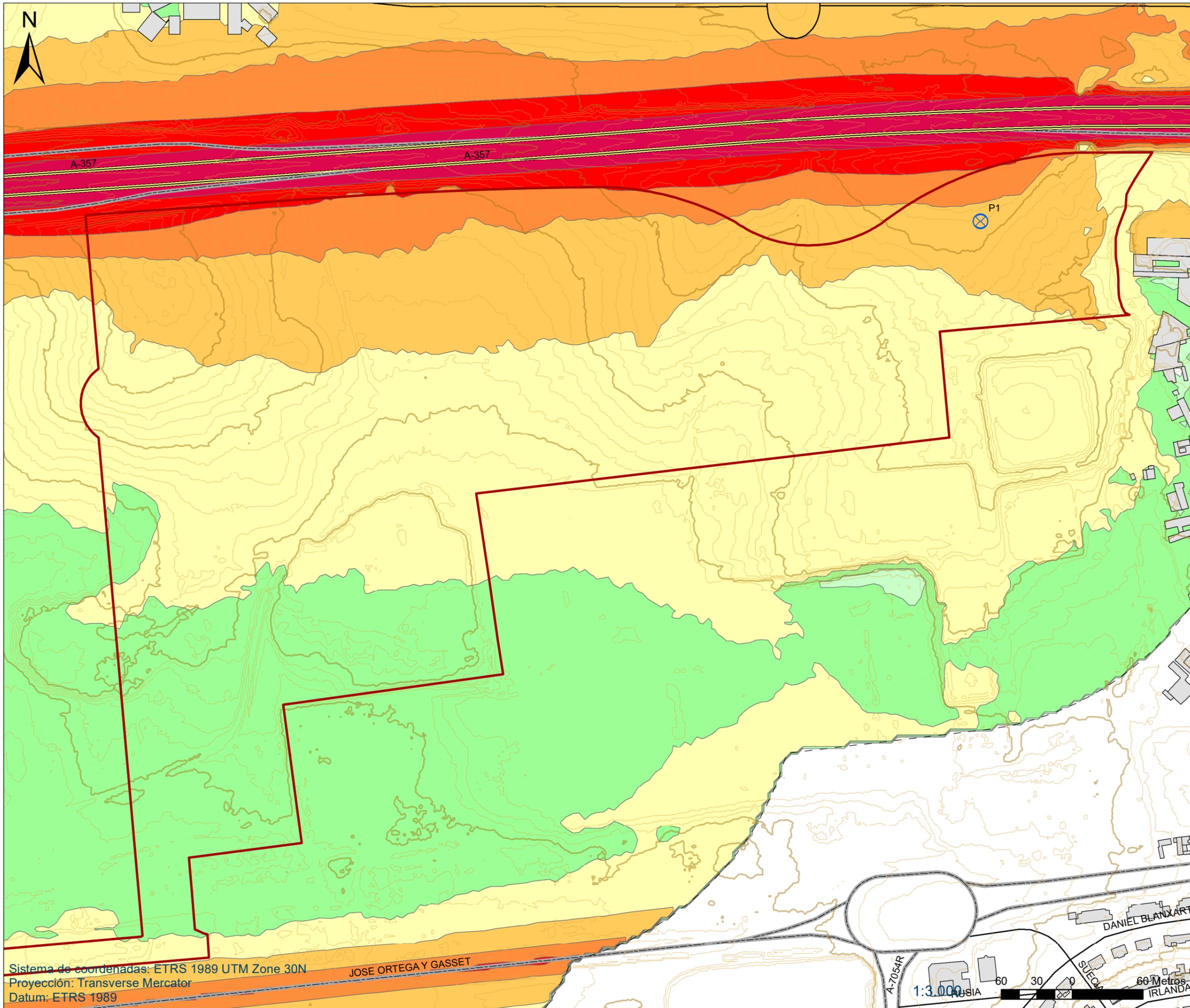
Preoperacional

Nivel sonoro - Tarde Le (dBA)

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

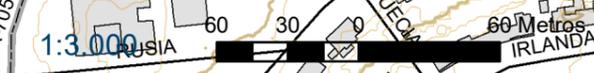
Legenda

- 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



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



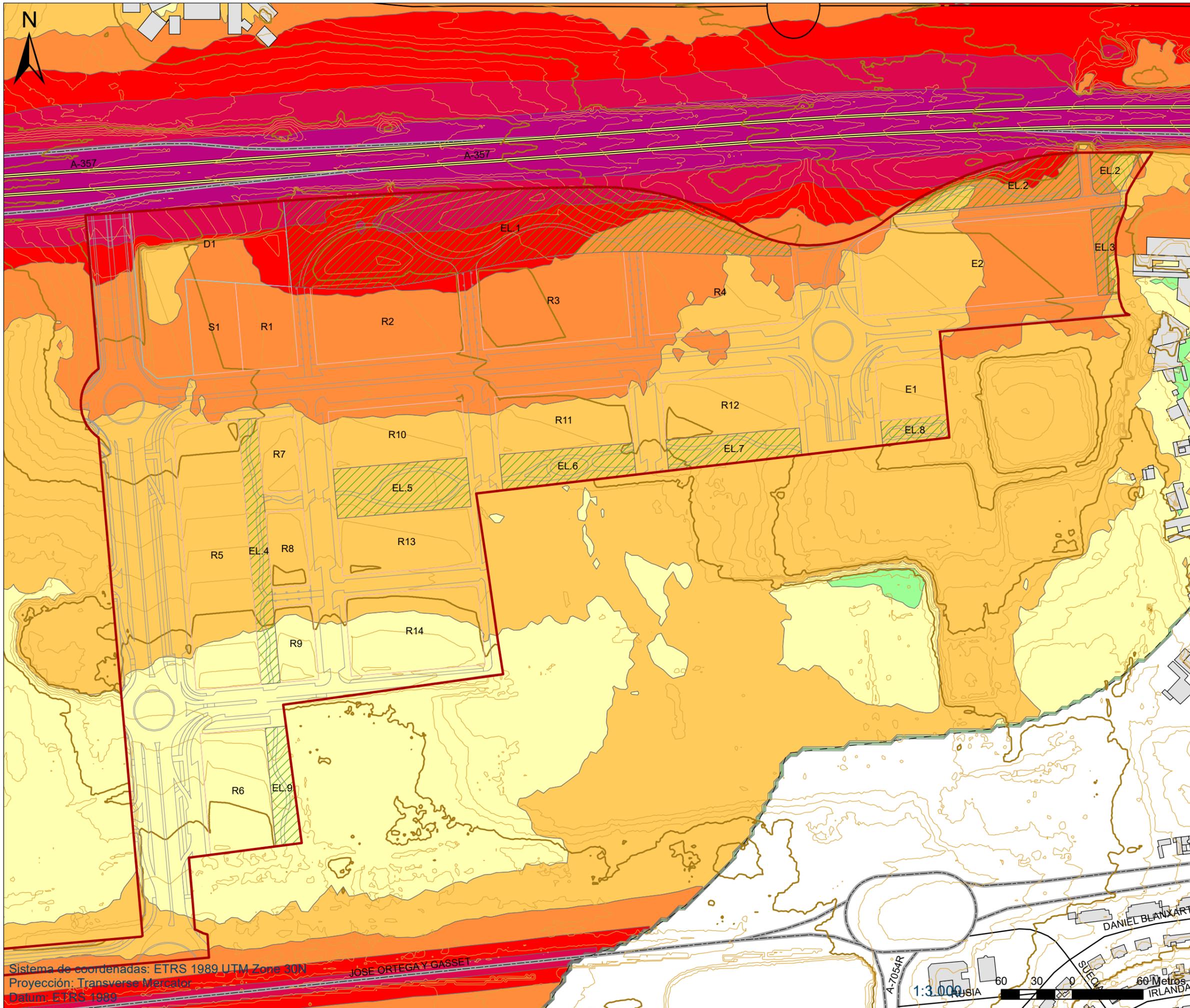
Plano 1.3

Preoperacional

Nivel sonoro - Noche Ln (dBA)

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

- Leyenda**
- 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

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



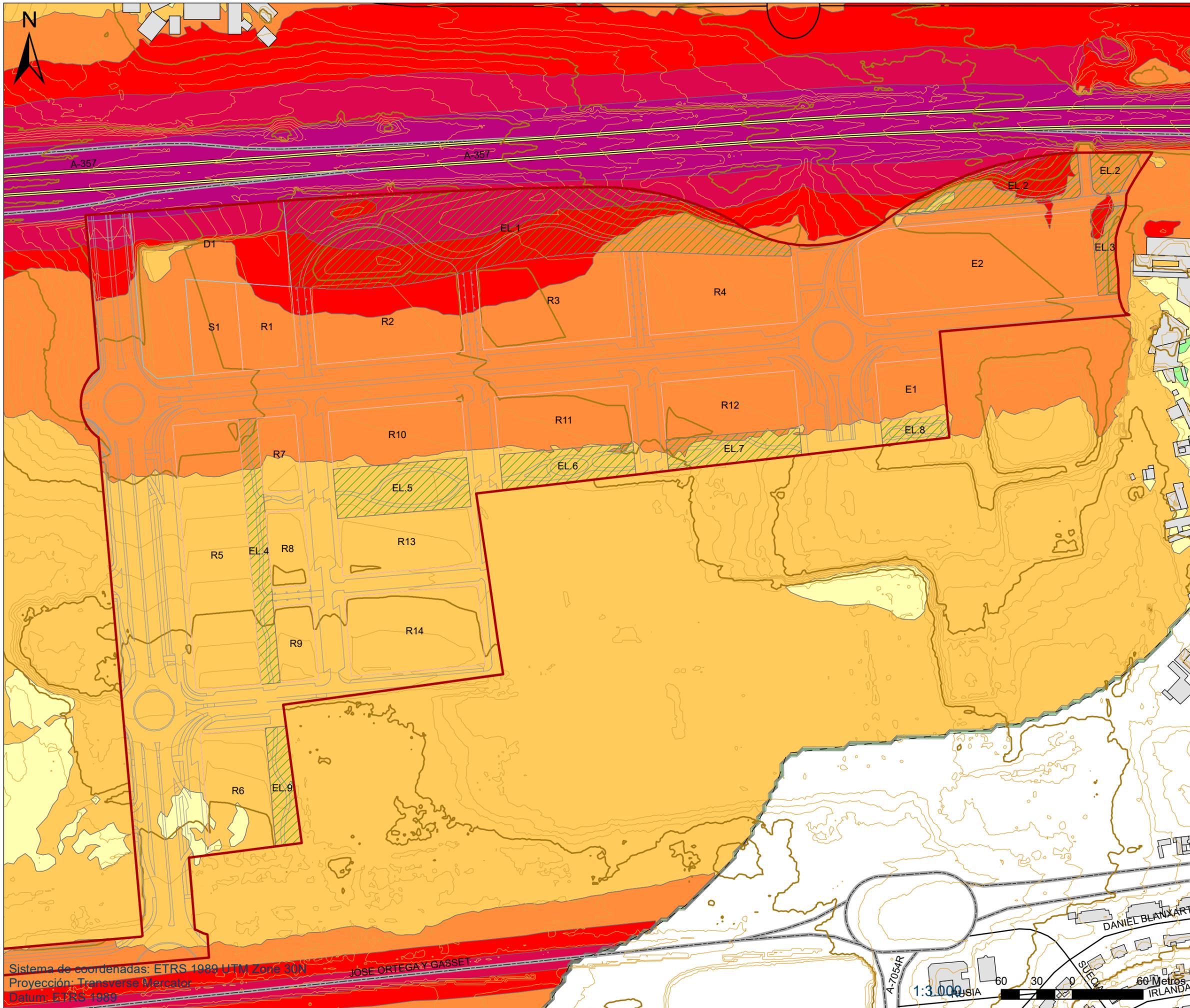
Plano 2.1

Operacional

Nivel sonoro - Día Ld (dBA)

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

- Legenda**
- Area 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

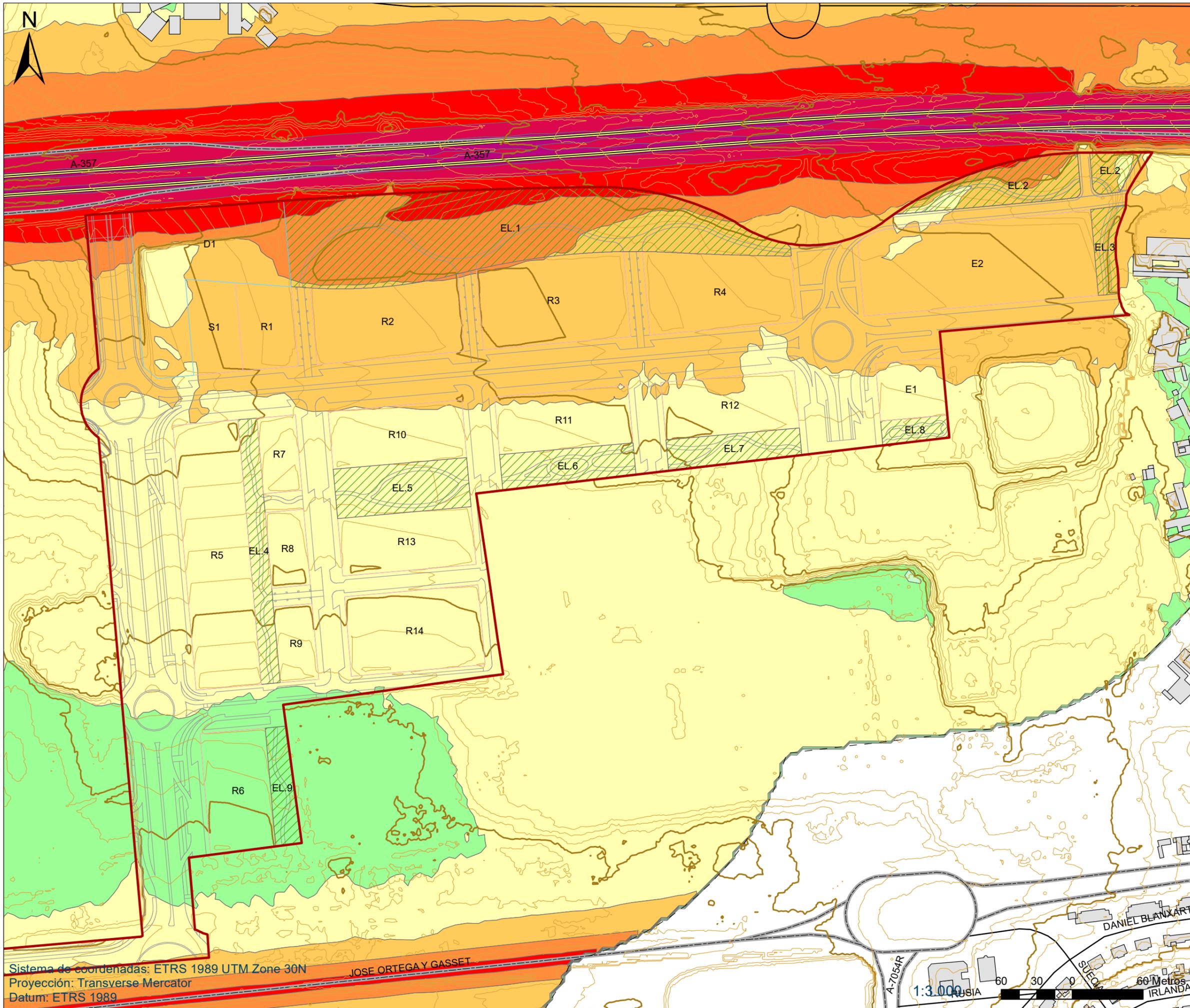
Operacional

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)



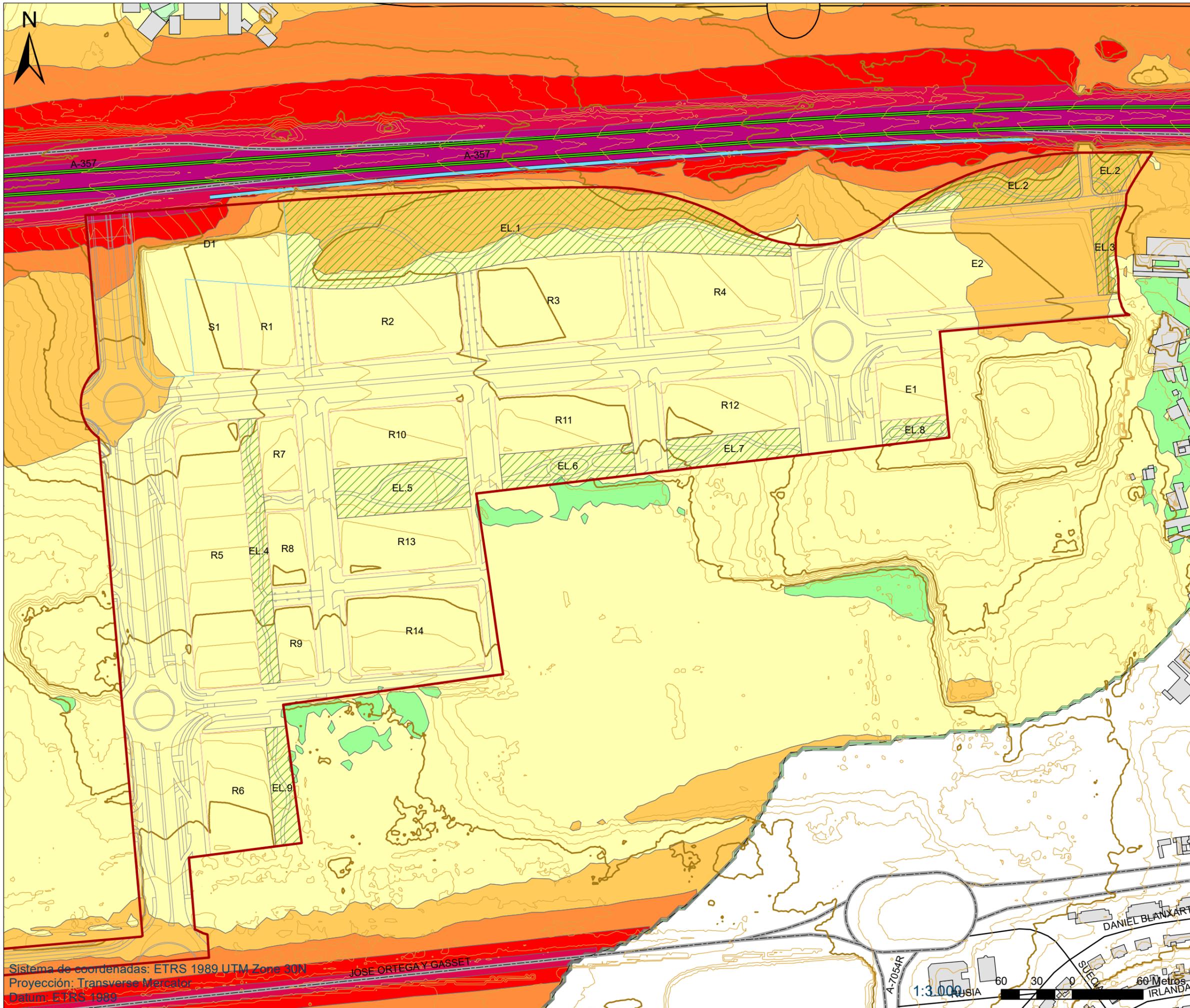
Plano 2.3

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

1:3.000

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



Plano 3.1

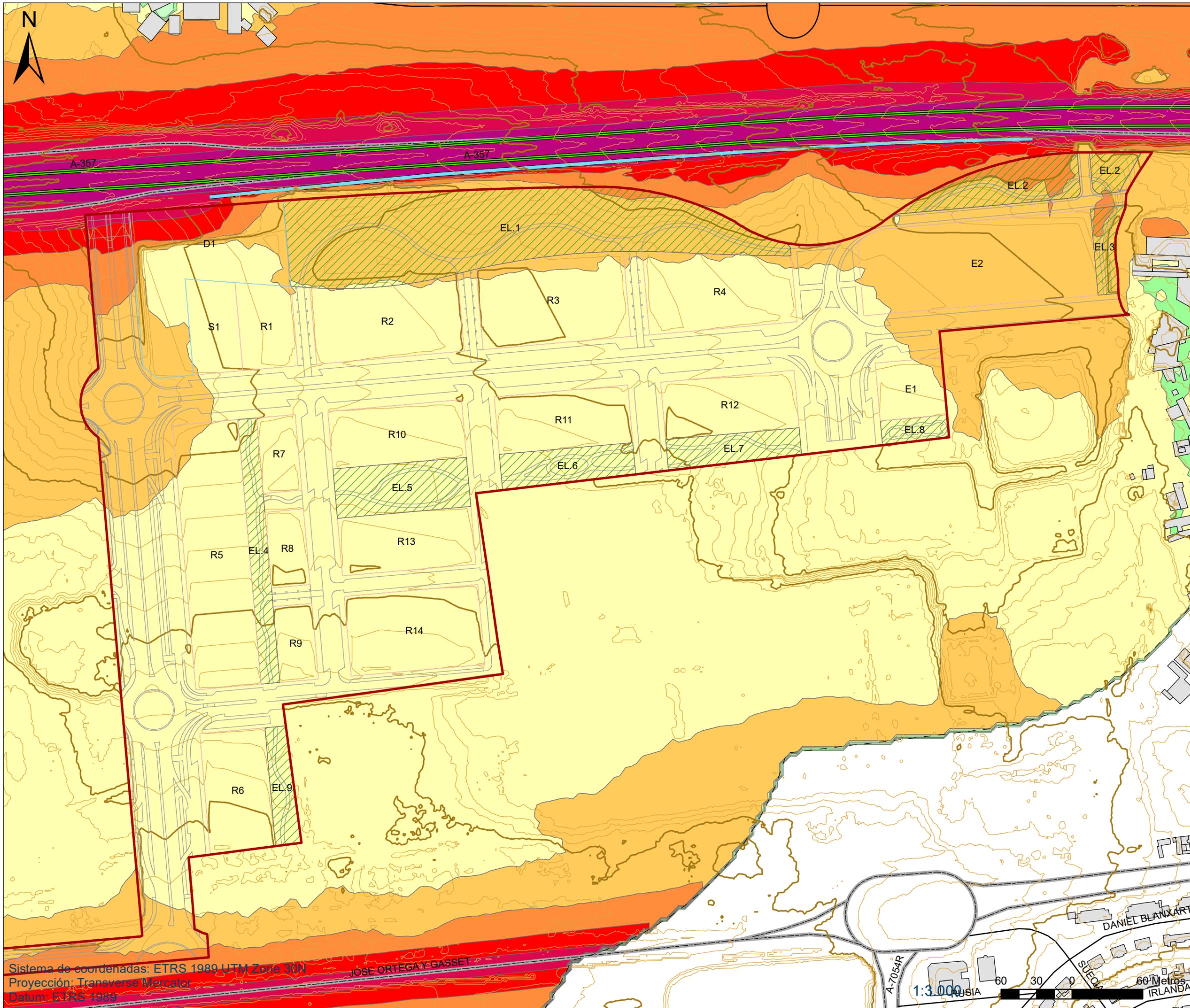
Operacional (corregido)

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



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

JOSE ORTEGA Y GASSET

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

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



Plano 3.2

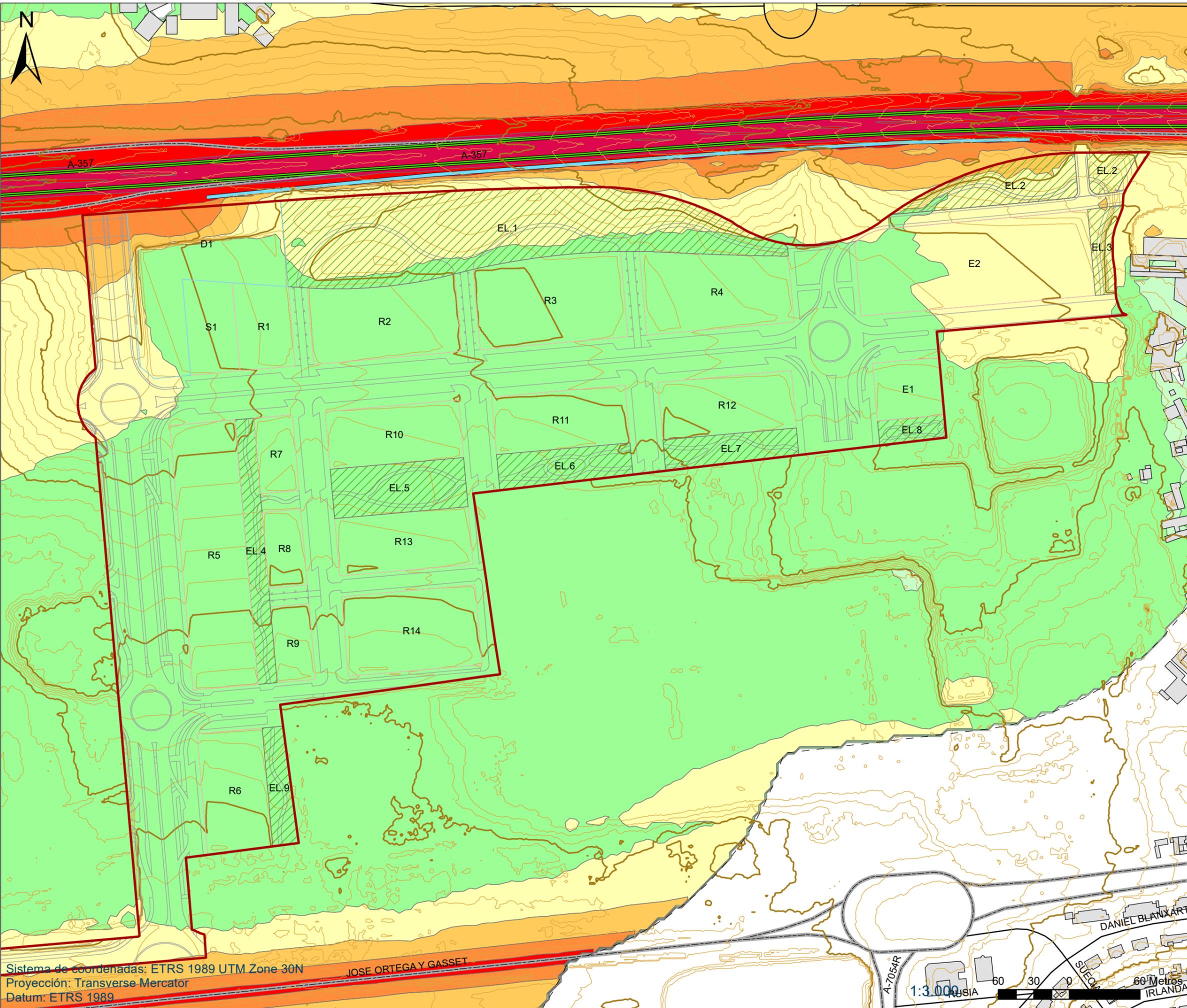
Operacional (corregido)

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)



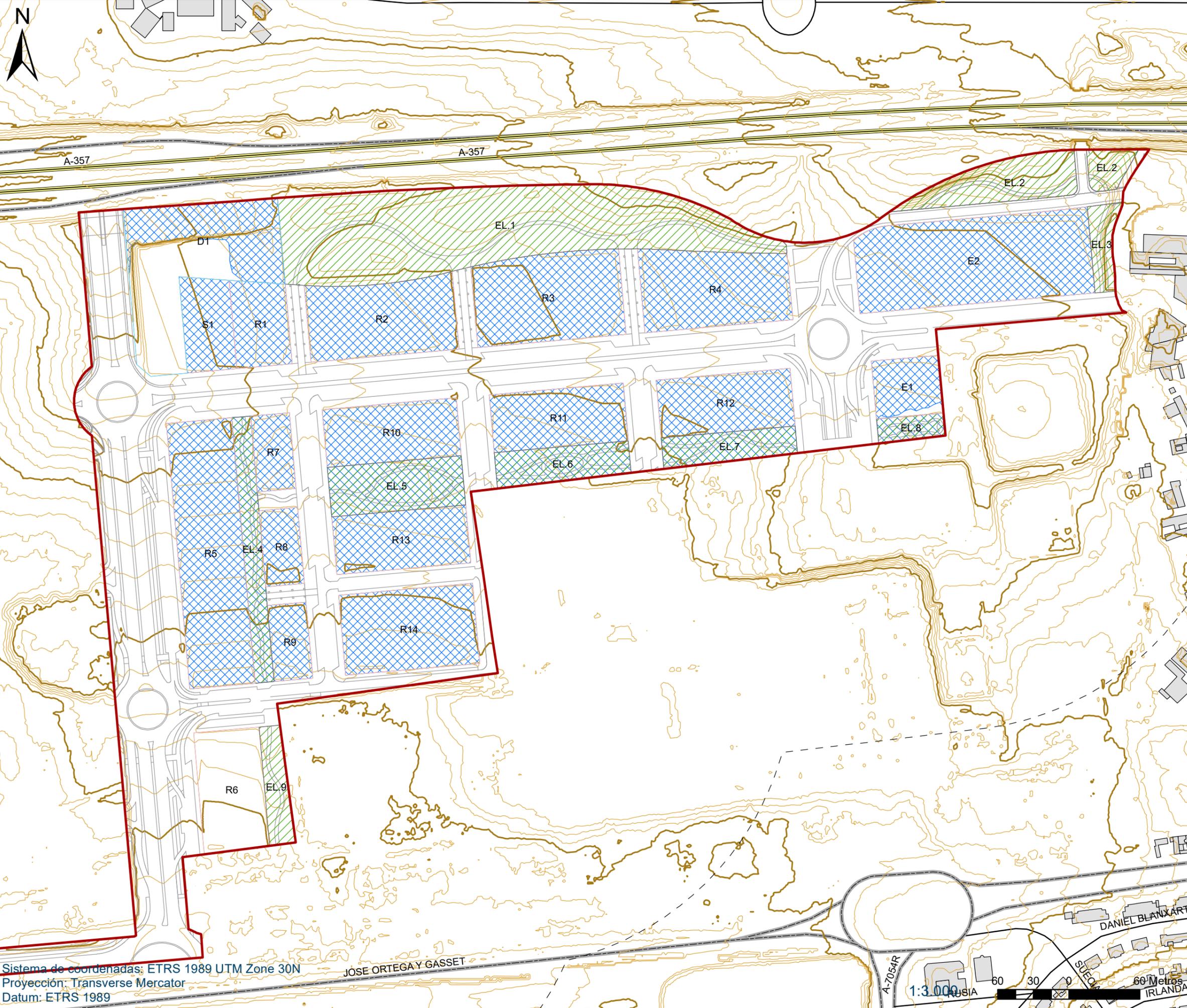
Plano 3.3

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



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
 SUPCO
 DANIEL BLANXART
 IRLANDA



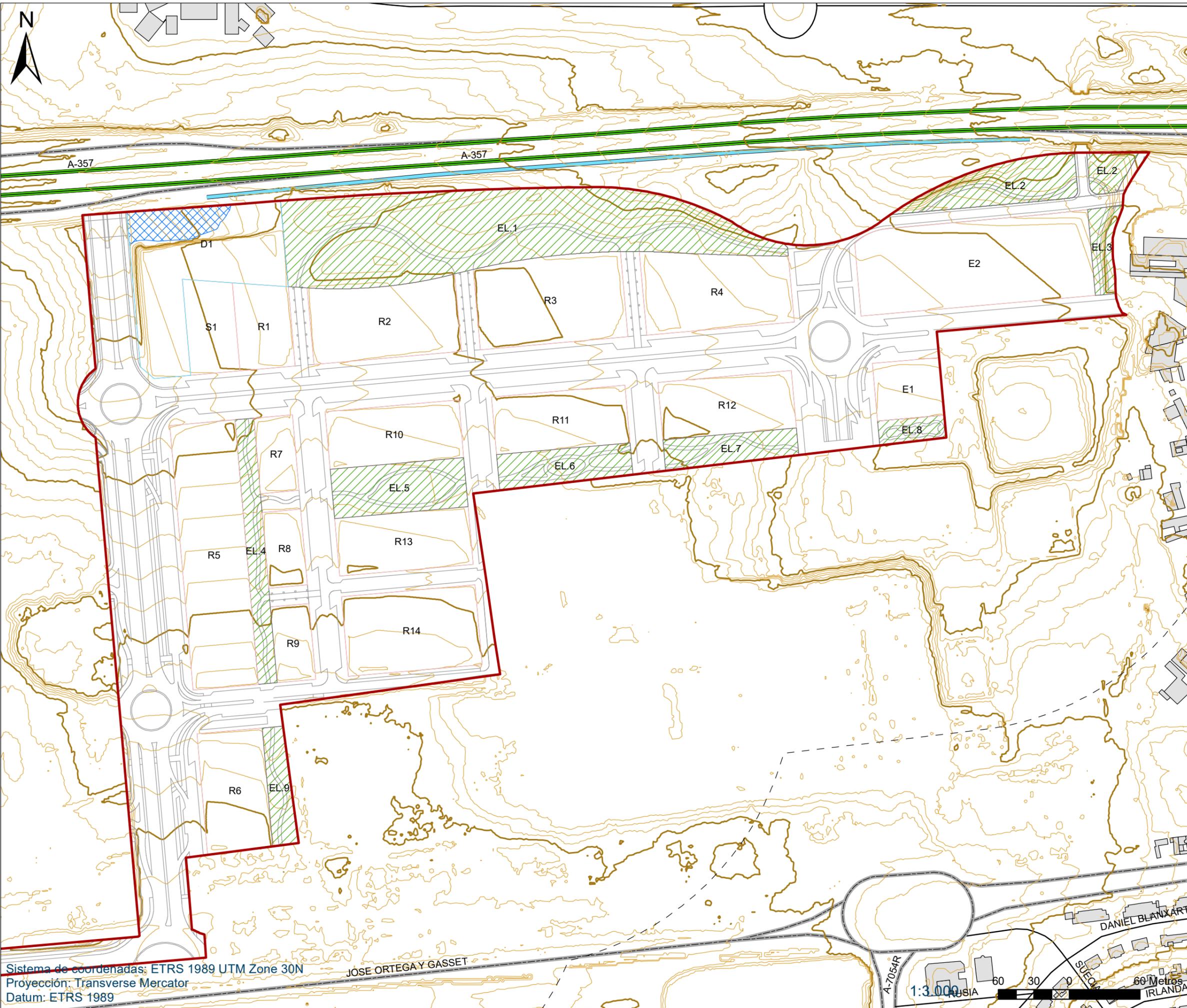
Plano 4

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



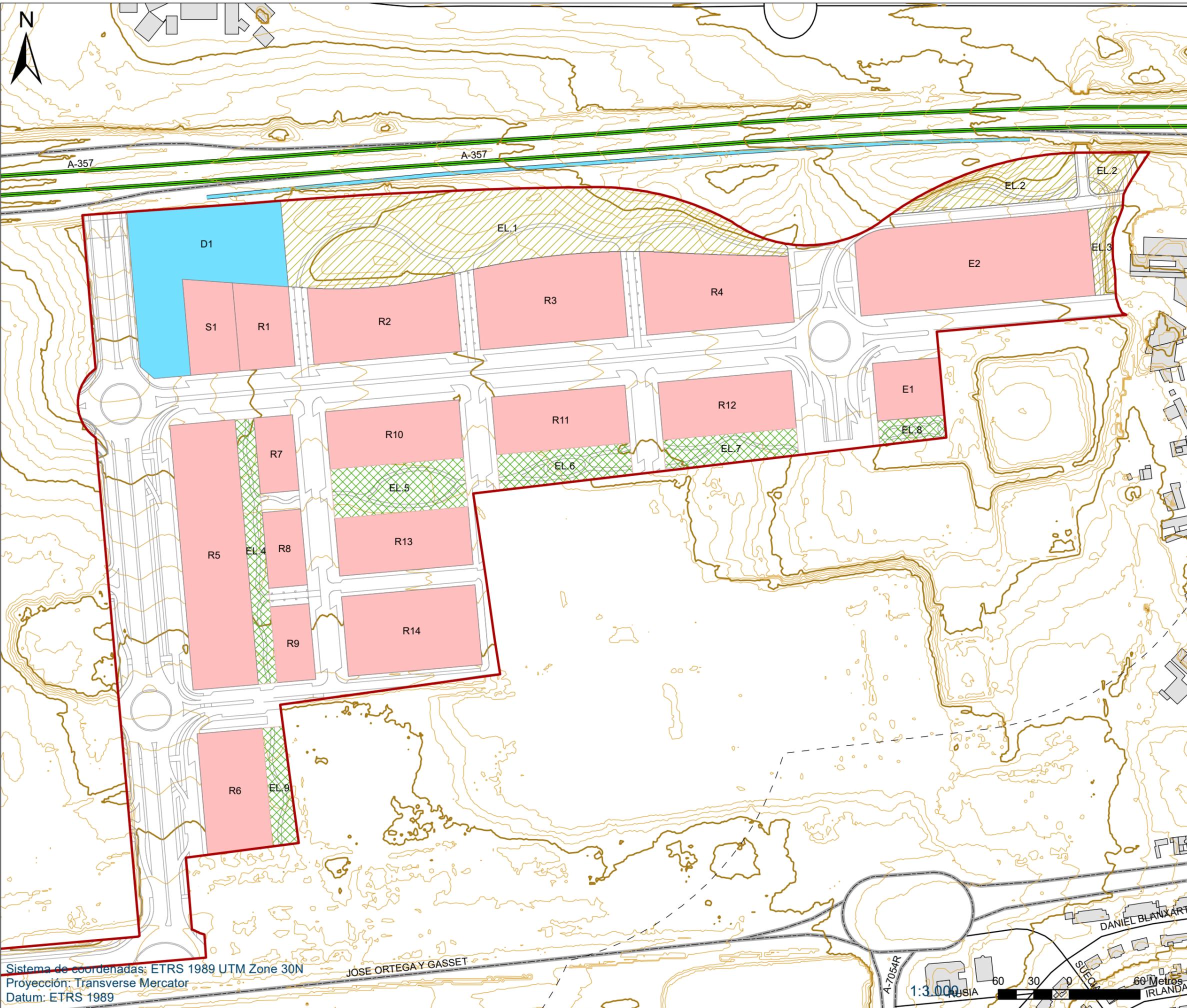
Plano 5

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



Plano 6

Operacional (Corregido)

Zonificación acústica

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

- Leyenda**
- Área 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 "CNOSOS-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: +49 931 40754-0 Fax: +49 931 40754-1051 E-Mail: info@woefel.de Internet: www.woefel.de
AK: Berlin 120-116 Berlin/Wolfel GmbH • Nürnberg: Wolfel, G. v. G. Berlin: Wolfel-Engineering GmbH, Dresden: Wolfel, G. v. G.
Limited partnership AG WOLFEL AGEST • General partner: Wölfel Engineering, Verwaltungs-GmbH, Höchberg, AG WOLFEL HSB 1888
Commerciaire AG WOLFEL HSB DE 19 7308 0000 0101 1403 00, BIC: WOLFDE33
Bayerische Maschinen-Werkzeuge - BMW DE 23 7302 0000 0101 1052 76, BIC: BMLADEM3330
Tax-No.: 2571902110 • VAT-ID No.: DE 156 456 546



DoC ISO 17534-4:2020

Datum
9.11.2022

Seite
2

Table 364 — Deviation of the final results with the reference results in ISO/TR 17534-4: 2020

Test case	In the reference setting "CNOSOS-EU:2015", the calculated levels in octave-bands 63 Hz to 8 000 Hz do not deviate more than ±0,1 dB from the levels in ISO/TR 17534-4: 2020, Tables 362 or 363		Lateral diffraction was included – comparison of calculated values with the following tables in ISO/TR 17534-4: 2020		Largest deviation (dB) in frequency band (Hz)	
	Yes	No	Table 362	Table 363	dB	Hz
TC01	✓		✓	✓		
TC02	✓		✓	✓		
TC03	✓		✓	✓		
TC04	✓		✓	✓		
TC05	✓		✓	✓		
TC06	✓		✓	✓		
TC07	✓		✓	✓		
TC08	✓		✓	✓		
TC09	✓		✓	✓		
TC10	✓		✓	✓		
TC11	✓		✓	✓		
TC12	✓		✓	✓		
TC13	✓		✓	✓		
TC14	✓		✓	✓		
TC15	✓		✓	✓		
TC16	✓		✓	✓		
TC17	✓		✓	✓		
TC18	✓		✓	✓		
TC19	✓		✓	✓		
TC20	✓		✓	✓		
TC21	✓		✓	✓		
TC22	✓		✓	✓		
TC23	✓		✓	✓		
TC24	✓		✓	✓		
TC25	✓		✓	✓		
TC26	✓		✓	✓		
TC27	✓		✓	✓		
TC28	✓		✓	✓		

Certificado de conformidad de software de cálculo

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
PRECIOTOS:	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

APENDICE VI

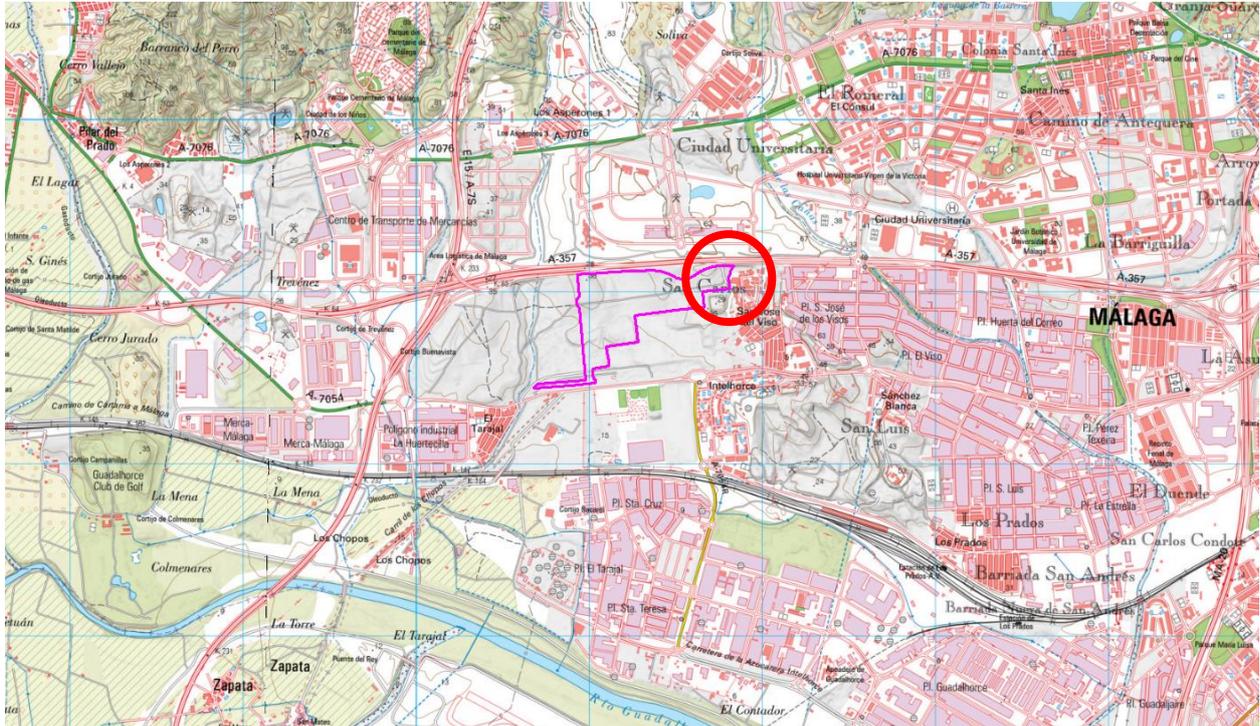
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO ARROYO SAN CARLOS EN SECTOR “BUENAVISTA PA – T.2” MÁLAGA.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.	2
1.1	ANTECEDENTES.	2
1.2	NORMATIVA LEGAL	4
2	DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO.	10
2.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES.	10
3	CONCLUSIONES.	13
4	DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL ESTUDIO.	14
5	ANEJO FOTOGRÁFICO.	15
5.1	INTRODUCCIÓN.	16
6	ANEJO HIDROLÓGICO.	19
6.1	INTRODUCCIÓN	20
6.2	CLIMATOLOGÍA.	20
6.3	PLUVIOMETRÍA.	21
6.4	HIDROLOGÍA.	24
6.5	CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS EN CUENCAS PEQUEÑAS. MÉTODO RACIONAL.	26
6.6	RESULTADOS.	34
7	ANEJO HIDRÁULICO	35
7.1	INTRODUCCIÓN.	36
7.2	METODOLOGÍA APLICADA.	36
7.3	RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE LOS MISMOS.	38
7.4	CONCLUSIÓN.	50

1 INTRODUCCIÓN.

El arroyo San Carlos es uno de los cauces que componen la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas. Se trata de un afluente del arroyo Merino que a su vez es afluente del Guadalhorce por la margen izquierda en su curso bajo, próximo a su desembocadura. Tiene su inicio aguas arriba de la A-357 en la zona de la Universidad y comparte divisoria de aguas con el arroyo de las Cañas antes de insertarse en la trama urbana. Discurre por el Nordeste del sector PA-T.2 "Buenavista" del PGOU de Málaga.



1.1 ANTECEDENTES.

Uno de los principales objetivos de un estudio de delimitación de zonas inundables como el aquí presentado es la ordenación hidráulica de las vegas de inundación de los ríos, de forma que se consiga compatibilizar su empleo para el desarrollo socio-económico del territorio con la necesaria prevención de daños por avenidas. En este sentido, si bien las zonas urbanas consolidadas, que presenten un riesgo apreciable de afección por avenidas deben implicar, en general, la ejecución de obras de defensa que eviten en el futuro la pérdida de vidas humanas o la existencia de daños económicos importantes. Las zonas actualmente no ocupadas son susceptibles de ser planificadas en función de sus riesgos inherentes. Por ello, para una adecuada ordenación es preciso obtener la zonificación fluvial en el ámbito de estudio.

En relación con los antecedentes, destacamos en los siguientes epígrafes los aspectos más relevantes de la actuación.

1.1.1 Planes de Gestión de Riesgos de Inundación.

En relación a los antecedentes hasta el momento presente podemos destacar que, en 2002 el gobierno autonómico publica el Plan de Prevención de Avenidas e Inundaciones en Cauces Urbanos Andaluces (PCAI), mediante Decreto 189/2002. En dicho plan para Málaga la lista de arroyos es numerosa, con los cauces como Guadalhorce, Jaboneros, Toquero, Boticario, Gálica o de Las Cañas entre otros. Todos calificados como punto de riesgo C, B o A, según corresponda.

Todos ellos discurren por diferentes partes del núcleo urbanos de Málaga distintos al ámbito de la parcela, por tanto, no existen cauces contemplados en el PCAI en la zona de actuación.

En diciembre de 2012 la Agencia Andaluza del Agua, hoy Agencia de Medio Ambiente y Agua, redacta y publica el denominado Estudio Hidráulico para la prevención de inundaciones y la Ordenación de la cuenca del río Guadalhorce, (en adelante EHOCA) el cual persigue:

- La delimitación de zonas inundables para distintos periodos de retorno.
- La identificación de los niveles de riesgo de acuerdo con los criterios de la Directriz Básica de Planificación de Protección civil ante el riesgo de inundaciones.
- La identificación de núcleos urbanos con riesgo de inundaciones y su nivel de riesgo de acuerdo a los niveles establecidos en el Plan de Prevención de avenidas e inundaciones en cauces urbanos andaluces.
- El inventario de infraestructuras y edificaciones en zonas inundables rurales.
- Hacer una propuesta de aptitud de los terrenos inundables para los distintos usos.
- Estudiar las actuaciones de medida y carácter preventivo que eliminen o reduzcan la problemática de las inundaciones.

Este documento, estudia el cauce del arroyo Merino y de Las Cañas, aunque el tramo estudiado no alcanza los terrenos de la finca de estudio. Las conclusiones del EHOCA sirve de base técnica para la posterior delimitación de las zonas inundables de los Mapas de Peligrosidad y de riesgo de inundación.

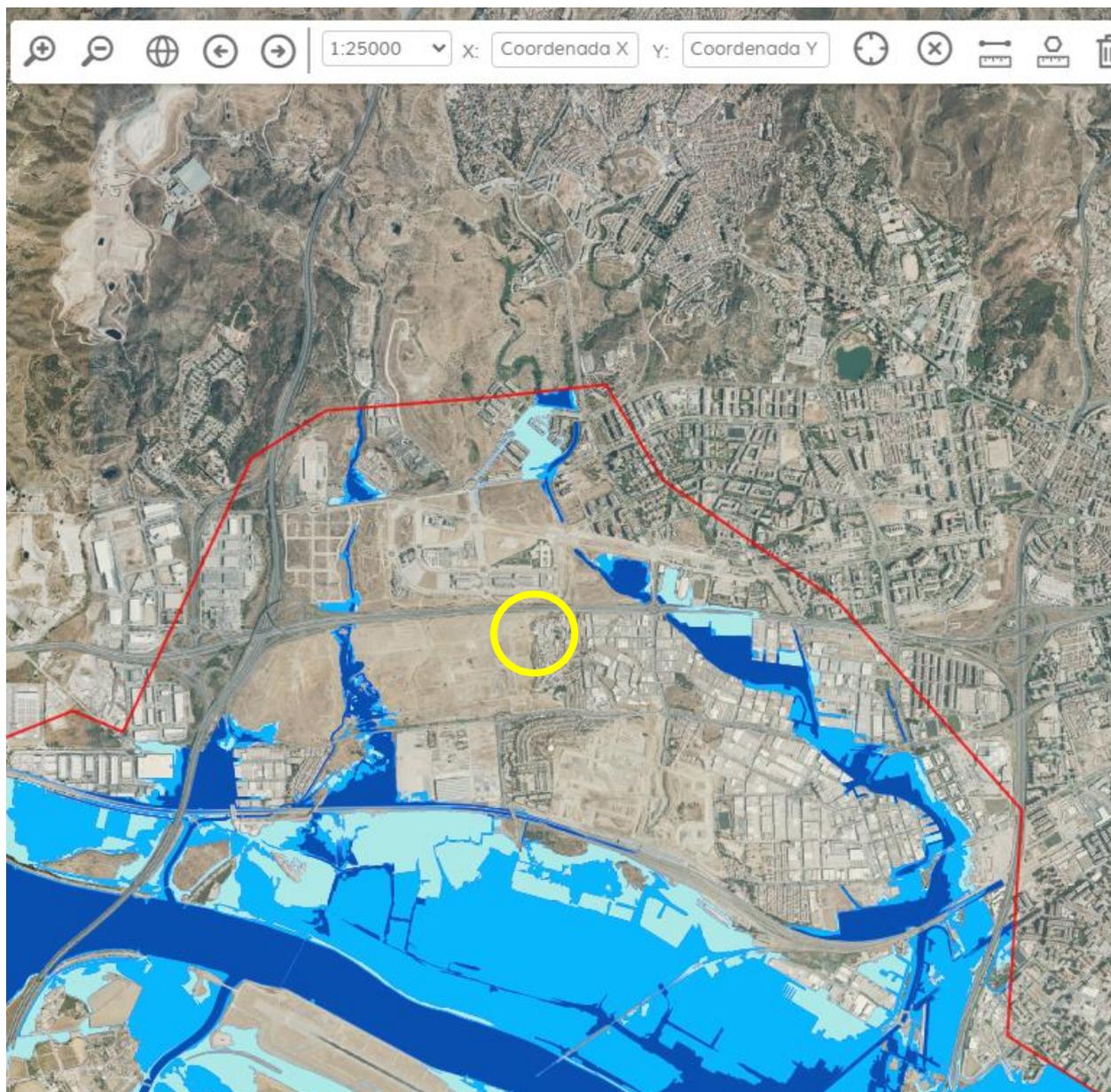
Con respecto a la legislación sectorial en materia de aguas, la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo, tiene como objetivo el establecimiento de un marco común europeo para la gestión de las inundaciones. Las determinaciones de dicha directiva fueron transpuestas al marco legislativo nacional mediante RD 903/2010 de evaluación y gestión de riesgos de inundación. La directiva obliga a los organismos de cuenca de los Estados miembros a la elaboración de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) de forma cíclica, en tres fases:

- Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI).
- Elaboración de Mapas de Peligrosidad y de Riesgo de inundación (MPRI).
- Redacción de los PGRI.

Para las áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSI) delimitadas en la fase de EPRI, se laboran los MPRI que delimitan las zonas inundables y señalan los daños potenciales que la inundación puede causar al medio físico, a la población y sus actividades en los escenarios de alta, media y baja probabilidad.

Tras la aprobación de la EPRI de las demarcaciones internas andaluzas, en 2014 se sometieron a información pública el primer ciclo de los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de inundación. El primer ciclo de Planificación comprende el periodo desde el 2016-2021. En la actualidad nos encontramos inmersos en el segundo ciclo de PGRI 2021-2027.

Recientemente, el 16 de abril de 2021 se publica en el BOJA de 26 de abril el acuerdo de la Dirección General de Planificación y Recursos Hídricos, por el que se abre el periodo de información y consulta pública sobre el segundo ciclo de los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de inundación de la demarcación hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.



Láminas de inundación de T500 años, T100 años y T10 del MPRI 2º ciclo. Fuente Visor MPRI 2º ciclo.

Mediante el visor de la cartografía de inundación que la administración hidráulica ha puesto a disposición para su consulta, se muestran los mencionados mapas de peligrosidad y riesgo. Como podemos observar en la figura anterior, el ámbito de estudio no se encuentra entre los cauces que conforman la cartografía de peligrosidad y riesgo de inundación. Por lo tanto, se hace necesaria la estimación de la zonificación fluvial y las zonas inundables en el ámbito del Sector.

1.2 NORMATIVA LEGAL

La normativa que rige los usos compatibles en las zonas inundables viene desde diferentes estamentos. Varias son las administraciones con competencias en la materia que han legislado al respecto.

Así, por ejemplo, definir con claridad los límites del dominio público hidráulico y sus zonas asociadas, con objeto no sólo de proteger dicho dominio sino también de poder evitar o disminuir riesgos potenciales en áreas contiguas de propiedad privada es fundamental en estos casos. La definición sobre planos de las líneas de agua para facilitar la determinación del dominio público hidráulico y de las zonas inundables que

corresponden a avenidas con distintos períodos de retorno, es fundamental como paso previo a futuras actuaciones de Ordenación Territorial en conjunción con otros Entes como Comunidades Autónomas y Ayuntamientos.

En el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio, se definen los elementos que constituyen el dominio público hidráulico (DPH).

Artículo 2 Definición de dominio público hidráulico.

Constituyen el dominio público hidráulico del Estado, con las salvedades expresamente establecidas en esta Ley:

- a) Las aguas continentales, tanto las superficiales como las subterráneas renovables con independencia del tiempo de renovación.*
- b) Los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas.*
- c) Los lechos de los lagos y lagunas y los de los embalses superficiales en cauces públicos.*
- d) Los acuíferos, a los efectos de los actos de disposición o de afección de los recursos hidráulicos.*
- e) Las aguas procedentes de la desalación de agua de mar.*

Así, el DPH comprende tanto el agua como la superficie por la que discurre o la contiene.

A colación de lo anterior se trae la definición del artículo 4.1

Álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias (artículo 4 del texto refundido de la Ley de Aguas). La determinación de ese terreno se realizará atendiendo a sus características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles

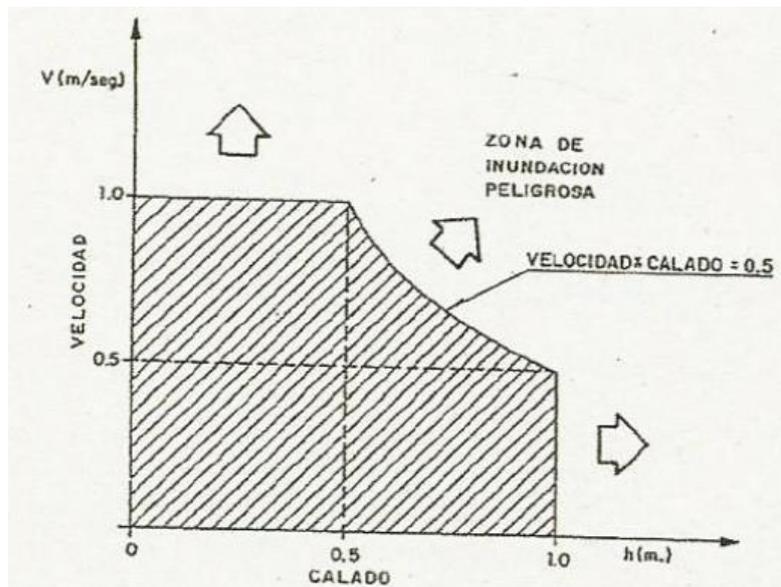
De acuerdo con el artículo 6 del RDPH se define la zona de policía y en el 9.2 se define la zona de flujo preferente:

La zona de flujo preferente es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vía de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

La definición anterior, introduce dos nuevos conceptos, que son la Zona de Inundación Peligrosa (ZIP) y la Vía de Intenso Desagüe (VID). A continuación, se define la ZIP.

A los efectos de la aplicación de la definición anterior, se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

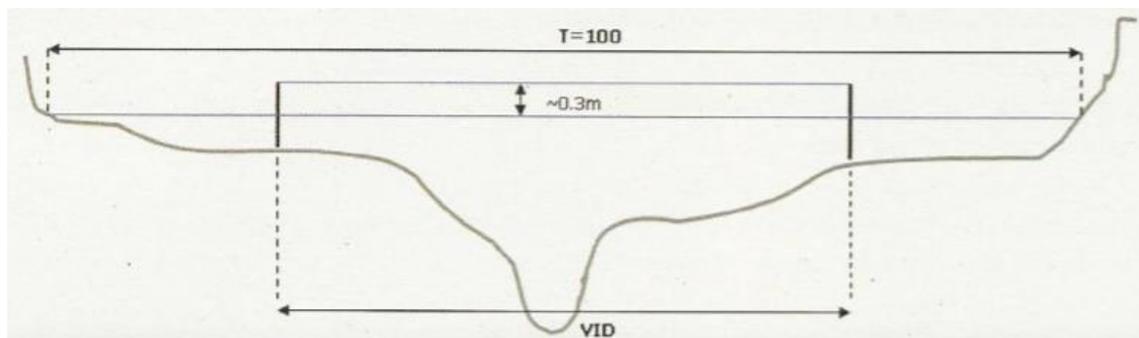
- Que el calado sea superior a 1 m.*
- Que la velocidad sea superior a 1 m/s.*
- Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m²/s.*



Criterio para la delimitación de la peligrosidad. Fuente: CEDEX 1991

En lo siguiente se define la VID.

Se entiende por vía de intenso desagüe la zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0,3 m, respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. La sobreelevación anterior podrá, a criterio del organismo de cuenca, reducirse hasta 0,1 m cuando el incremento de la inundación pueda producir graves perjuicios o aumentarse hasta 0,5 m en zonas rurales o cuando el incremento de la inundación produzca daños reducidos.



Criterio para la delimitación de la VID

En el artículo 14.1 del RDPH se definen las zonas inundables.

Se considera zona inundable los terrenos que puedan resultar inundados por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo periodo estadístico de retorno sea de 500 años, atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, así como de series de avenidas históricas y documentos o evidencias históricas de las mismas en los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos.

El Reglamento de Dominio Público Hidráulico introduce una regulación detallada y con carácter de legislación básica de los usos y construcciones prohibidos y permitidos, con condiciones, en las zonas inundables de los cauces distinguiendo la zona de flujo preferente (de mayor riesgo) dentro de la zona inundable (arts. 9 bis, ter y quater y art. 14 bis).

El caso que nos ocupa contempla unos terrenos que a la entrada en vigor del RD se encuentra en situación básica urbano, por lo que le aplica el artículo 9 ter del que se transcribe la excepción a las prohibiciones para este tipo de suelo en zona de flujo preferente

Artículo 9 ter. Obras y construcciones en la zona de flujo preferente en suelos en situación básica de suelo urbanizado.

1. En el suelo que se encuentre a fecha 30 de diciembre de 2016 en la situación básica de suelo urbanizado de acuerdo con establecido con el artículo 21.3 y 4 del texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, se podrán realizar nuevas edificaciones, obras de reparación o rehabilitación que supongan un incremento de la ocupación en planta o del volumen de edificaciones existentes, cambios de uso, garajes subterráneos, sótanos y cualquier edificación bajo rasante e instalaciones permanentes de aparcamientos de vehículos en superficie, siempre que se reúnan los siguientes requisitos y sin perjuicio de las normas adicionales que establezcan las comunidades autónomas:

a) No representen un aumento de la vulnerabilidad de la seguridad de las personas o bienes frente a las avenidas, al haberse diseñado teniendo en cuenta el riesgo al que están sometidos.

b) No se incremente de manera significativa la inundabilidad del entorno inmediato ni aguas abajo, ni se condicionen las posibles actuaciones de defensa contra inundaciones de la zona urbana. Se considera que no se produce un incremento significativo de la inundabilidad cuando a partir de la información obtenida de los estudios hidrológicos e hidráulicos, que en caso necesario sean requeridos para su autorización y que definan la situación antes de la actuación prevista y después de la misma, no se deduzca un aumento de la zona inundable en terrenos altamente vulnerables.

c) No se traten de nuevas instalaciones que almacenen, transformen, manipulen, generen o viertan productos que pudieran resultar perjudiciales para la salud humana y el entorno (suelo, agua, vegetación o fauna) como consecuencia de su arrastre, dilución o infiltración, en particular estaciones de suministro de carburante, depuradoras industriales, almacenes de residuos, instalaciones eléctricas de media y alta tensión.

d) No se trate de nuevos centros escolares o sanitarios, residencias de personas mayores, o de personas con discapacidad, centros deportivos o grandes superficies comerciales donde puedan darse grandes aglomeraciones de población.

e) Que no se trate de nuevos parques de bomberos, centros penitenciarios o instalaciones de los servicios de Protección Civil.

f) Las edificaciones de carácter residencial se diseñarán teniendo en cuenta el riesgo y el tipo de inundación existente y los nuevos usos residenciales se dispondrán a una cota tal que no se vean afectados por la avenida con periodo de retorno de 500 años. Podrán disponer de garajes subterráneos y sótanos, siempre que se garantice la estanqueidad del recinto para la avenida de 500 años de período de retorno, y que se realicen estudios específicos para evitar el colapso de las edificaciones, todo ello teniendo en cuenta la carga sólida transportada y que además dispongan de respiraderos y vías de evacuación por encima de la cota de dicha avenida. Se deberá tener en cuenta, en la medida de lo posible, su accesibilidad en situación de emergencia por inundaciones.

2. Además de lo exigido en el artículo 9 bis.3, con carácter previo al inicio de las obras, el promotor deberá disponer del certificado del Registro de la Propiedad en el que se acredite que existe anotación registral indicando que la construcción se encuentra en zona de flujo preferente.

3. Para los supuestos excepcionales anteriores, y para las edificaciones ya existentes, las administraciones competentes fomentarán la adopción de medidas de disminución de la

vulnerabilidad y autoprotección, todo ello de acuerdo con lo establecido en la Ley 17/2015, de 9 de julio, y la normativa de las comunidades autónomas.

Para las zonas inundables no calificadas de flujo preferente el RD introduce el artículo 14 bis por el que propone los desarrollos fuera de la zona inundable "en la medida de lo posible".

1. Las nuevas edificaciones y usos asociados en aquellos suelos que se encuentren en situación básica de suelo rural en la fecha de entrada en vigor del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, se realizarán, en la medida de lo posible, fuera de las zonas inundables.

En aquellos casos en los que no sea posible, se estará a lo que al respecto establezcan, en su caso, las normativas de las comunidades autónomas, teniendo en cuenta lo siguiente

a) Las edificaciones se diseñarán teniendo en cuenta el riesgo de inundación existente y los nuevos usos residenciales se dispondrán a una cota tal que no se vean afectados por la avenida con periodo de retorno de 500 años, debiendo diseñarse teniendo en cuenta el riesgo y el tipo de inundación existente. Podrán disponer de garajes subterráneos y sótanos, siempre que se garantice la estanqueidad del recinto para la avenida de 500 años de período de retorno, se realicen estudios específicos para evitar el colapso de las edificaciones, todo ello teniendo en cuenta la carga sólida transportada, y además se disponga de respiraderos y vías de evacuación por encima de la cota de dicha avenida. Se deberá tener en cuenta su accesibilidad en situación de emergencia por inundaciones.

b) Se evitará el establecimiento de servicios o equipamientos sensibles o infraestructuras públicas esenciales tales como, hospitales, centros escolares o sanitarios, residencias de personas mayores o de personas con discapacidad, centros deportivos o grandes superficies comerciales donde puedan darse grandes aglomeraciones de población, acampadas, zonas destinadas al alojamiento en los campings y edificios de usos vinculados, parques de bomberos, centros penitenciarios, depuradoras, instalaciones de los servicios de Protección Civil, o similares. Excepcionalmente, cuando se demuestre que no existe otra alternativa de ubicación, se podrá permitir su establecimiento, siempre que se cumpla lo establecido en el apartado anterior y se asegure su accesibilidad en situación de emergencia por inundaciones.

2. En aquellos suelos que se encuentren a 30 de diciembre de 2016, en la situación básica de suelo urbanizado, podrá permitirse la construcción de nuevas edificaciones, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, lo establecido en las letras a) y b) del apartado 1

3. Para los supuestos anteriores, y para las edificaciones ya existentes, las administraciones competentes fomentarán la adopción de medidas de disminución de la vulnerabilidad y autoprotección, todo ello de acuerdo con lo establecido en la Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil y la normativa de las comunidades autónomas. Asimismo, el promotor deberá suscribir una declaración responsable en la que exprese claramente que conoce y asume el riesgo existente y las medidas de protección civil aplicables al caso, comprometiéndose a trasladar esa información a los posibles afectados, con independencia de las medidas complementarias que estime oportuno adoptar para su protección. Esta declaración responsable deberá estar integrada, en su caso, en la documentación del expediente de autorización. En los casos en que no haya estado incluida en un expediente de autorización de la administración hidráulica, deberá presentarse ante ésta con una antelación mínima de un mes antes del inicio de la actividad.

4. Además de lo establecido en el apartado anterior, con carácter previo al inicio de las obras, el promotor deberá disponer del certificado del Registro de la Propiedad en el que se acredite que existe anotación registral indicando que la construcción se encuentra en zona inundable.

5. En relación con las zonas inundables, se distinguirá entre aquellas que están incluidas dentro de la zona de policía que define el artículo 6.1.b) del TRLA, en la que la ejecución de cualquier obra o trabajo precisará autorización administrativa de los organismos de cuenca de acuerdo con el artículo 9.4, de aquellas otras zonas inundables situadas fuera de dicha zona de policía, en las que las actividades serán autorizadas por la administración competente con sujeción, al menos, a las limitaciones de uso que se establecen en este artículo, y al informe que emitirá con carácter previo la Administración hidráulica de conformidad con el artículo 25.4 del TRLA, a menos que el correspondiente Plan de Ordenación Urbana, otras figuras de ordenamiento urbanístico o planes de obras de la Administración, hubieran sido informados y hubieran recogido las oportunas previsiones formuladas al efecto.

Todo lo anteriormente expuesto se resume en el siguiente cuadro.

Zona	Autorización por parte del OC en zona de policía (artículo 6 del TRLA)	Informe del OC sobre planeamiento urbanístico (artículo 25.4 del TRLA)
1: Zona de flujo preferente dentro zona de policía.	Sí es necesaria. Se informa conforme a los artículos 9 bis, 9 ter o 9 quater.	Se informa conforme a los artículos 9 bis, 9 ter o 9 quater. Régimen de corrientes: si se aumenta el tamaño de la ZFP será desfavorable.
2: Zona inundable dentro de zona de policía.	Sí es necesaria. Se informa conforme al artículo 14 bis.	Se informa conforme al artículo 14 bis.
3: Zona de flujo preferente fuera de zona de policía.	No es necesaria. Si se solicita autorización al OC se comunicará que no es necesaria y se analizará el caso advirtiendo de la viabilidad o no de la actuación.	Si se prevé un uso incorrecto del suelo conforme a los artículos 9 bis, 9 ter o 9 quater se advertirá en el informe. Régimen de corrientes: si se aumenta el tamaño de la ZFP será informe desfavorable.
4: Zona inundable fuera de zona de policía.	No es necesaria. Si se solicita autorización al OC se comunicará que no es necesaria y se analizará el caso advirtiendo de la viabilidad o no de la actuación.	Si se prevé un uso incorrecto del suelo conforme al artículo 14 bis se advertirá en el informe.

Criterios a seguir por los Organismos de Cuenca según artículo 25.4 del TRLA

Distinguir las competencias de las diferentes administraciones concurrentes es complejo pues la legislación producida en esta materia es abundante. A continuación, pasamos a enumerarla desde los diferentes estamentos:

1.2.1 Ámbito Europeo.

Dentro del ámbito europeo encontramos las directivas:

- Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.

1.2.2 Ámbito Estatal.

A nivel nacional encontramos:

- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH), que desarrolla los Títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/85, de 2 de septiembre y modificaciones realizadas con posterioridad.
- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica (RPH), en desarrollo de los títulos II y III de la Ley de Aguas y modificaciones realizadas con posterioridad.
- Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, aprobada por el Consejo de Ministros en su reunión del día 9 de diciembre de 1994.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas y posteriores modificaciones.
- Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas y sus modificaciones.
- Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, modificado por el Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre.
- Plan Estatal de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones, aprobado por el Consejo de Ministros en su reunión del día 29 de julio de 2011.
- Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.

1.2.3 Ámbito Autonómico.

En la esfera autonómica encontramos:

- Acuerdo de 13 de julio de 2004, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan de Emergencia ante el riesgo de inundaciones en Andalucía.
- Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas de Andalucía.

2 DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO.

El presente estudio recoge el análisis de toda la documentación disponible de los Planes de Gestión de Riesgo de Inundación, que en el caso del arroyo San Carlos obtienen sus conclusiones del documento titulado "Estudio Hidráulico para la prevención de inundaciones y la Ordenación de la cuenca del río Guadalhorce" (EHO CG), y redactado por Sener en 2012.

Durante los últimos años ha servido de referencia para conocer e identificar la problemática asociada en cada suelo afectado por zonas inundables.

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES.

Para la determinación del caudal de avenida para el cálculo la zona inundable del cauce en cuestión, en el tramo objeto de delimitación se han realizado los necesarios estudios hidrológicos e hidráulicos de acuerdo a los siguientes apartados.

2.1.1 Estudio Hidrológico.

Tras la publicación del EHO CG, este documento se ha convertido en referencia para los estudios realizados en su ámbito territorial, no obstante, se han obtenido mayores valores en cuanto a las Precipitaciones máximas diarias para los diferentes periodos de retorno en la publicación Máximas Lluvias diarias en la España Peninsular. Se toman éstos últimos, del lado de la seguridad, en la determinación de caudales máximos.

Se aplicará la metodología descrita en la Instrucción de carreteras 5.2 IC "Drenaje Superficial" 2016, para obtener unos caudales punta asociados a los diferentes periodos de retorno.

La siguiente figura muestra los diferentes caudales punta para los periodos de retorno de 10 y 500 años en la sección de control, con una cuenca vertiente de aproximadamente 0.297 Km².

Cuenca	Área (km ²)	Q10 DPH (m ³ /s)	Q500 ZI (m ³ /s)
Ayo. San Carlos	0.297	3.36	8.87

Los resultados que se desprenden del estudio hidrológico se emplearán en las condiciones de contorno de modelo hidráulico.

2.1.2 Estudio hidráulico.

En el área de hidráulica, se ha empleado el programa HEC-RAS "River Analysis System" del cuerpo de ingenieros de la armada de los E.E.U.U., para crear un modelo unidimensional del arroyo en el tramo objeto del presente proyecto, estudiando su comportamiento ante los caudales de avenida.

Partiendo de las secciones transversales del cauce a lo largo del tramo objeto estudio, de las rugosidades estimadas según los usos y coberturas del terreno actuales y de los resultados obtenidos en el cálculo hidrológico, se determina la sección hidráulica y perímetro mojado, los calados, las velocidades, etc. para los caudales de cálculo.

Este análisis se lleva a cabo en la situación actual. En el anejo nº3. del presente documento se aportan los cálculos hidráulicos que sirven de base para la estimación de las láminas de inundación.



2.1.3 Condicionantes y criterios de cálculo.

Los datos que se han introducido para crear el modelo del arroyo en la situación actual son los siguientes:

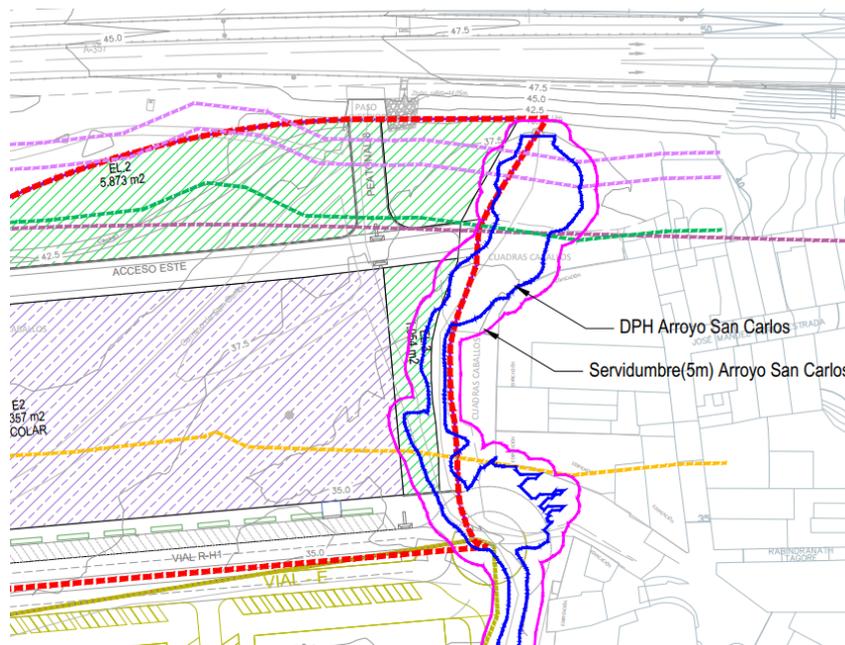
- Topografía del sector en situación actual, procedente del levantamiento topográfico del sector realizado en 2023.
- Se han tenido en cuenta los máximos caudales de cálculo para las avenidas de 10, 25, 50, 100 y 500 años, a efecto de la determinación de la altura de lámina de agua en avenidas.

- Coeficiente de rugosidad de Manning. Se ha considerado un valor de 0,050 en el canal principal y 0.045 correspondiente a la cubierta del suelo en las riberas, apropiado para cauces naturales como es el caso que nos ocupa y adoptado en función de los valores experimentales presentados en la Bibliografía de Ven Te Chow (Hidráulica de los Canales Abiertos) y siguiendo las recomendaciones para estudios hidrológicos promulgadas por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía.
- Coeficientes de contracción y expansión 0.1 y 0.3 respectivamente para la estimación de las pérdidas de energía.
- Dada la pendiente natural se adoptan como condiciones de contorno, el calado crítico para aguas arriba y la pendiente del lecho para aguas abajo, para un cálculo hidráulico en régimen mixto, para tener en consideración los posibles cambios de régimen (resaltos hidráulicos, etc).

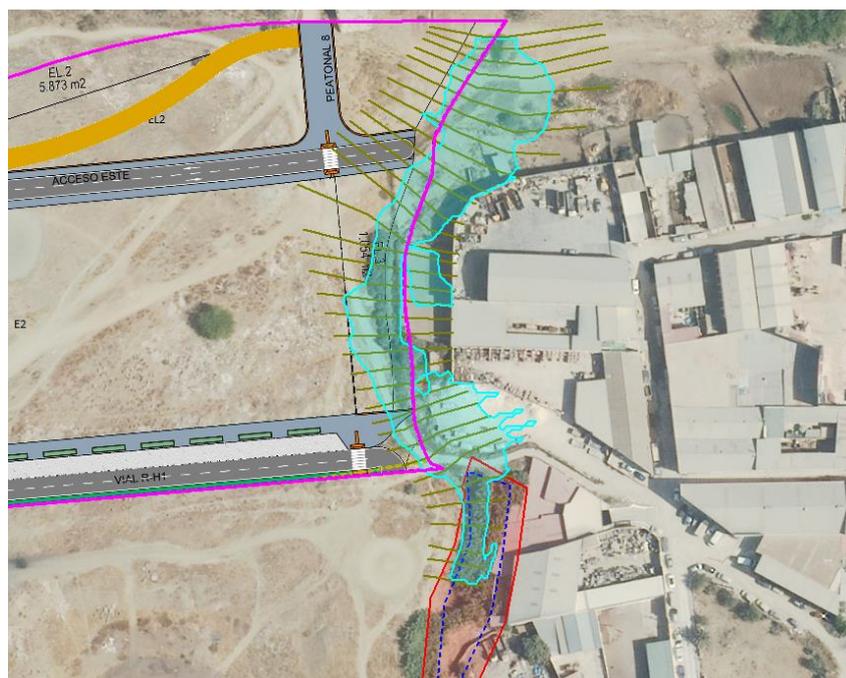
3 CONCLUSIONES.

El estudio realizado presenta un nivel de detalle suficiente, de modo que entendemos que refleja con definición las singularidades del comportamiento del cauce en situación de avenida en el tramo de estudio. La realización del Estudio Hidrológico e Hidráulico del arroyo San Carlos en el tramo de estudio ha permitido:

- Según la estimación de DPH del arroyo San Carlos, la parcela de estudio respeta tanto el DPH como la zona de servidumbre y se encuentra en en Zona de Policía.



- En la situación actual, la parcela de estudio se encuentra libre de afecciones por la zona inundable (cian).



Vista de las zonas inundables T500 (cian).

4 DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL ESTUDIO.

Los documentos que componen este estudio son los siguientes:

DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA y ANEJOS DE CALCULO

DOCUMENTO Nº2.- PLANOS

Con el siguiente índice de planos:

De Información:

- I.1 Situación Y Emplazamiento
- I.2 Topográfico.
- I.3 Cuenca vertiente

De Estudio:

- 1. Estimación de DPH y zonas de servidumbre.
- 2. Zonas Inundables. Planta y perfil T10, Y T500

Estepona, Febrero de 2.024



Enrique de la Torre Lara.
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Colegiado Nº 16.917.

5 ANEJO FOTOGRÁFICO.

5.1 INTRODUCCIÓN.

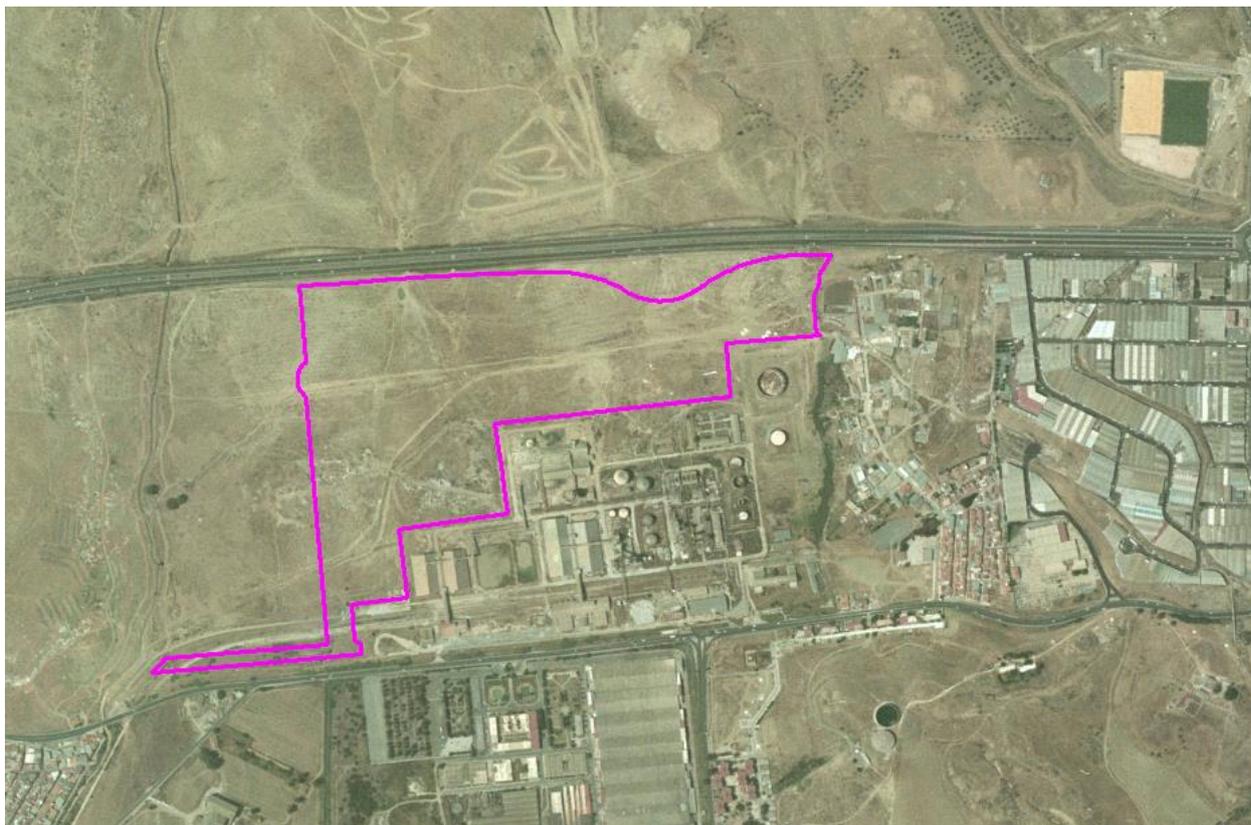
En el presente anejo se muestran algunas de las imágenes del entorno de los terrenos de estudio y las estructuras que tienen relevancia en el modelo, así como una colección cronográfica de ortoimágenes del ámbito de estudio.



Ortoimagen del ámbito de estudio. Vuelo Americano 1956. Fuente: IGN.



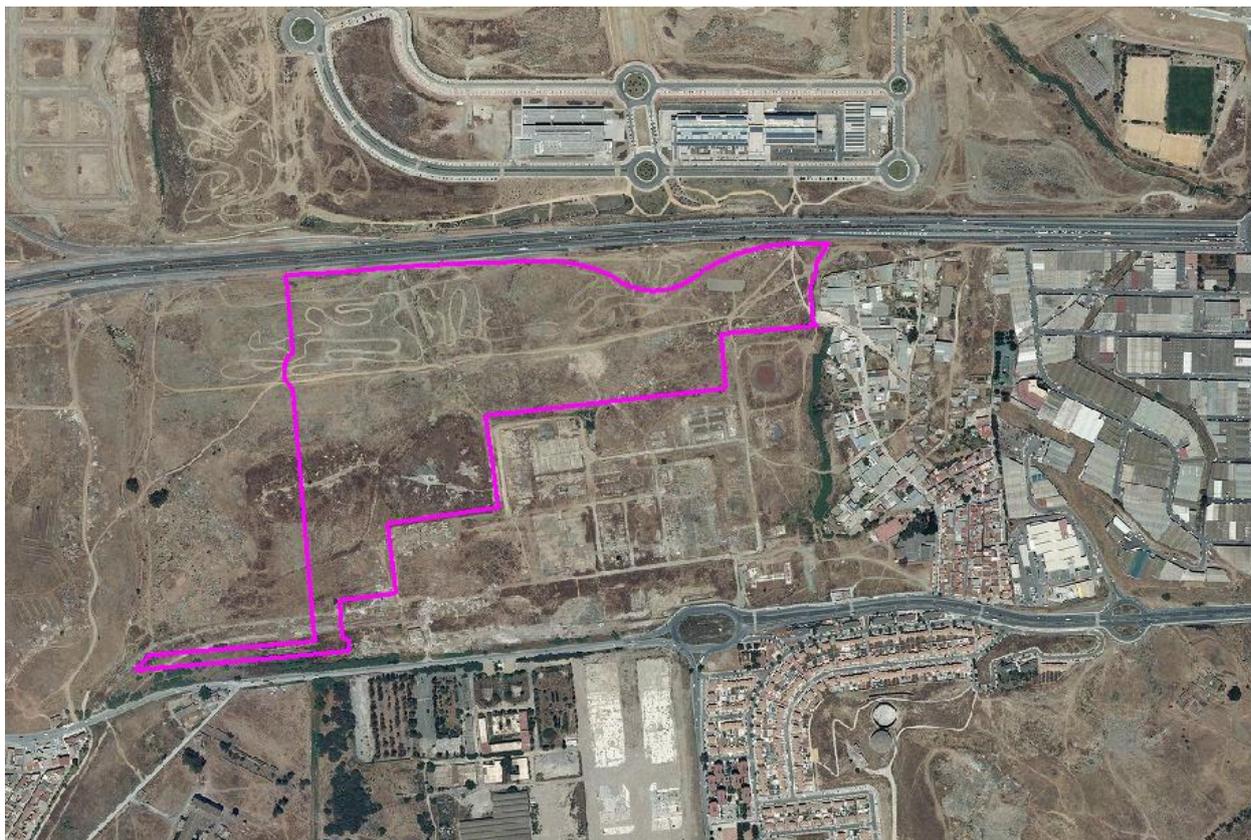
Ortoimagen del ámbito de estudio. Vuelo Interministerial 1983. Fuente: IGN.



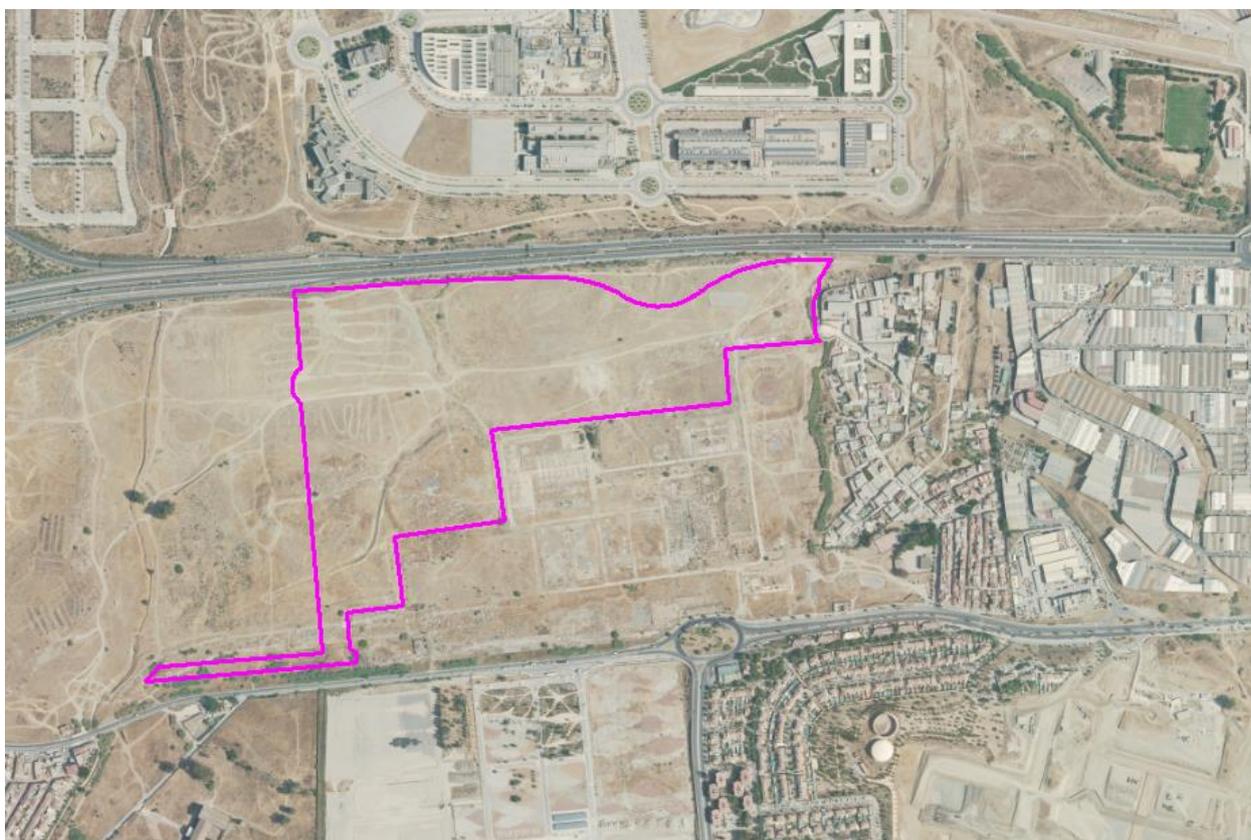
Ortoimagen del ámbito de estudio. Vuelo Sig Oleícola 1998. Fuente: IGN.



Ortoimagen del ámbito de estudio. PNOA 2002. Fuente: IGN.



Ortoimagen del ámbito de estudio. PNOA 2010. Fuente: IGN.



Ortoimagen del ámbito de estudio. PNOA 2022. Fuente: IGN.

6 ANEJO HIDROLÓGICO.

6.1 INTRODUCCIÓN

En el presente apartado se aborda la descripción de los trabajos realizados en el área de climatología e hidrología a efectos de determinar la cuenca vertiente y determinación de los caudales de cálculo de las avenidas de cálculo.

El fin último de estos trabajos consiste en la determinación de los datos, caudales fundamentalmente, necesarios para la determinación del dominio público hidráulico, es decir, la franja de cauce ocupada por el arroyo en las máximas crecidas ordinarias, correspondiente a la avenida 10 años de período de recurrencia, así como la determinación de la zona inundable correspondiente al período de retorno de 500 años o a las máximas crecidas extraordinarias.

Se estudiarán los diferentes parámetros climáticos, pluviométricos, hidrológicos, etc., con el fin de obtener los datos necesarios que definan hidráulicamente la actuación, determinando las avenidas de cálculo.

En cuanto a normativa y publicaciones consultadas a continuación se presenta una relación de las mismas:

- Instrucción de carreteras 5.2-IC "Drenaje superficial". Aprobada por Orden de 14 de mayo de 1.990.
- Estadística de precipitaciones máximas en 24 horas. Confederación Hidrográfica del Sur.
- Isolíneas de Precipitaciones Máximas Previsibles en un Día. Dirección General de Obras Hidráulicas. Centro de Estudios Hidrográficos (M.O.P.T.), Marzo de 1.976.
- Estudio hidráulico para la ordenación de las cuencas de la Costa del Sol occidental 2007.
- Máximas lluvias diarias en la España peninsular. Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras 1.999.

6.2 CLIMATOLOGÍA.

El ámbito de estudio se encuentra en el piso bioclimático termomediterráneo, con una temperatura media anual de 18º C, mínimas medias anuales superiores o iguales a 5º C, y una estación lluviosa que se extiende de noviembre-marzo.

La temperatura media estacional de las medias para la zona de estudio adopta en todos los casos valores relativamente altos para el contexto global de la provincia de Málaga. Como cabía esperar el menor valor estacional se presenta en invierno, con una temperatura en torno a los 12º C. Primavera presenta un valor de 17º C, mientras que en otoño se registra una temperatura muy similar (19º C). Los veranos, en general calurosos, registran una temperatura media estacional de 25ºC.

Los meses más fríos del año son diciembre, enero y febrero, con valores de temperatura que oscilan entre 12º y 13º C. Por el contrario, los meses más cálidos corresponden a julio y agosto con valores de temperatura media mensual de 24.3º y 24.7º, respectivamente.

Las precipitaciones verticales (lluvia, granizo) son frecuentes, quedando la zona clasificada como subhúmeda, con unos volúmenes de precipitación de 600 a 800 mm anuales. Generalmente, estas precipitaciones tienen un carácter torrencial, con un elevado poder de erosión.

Los valores pluviométricos medios mensuales muestran un período de lluvias que se extiende desde noviembre a marzo, con máximos de precipitación en el mes de enero (97.2 mm). Como cabía esperar por su posicionamiento geográfico, los valores pluviométricos más bajos se registran en julio y agosto, con cantidades inferiores a 2.2 mm mensuales.

En los períodos primaverales y otoñales los valores de precipitación media mensual se encuentran entre 25 y 60 mm.

Un análisis de los vientos predominantes en el ámbito de estudio indica la prevalencia de los de componente Este (Levante), y los de componente Oeste (Poniente), quedando la zona afectada por el

régimen de brisas costero (velocidades medias de 6 km/h). Este fenómeno es responsable de la aparición de bancos de niebla matinales en la franja agrícola. El viento de componente Sur o Suroeste (Terral) resulta muy cálido e infrecuente, mientras el viento de componente Norte apenas afecta como consecuencia de la protección que crea las estribaciones próximas.

La proximidad de la zona al Estrecho de Gibraltar, que funciona como un embudo natural para las masas nubosas, junto a la influencia tamponadora del Mediterráneo y húmeda del Atlántico, marca el clima del ámbito de estudio. En este sentido al clima de la zona puede denominarse Mediterráneo de tendencia atlántica y que queda caracterizado por inviernos suaves, veranos calurosos y secos y un alto grado de humedad durante el resto del año.

6.3 PLUVIOMETRÍA.

En este punto se analizan los datos de origen pluviométricos de que se disponen, comparando los mismos y seleccionando los más apropiados tanto por la naturaleza de la cuenca afectada como por las necesidades del propio estudio.

Los datos disponibles son los siguientes:

- Estadística de precipitaciones máximas en 24 horas. Confederación Hidrográfica del Sur.
- Isolíneas de Precipitaciones Máximas Previsibles en un Día. Dirección General de Obras Hidráulicas. Centro de Estudios Hidrográficos (M.O.P.T.), Marzo de 1.976.
- Precipitación empleada en el Estudio hidráulico para la ordenación de las cuencas de la Costa del Sol occidental.
- Máximas lluvias diarias en la España peninsular. Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras 1.999.

De los que se determinarán las intensidades máximas horarias definitivas empleadas en el estudio hidrológico.

6.3.1 Estadística de precipitaciones máximas en 24 horas (C.H.S.).

La Confederación Hidrográfica del Sur, a partir de los datos disponibles en las estaciones pluviométricas de su ámbito ha elaborado un estudio estadístico para la obtención de la precipitación máxima en 24 horas en los diferentes periodos de retorno que suele ser habitual su cálculo.

En dichas páginas se presentan:

- Relación de Estaciones Pluviométricas de la Cuenca del Sur.
- Cuadro de Estadística de precipitaciones máximas en 24 horas.
- Con ellas se puede obtener para cada Estación:
 - Número de registro del I.N.M.
 - Denominación.
 - Cota (en m.).
 - Coordenadas geográficas (referidas a Greenwich).
- Precipitaciones máximas en 24 horas para periodos de retorno de 25, 50, 100 y 500 años. No proporciona datos para avenidas de cálculo menores de 25 años, siendo necesario recurrir a otras metodologías para su obtención.

De las estaciones presentadas se han seleccionado las siguientes, por encontrarse en la cuenca de estudio o próxima a la misma, y con los siguientes valores:

Nº Estación	Denominación	Altitud	COORDENADAS		PERIODO DE RETORNO			
			LONGITUD	LATITUD	25	50	100	500
170	PANTANO DEL AGUJERO	80	0 – 45W	36 – 46	159	183	207	263
171	MÁLAGA “INSTITUTO”	8	0 – 44W	36 – 43	135	154	173	217

Resultando un valor medio de

T= 25 años: 147 mm

T= 50 años: 169 mm

T= 100 años: 190 mm

T= 500 años: 240 mm

6.3.2 Isolíneas de Precipitaciones Máximas Previsibles en un Día. Dirección General de Obras Hidráulicas. Centro de Estudios Hidrográficos (M.O.P.T.), Marzo de 1.976.

De la publicación “Isolíneas de Precipitación Máxima Previsibles en un Día” del M.O.P.T., se han consultado las hojas correspondientes a los periodos de retorno de 5, 10, 15, 25, 50, 100 y 500 años, de las que se deducen, para la situación geográfica de la cuenca de estudio, los siguientes valores de precipitaciones máximas en un día:

PERIODO DE RETORNO (T) AÑOS	Pmáx en 24H (mm/día)
5	90
10	100
25	120
50	140
100	160
500	180

6.3.3 Máximas llluvias diarias en la España peninsular. Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras 1.999.

El cálculo de la máxima lluvia diaria puede ser también efectuado a partir de la recientemente publicada, por parte del Ministerio de Fomento: “Máximas llluvias diarias en la España Peninsular”.

En este documento se realizan las siguientes fases:

1. Selección de estaciones pluviométricas y recopilación de sus datos correspondientes a las máximas llluvias diarias.
2. Modelación estadística de las series anuales de máximas llluvias diarias realizando una estimación regional de parámetros y cuantiles.
3. Análisis de la distribución del valor medio de las series anuales de máximas llluvias diarias, estimado directamente a partir de las muestras.
4. Resumen y presentación de los resultados alcanzados en versión informática aprovechando la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

De modo que el programa permite simplemente aportando las coordenadas bien geográficas, bien UTM del lugar geográfico que se esté estudiando (centroide de la cuenca), y el periodo de retorno considerado, obtener de forma automática los siguientes valores:

- Precipitación media en 24 horas: P_{media} (mm/día)
- Coeficiente de variación C_v .
- Precipitación máxima en 24 horas: P_t (mm/día)

El mapa de Isolíneas C_v fue obtenido mediante una interpolación espacial en una malla por el método inverso de la distancia al cuadrado. Los datos empleados para la interpolación fueron las 1545 estaciones "básicas" a las que se asigna el C_v regional correspondiente.

Las funciones de distribución que se analizaron para que las aplicara el programa fueron las siguientes:

Distribución	$f(x)$ ó $F(x)$	Parámetros
GEV	$F(x) = \exp \left\{ - \left[1 - k \left(\frac{x-u}{\alpha} \right) \right]^{1/k} \right\}$	u, α, k
LP3	$f(x) = \frac{\left(\frac{\log_{10} x - u}{\alpha} \right)^{k-1}}{x \alpha \Gamma(k)} \exp \left\{ - \left(\frac{\log_{10} x - u}{\alpha} \right) \right\}$	u, α, k
TCEV	$F(x) = \exp \left(-\alpha_1 e^{-x\theta_1} - \alpha_2 e^{-x\theta_2} \right)$	$\alpha_j, \theta_j, j = 1,2$
SQRT-ET max	$F(x) = \exp \left[-k \left(1 + \sqrt{\alpha x} \right) \exp(-\sqrt{\alpha x}) \right]$	α, k

En el programa, un análisis de los cuantiles regionales Y_t estimados, con los cuatro modelos de ley seleccionados en las 26 zonas adoptadas, muestran diferencias prácticamente inexistentes para bajos y medios periodos de retorno (2, 5, 10 y 25 años), y sólo cuando los períodos de retorno son mayores, existen ligeras diferencias siempre inferiores al 8% para 500 años.

Este hecho, reduce en cierto modo la transcendencia del proceso de selección del modelo de ley, siendo la ley SQRT-ET max la finalmente seleccionada por las siguientes razones:

- a) Es el único de los modelos analizados de la ley de distribución, que ha sido propuesto específicamente para la modelación estadística de máximas lluvias diarias.
- b) Está formulada con sólo dos parámetros lo que conlleva una completa definición de los cuantiles en función exclusivamente del coeficiente de variación con lo que se consigue una mayor facilidad de presentación de resultados.
- c) Por la propia definición de la ley proporciona resultados más conservadores que la tradicional ley de Gumbel.
- d) Conduce a valores más conservadores que los otros modelos de ley analizados para las 17 regiones con cuantiles menores, mostrando unos resultados similares en el resto de las regiones.
- e) Demuestra una buena capacidad para reproducir las propiedades estadísticas observadas en los datos, lo que se comprobó mediante técnicas de simulación de Montecarlo.

En nuestro caso particular se han obtenido los siguientes resultados para el punto situado en la cuenca de estudio, con las siguientes coordenadas:

$X_{UTM \text{ huso } 30} = 366.689 \text{ m}$

$Y_{UTM \text{ huso } 30} = 4.064.390 \text{ m}$

PERIODO DE RETORNO (T) AÑOS	Pt (mm/día)
5	90
10	112
25	140
50	164
100	189
500	253

6.3.4 Análisis de los datos de precipitación disponibles.

De la observación de los cuadros de resultados obtenidos con cada uno de los datos relacionados en los apartados anteriores se deduce que los máximos valores de Pd se obtienen en orden de mayor a menor:

1. Máximas lluvias diarias en la España peninsular. Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras 1.999.
2. Estadística de precipitaciones máximas en 24 horas. Confederación Hidrográfica del Sur.
3. Isolíneas de Precipitaciones Máximas Previsibles en un Día. Dirección General de Obras Hidráulicas. Centro de Estudios Hidrográficos (M.O.P.T.), marzo de 1.976.

En segundo lugar "Estadística de las precipitaciones máximas en 24 h", la generalidad del ámbito de estudio y la antigüedad de la publicación hacen pensar en una valoración desfasada e imprecisa de las Pd obtenidas, por lo que no se han considerado en el estudio. Al haberse obtenido mayores valores en la fuente de las "Máximas lluvias diarias en la España peninsular", se adoptan estos últimos valores de manera conservadora.

6.4 HIDROLOGÍA.

Se ha procedido a la determinación de los parámetros físicos representativos de la cuenca estudiada a partir de la cartografía a escala 1/10.000 del Mapa Topográfico de Andalucía, disponible a través del Centro de Estudios Territoriales y Urbanos de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía. Hojas:

1053-(1-3)

En la cuenca, dada su superficie y tiempo de concentración (inferior a 6 horas), es aplicable el Método Hidrometeorológico conocido como Método Racional (norma 5.2.I.C.), calculándose los caudales máximos de avenidas para los periodos de retorno considerados.

6.4.1 Periodo de retorno a considerar en el cálculo de caudales.

La selección del caudal de referencia para el que debe proyectarse un elemento de drenaje superficial, obra de cruce de un arroyo o río, está relacionada con la frecuencia de su aparición, que se puede definir por su periodo de retorno.

El periodo de retorno de un caudal (T) se define como aquel que, como media, es superado una vez cada T años. Sin embargo, el riesgo de que ese caudal sea excedido alguna vez durante un cierto intervalo de tiempo depende también de la duración del intervalo.

Según establece la ley de Aguas, así como el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, se define Cauce como el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias. El Caudal de máxima crecida ordinaria media de los máximos caudales anuales, en su régimen natural, producidos durante diez años consecutivos, que sean representativos del comportamiento hidráulico de la corriente.

El concepto de caudal de M.C.O. es fundamental para la delimitación del cauce y por tanto de los bordes y zonificaciones del Dominio Público Hidráulico que establece la Ley de Aguas, y más ampliamente su Reglamento. Sin embargo, la propia definición de la M.C.O. que se establece en la Ley de Aguas no representa un caudal concreto, sino que constituye una serie temporal de medias de valores máximos. Para resolver los aspectos prácticos que conlleva la aplicación de la definición anterior, en la definición del Dominio Público Hidráulico, se efectuó un estudio en el CEDEX en 1.994 en el que se establece de forma aproximada el valor del caudal de M.C.O., Q_{MCO} , en función de la media, Q_m , y el coeficiente de variación, C_v , de la distribución de máximos caudales anuales mediante la expresión

$$\frac{Q_{MCO}}{Q_m} = 0.7 + 0.6 \cdot C_v$$

O bien, el T_p mediante la expresión alternativa.

$$T(Q_{MCO}) = 5 \cdot C_v$$

El coeficiente de variación, C_v , de la mayoría de los cursos de agua españoles está comprendido en el intervalo $0,3 \leq C_v \leq 1,4$, que según la expresión anterior conduce a periodos de retorno entre 1,5 y 7 años. Los valores bajos corresponden a regímenes de hidrología moderada y los altos a las corrientes con hidrología extrema.

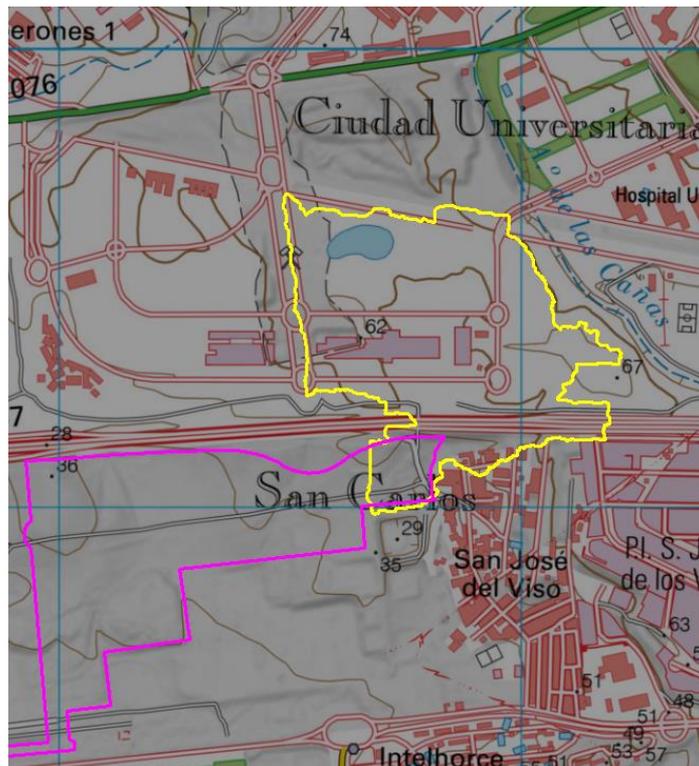
En nuestro caso en particular tendremos que determinar el dominio público hidráulico, para lo cual se considera la avenida de 10 años de periodo de retorno y de 500 años para la zona inundable.

6.4.2 Características de la Cuenca. Parámetros físicos.

Es objeto de este apartado la definición de los parámetros físicos representativos de la cuenca que vierte aguas a la zona de estudio. Estos parámetros físicos, junto con los datos de precipitaciones máximas para el periodo de retorno considerado, servirán de base para la determinación de los caudales de cálculo.

La superficie de la cuenca, longitudes, cotas de los puntos más altos y más bajos, y pendiente media aguas arriba de la sección de control se ha determinado en base a la cartografía básica de la Junta de Andalucía a escala 1/10.000.

La cuenca del arroyo San Carlos está situada al Oeste de la Costa del Sol, entre los ríos Padrón y Monterroso. Tiene una marcada orientación NNW-SSE. La cuenca está situada al sur de Sierra Bermeja en el término municipal de Estepona, desembocando en la playa de la Rada, al Este del núcleo urbano de Estepona. En la siguiente imagen se representa esquemáticamente el cauce en cuestión:



Cuenca vertiente del arroyo San Carlos.

- TIPO DE TERRENOS QUE ATRAVIESA: El suelo tiene un escaso recubrimiento vegetal sin cultivo específico, con predominio de la vegetación arbustiva de monte bajo. Si bien existe un cierto grado de urbanización en la zona Sur de la cuenca que previsiblemente aumentará con el desarrollo de las obras.

Datos de la Cuenca:

Cuenca	Área (km ²)	L (km)	Zmax (m)	Zmin (m)	Pend (m/m)
Ayo. San Carlos	0.297	1.253	56	33	0.018

6.5 CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS EN CUENCAS PEQUEÑAS. MÉTODO RACIONAL.

Una vez determinados los parámetros físicos de la cuenca afectada, se concluye que el método hidrometeorológico conocido como método racional es adecuado al cálculo del máximo caudal de avenida para el periodo de retorno seleccionado, con el condicionante de que la cuenca afectada sea clasificada como pequeña, correspondiéndole un tiempo de concentración inferior a las 6 horas.

En un aguacero ideal, de duración indefinida, con intensidad de lluvia neta E constante, el caudal Q en el punto de desagüe de la cuenca, que al principio sólo acusará la presencia del agua caída en sus proximidades, irá creciendo hasta alcanzarse una situación de equilibrio. En ese momento, las intensidades de salida de agua se igualarán con las de entrada en la cuenca y por tanto:

$$Q = E \times A$$

siendo A la superficie total de dicha cuenca, estabilizándose el caudal a partir de entonces.

La intensidad de lluvia neta E será igual a la de lluvia total I, si el terreno es totalmente impermeable. En los casos reales:

$$E/I = C < 1$$

siendo C el coeficiente de escorrentía.

El caudal máximo se dará en el equilibrio y valdrá:

$$Q = E \cdot A = \frac{C \cdot I \cdot A}{K} \quad (1)$$

siendo:

C: coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada.

A: su área, salvo que tenga aportaciones o pérdidas importantes, tales como resurgencias o sumideros, en cuyo caso el cálculo del caudal Q deberá justificarse convenientemente.

I: la intensidad media de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.

K: un coeficiente que depende de las unidades en las que se midan Q, I y A. Habitualmente: $Q = \text{m}^3/\text{seg.}$, $I = \text{mm/h}$, $A = \text{Km}^2$ con lo que $K = 3,6$.

Suponiendo un aguacero de duración indefinida, sería suficiente un determinado tiempo T_c (característico de cada cuenca) para alcanzar un máximo igual al caudal de equilibrio. Este tiempo de concentración, se define como el transcurrido desde el tiempo de aguacero hasta el final de su hidrograma superficial.

De este modo, el máximo caudal originado por un aguacero estará constituido por agua precipitada exclusivamente dentro de un intervalo de duración T_c . Si la lluvia neta ($C \times I$) en este lapso tiene lugar con intensidad constante, el caudal punta se podrá calcular por la fórmula racional ya mencionada.

Entre todos los lapsos del aguacero de duración T_c , el suministrador del caudal punta será aquel que proporcione el máximo valor de I y por tanto, el cálculo estadístico de caudales punta se reduce al de los valores extremos de la intensidad media (I) de precipitación en los intervalos de duración T_c y al valor del coeficiente de escorrentía (C) que cabe esperar en esos mismos intervalos.

La sencilla formulación del método racional lo hace muy atrayente en los casos en que no haya que estudiar los efectos de la laminación y sólo interese el valor del caudal punta. Si fuera necesario obtener la distribución del caudal punta a lo largo del tiempo debería utilizarse otro método.

Según han podido constatar numerosos autores, los métodos hidrometeorológicos, y entre ellos el racional, suelen presentar un marcado sesgo hacia la sobreelevación de los caudales, que suponen la existencia implícita de un coeficiente de seguridad.

La hipótesis de lluvia neta constante admitida en el método racional no es real y en la práctica, existen variaciones en su reparto temporal que favorecen el desarrollo de los caudales punta. Sin embargo, en cuencas pequeñas ($T_c < 6 \text{ h}$), la influencia de la variación temporal de la lluvia neta es secundaria y se puede reflejar mediante un factor corrector (K') con lo que (1) quedaría:

$$Q = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3.6} \quad (2)$$

siendo:

Q (m^3/seg): caudal punta correspondiente a un periodo de retorno dado.

C: coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada.

I (mm/h): Intensidad media de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado y a un intervalo igual tiempo de concentración.

A (Km^2): área de la cuenca o superficie drenada.

K: Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación, que viene dado por la expresión

$$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14}$$

A continuación, se expondrá el proceso de obtención de los valores de I y de C que definirán totalmente la fórmula anterior.

6.5.1 Intensidad media de precipitación.

La intensidad a utilizar en la aplicación del método racional, recordando la formulación anterior, es la correspondiente a un periodo de retorno y a un intervalo igual al tiempo de concentración.

$$I(T, t) = I_d \cdot F_{int}$$

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T, se obtiene mediante la fórmula

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Donde:

I_d : Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T (mm/h)

P_d : Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T (mm)

K_A : Factor reductor de la precipitación por área

Si $A < 1 \text{Km}^2$ $K_A = 1$

Si $A > 1 \text{Km}^2$ $K_A = 1 - \frac{\log A}{15}$

Para el cálculo de F_{int} se tomará el mayor de los obtenidos mediante la expresión:

$$F_{int} = \max(F_a, F_b)$$

Siendo:

F_a : Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d)

F_b : Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo. No se expondrá por no disponer de datos en las proximidades.

Para el cálculo del factor a (F_a) se emplea una ley intensidad duración en la forma:

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3.5287 - 2.5287 \cdot t^{0.1}}$$

donde:

El valor del ratio (I_1/I_d) se determina a partir de la fig. 2.4 (Instrucción 5.2.-IC)

t: es la duración del aguacero, si se toma $t = T_c$ se obtiene la intensidad a emplear.

6.5.2 Tiempo de concentración.

El tiempo de concentración, es el mínimo tiempo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté colaborando en la escorrentía generada en el punto de control se ha evaluado siguiendo la norma 5.2-IC, como:

$$t_c = 0.3 \cdot L_c^{0.76} \cdot J_c^{-0.19}$$

siendo:

T_c : tiempo de concentración (en horas).

L: longitud del cauce principal en (km).

J: pendiente media del cauce principal (m/m).

Teniendo en cuenta que la longitud del cauce principal se toma desde el nacimiento del río y el punto de cota máxima se encuentra referido al nacimiento del cauce principal. El cauce o recorrido que debe escogerse es el que dé lugar a un mayor tiempo de concentración.

Si el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno fuese relativamente apreciable, como es el caso de la plataforma de una carretera y de las márgenes que a ella vierten, la fórmula anterior no resulta aplicable. Se considera que se produce esta circunstancia cuando $t_c < 0.25$ h.

$$t_{dif} = 2 \cdot L_{dif}^{0.408} \cdot n_{dif}^{0.312} \cdot J_{dif}^{-0.209}$$

donde:

Tdif: tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno en minutos.

ndif: Coeficiente de flujo difuso

Ldif: longitud de recorrido en flujo difuso en metros.

Jdif: Pendiente media.

El valor del tiempo de concentración t_c , a considerar se obtiene de la siguiente tabla 2.2:

t dif(minutos)	t_c (minutos)
≤ 5	5
$5 < t_{dif} \leq 40$	t dif
≥ 40	40

6.5.3 Escorrentía.

El coeficiente de escorrentía (C), define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad I, y depende de la razón entre la precipitación diaria Pd correspondiente al periodo de retorno y el umbral de escorrentía P_o a partir del cual se inicia esta, este umbral de escorrentía es característico de cada cuenca.

La formulación utilizada está basada en el método propuesto por la Ley del Soil Conservation Service (USA) para las relaciones lluvia-escorrentía y que corresponde a las expresiones:

$$E/P = 0 \quad \text{si } (P/P_o) < 1 \quad (6)$$

$$E/P_o = \frac{[(P/P_o) - 1]^2}{(P/P_o) + 4} \quad \text{si } (P/P_o) \geq 1$$

siendo:

E(mm): escorrentía igualmente acumulada y provocada por P.

P(mm): precipitación acumulada desde el comienzo del aguacero hasta el instante dado.

P_o (mm): parámetro o umbral de escorrentía que define la precipitación total por debajo de la cual no se produce escorrentía.

El coeficiente instantáneo de escorrentía C , en un instante dado hasta el cual ha precipitado P y se ha provocado una escorrentía E , se puede obtener derivando las expresiones anteriores:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2} \quad (7)$$

C va creciendo a lo largo del aguacero y su valor medio en un intervalo será mayor que el correspondiente a su origen y menor que el del final. El intervalo objeto de estudio es aquel que proporciona mayor escorrentía y se admite que corresponde al de duración igual al tiempo de concentración y que contiene el máximo del hietograma. Si se conoce el valor de P en dicho instante, la expresión (7) permitirá obtener el coeficiente de escorrentía buscado.

Se ha comprobado en distintas estaciones pluviométricas españolas que puede admitirse una ley lineal del tipo:

$(P)\text{máx. intensidad} = b \times P_d$; donde b es un parámetro que refleja la posición relativa del intervalo de máxima intensidad dentro del pluviograma diario, y que puede admitirse que toma un valor de 0.5. Con esto, quedaría fijado el valor del coeficiente de escorrentía a utilizar en función de P_d .

Esta formulación debe ser corregida en los casos de aguaceros con pequeño periodo de retorno puesto que en estos casos no se cumple sistemáticamente la hipótesis básica: el máximo caudal no está asociado al intervalo de máxima intensidad y duración T_c , ya que dicha precipitación quedará absorbida íntegramente por el terreno al ser menor que el umbral de escorrentía.

En estos casos, el intervalo generador del máximo caudal, y con él, el punto intermedio indicativo del coeficiente de escorrentía, se desplazan en el tiempo hacia la zona final del aguacero, en espera de condiciones más favorables de la humedad del suelo que las correspondientes al intervalo de máxima intensidad.

Este problema se aborda modificando la ley anterior (7) en los entornos de los pequeños valores, haciéndola despegar del eje $C=0$ para $P_d \cdot K_A \leq P_0$, para tender posteriormente a confundirse con la curva primitiva, proponiéndose finalmente:

$$C = 0 \quad \text{si } (P_d \cdot K_A / P_0) < 1$$

Las cuencas heterogéneas deberán dividirse en áreas parciales cuyos coeficientes de escorrentías se calcularán por separado, reemplazándose el término CxA en (3) por $\sum(CxA)$.

Según la administración hidráulica, no se aceptarán valores del coeficiente de escorrentía inferiores a 0.65 para un periodo de retorno de 500 años.

6.5.4 Determinación del Umbral de Escorrentía

El valor del umbral de escorrentía (P_0), en un sentido determinístico, depende de las características de la cuenca y se determinará por la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

donde:

P_0 : Umbral de escorrentía (mm)

P_0^i : Valor inicial del umbral de escorrentía (mm)

β : Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

El valor de P_0^i puede obtenerse como valor promedio de la cuenca (basándose en el concepto de "número de curva" del Soil Conservation Service) a partir de la tabla 2.3 de la Instrucción 5.2.IC y de los siguientes datos:

- pendiente (%).
- capacidad de infiltración del suelo.
- vegetación.
- características del laboreo.

El valor obtenido de dicha tabla se deberá multiplicar por el coeficiente corrector β . Este coeficiente refleja la variación regional de la humedad habitual en el suelo al comienzo de aguaceros significativos. Como regla general se adoptará:

- Valor obtenido, cuando se disponga de una calibración específica para la cuenca de estudio.
- Valor obtenido por calibración entre datos reales de caudales y resultados del método racional, y estos coincidan sensiblemente.
- Valor obtenido a partir de la tabla 2.5, correspondiente a las regiones definidas en la figura 2.9., cuando no se disponga de información para la calibración.

Para este último caso se procede atendiendo al tipo de obra de que en cada caso se trate, según la importancia de la vía:

- Drenaje transversal de vías de servicio, ramales, caminos, accesos a instalaciones y edificaciones y drenaje de plataforma y márgenes:

$$\beta^{PM} = \beta_m \cdot F_T$$

- Drenaje transversal de la carretera, puentes, alcantarillas y obras de drenaje transversal:

$$\beta^{DT} = (\beta_m - \Delta_{50}) \cdot F_T$$

donde:

β^{PM} : Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje de plataforma y márgenes

β^{DT} : Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje transversal de la vía.

β_m : Valor medio del coeficiente corrector del umbral de escorrentía (tabla 2.5).

F_T : factor función del periodo de retorno.

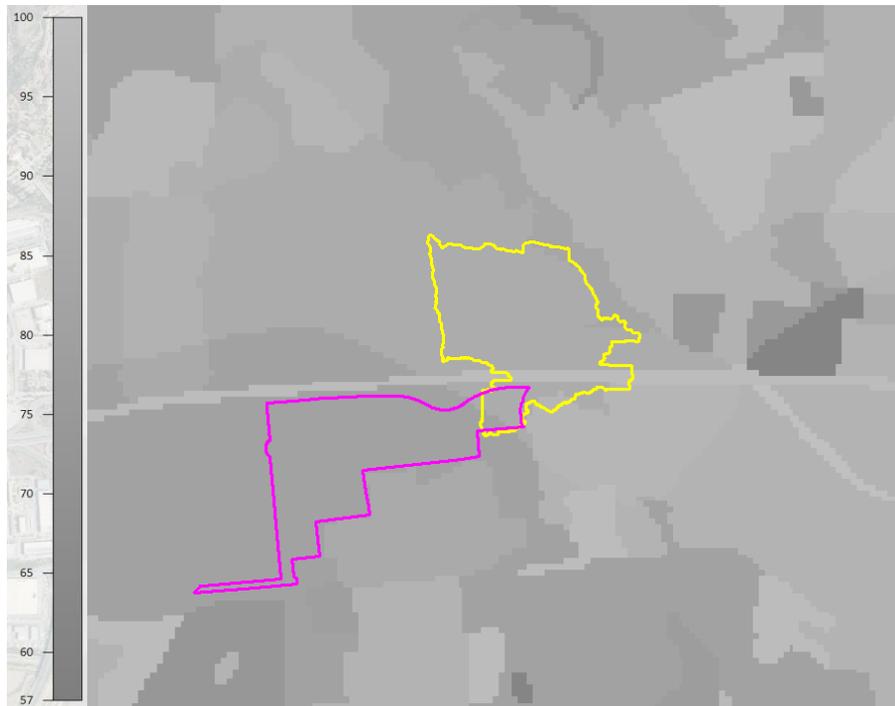
Δ_{50} : Desviación respecto al valor medio: intervalo de confianza correspondiente al 50%.

Se podrá justificar la conveniencia de adoptar un intervalo de confianza superior al definido con carácter general.

Para una mejor estimación de este parámetro, la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) ha editado una capa SIG "Grid del Número de Curva en condición antecedente de humedad II. Andalucía" con una resolución de pixel de 20x20m. De esta se obtiene el valor promedio del parámetro Número de Curva con grado de humedad antecedente tipo II (CN II), del que se puede transformar en umbral de escorrentía (mm).

Este análisis se lleva a cabo a partir de la situación actual, se determinan los caudales a emplear en la zonificación fluvial.

Fruto del análisis de la cuenca de estudio, se obtienen los valores de P_0 correspondientes a la cuenca que a continuación se muestra. Se pueden distinguir los valores altos en tonos claros y los valores bajos en tonos oscuros. Como operación final se promedian los valores de P_0 de la cobertura SIG, por cada área de cuenca considerada.



Valores del umbral de escorrentía P_0 .

Es criterio de la Administración Hidráulica Andaluza no corregir el valor final del umbral de escorrentía P_0' , o sea, $\beta=1$. Visto lo anterior se adopta finalmente el valor de P_0 , que figura en las tablas, que a su vez cumple con la premisa del organismo de cuenca que cita textualmente, "En ningún caso se utilizarán valores de umbral de escorrentía ya corregidos P_0 superiores a 25mm. Así mismo, tampoco se aceptarán coeficientes de escorrentía C inferiores a 0,65 para un periodo de retorno de 500 años."

Como veremos a continuación, se cumplen ambos preceptos en la aplicación del método racional.

6.5.5 Criterio de caudal específico de cuenca.

Según especificaciones de la administración hidráulica, para determinar el caudal de la cuenca vertiente en el punto donde se proyecten las obras, se adoptará el mayor de los siguientes caudales:

1. El obtenido por el método racional previsto en la Instrucción 5.2 I.C. Drenaje Superficial con la modificación propuesta por J.R. Témez, adoptando valores de escorrentía no inferiores a 0.65 para un período de retorno de 500 años.
2. Los siguientes valores en función de las superficies vertientes para cuencas de naturaleza urbana o rústica.

Superficies (km ²)	Q (m ³ /s/km ²)	Características de los terrenos
0-5	20	Rústicos y Urbanos
5-20	20-15	Rústicos
5-30	20-15	Urbanos

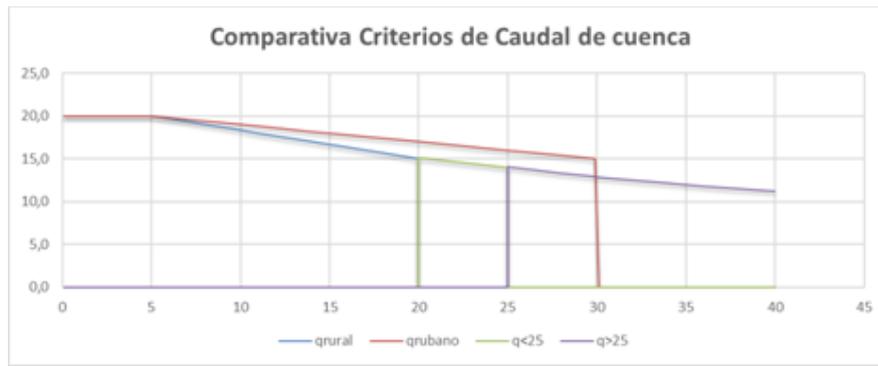
3. El valor arrojado de la siguiente fórmula empírica:

$$\text{Si } S > 25 \text{ km}^2$$

$$Q = 65.54 \cdot S^{0.522}$$

Si $S < 25 \text{ km}^2$

$$Q = 45 \cdot S^{0.636}$$



6.6 RESULTADOS.

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación del método propuesto por la instrucción de carreteras 5.2 I.C. "Drenaje Superficial" anteriormente descrito a la cuenca de estudio, para los periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años.

Cuenca	Area (km ²)	Zmax L (km)	Zmin (m)	Pend (m/m)	Tc Temez (h)	Tc difuso (min)	Tc adoptad	Kt	Ka				
Ayo San Carlos	0.297	1.253	56	33	0.01836	0.761108	NP	0.76111	1.0483	1			
Cuenca	POi	β_m	$\Delta 50$	Ft	β_{dt}	P0 (mm)	T (años)	Pd (mm)	I1/Id	Pd·Ka	I	C	Q 5.2IC
Ayo San Carlos	7.19	1.1	0.25	1.17	1	7.19	500	253.1	9	253.12	110.24	0.93	8.87
Ayo San Carlos	7.19	1.1	0.2	1.18	1	7.19	100	189.6	9	189.56	82.56	0.9	6.43
Ayo San Carlos	7.19	1.1	0.25	1.13	1	7.19	50	163.9	9	163.94	71.4	0.87	5.37
Ayo San Carlos	7.19	1.1	0.25	1.1	1	7.19	25	140.5	9	140.49	61.19	0.85	4.5
Ayo San Carlos	7.19	1.1	0.25	1	1	7.19	10	111.7	9	111.65	48.63	0.8	3.36
Ayo San Carlos	7.19	1.1	0.25	0.91	1	7.19	5	90.2	9	90.2	39.28	0.74	2.51

Como resultado final, para la avenida de 500 años, vemos que predomina el criterio empírico para superficies. A la vista de lo anterior, los caudales adoptados se resumen en la siguiente tabla.

Cuenca	Área (km ²)	Q10 (m ³ /s)	DPH	Q500 (m ³ /s)	ZI
Ayo. San Carlos	0.479	3.36		8.87	

7 ANEJO HIDRÁULICO

7.1 INTRODUCCIÓN.

En este anejo se recogen los trabajos realizados en el área hidráulica para modelar el tramo de cauce a estudiar.

En este anejo se determina, partiendo de la sección transversal del cauce a lo largo del tramo objeto del presente estudio y de los datos obtenidos en el anterior cálculo hidrológico, la sección hidráulica y perímetro mojado para el caudal de cálculo de la avenida de 10 y 500 años.

Para este cálculo no debemos tener en cuenta exclusivamente la forma de la sección transversal del cauce, el caudal y la pendiente, ya que, en el tramo del arroyo estudiado, se presentan variaciones en pendiente y sección que introducen importantes variaciones en el flujo de agua.

Teniendo en cuenta estas variaciones se determinará la sección hidráulica y altura de la lámina de agua a lo largo del tramo para la avenida de cálculo.

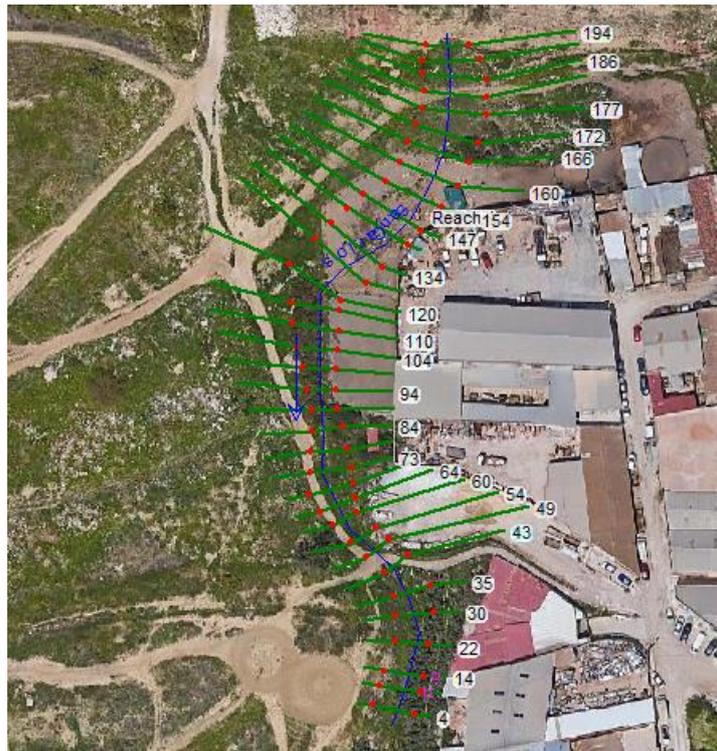
7.2 METODOLOGÍA APLICADA.

Se ha empleado el programa HEC-RAS "River Analysis System" del cuerpo de ingenieros de la armada de los EE. UU., para modelar 200 metros de cauce, con secciones transversales cada 5 m en promedio. El programa HEC-RAS aplica la fórmula de la energía a modelos de cauces. Para poder utilizarlo, hemos creado un modelo unidimensional, que simula su situación ante caudales correspondientes a las avenidas de cálculo.

Los datos que se han introducido para crear el modelo del arroyo en la situación actual son los siguientes:

- Topografía del sector en situación actual, procedente del levantamiento topográfico del sector realizado en 2023.
- Se han tenido en cuenta los máximos caudales de cálculo para las avenidas de 10, 25, 50, 100 y 500 años, a efecto de la determinación de la altura de lámina de agua en avenidas.
- Coeficiente de rugosidad de Manning. Se ha considerado un valor de 0,050 en el canal principal y 0.045 correspondiente a la cubierta del suelo en las riberas, apropiado para cauces naturales como es el caso que nos ocupa y adoptado en función de los valores experimentales presentados en la Bibliografía de Ven Te Chow (Hidráulica de los Canales Abiertos) y siguiendo las recomendaciones para estudios hidrológicos promulgadas por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía.
- Coeficientes de contracción y expansión 0.1 y 0.3 respectivamente para la estimación de las pérdidas de energía.
- Dada la pendiente natural se adoptan como condiciones de contorno, el calado crítico para aguas arriba y la pendiente del lecho para aguas abajo, para un cálculo hidráulico en régimen mixto, para tener en consideración los posibles cambios de régimen (resaltos hidráulicos, etc).

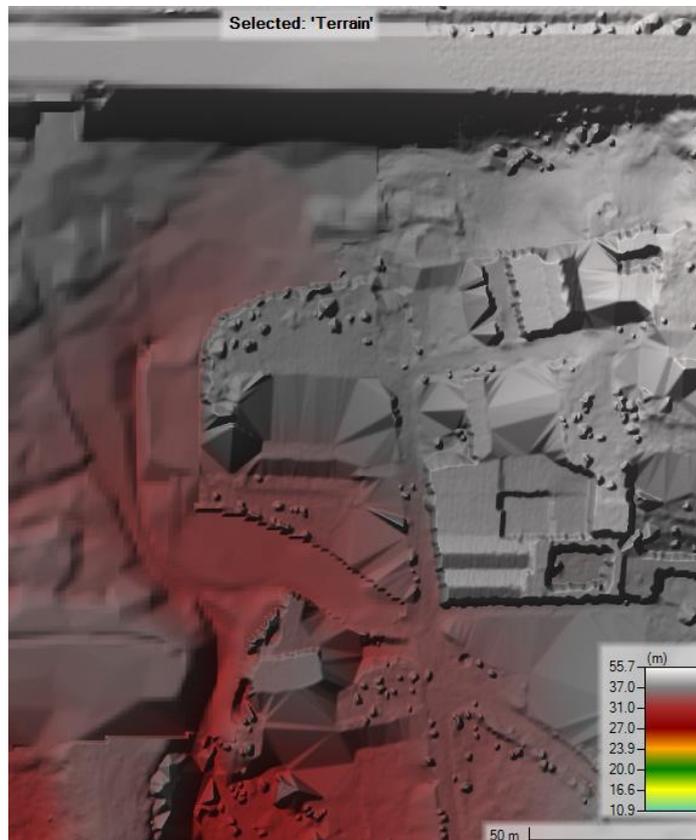
TRAMO DE ESTUDIO.



Elementos del modelo hidráulico realizado.

7.2.1 Confección del modelo digital del terreno.

Con el fin de recoger la situación actual, se confecciona un modelo digital del terreno, a partir de la topografía del sector obtenida en 2023. En la siguiente imagen del MDT confeccionado.



MDT confeccionado para el modelo hidráulico en estado actual

7.2.2 Estructuras presentes en el modelo.

En el tramo de estudio se localiza aguas abajo de la ODT de la A-357 y aguas arriba del sector "Cortijo Merino". No se encuentran estructuras de interés para representar en el modelo hidráulico.

7.3 RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE LOS MISMOS.

En primer lugar, se estudia el comportamiento del cauce ante la avenida de 10, 100 y 500 años, con el ánimo de conocer las principales variables hidráulicas.

Se muestran los resultados para el estado actual.

7.3.1 Tablas de resultados.

En los datos que se adjuntan, se muestran los resultados obtenidos en el cálculo con la lámina de agua de la avenida de 10 y 500 años.

Estos datos se pueden contrastar numéricamente en las tablas de resultados que incluyen los siguientes valores:

- Sección: sección transversal a la que se refieren los resultados.
- Perfil: avenida de cálculo.
- Q total: caudal de la avenida de cálculo.
- Alt. Min. Canal: altura de la base del canal en la sección de cálculo.
- Cota crítica: cota de la lámina de agua para el caudal de cálculo en régimen crítico.
- Pte. Energía: pendiente de energía en la sección considerada.
- Velocidad: velocidad calculada en la sección.
- Sup. Mojada: superficie de la sección transversal de agua.
- Anch. Sup: anchura ocupada por el agua en la sección de cálculo.
- Nº Froude: número de froude de la sección de cálculo.

A partir de los datos obtenidos se plasma en el tramo objeto de estudio los límites que determinan la zona inundable.

7.3.1.1 Tabla de resultados T10.

River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
194	T010	3.36	37.29	37.64	37.64	37.76	0.04036	1.56	2.15	8.86	1.01
190	T010	3.36	36.52	36.67	36.8	37.33	0.712812	3.59	0.94	9.57	3.66
186	T010	3.36	36.41	36.64	36.64	36.72	0.048482	1.3	2.63	18.32	1.04
182	T010	3.36	36.26	36.46	36.45	36.51	0.033214	1.07	3.3	24.98	0.86
177	T010	3.36	36.12	36.31	36.3	36.36	0.034989	1.05	3.34	26.64	0.87
172	T010	3.36	35.92	36.17		36.22	0.020855	0.96	3.86	28.82	0.7
166	T010	3.36	35.79	36.01	36.01	36.07	0.037479	1.16	3.15	25.71	0.91
160	T010	3.36	35.51	35.72	35.73	35.81	0.045861	1.28	2.67	17.67	1.01
154	T010	3.36	35.19	35.44	35.44	35.52	0.046862	1.29	2.68	18.51	1.02
147	T010	3.36	34.99	35.24	35.21	35.29	0.023836	1	3.39	19.22	0.74
142	T010	3.36	34.88	35.12		35.17	0.022246	0.99	3.43	18.45	0.72
134	T010	3.36	34.62	34.92		34.98	0.026431	1.09	3.08	16	0.79
128	T010	3.36	34.31	34.67	34.67	34.77	0.042419	1.44	2.34	11.35	1.01
120	T010	3.36	33.82	34.41	34.29	34.49	0.015441	1.28	2.63	6.97	0.67
115	T010	3.36	33.48	34.36		34.42	0.010096	1.15	2.91	6.4	0.55
110	T010	3.36	33.48	34.32		34.38	0.007859	1.05	3.2	6.73	0.49
104	T010	3.36	33.39	34.28		34.33	0.007332	0.98	3.41	7.53	0.47
100	T010	3.36	33.38	34.16		34.27	0.019304	1.48	2.27	5.6	0.74
94	T010	3.36	33.23	33.94	33.94	34.13	0.036554	1.9	1.77	5.08	1
89	T010	3.36	33.08	33.77	33.82	33.94	0.031209	1.91	2.16	13.08	0.95
84	T010	3.36	33.03	33.55	33.6	33.73	0.059061	1.97	1.97	13.06	1.23
79	T010	3.36	32.99	33.53	33.43	33.57	0.012541	0.94	3.55	13.63	0.57
73	T010	3.36	32.9	33.43		33.5	0.014346	1.24	2.84	8.67	0.64
68	T010	3.36	32.88	33.3	33.3	33.4	0.031089	1.38	2.64	14.59	0.89
64	T010	3.36	32.83	33.21	33.17	33.24	0.016875	0.95	4.05	25.79	0.64
60	T010	3.36	32.8	33.14		33.17	0.009272	0.77	5.46	35.94	0.49
54	T010	3.36	32.63	33.03	33.03	33.08	0.016228	1.1	4.18	39.07	0.66
49	T010	3.36	32.42	32.96	32.81	33	0.007372	0.86	4.47	32.24	0.46
43	T010	3.36	32.33	32.88	32.77	32.94	0.011744	1.13	3.24	18.76	0.59
35	T010	3.36	32.06	32.73	32.64	32.83	0.017904	1.38	2.44	6.41	0.71
30	T010	3.36	32.1	32.52	32.52	32.68	0.037416	1.78	1.89	5.95	1.01
22	T010	3.36	31.69	32.36	32.2	32.45	0.011143	1.3	2.61	5.53	0.58
14	T010	3.36	31.48	32.25	32.1	32.34	0.01397	1.38	2.44	5.31	0.64
10	T010	3.36	31.53	32.19	32.08	32.29	0.014917	1.36	2.49	6.34	0.66
4	T010	3.36	31.5	32.14	31.98	32.21	0.010008	1.2	2.86	6.51	0.56

7.3.1.2 Tabla de resultados T500.

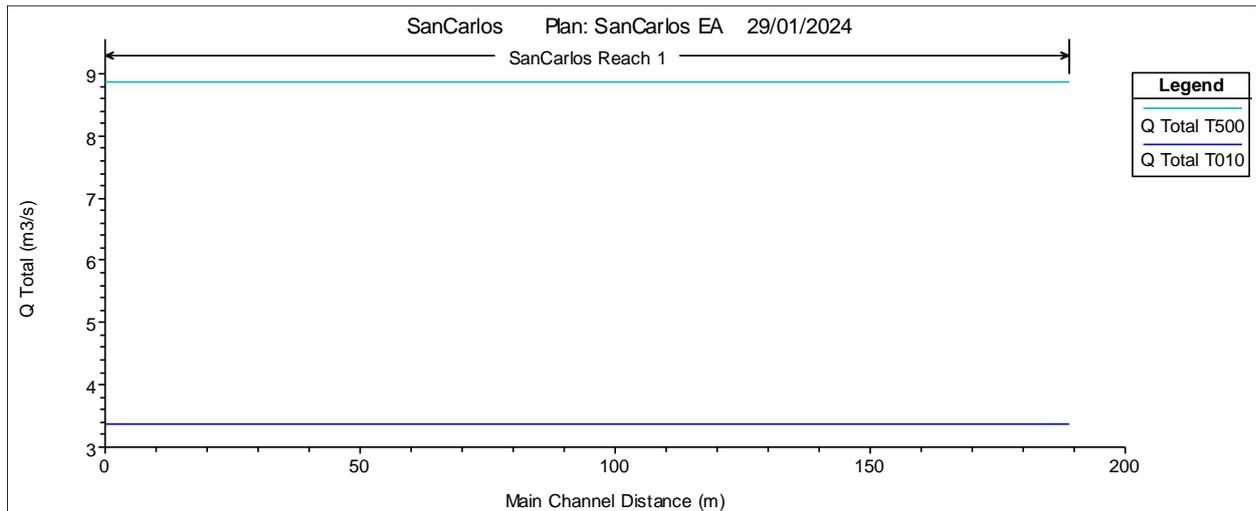
River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
194	T500	8.87	37.29	37.87	37.87	38.07	0.032472	1.99	4.49	11.58	0.99
190	T500	8.87	36.52	36.78	36.99	37.7	0.450723	4.26	2.08	11.74	3.21
186	T500	8.87	36.41	36.73	36.79	36.94	0.066375	2.06	4.53	22.16	1.31
182	T500	8.87	36.26	36.54	36.57	36.68	0.049392	1.73	5.51	28.36	1.12
177	T500	8.87	36.12	36.42	36.42	36.52	0.032336	1.45	6.55	32.1	0.92
172	T500	8.87	35.92	36.29	36.26	36.37	0.021673	1.33	7.43	33.07	0.77
166	T500	8.87	35.79	36.12	36.12	36.22	0.031922	1.52	6.51	32.1	0.92
160	T500	8.87	35.51	35.86	35.89	36	0.037524	1.73	5.74	30.44	1.01
154	T500	8.87	35.19	35.55	35.58	35.72	0.0512	1.9	4.97	22.96	1.16
147	T500	8.87	34.99	35.39	35.35	35.49	0.022352	1.37	6.44	21.47	0.79
142	T500	8.87	34.88	35.29		35.38	0.017952	1.32	6.79	21.19	0.72
134	T500	8.87	34.62	35.06	35.05	35.19	0.030618	1.63	5.51	18.5	0.92
128	T500	8.87	34.31	34.91		35.03	0.021848	1.55	5.84	16.81	0.8
120	T500	8.87	33.82	34.78		34.89	0.015004	1.49	5.95	13.54	0.68
115	T500	8.87	33.48	34.69	34.5	34.81	0.016644	1.58	5.98	20.1	0.72
110	T500	8.87	33.48	34.62		34.74	0.012144	1.54	6.27	18.77	0.63
104	T500	8.87	33.39	34.58		34.68	0.008624	1.42	7.34	24.16	0.54
100	T500	8.87	33.38	34.49	34.49	34.62	0.014312	1.7	6.54	29.65	0.69
94	T500	8.87	33.23	34.14	34.24	34.47	0.046782	2.71	3.98	16.25	1.2
89	T500	8.87	33.08	33.92	33.99	34.19	0.044702	2.64	4.21	14.93	1.17
84	T500	8.87	33.03	33.84	33.76	33.93	0.014904	1.46	6.61	18.87	0.68
79	T500	8.87	32.99	33.8		33.86	0.007767	1.17	7.99	17.94	0.51
73	T500	8.87	32.9	33.64	33.64	33.79	0.02564	1.74	5.45	20.44	0.87
68	T500	8.87	32.88	33.43	33.48	33.61	0.045448	1.97	4.88	20.1	1.12
64	T500	8.87	32.83	33.34	33.28	33.41	0.016049	1.26	7.65	27.66	0.68
60	T500	8.87	32.8	33.3		33.34	0.006287	0.88	11.3	36.85	0.44
54	T500	8.87	32.63	33.28		33.3	0.003362	0.76	14.1	40.77	0.33
49	T500	8.87	32.42	33.27		33.28	0.001834	0.65	17.3	45.4	0.25
43	T500	8.87	32.33	33.25		33.27	0.001806	0.7	16.2	37.51	0.26
35	T500	8.87	32.06	33.08	32.96	33.22	0.015655	1.68	5.58	14.8	0.71
30	T500	8.87	32.1	32.82	32.82	33.08	0.03026	2.29	3.92	7.68	0.99
22	T500	8.87	31.69	32.74	32.54	32.91	0.012361	1.85	4.99	7.28	0.66
14	T500	8.87	31.48	32.56	32.46	32.78	0.01844	2.1	4.36	7.31	0.79
10	T500	8.87	31.53	32.62	32.41	32.69	0.006257	1.31	7.45	11.36	0.47
4	T500	8.87	31.5	32.51	32.29	32.65	0.01	1.64	5.62	8.32	0.6

7.3.2 Gráficas de resultados.

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación del modelo de forma gráfica.

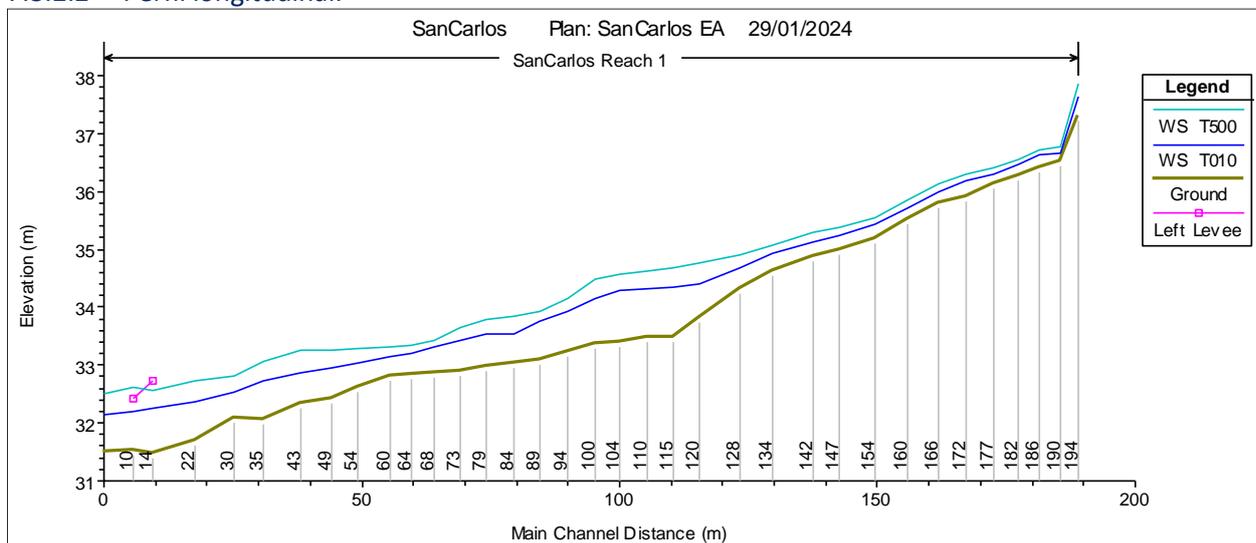
7.3.2.1 Asignación de caudales en el tramo de estudio.

En el presente apartado se muestra como han sido asignados los caudales obtenidos a lo largo de los tramos de estudio, en azul para periodo de retorno de 10 años y cian para el de 500 años.



Asignación de caudales del arroyo San Carlos.

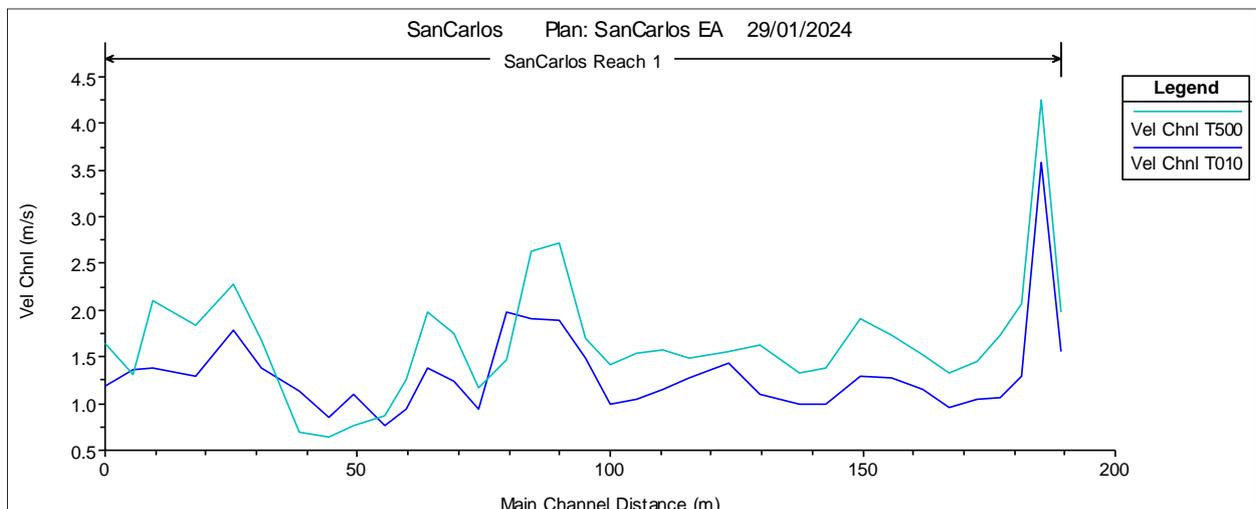
7.3.2.2 Perfil longitudinal.



Perfil longitudinal del arroyo San Carlos en estado actual.

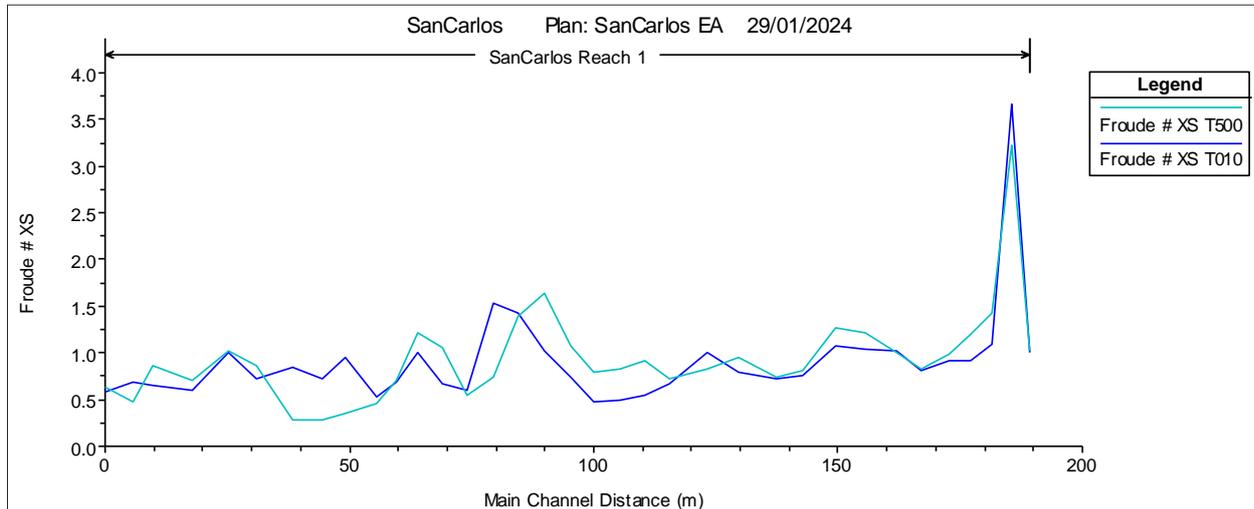
7.3.2.3 Perfil de velocidades.

Seguidamente, podemos observar los dominios de velocidades en el rango del canal central.



Perfil de velocidades en el arroyo San Carlos.

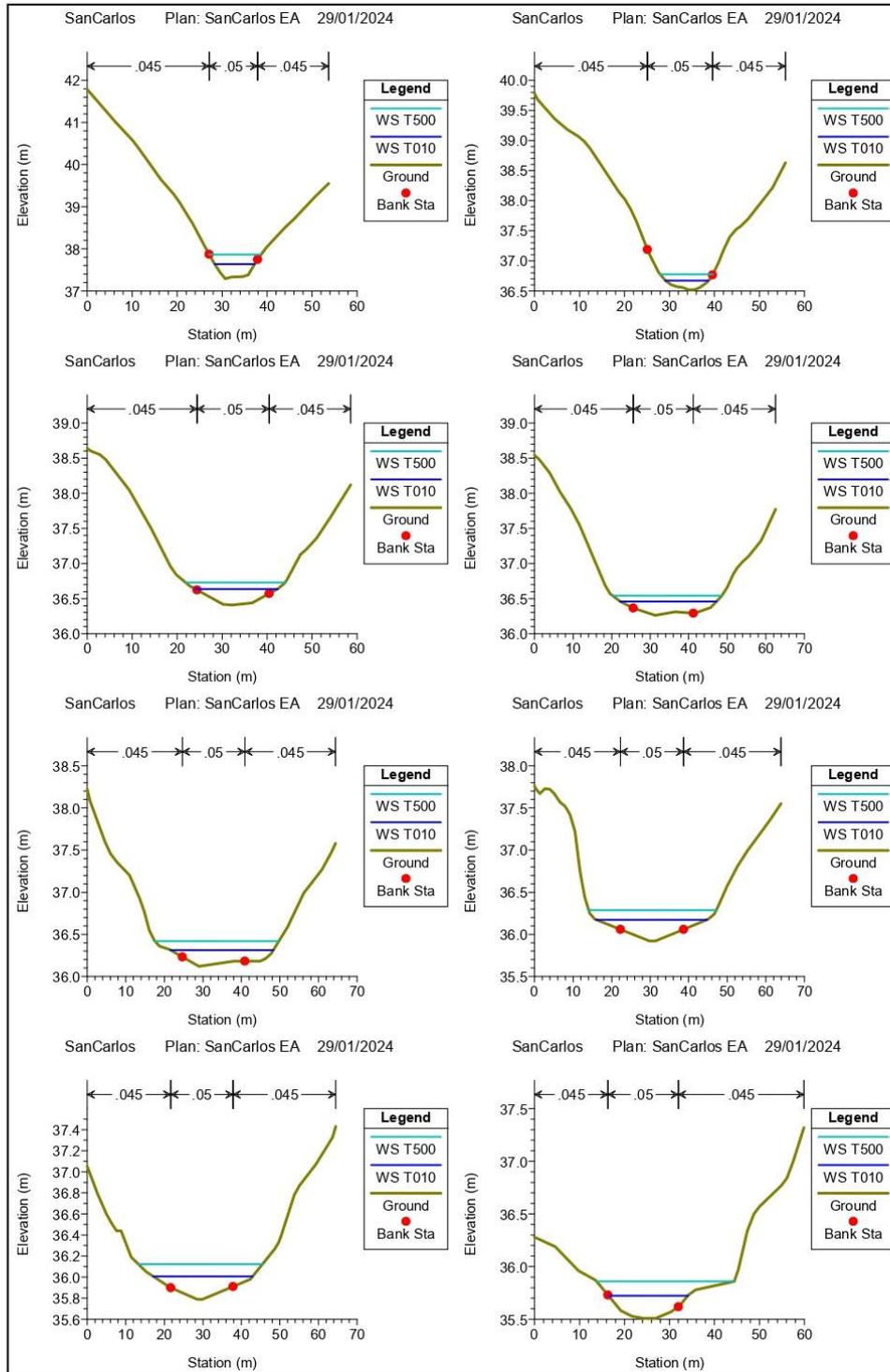
Análogamente a lo anterior, vemos como el número de Froude, indicativo del régimen del flujo, produce alternancia de valores ≥ 1 , propia de la variabilidad de cauces naturales con secciones irregulares. Los valores ≥ 1 es indicativo de régimen supercrítico, por lo que queda de manifiesto que en la situación actual los fenómenos erosivos se dan naturalmente en el cauce durante las avenidas.

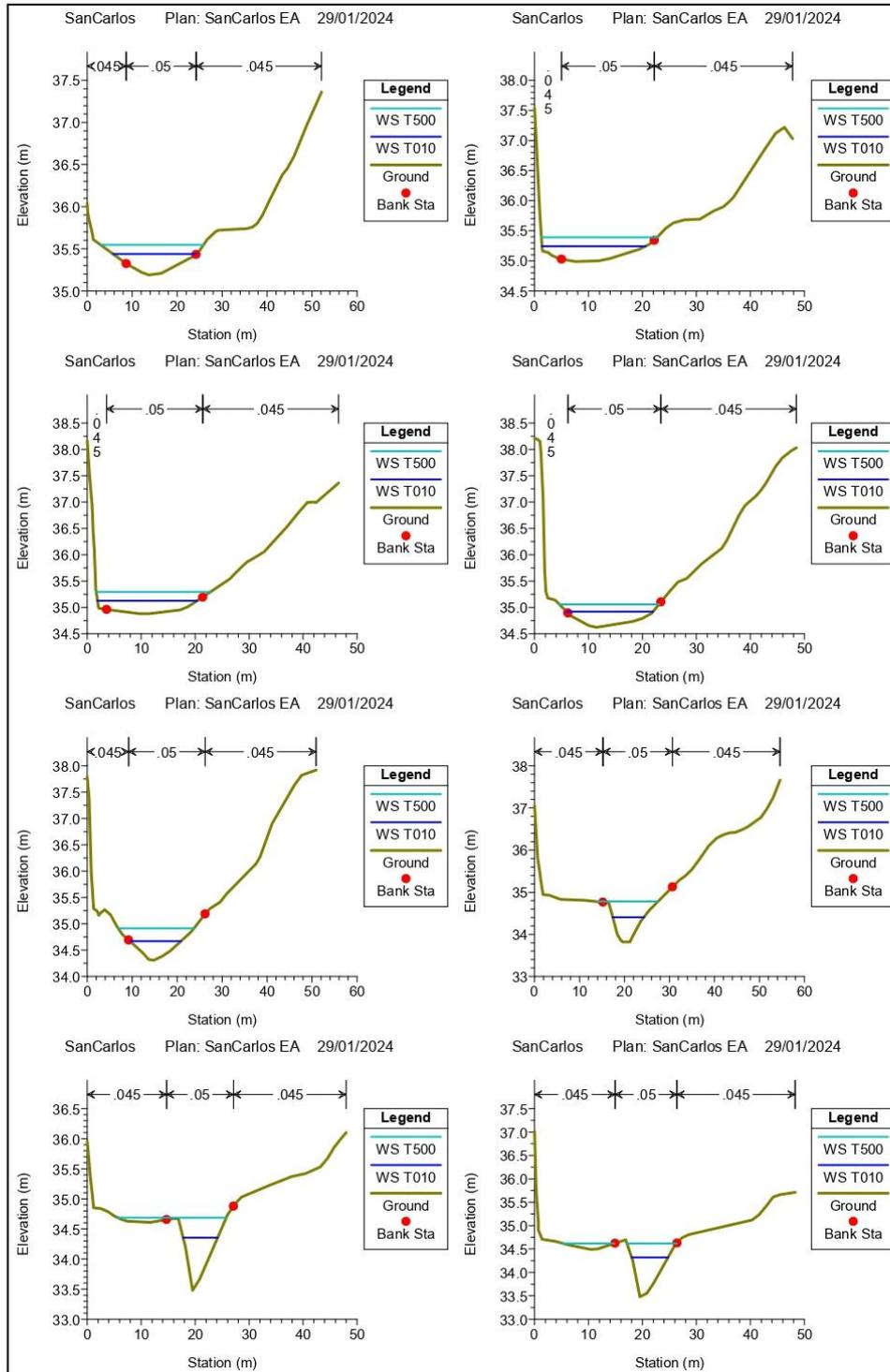


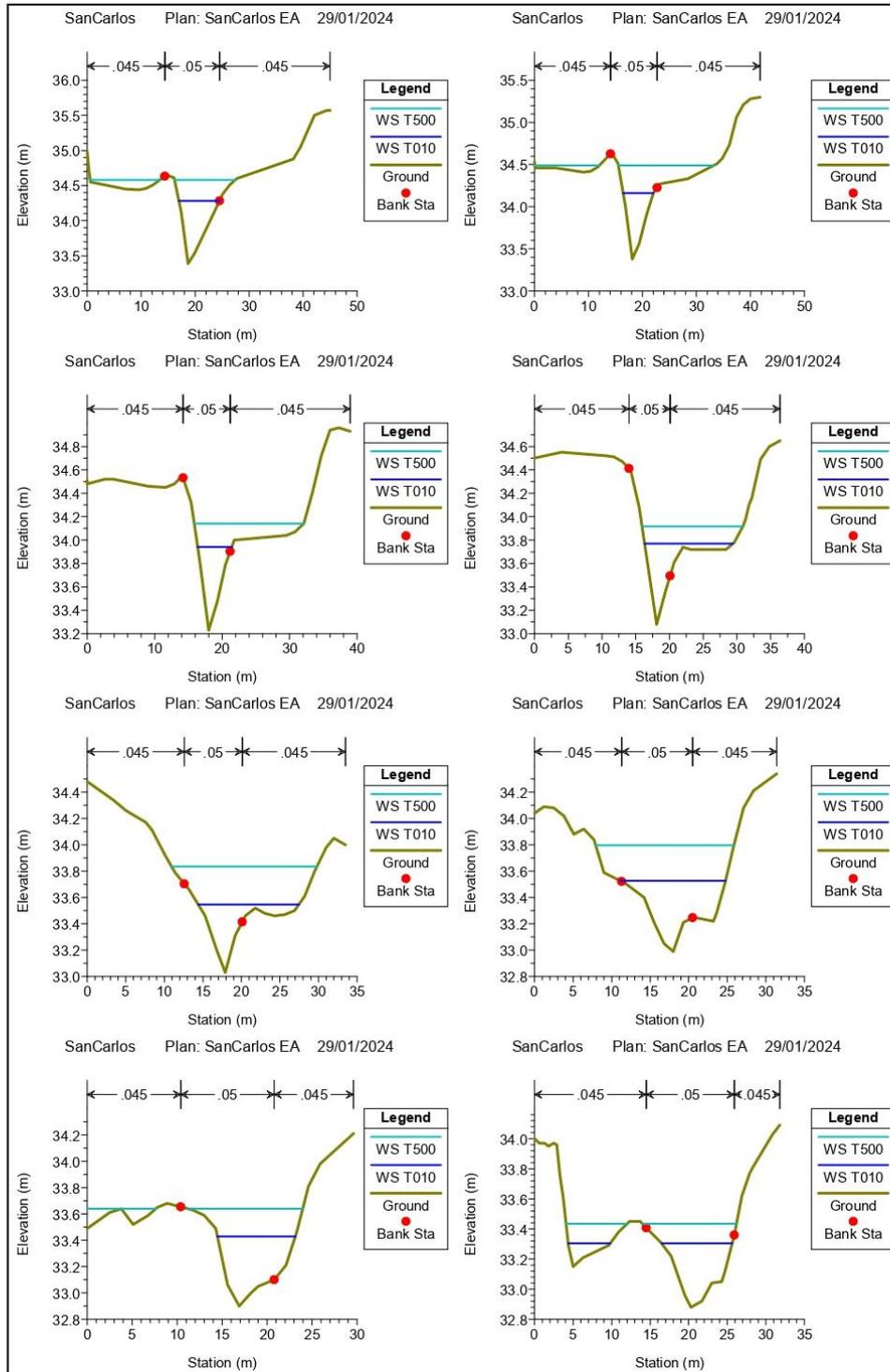
Perfil de número de Froude en el arroyo San Carlos.

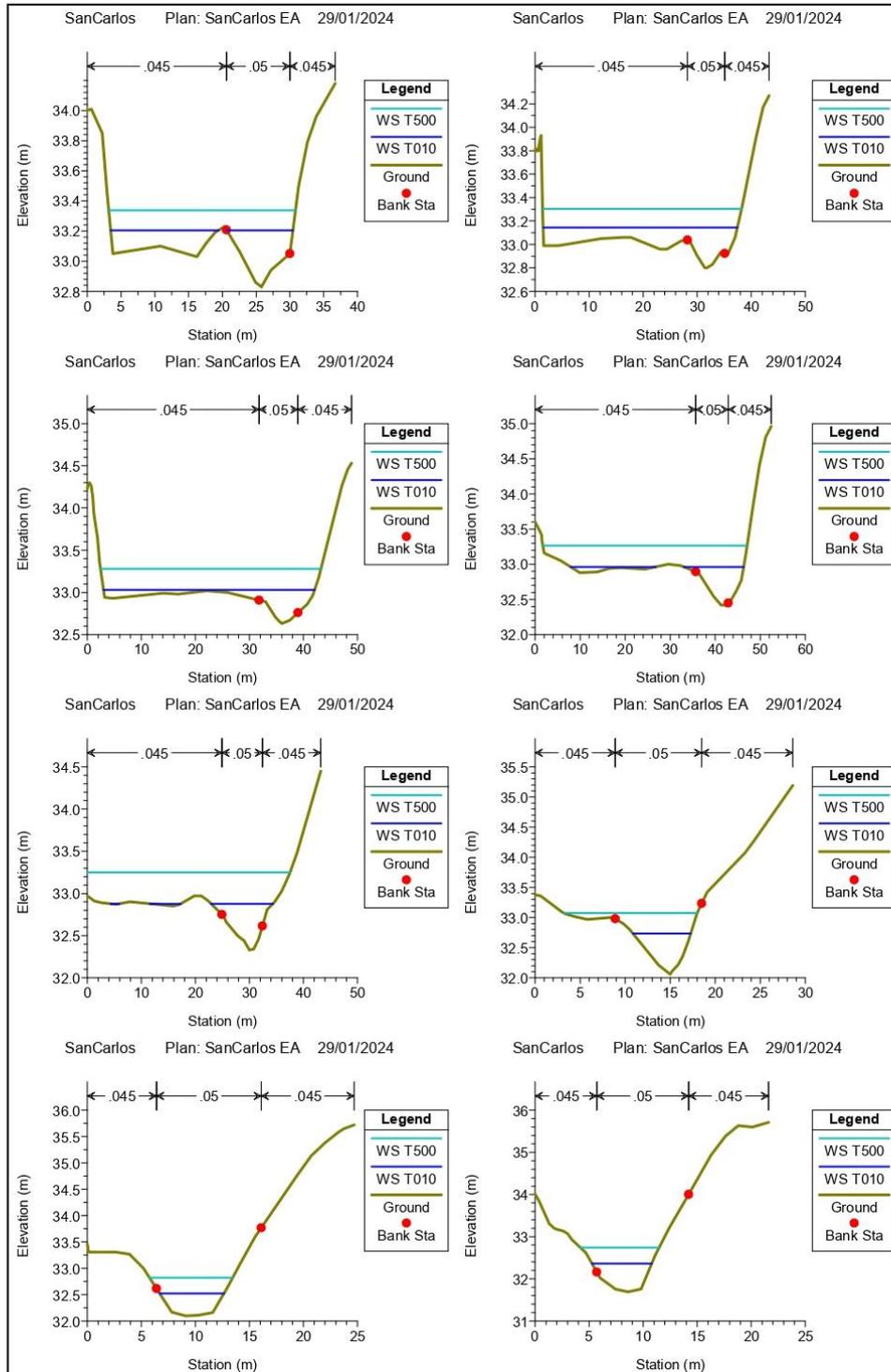
7.3.2.4 Secciones transversales en estado actual.

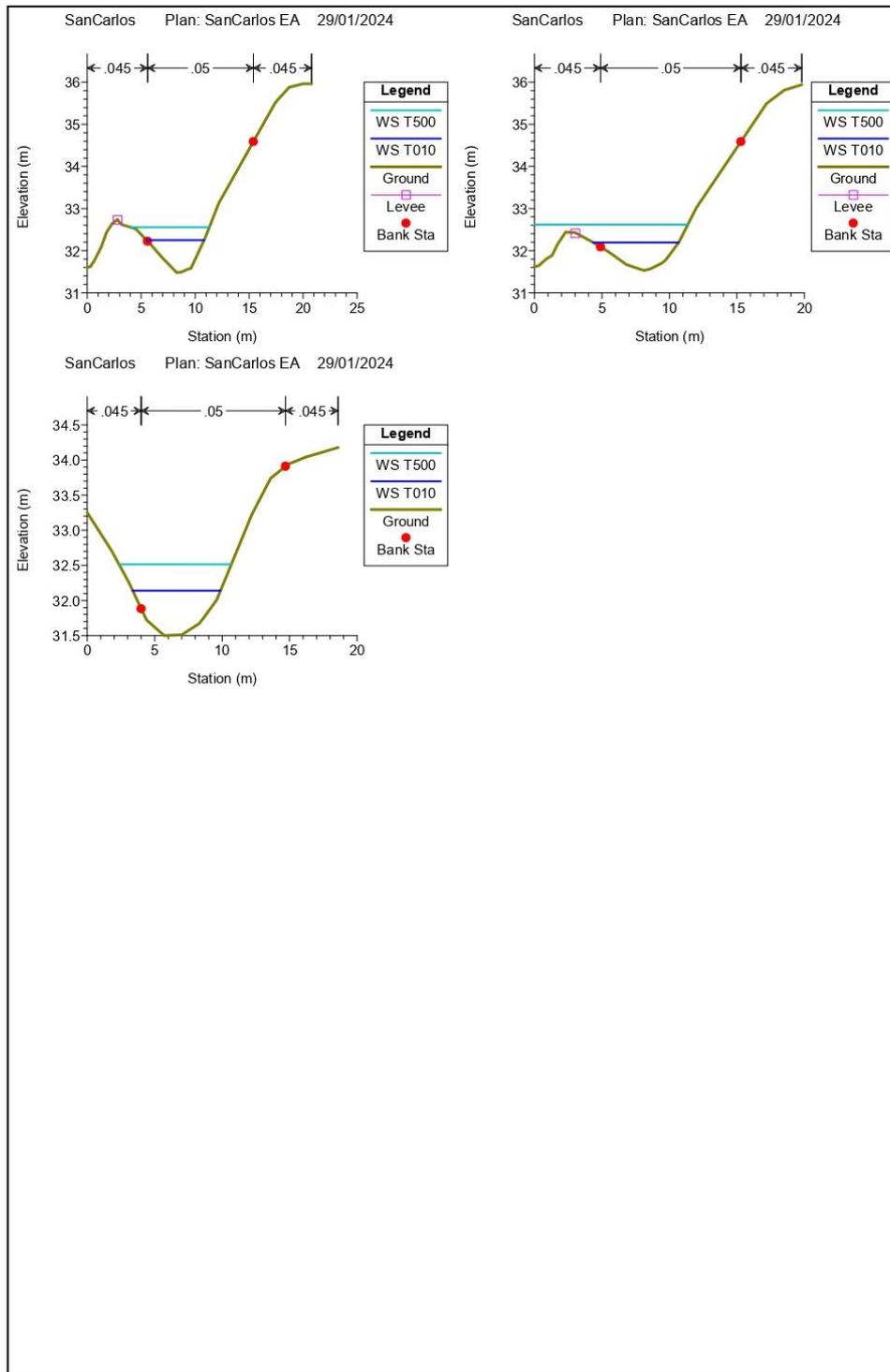
A continuación, se presentan las secciones del cauce a lo largo del tramo objeto del presente estudio. Figuran las alturas de lámina de agua para la avenida de 10 y 500 años.











7.3.2.5 Vista sobre ortofoto de calados T10 en estado actual.



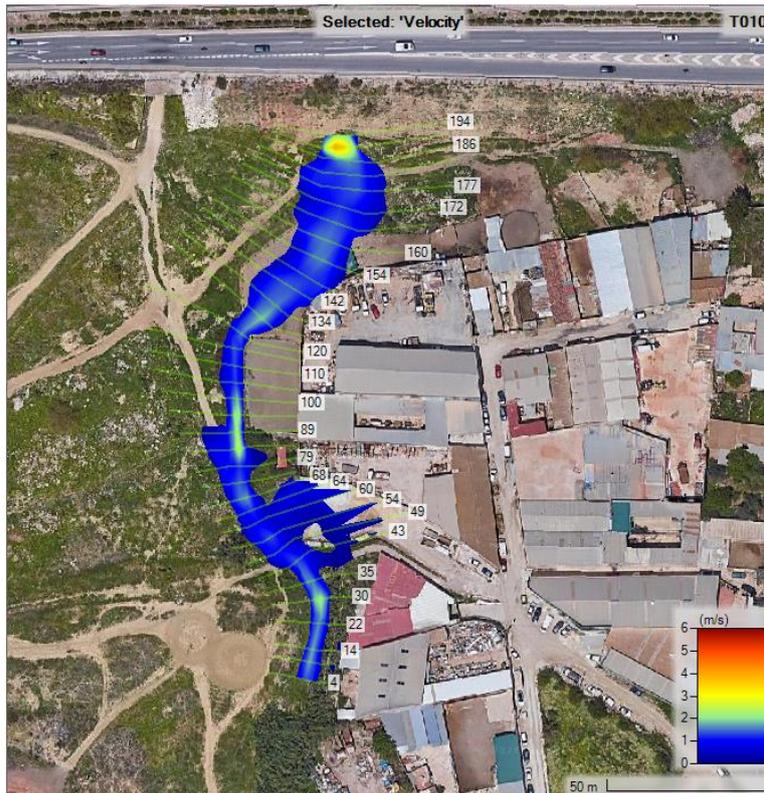
Vista de calados para avenida T10 en estado actual.

7.3.2.6 Vista sobre ortofoto de calados T500 en estado actual.



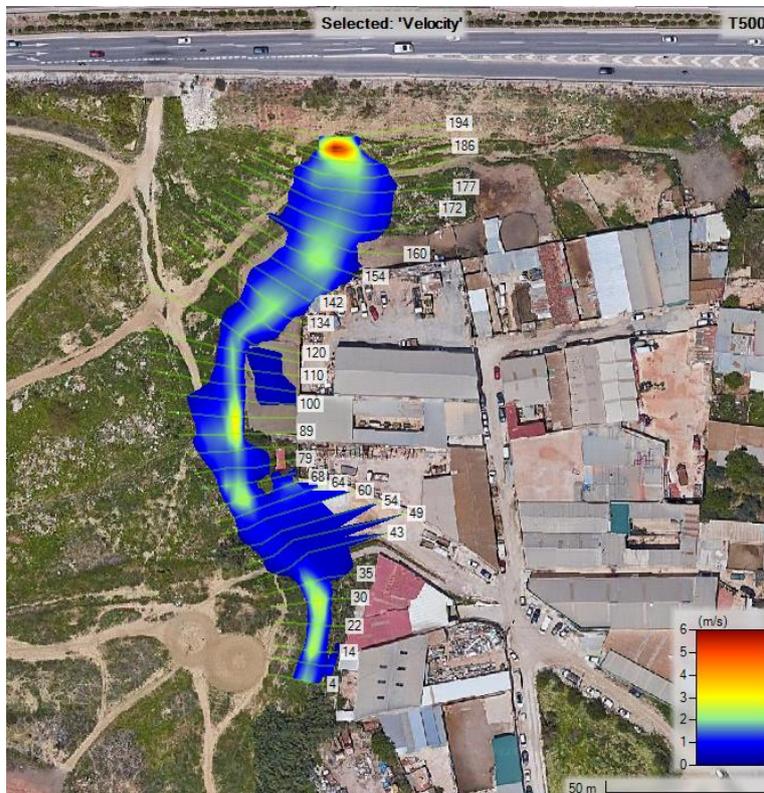
Vista de calados para avenida T500 en estado actual.

7.3.2.7 Vista sobre ortofoto de velocidades T10 en estado actual.



Vista de velocidades para avenida T10 en estado actual.

7.3.2.8 Vista sobre ortofoto de velocidades T500 en estado actual.

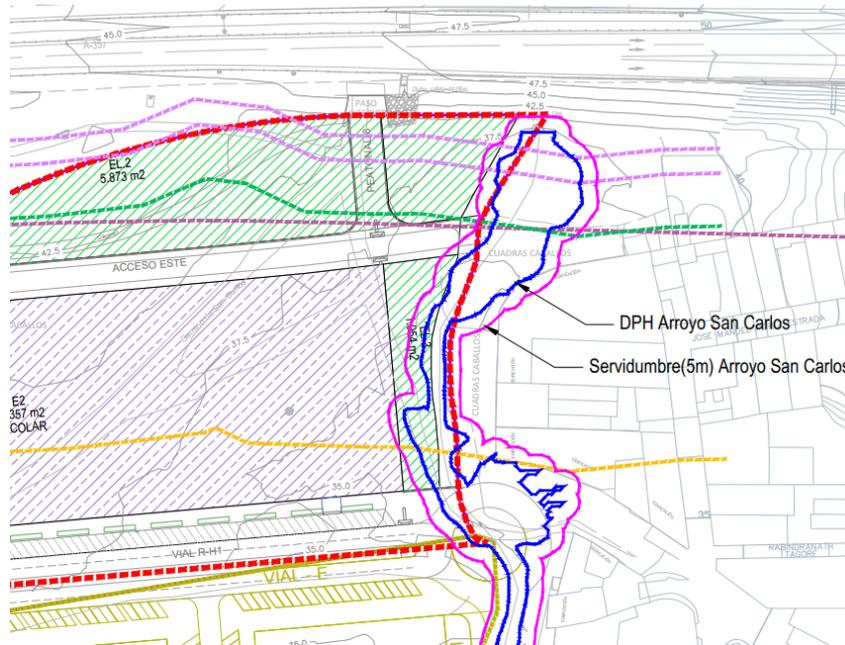


Vista de velocidades para avenida T500 en estado actual.

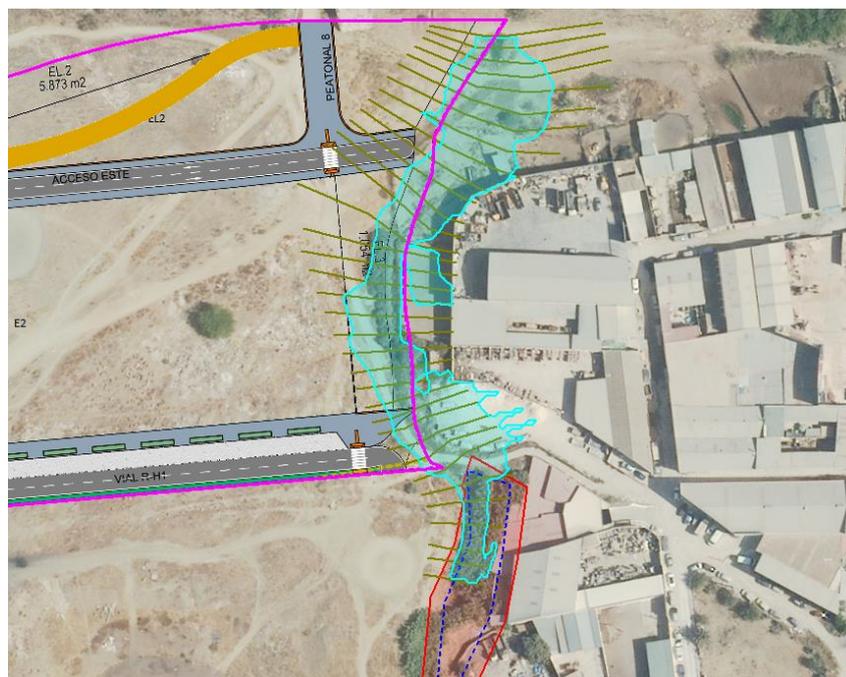
7.4 CONCLUSIÓN.

El estudio realizado presenta un nivel de detalle suficiente, de modo que entendemos que refleja con definición las singularidades del comportamiento del cauce en situación de avenida en el tramo de estudio. La realización del Estudio Hidrológico e Hidráulico del arroyo San Carlos en el tramo de estudio ha permitido:

- Según la estimación de DPH del arroyo San Carlos, la parcela de estudio respeta tanto el DPH como la zona de servidumbre y se encuentra en en Zona de Policía.

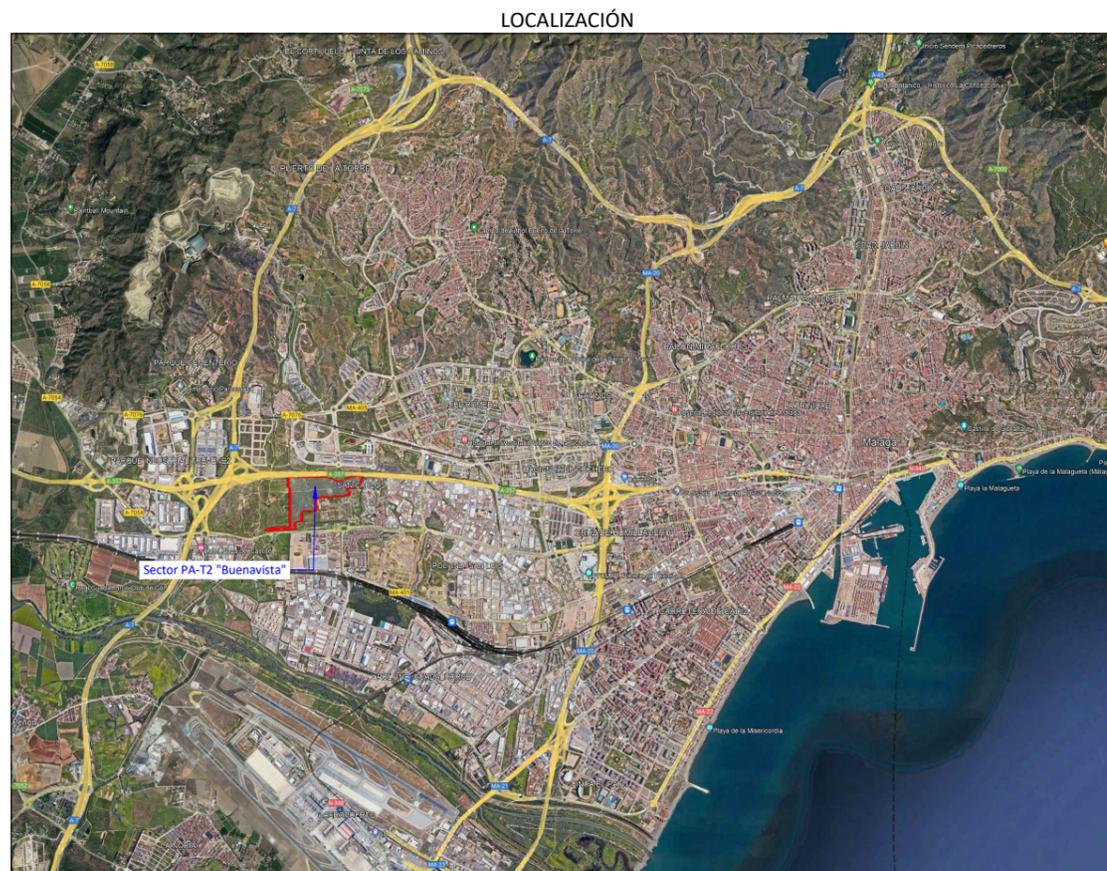
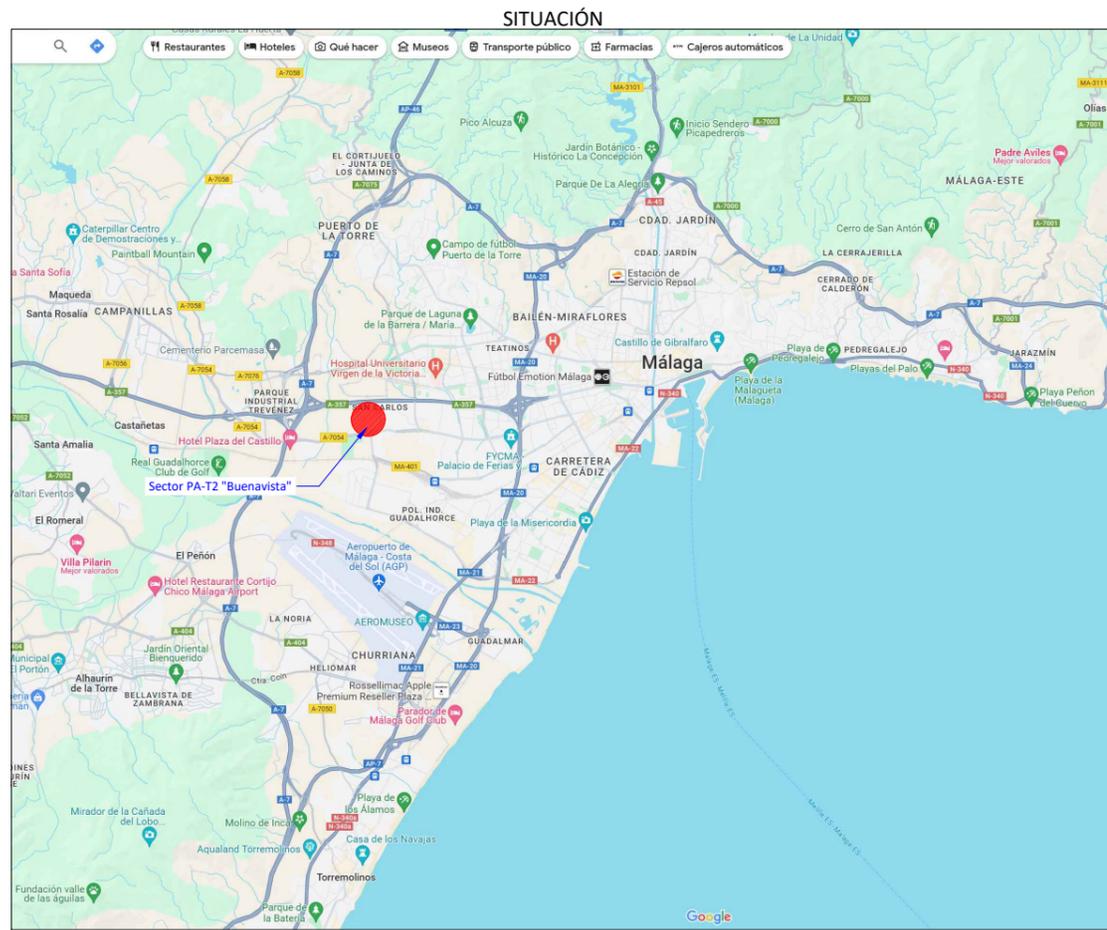


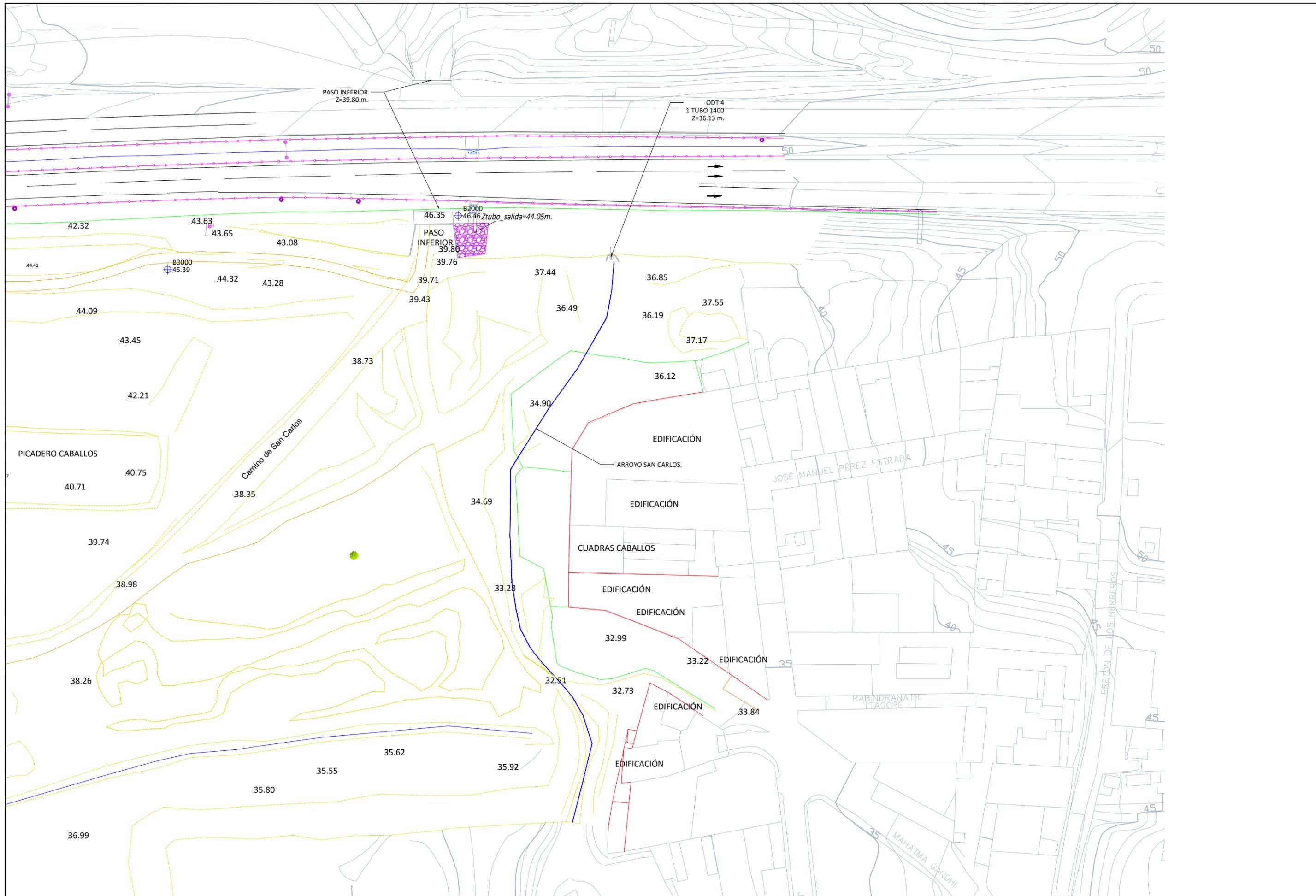
- En la situación actual, la parcela de estudio se encuentra libre de afecciones por la zona inundable (cian).

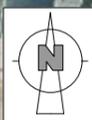


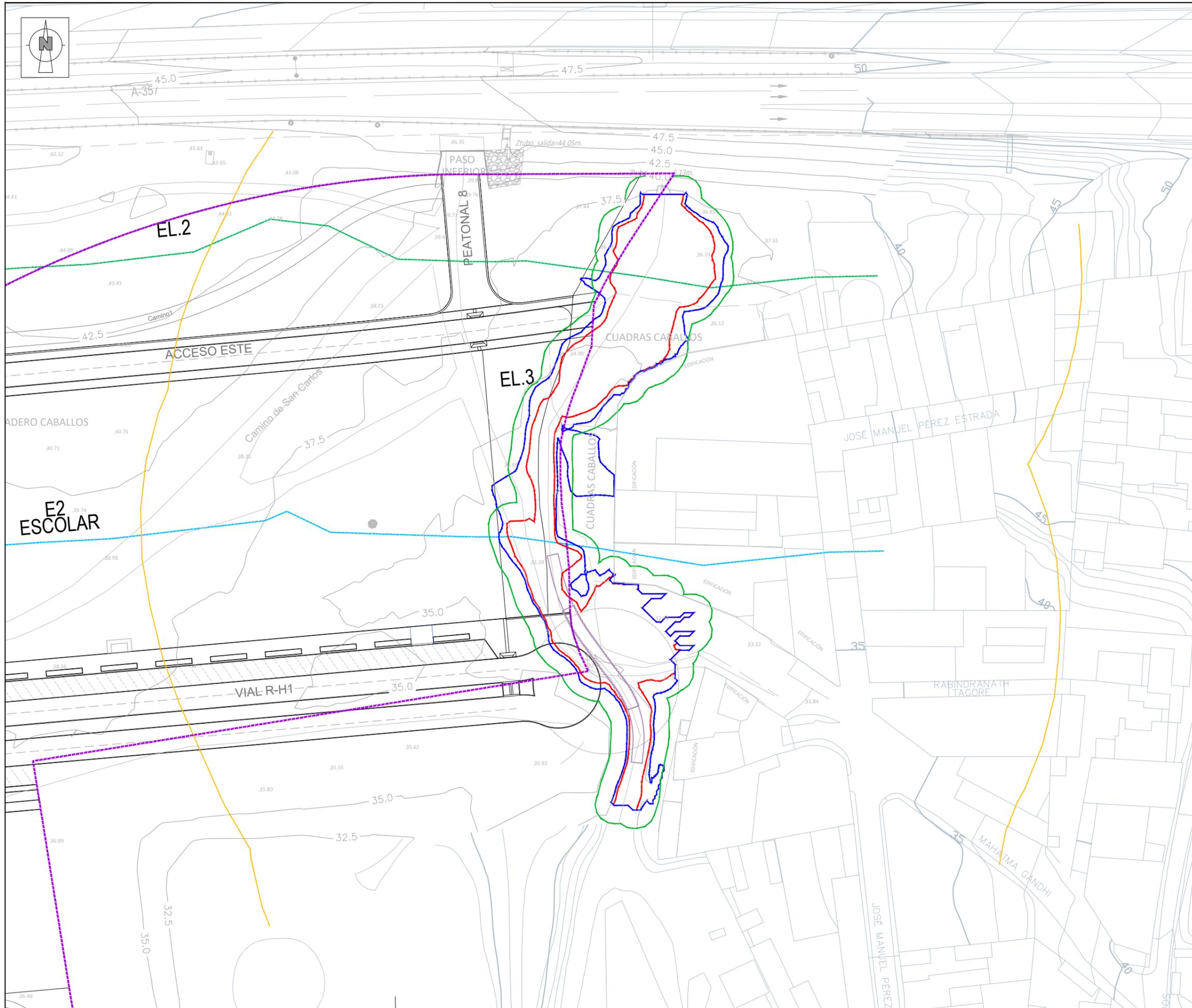
Vista de las zonas inundables T500 (cian).

PLANOS.

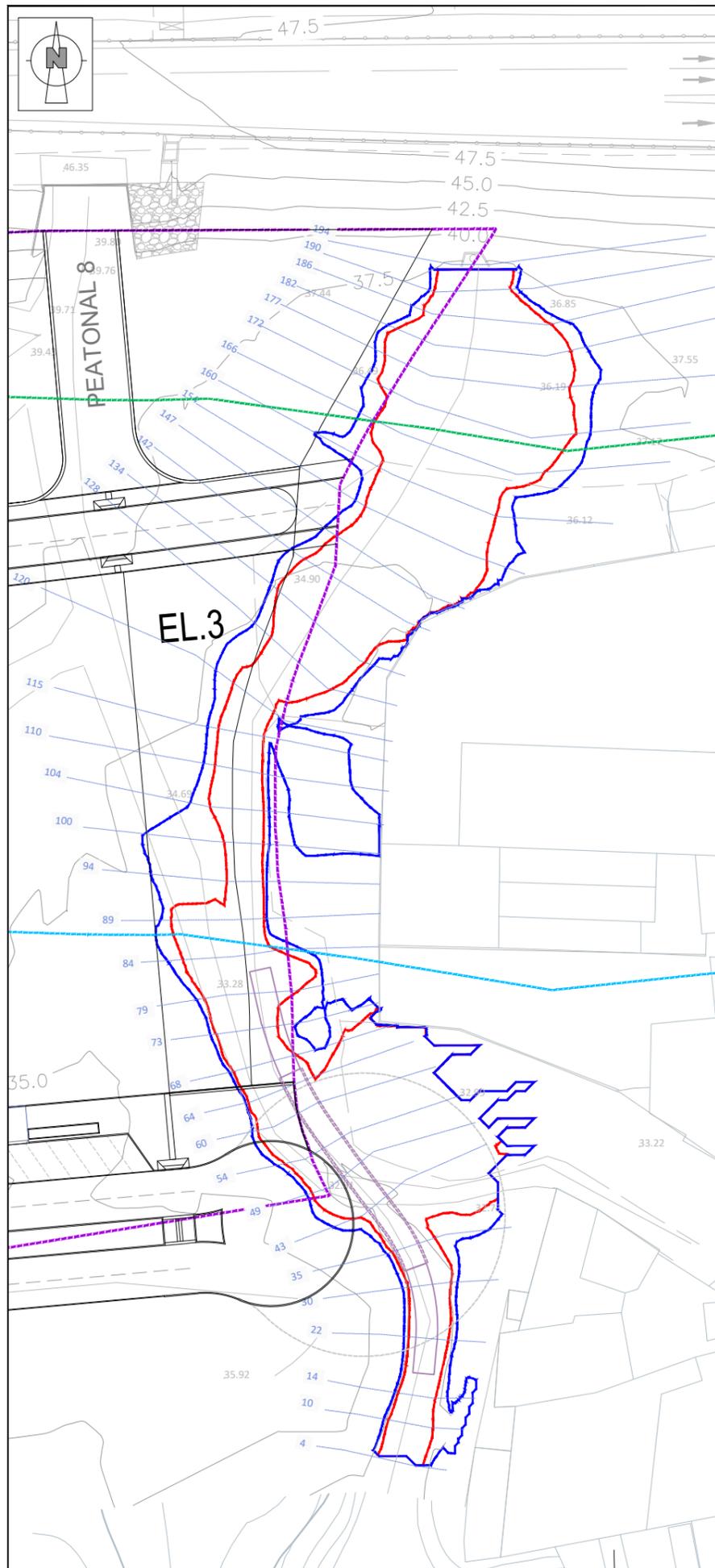




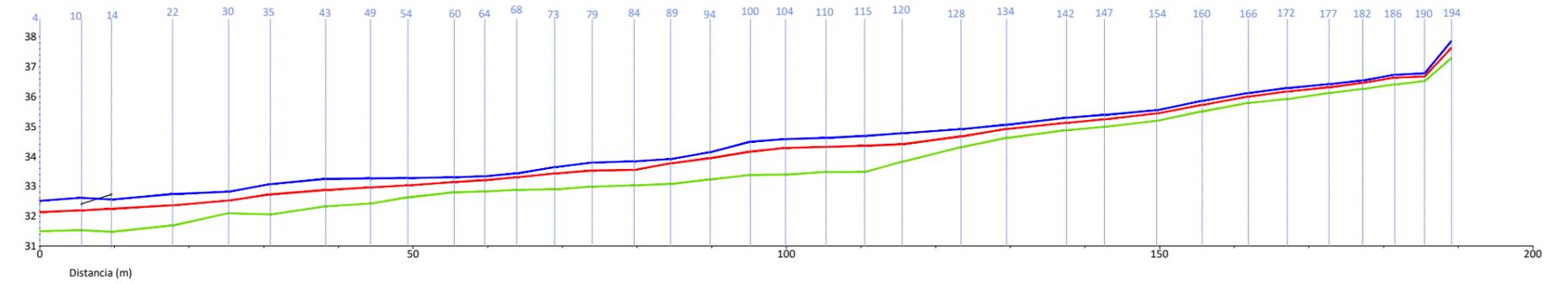




- - - - - LIMITE DEL SECTOR
- — — — — ZONA D.P.H (T10)
- — — — — ZONA SERVIDUMBRE (5m DPH)
- — — — — ZONA INUNDABILIDAD (T500)
- — — — — ZONA POLICÍA



PERFIL LONGITUDINAL
EH 1/800 EV 1/200



- LIMITE DEL SECTOR
- ZONA D.P.H (T10)
- ZONA INUNDABILIDAD (T500)

APENDICE VII.

ESTUDIO ARQUEOLÓGICO.

ÍNDICE

1 ESTUDIO ARQUEOLÓGICO



4. SOLICITA ⁽²⁾
SEA TRAMITADO PARA SU APROBACIÓN

(2) En el caso de que solicite información y/o documentación, indique la dirección de correo electrónico donde desea le sea remitida.

Correo electrónico:

5. DOCUMENTACIÓN

Presento la siguiente documentación:

	Documento
1	INFORME FIRMADO

DOCUMENTOS EN PODER DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA

Ejercicio del derecho a no presentar los siguientes documentos que obran en poder de la Administración de la Junta de Andalucía o de sus Agencias, e indico a continuación la información necesaria para que puedan ser recabados:

Documento	Consejería/Agencia y Órgano	Fecha de emisión o presentación	Procedimiento en el que se emitió o en el que se presentó
-----------	-----------------------------	---------------------------------	---

DOCUMENTOS EN PODER DE OTRAS ADMINISTRACIONES

Ejercicio del derecho a no presentar los siguientes documentos que obran en poder de otras Administraciones Públicas, e indico a continuación la información necesaria para que puedan ser recabados:

Documento	Consejería/Agencia y Órgano	Fecha de emisión o presentación	Procedimiento en el que se emitió o en el que se presentó
-----------	-----------------------------	---------------------------------	---

6. DECLARACIÓN, LUGAR, FECHA Y FIRMA

La persona abajo firmante **DECLARA**, bajo su expresa responsabilidad, que son ciertos cuantos datos figuran en la presente solicitud, así como en la documentación adjunta.

En Málaga a 17 de junio de 2024
LA PERSONA SOLICITANTE / REPRESENTANTE

Fdo.: ANA MARIA ARANCIBIA ROMAN

SR/A. Delegación Territorial de Turismo, Cultura y Deporte en Málaga

Código Directorio Común de Unidades Orgánicas y Oficinas: A01035402

Código de identificación órgano o unidad: A01002820

Nº Reg. Entrada: 20249906402415. Fecha/Hora: 17/06/2024 18:55:03

ANA MARIA ARANCIBIA ROMAN		17/06/2024 18:54	PÁGINA 2/4
VERIFICACIÓN	PEGVE6STZ7R79LG99R996FNOSUP99Z	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	





INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE PROTECCIÓN DE DATOS

En cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento General de Protección de Datos, le informamos que:

El Responsable del tratamiento de sus datos personales es el órgano directivo u organismo al que dirige este formulario, o, en su defecto, el órgano directivo u organismo competente en la materia. Podrá encontrar más información sobre cómo ejercer sus derechos en relación con el tratamiento de sus datos personales en el apartado "Información sobre el tratamiento de datos personales" del procedimiento al que se refiera la presentación electrónica general en el Catálogo de Procedimientos y Servicios <https://juntadeandalucia.es/servicios/sede/tramites/procedimientos.html> y también consultando <http://juntadeandalucia.es/protecciondedatos>.

Nº Reg. Entrada: 202499906402415. Fecha/Hora: 17/06/2024 18:55:03

Código de identificación órgano o unidad: A01002820

ANA MARIA ARANCIBIA ROMAN		17/06/2024 18:54	PÁGINA 3/4
VERIFICACIÓN	PEGVE6STZ7R79LG99R996FNOSUP99Z	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



INSTRUCCIONES RELATIVAS A LA CUMPLIMENTACIÓN DEL PRESENTE FORMULARIO.

1. DATOS DE LA PERSONA O ENTIDAD SOLICITANTE Y DE LA REPRESENTANTE:

La persona o entidad solicitante deberá cumplimentar los datos identificativos que aquí se requieren. Los datos relativos a la persona representante serán de obligatoria cumplimentación en el supuesto de ser éstas quienes presenten el escrito. En estos supuestos habrá de indicar a su vez en calidad de qué se ostenta la representación, por ejemplo, en caso de representante legal: padre, madre, tutor/a, etc.

2. DESTINATARIO:

Deberá indicar la Consejería a la que dirige el presente escrito, así como en su caso, organismo o agencia.

3. EXPONE

Deberá exponer con la mayor claridad qué hechos o circunstancias motivan la presentación del presente escrito.

4. SOLICITA

Deberá recoger en este apartado qué solicita de la Administración de la Junta de Andalucía.
- En el caso de que desee recibir algún tipo de información y/o documentación, deberá indicar en este apartado una dirección electrónica a efectos de recibir la información solicitada.
- Si lo que usted desea exclusivamente es ejercer su derecho a solicitar de información conforme el artículo 17 de la Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno, recomendamos seguir las indicaciones recogidas en la siguiente dirección electrónica: https://transparencia.gob.es/transparencia/transparencia_Home/index/Derechode-acceso-a-la-informacion-publica/Solicite-informacion.html"

5. DOCUMENTACIÓN

Cumplimente en los numerales correspondientes qué documentación presenta efectivamente, en caso de hacerlo. Los campos relativos a los documentos en poder de la Administración de la Junta de Andalucía o de otras Administraciones, solo procederá cumplimentarlos cuando ejerza el derecho a no presentar la documentación referida. En estos casos deberá aportar toda la información que se le solicita.

6. DECLARACIÓN, FECHA, LUGAR Y FIRMA

Deberá declarar que son ciertos cuantos datos figuran en el presente documento, y firmar el formulario. ILMO/A SR/A: Deberá cumplimentar indicando el órgano al que se dirige la solicitud **DIR3. CÓDIGO DIRECTORIO COMÚN DE UNIDADES ORGÁNICAS.** Deberá cumplimentar el código DIR del órgano al que va dirigido este formulario, para ello podrá consultar en las Oficinas de Asistencia en Materia de Registros o bien en esta dirección: <https://ws024.juntadeandalucia.es/ae/directoriocomundeunidadesorganicas>.

	ANA MARIA ARANCIBIA ROMAN	17/06/2024 18:54	PÁGINA 4/4
VERIFICACIÓN	PEGVE6STZ7R79LG99R996FNQSUP99Z	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Junta de Andalucía

JUSTIFICANTE DE ENTREGA

REGISTRO ELECTRÓNICO DE ENTRADA			
Número	Fecha y hora	Centro	Organismo
202499906402415	17-06-2024 18:55:03	Junta de Andalucía	Junta de Andalucía

INTERESADOS				
NIF/NIE	Nombre	Apellido 1	Apellido 2	Razón de interés
07222983V	ANA MARIA	ARANCIBIA	ROMAN	SOLICITANTE

El día 17 de junio de 2024 a las 18:55:03 se ha registrado electrónicamente el asiento de entrada 202499906402415 (Presentación electrónica general), el cual se ha incorporado al expediente del procedimiento 'Presentación electrónica general'.

La entrega recepcionada se compone de los documentos que se detallan a continuación.

DOCUMENTOS		
Solicitud		
FIRMAS		
INTERESADO	FECHA DE FIRMA	IDENTIFICADOR DE FIRMA
ANA MARIA ARANCIBIA ROMAN - 07222983V	17/06/2024 18:54:58	tvgeTBlzkj9Rle45i7Zd80S7cAXxlm+J
Documentación aportada - INFORME FIRMADO		
FIRMAS		
INTERESADO	FECHA DE FIRMA	IDENTIFICADOR DE FIRMA
ANA MARIA ARANCIBIA ROMAN - 07222983V	17/06/2024 18:54:59	++ITcQo0nqkYel2y6Rfs4lcBfwh0098X



ANA ARANCIBIA ROMÁN

TALLER DE
INVESTIGACIONES
ARQUEOLÓGICAS S.L.



Taller de
Investigaciones
Arqueológicas



1. ESTUDIO ARQUEOLÓGICO SECTOR BUENAVISTA.

La actividad arqueológica que se propone está motivada por el interés por parte de SEPES Entidad Estatal del Suelo en la ejecución de una campaña de estudios geotécnicos de carácter previo a la redacción del Proyecto de Urbanización en el Sector SUP-T-10 “Buenavista” de Málaga. Dicha urbanización contempla la urbanización de las parcelas de carácter residencial, ubicada al norte de AMONESA (1963-1990).

Es de aplicación lo recogido en el marco de la legislación vigente a nivel municipal, regulada por el Plan General de Ordenación Urbanística de Málaga, aprobado definitivamente en 2011. En su Catálogo de Protección Arqueológica se recoge en la Ficha nº 50 el Yacimiento “Antiguo Camino de Cártama (Avenida Ortega y Gasset”) y dentro de él se describe como Zona 3 (“Intelhorce-Amoniaco”) Para dicho Yacimiento se ha establecido una Protección Arqueológica de Tipo III (Zona de vigilancia arqueológica).



Enclave arqueológico nº 050 recogido en el catálogo de yacimientos arqueológicos.
PGOU de Málaga. Imagen extraída de la ficha.



Por ello, y de manera previa a la elaboración de un Proyecto de Obra, es necesario un primer acercamiento al conocimiento de la geotecnia del subsuelo del área a desarrollar, de ahí que se proponga la realización de una **Actividad Arqueológica Puntual**, definida en el Reglamento de Actividades Arqueológicas como la que, (...) *no estando impuesta por una norma, se considere necesario por la Consejería de Cultura que deba ejecutarse por razones de metodología, de interés científico o de protección del patrimonio arqueológico.*

Asimismo, es de aplicación el art. 48 del Reglamento de Protección y Fomento del Patrimonio Histórico de Andalucía aprobado por el Decreto 19/1995, de 7 de febrero.

Por lo tanto, el trabajo arqueológico, se adaptará a la ejecución de los sondeos geotécnicos proyectados por el personal técnico especialista en la materia, ya que se entiende que dichos trabajos presentan una afección mínima sobre el subsuelo. La realización de este estudio previo de posibles incidencias sobre el patrimonio arqueológico, viene determinada por los hallazgos localizados durante las actuaciones realizadas con expediente 67/12 Intervención arqueológica Preventiva Prospección arqueológica intensiva de los terrenos del ámbito del Sector SUP T-10 bajo la dirección de D Alberto Anaya; expte.104/16 A.A.P. Sondeos Arqueológicos en los terrenos del Sector PA-T-1 “Buenavista” y finalmente 175/19 A.A.P. P.A.S. en el sector PA-T-2 “Buenavista” en el término municipal de Málaga.

2. DELIMITACIÓN DEL ÁMBITO DE ACTUACIÓN Y PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN.

Los terrenos que son objeto de la actividad arqueológica están clasificados como Suelo Urbanizable Programado, incluido en el Plan General de Ordenación Urbana de Málaga, que fue aprobado definitivamente por la Comisión Provincial de Urbanismo de la Delegación en Málaga de la Consejería de Obras Públicas y Transportes (2011) y constituyendo el **SUP-T-10 “Buenavista”** denominada por el citado documento de planeamiento **PA-T. 2.** Viene heredado del documento de planeamiento anterior (1997).

Este se localiza en el cuadrante SW del término municipal, en la zona de Teatinos, cerca de la carretera de Campanillas A-7053, en el tramo denominado Avenida de Ortega y Gasset, al sur de la autovía A-357 y al este de la Hiperronda. Concretamente entre los puntos kilométricos 67 a 68 de la A-357, Autovía del Guadalhorce.

Sus Referencias Catastrales son: 5839602UF6653N y 6539103UF6663N.



Ficha del SUP-PA-T.2.

Existe un Plan de Urbanización previo, que fue redactado en el año 2010.

En la actualidad, solo se pretendería desarrollar el ámbito residencial. Existe la propuesta de una ordenación previa (1997) que definía una serie de viales principales para tráfico rodado que actuarán como ejes vertebradores del sector. Dos de ellos en sentido este-oeste, así como otros tantos en sentido norte- sur.

De estos ejes principales partirían otros de carácter secundario también para tráfico rodado y peatonal. En torno a los viales se emplazarán las parcelas urbanísticas de carácter residencial, así como otras dotacionales.

La superficie tiene una topografía suavemente ondulada con dos pequeñas vaguadas de orientación norte sur, situadas en la zona central del sector. Las cotas más elevadas se encuentran en el límite norte, con elevaciones de 38,32 m.s.n.m y 36,00 m.s.n.m en los extremos noroeste y noreste respectivamente y una cota máxima de 44,50 m.s.n.m. El punto más bajo se sitúa en el extremo suroeste, junto a la carretera A-, con una elevación de 13,00 m.s.n.m.

El objeto del futuro proyecto de urbanización será definir de un modo detallado, técnica y económicamente, los trabajos necesarios para la ejecución de las obras de movimiento de tierras, pavimentación de los viales, construcción de la red de saneamiento y recogida de aguas pluviales, red de abastecimiento,



red eléctrica de media y baja tensión, red de alumbrado público, red de telefonía y segundo operador de telecomunicaciones, ajardinamiento y señalización, así como asegurar la conexión a la infraestructura viaria en sector SUP-T-10 " Buenavista", en el término municipal de Málaga.



3. CONTEXTO GEOGRÁFICO E HISTÓRICO. EVOLUCIÓN DEL POTENCIAL ARQUEOLÓGICO EN EL SECTOR.

Los tres rasgos dominantes que caracterizan paisajísticamente el marco físico general que nos ocupa son: la presencia del Bético de Málaga (Montes de Málaga), el litoral y la cuenca baja y desembocadura del Guadalhorce y sus principales tributarios, autores del modelado de la Hoya de Málaga. La complejidad de la estructura geológica de esta zona de Málaga ha generado una tortuosa orografía y un paisaje que transmite al espectador una notable impresión de compartimentación.

Los límites meridionales de las sierras del Subbético, la presencia de los mantos maláguides del Bético que descienden directamente sobre la línea de costa y la cuenca baja de la red hidrográfica que ordena el río Guadalhorce, junto a un litoral con escaso desarrollo de las planicies costeras, configuran un espacio natural contrastado pero bien articulado desde la perspectiva del poblamiento humano, en razón de las comunicaciones que posibilitan los cauces abiertos por los principales colectores, Guadalmedina, Guadalhorce y su principal tributario el río Campanillas.

El marco inmediato que va a definir el aspecto físico que sirve de soporte a la ciudad de Málaga y áreas adyacentes está fuertemente mediatizado, tanto por la presencia del Bético malagueño, como por la ineludible característica que la Hoya tectónica de Málaga deja sobre el paisaje, una vez que esta estructura se ve alterada por el discurrir del río Guadalhorce, sus afluentes de la cuenca media y baja y los sedimentos que éstos han aportado y que han dotado al área de su aspecto de planicie litoral prolongada hacia el "hinterland".

La hidrología de los terrenos objeto de estudio se encuentran en la Cuenca del Sur, ubicados sobre el borde del sistema acuífero del Detrítico de Málaga denominado también Bajo Guadalhorce, haciendo alusión al principal río que lo drena. Dicho sistema se sitúa al oeste de Málaga y es un sistema formado por varios niveles arenosos con una extensión de 230 km². La parcela de la antigua factoría de Amonesa se sitúa a unos 500 m. aguas arriba de este sistema.

Los cauces más importantes de la zona son dos, el río Guadalhorce (a unos 1.500 m al sur del emplazamiento) que posee una longitud de 166 Km y aporta un caudal medio anual de 8 metros cúbicos por segundo, y cuya desembocadura se ha configurado en forma de humedal, y el río Guadalmedina que divide a la ciudad de Málaga en dos, su tramo final, a su paso por la ciudad, se encuentra canalizado, tiene una longitud de 47 Km y una cuenca de 160 kilómetros cuadrados de superficie. Éste se encuentra a más de 6 km hacia el este de la parcela.



En el emplazamiento se incluyen, en concreto, las cuencas del Arroyo Intelhorce, Yeguas (Carambuco) y Arroyo Merino.



Cuencas en el ámbito de actuación

El entorno donde se ubica el sector a desarrollar está determinado por su geología y la proximidad a la línea de costa. Por ello, las poblaciones prehistóricas debieron de aprovechar los recursos faunísticos y vegetales del valle del río, quizás desde etapas musterienses¹, así como, en fases posteriores, las grandes posibilidades agrícolas de sus márgenes y el potencial lítico y minero de las estribaciones de la Sierra de Mijas, que en épocas históricas más recientes serían explotadas, especialmente las canteras de mármol y las afloramientos de piratas y las tobas calizas de Churriana, citadas en época moderna por Medina Conde².

Se han documentado en Cerro de las Cadenas niveles de ocupación en los que perviven elementos neolíticos junto a otros calcolíticos³ y también de la Edad del Bronce. De la fase final de la misma se han localizado numerosos asentamientos en el valle del Guadalhorce, entre otros el yacimiento del Llano

¹SANTAMARÍA GARCÍA, J.A. (2001): "Intervención arqueológica de Urgencia en el Cerro de las Cadenas, Alhaurín de la Torre" en *Anuario Arqueológico de Andalucía (1998)*, Sevilla, 2001, pp. 563-571.

²GARCÍA DE LA LEÑA, C. (1981): *Conversaciones históricas malagueñas. Tomo I. Conversación IV*. Facsímil de la edición de 1879, Publicaciones de la Caja de Ahorros Provincial de Málaga, pp. 83 y 103.

³SANTAMARÍA GARCÍA, J.A. (2001): *Op. cit.*, p. 570.



de la Virgen⁴, y de sus tributarios, como Cerro del Cabrero en el río Campanillas, y en el propio litoral, el de la Loma del Aeropuerto⁵.

Mayor proximidad presentan los yacimientos conocidos encuadrables en el Neolítico Final-inicio del Calcolítico, destacan los asentamientos de Almacenes Zaragoza (entorno de Cerro Cabello) y de la ladera noreste de Cerro Coronado. En el primero los materiales recuperados, mayoritariamente cerámicos, reflejan la existencia de un asentamiento de pequeño tamaño, quizás constituido por dos o tres cabañas con zócalos de mampuesto cubiertos de ramajes revocados en barro. El ajuar cerámico es bastante monótono, con predominio de las formas globulares de almacenamiento o cocina. Por lo que respecta al encuadre cultural de este yacimiento, hemos de mencionar que el proceso de asentamiento estable de la población de la Bahía de Málaga puede darse por iniciado, ya con cierta estabilidad y densidad demográfica a partir de las fases Plenas del Neolítico.

En el yacimiento de Los Asperones se rastrean fases que se corresponden con el Cobre Pleno, ubicado ya en el cinturón urbano. Sí parece claro que durante las fechas en que el asentamiento Calcolítico fue utilizado, este recurso, aunque seguramente conocido, no fue empleado, ya que todo parece indicar que aún no se había implantado en el solar malagueño la tecnología necesaria para su beneficio

La llegada de los fenicios y su instalación en el Cerro del Villar en el siglo VIII a.C., dio inicio a un período de intensas modificaciones, que afectaron a toda la zona del estuario del Guadalhorce. En primer lugar, se produjo la introducción en las poblaciones indígenas del repertorio tecnológico y cultural que aportaban los colonos fenicios, propiciado por el factor de intercambio comercial, ya que el Cerro del Villar actuaría como mercado distribuidor y receptor⁶, aprovechando la vía natural de acceso hacia el interior del Guadalhorce.

El abandono del asentamiento anterior durante el siglo VI a.C.⁷ no parece interrumpir las relaciones comerciales entre las poblaciones íberas instaladas en oppida y los colonos fenicio-púnicos⁸.

⁴FERNÁNDEZ RUIZ, J. (1997): "Materiales de los Niveles del Bronce del Poblado del Llano de la Virgen de Coín (Málaga)". *Baetica*, 19. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Málaga.

⁵ AUBET, M^a. E. (Coord.) (1997): *Introducción a los fenicios en Málaga*. Universidad de Málaga, p. 9.

⁶AUBET, M^a. E. (1997): "Un lugar de mercado en el Cerro del Villar" en *Los fenicios en Málaga*. UMA, pp. 198-211.

⁷ AUBET, M^a. E. et alii (1999): *Cerro del Villar I. El asentamiento fenicio de la desembocadura del río Guadalhorce y su interacción con el hinterland*. Sevilla.

⁸PERDIGUERO LÓPEZ, M. (2002): "Consideraciones sobre el acervo material cerámico ibérico en la provincia de Málaga" en *Mainake XXIV Colonizadores e indígenas en la Península Ibérica*, CEDMA, pp. 83-100.



La conquista romana motivó una reactivación del comercio malacitano en general y del valle del Guadalhorce en particular, teniendo su base en los recursos agrícolas (vid y olivo, sobre todo), además de la producción de salazones, como demuestran algunos ejemplos recientes, como la Villa Romana de El Arraijnal⁹, y de las industrias con ellas relacionadas, especialmente la fabricación de contenedores. En el ámbito de Churriana se cita el horno de Colmenares¹⁰, que produjo ánforas Dressel 7-11 y Beltrán II B, las cuales aportan una cronología que abarcaría desde la segunda mitad del I d.C. hasta comienzos del siglo II, o el Yacimiento de Camino de Velarde, recientemente excavado, donde también se recuperaron fragmentos anfóricos de cronología altoimperial¹¹. Esta producción se relaciona con la elaboración de salazones y de garum¹² en las villae costeras, destacando en esta zona los vestigios localizados a principios del siglo XX por Rodríguez de Berlanga en el Cortijo de la Isla, en el Cerro del Villar, donde halló restos de piletas de opus signinum¹³.

Así mismo, diversos hallazgos casuales y otros debidos a prospecciones conducidas por diversos investigadores han revelado la posible existencia de villas romanas o asentamientos agrícolas. También se han documentado en el término de Churriana diversos hallazgos arqueológicos de los que se deduce la existencia de villas, como los yacimientos de Escombreras, de la Colina del Cruce, del Tintero Campero o de la Colina de la Cañería, los cuales han aportado restos de sillares y otras estructuras en general muy arrasadas¹⁴.

Un factor decisivo en la ubicación de las villas sería el tránsito por ella de la vía que conectaba Malaca con otras villas y ciudades costeras¹⁵, como podría ser el caso del Yacimiento de Cortijo Merino, que, a la fecha actual, se considera arrasado y cuyos materiales cerámicos indicarían la existencia de una instalación alfarera que producía materiales constructivos. También cabría citar el

⁹ FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, L.E., SUÁREZ PADILLA, J. y BRAVO JIMÉNEZ, S. (2005): "El Arraijnal, un nuevo centro de producción de salazones en el litoral de la Bahía de Málaga. Primeros datos". *Mainake XXVII*, CEDMA, pp. 324-349.

¹⁰ CHIC GARCÍA, G. (1996): "Producción y comercio en la zona costera de Málaga en el mundo romano en época altoimperial", citado por BELTRÁN FORTÉS, J. y LOZA AZUAGA, M^a L. (1997): "Producción anfórica y paisaje en el ámbito de la Malaca romana durante el Alto Imperio" en *Figlinae Malacitanae*, UMA, p. 119.

¹¹ ESPINAR CAPPÀ, A.M. (2021): *Memoria de la A.A.P. mediante sondeos de diagnosis en el Yacimiento Camino de Velarde. Sector SUB-BM1 Rojas Santa-Tecla (Churriana, Málaga) (Documento administrativo inédito)*.

¹² MORA SERRANO, B. y CORRALES AGUILAR, P. (1997): "Establecimiento salarios y producciones anfóricas en los territorios malacitanos". *Figlinae Malacitanae*, UMA, Málaga, p. 35.

¹³ BELTRÁN FORTÉS, J. y LOZA AZUAGA, M^a L. (1997): *Op. cit.*, pp. 120-121.

¹⁴ GOZALVESCRAVIOTO, C. (2005): *Monedas visigodas de bronce halladas en Churriana (Málaga)*. Separata de las Actas del XIII Congreso Internacional de Numismática. Ministerio de Cultura, Madrid.

¹⁵ GOZALVESCRAVIOTO, C. (1986): *Las vías romanas de Málaga*, Colección de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Colección de Ciencias, Humanidades e Ingeniería, n^o 25, Madrid, p. 48.



Yacimiento de los Cañahones, Pocapringue, donde se fabricarían contenedores, o el de Hacienda Cabello¹⁶

Entre mediados del siglo VI y comienzos del VII Málaga asume la condición, junto con Cartagena, de cabeza de puente de la presencia bizantina en la Península. Este hecho conllevó la presencia de representantes del poder imperial, de importantes contingentes militares, y, sobre todo, la activación del comercio¹⁷. La campaña de Leovigildo en el 570, de las que puede interpretarse que la ciudad fue arrasada, aunque no ocupada, hasta el 619, cuando la ciudad fue conquistada definitivamente por Sisebuto.

En este sentido, en la zona de Montañés se localizó una colección integrada por doscientas monedas en un sector rocoso, sin apenas cobertura vegetal, donde su investigador, ante la ausencia de materiales constructivos, presume la existencia de un campamento o hábitat temporal visigodo¹⁸, ya que para esta época la Málaga necesariamente debió de estar circunscrita a la colina de la Alcazaba, concentrando muy poca población y, en todo caso, la representación política, militar y religiosa.

La ausencia de niveles arqueológicos de estos momentos en la ciudad indica que el poblamiento debió de reducirse drásticamente. No hay que olvidar que durante estos momentos asistimos al fenómeno del encastillamiento, común a toda la cuenca mediterránea, y que en el caso de Málaga está perfectamente documentado por la aparición de varios “asentamientos de altura” en la zona de los Montes de Málaga. Asimismo, las fuentes sobre la conquista indican que la ciudad se encontraba casi despoblada e inmersa en un proceso de despoblamiento.

En este orden de cosas, tras la toma de la ciudad en algún momento aún no precisado con claridad entre el 711 y el 713, parece lógico suponer que las fuerzas conquistadoras instalaran su aparato religioso más elemental en la colina

¹⁶ARCAS BARRANQUERO, A (2019): *Memoria de la Actividad Arqueológica Preventiva. Control de movimientos de tierras en el Proyecto de Urbanización del Sector SUP-T.1. Hacienda Cabello* (Documento administrativo inédito)

¹⁷NAVARRO LUENGO, I.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, L. E.; SUÁREZ PADILLA, J.; RAMBLA TORRALVO, A., MAYORGA MAYORGA, J.; ESCALANTE AGUILAR, M. M.; ARANCIBIA ROMÁN, A.; CISNEROS GARCÍA, M. I.; SALADO ESCAÑO, J. B. (1998): “Malaca bizantina: Primeros datos arqueológicos”. *V Reunión de Arqueología Cristiana Hispánica*. Cartagena. NAVARRO LUENGO, I.; SUÁREZ PADILLA, J.; ARANCIBIA ROMÁN, A.; CISNEROS GARCÍA, M.; ESCALANTE AGUILAR, M. M.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, L. E.; MAYORGA MAYORGA J.; RAMBLA TORRALVO, A.; SALADO ESCAÑO, J. B. (2001): “Comercio y comerciantes en la Málaga bizantina”. *II Congreso de Historia Antigua de la Provincia de Málaga*. Málaga.

VALLEJO GIRVÉS, M.: “Bizancio y la España Tardoantigua (ss. V-VII): un capítulo de historia mediterránea”. *Memorias del Seminario de Historia Antigua, IV*, Alcalá de Henares, 1993. REYNOLDS, P.: *Trade in the western Mediterranean, AD 400-700: the ceramic evidence*. BAR International Series, 604. Londres, 1995. NAVARRO LUENGO, I, SUAREZ PADILLA, J. Y FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, L.E, (1997): *Cerámicas comunes de época tardorromana y bizantina en Málaga. Figlinae Malacitanæ. La producción de cerámica romana en los territorios malacitanos*. Páginas 79-93, Málaga, 1997.

¹⁸GOZALBES CRAVIOTO, C. (1986): *Op. cit.*, p. 1188.



de la Alcazaba¹⁹ hasta la consolidación del espacio urbano que se extendía a sus pies, ya en la segunda mitad del siglo IX.

Es en época musulmana donde la ocupación de los terrenos agrícolas del entorno del río Guadalhorce parece de nuevo entrar en vigor, aunque no obstante está bastante mal documentada, como muestra la alquería musulmana en el Tarajal, como el más claro ejemplo de uso de estos territorios. Otro indicio de interés está en el asentamiento de los alrededores de la Universidad Laboral, o el Yacimiento de Los Cañahones, datado en la segunda mitad del siglo IX.

A partir del siglo XIII vuelve a surgir una serie de asentamientos rurales, como la de la ladera del Cerro Coronado, que demuestran un nuevo interés e intensificación de los terrenos de los alrededores de la ciudad, destacando el Molino de Soliva, así como una serie de torres, como la del Atabal o la de Campanillas vinculadas a la protección del entorno de la ciudad de Málaga y con las que posiblemente deba relacionarse inicialmente la fase hispanomusulmana detectada a lo largo de las actividades arqueológicas llevadas a cabo por técnicos de Taller de Investigaciones Arqueológicas durante los años 2018 en el Cerro de los Cañahones.

La conquista de Málaga en 1587 y la dinámica de los repartimientos, conformándose una ocupación del espacio de tipo agropecuario que pervivió hasta finales de los años 50²⁰, cuando la zona fue objeto de iniciativas estatales de recuperación económica. Tanto Amonesa como la cercana fábrica de Intelhorce iniciaron sus actividades en 1963 hasta su desmantelamiento en los años 90 del siglo XX.

¹⁹ ACIÉN ALMANSA, M.: "Málaga musulmana (siglos VIII-XIII)". *Historia de Málaga I*. Págs. 169-240. Málaga, 1994.
ACIÉN ALMANSA, M.: "Poblamiento indígena en al-Andalus e indicios del primer poblamiento andalusí". *Al-Qantara*. Vol. XX, Fasc. 1. Págs. 47-64. Madrid, 1999.

²⁰ MARTÍNEZ RUIZ, C. (2019): *Memoria de la Actividad Arqueológica Preventiva: Control Arqueológico de movimientos de tierra en el Proyecto de Nuevo Centro de Distribución y preparación de Pedidos de Mayoral Moda Infantil Mayoral. Avenida Ortega y Gasset, 453-Intelhorce* (Documento administrativo inédito).



BIBLIOGRAFÍA

- ACIÉN ALMANSA, M.: “Málaga musulmana (siglos VIII-XIII)”. Historia de Málaga I. Págs. 169-240. Málaga, 1994. ACIÉN ALMANSA, M.: “Poblamiento indígena en al-Andalus e indicios del primer poblamiento andalusí”. Al-Qantara. Vol. XX, Fasc. 1. Págs. 47-64. Madrid, 1999.
- ARCAS BARRANQUERO, A (2019): Memoria de la Actividad Arqueológica Preventiva. Control de movimientos de tierras en el Proyecto de Urbanización del Sector SUP-T.1. Hacienda Cabello. (Documento administrativo inédito)
- AUBET, M^a. E. (1997): “Un lugar de mercado en el Cerro del Villar” en Los fenicios en Málaga. UMA, pp. 198-211.
- AUBET, M^a. E. (Coord.) (1997): Introducción a los fenicios en Málaga. Universidad de Málaga, p. 9.
- AUBET, M^a. E. et alii (1999): Cerro del Villar I. El asentamiento fenicio de la desembocadura del río Guadalhorce y su interacción con el hinterland. Sevilla.
- BELTRÁN FORTÉS, J. y LOZA AZUAGA, M^aL. (1997): Op. cit., pp. 120-121.
- CHIC GARCÍA, G. (1996): “Producción y comercio en la zona costera de Málaga en el mundo romano en época altoimperial”, citado por BELTRÁN FORTÉS, J. y LOZA AZUAGA, M^a L. (1997): “Producción anfórica y paisaje en el ámbito de la Malaca romana durante el Alto Imperio” en Figlinae Malacitanae, UMA, p. 119.
- ESPINAR CAPPÀ, A.M. (2021): Memoria de la A.A.P. mediante sondeos de diagnosis en el Yacimiento Camino de Velarde. Sector SUB-BM1 Rojas Santa-Tecla (Churriana, Málaga) (Documento administrativo inédito).
- FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, L.E., SUÁREZ PADILLA, J. y BRAVO JIMÉNEZ, S. (2005): “El Arraijanal, un nuevo centro de producción de salazones en el litoral de la Bahía de Málaga. Primeros datos”. Mainake XXVII, CEDMA, pp. 324-349.
- FERNÁNDEZ RUIZ, J. (1997): “Materiales de los Niveles del Bronce del Poblado del Llano de la Virgen de Coín (Málaga)”. Baetica, 19. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Málaga.
- GARCÍA DE LA LEÑA, C. (1981): Conversaciones históricas malagueñas. Tomo I. Conversación IV. Facsímil de la edición de 1879, Publicaciones de la Caja de Ahorros Provincial de Málaga, pp. 83 y 103.
- GOZALVESCRAVIOTO, C. (1986): Las vías romanas de Málaga, Colección de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Colección de Ciencias, Humanidades e Ingeniería, nº 25, Madrid, p. 48.
- GOZALVESCRAVIOTO, C. (2005): Monedas visigodas de bronce halladas en Churriana (Málaga). Separata de las Actas del XIII Congreso Internacional de Numismática. Ministerio de Cultura, Madrid.



MARTÍNEZ RUIZ, C. (2019): Memoria de la Actividad Arqueológica Preventiva: Control Arqueológico de movimientos de tierra en el Proyecto de Nuevo Centro de Distribución y preparación de Pedidos de Mayoral Moda Infantil Mayoral. Avenida Ortega y Gasset, 453-Intelhorce (Documento administrativo inédito).

MORA SERRANO, B. y CORRALES AGUILAR, P. (1997): "Establecimiento salsarios y producciones anfóricas en los territorios malacitanos". *Figlinae Malacitanae*, UMA, Málaga, p. 35.

NAVARRO LUENGO, I.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, L. E.; SUÁREZ PADILLA, J.; RAMBLA TORRALVO, A., MAYORGA MAYORGA, J.; ESCALANTE AGUILAR, M. M.; ARANCIBIA ROMÁN, A.; CISNEROS GARCÍA, M. I.; SALADO ESCAÑO, J. B. (1998): "Malaca bizantina: Primeros datos arqueológicos". V Reunión de Arqueología Cristiana Hispánica. Cartagena.

NAVARRO LUENGO, I.; SUÁREZ PADILLA, J.; ARANCIBIA ROMÁN, A.; CISNEROS GARCÍA, M.; ESCALANTE AGUILAR, M. M.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, L. E.; MAYORGA MAYORGA J.; RAMBLA TORRALVO, A.; SALADO ESCAÑO, J. B. (2001): "Comercio y comerciantes en la Málaga bizantina". II Congreso de Historia Antigua de la Provincia de Málaga. Málaga.

PERDIGUERO LÓPEZ, M. (2002): "Consideraciones sobre el acervo material cerámico ibérico en la provincia de Málaga" en *Mainake XXIV Colonizadores e indígenas en la Península Ibérica*, CEDMA, pp. 83-100.

REYNOLDS, P.: *Trade in the western Mediterranean, AD 400-700: the ceramic evidence*. BAR International Series, 604. Londres, 1995. NAVARRO LUENGO, I, SUAREZ PADILLA, J. Y FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, L.E. (1997): *Cerámicas comunes de época tardorromana y bizantina en Málaga*. *Figlinae Malacitanae*. La producción de cerámica romana en los territorios malacitanos. Páginas 79-93, Málaga, 1997.

SANTAMARÍA GARCÍA, J.A. (2001): "Intervención arqueológica de Urgencia en el Cerro de las Cadenas, Alhaurín de la Torre" en *Anuario Arqueológico de Andalucía (1998)*, Sevilla, 2001, pp. 563-571.

VALLEJO GIRVÉS, M.: "Bizancio y la España Tardoantigua (ss. V-VII): un capítulo de historia mediterránea". *Memorias del Seminario de Historia Antigua*, IV, Alcalá de Henares, 1993.



4. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO PREVIO.

Ante la posibilidad de que existieran restos arqueológicos en el subsuelo a lo largo del desarrollo de la intervención para realización del proyecto de urbanización a ejecutar, debemos destacar que el objetivo prioritario del estudio es el establecimiento de una serie de medidas correctoras previas al desarrollo de la obra. Buscando la obtención de una secuencia estratigráfica previa y por tanto cronológica, de las diferentes fases históricas, a partir de la documentación de todos los restos localizados en los trabajos correspondientes a los expte.104/16 A.A.P. Sondeos Arqueológicos en los terrenos del Sector PA-T-1 “Buenavista” y finalmente 175/19 A.A.P. P.A.S. en el sector PA-T-2 “Buenavista en el término municipal de Málaga.

Para ello, como fase inicial para estudio y catalogación de los elementos arqueológicos que pudieran existir de forma subyacente, buscando una intervención de pequeño impacto que ayude a concretar la correcta estratigrafía del sector, en esta fase de proyecto, de cara a establecer las medidas correctora oportunas, se ha pensado en el estudio de una serie de ensayos geotécnicos repartidos por la zona objeto de ejecución de obra.

Con la ejecución de los sondeos geotécnicos y su estudio geoarqueológico, supone la generación de los nuevos objetivos. Con el desarrollo de esta se pretende abundar sobre el registro ya obtenido durante en anteriores trabajos en obras colindantes, para la ampliación de la documentación, al objeto de intentar concluir nuevas hipótesis relativas a la presencia o no de elementos arqueológicos. Los sondeos aportarán un detalle más exhaustivo y especializado sobre esta cuestión, en función de la obtención de estos datos se diseña la ubicación del sondeo buscando maximizar la información en la lectura de los resultados.

En concreto los objetivos que se generan con la ampliación para la ejecución de los sondeos geotécnicos son los siguientes:

- Determinar la existencia/ausencia de estratigrafía arqueológico.
- Obtener lecturas de sondeos estratigráficos, distribuidos estratégicamente por la parcela para su interpretación.
- Localizar el geológico y la lectura de los niveles de formación geológica en relación con el arroyo Buenavista, y su relación con el modelado histórico del sector.



La metodología específica en la ejecución de los sondeos geotécnicos. Como herramienta para la extracción de los sedimentos se utiliza una sonda mecánica ligera, de percusión, con coronas de perforación de cámara lateral abierta o cerrada de tubos de hasta 1 m de longitud y diferentes diámetros (80, 55, 45 y 36 mm) en función del sedimento a perforar y de su compacidad, así como de la presencia de agua subterránea.

La compactación del sedimento a perforar, determina el diámetro de la corona a emplear. En términos generales la dureza de los sedimentos determina el uso de una corona de diámetro inferior; sin embargo, es la praxis del equipo de investigación, la que determina durante el trabajo de campo su tamaño, que establece en función de las características del terreno valorando aspectos como la granulometría, compactación, presencia de agua que determinara la elección de la corona idónea para adaptarse a la situación concreta.

Las perforaciones se realizarán procurando no alterar en exceso el sedimento extraído para posteriormente en las cajas, una vez depositados, poder analizarlos y recoger las muestras necesarias. La profundidad máxima de perforación puede llegar hasta los 10 mts.

Las muestras se depositan en un cajón que va midiendo los metros del sondeo. Cada metro sondeado será fotografiado, descrito (documentando la granulometría y el color del sedimento de cada estrato) y muestreado. El objetivo es registrar y recoger materiales significativos para su datación y caracterización, como fragmentos de material arqueológico (especialmente cerámica), muestras de sedimento, carbón vegetal, restos vegetales no carbonizados, huesos, malacofauna, etc.

El diseño de la localización de los sondeos permitirá la combinación del análisis estratigráfico de distintos perfiles, compuestos por varias perforaciones alineadas transversal y longitudinalmente en la parcela sondeada, y probablemente tras la finalización de su estudio permitirá proponer una reconstrucción de la colmatación del terreno en estudio.

Se planifica en origen la ejecución de un total de sondeos geotécnicos, que creemos que abarca una zona lo suficientemente amplia para procurarnos un estudio relevante.

Asimismo, utilizara un sistema de documentación planimétrica, con levantamientos en escala de cada una de las plantas que reflejan las fases estratigráficas localizadas. Acompañando a esta documentación, se llevará una



exhaustiva documentación fotográfica de todo el proceso, así como de cada uno de los elementos registrados.

5. MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN.

El criterio de actividad arqueológica perseguirá verificar la presencia o ausencia de restos de naturaleza arqueológica en posición original. Para ello se redelimitará con exactitud el yacimiento catalogado empleando metodología arqueológica y de manera previa a la redacción del proyecto de urbanización, con el objetivo de poder habilitar las medidas de protección más convenientes para el patrimonio arqueológico.

En caso de ser necesario, por la presencia de resultados arqueológicos positivos, se adoptarán las medidas de conservación preventiva necesarias, ya sean en el momento o una vez terminada la actividad arqueológica, mediante la cubrición de restos documentados con un hiato de geotextil y una capa de grava, de potencia y granulometría adecuada, a la espera de la resolución de la memoria preliminar. O, en su caso, de acuerdo a lo que decidan los técnicos de la Delegación Territorial de Málaga de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía adscritos como inspección de la actividad

Los materiales arqueológicos descubiertos durante los trabajos arqueológicos de excavación de las calicatas mecánicas serán separados según su naturaleza, lavados en agua, aunque previamente serán separados aquellos que, por su estado de conservación o decoración, necesiten una consolidación o tratamiento especial. Los así constatados en las columnas de los sondeos rotatorios quedarán insertos en sus respectivos testigos.

Una vez estudiados tales materiales se guardarán por lotes en bolsas consignadas dentro de cajas de PVC debidamente etiquetadas y se almacenarán, según prescribe la legislación vigente, en las dependencias del Museo Arqueológico que establezca la Resolución de autorización de la Actividad Arqueológica Preventiva.

A continuación, se establece un somero protocolo de actuación ante la diferente naturaleza de los bienes muebles que podemos recuperar durante el proceso de la actividad arqueológica.

Metales: Al extraer un objeto metálico debemos evitar realizar ningún tipo de limpieza in situ. Una limpieza poco prudente puede no sólo destruir detalles decorativos del objeto en las capas de corrosión, sino también las evidencias orgánicas y ambientales preservadas por esta.



Los esfuerzos deben centrarse en realizar una extracción segura ya que a menudo el estado de conservación dificulta su levantamiento. Los materiales recomendados para embalaje de objetos metálicos son papel de seda libre de ácido para recubrir las piezas y la espuma de polietileno como amortiguador. Las bolsas y cajas que coinciden con el tamaño del objeto inhiben su movimiento durante el transporte, resultando así más seguro.

Piedra: En el caso de la piedra, para determinar su estado de conservación será fundamental el estudio petrográfico, que nos dará tanto el tipo de piedra y sus propiedades como el grado de meteorización que sufre.

Hay que tener especiales precauciones a la hora de lavar las piedras ya que pueden tener adherido algún tipo de resto (orgánicos, pigmentos), o conservar trazas de pintura, en ese caso la pieza se reservaría hasta que esos restos fueran analizados y debidamente tratados. Si la superficie de piedra está pintada, es mejor mantenerla húmeda hasta llevarla al laboratorio de conservación.

Para su traslado se embalará en una bolsa bien sellada para conservar la humedad. En ningún caso los objetos de piedra deben secarse al sol ni en un lugar cerrado con calor.

A la hora de embalar los objetos líticos hay que proteger especialmente los de pequeño tamaño (pequeñas lascas, láminas, puntas de flecha), con filos muy finos que puedan romperse al chocar unos con otros. Por este mismo motivo hay que procurar embalar separadamente los líticos de tamaños y pesos muy distintos, sin que con ello se pierda la referencia al punto arqueológico del que proceden.

Las piedras de gran tamaño (morteros, molinos, etc.) presentan un importante problema de almacenamiento debido a su peso y dimensiones. Es recomendable utilizar embalajes rígidos que soporten el peso de las piezas.

Cerámica: La limpieza ha de hacerse preferiblemente en el laboratorio utilizando agua desionizada y un cepillo suave si es necesario. Con las cerámicas cocidas a baja temperatura tendremos que realizar pruebas de resistencia al agua o incluso limpiarlas en seco. También hay que tener especial cuidado con aquellos fragmentos que tienen adherido algún tipo de resto orgánico, restos de pintura, etc. en cuyo caso el análisis de estos restos puede aportar datos relevantes para la investigación.

Para embalar y almacenar los fragmentos es recomendable utilizar bolsas de polietileno de un tamaño adecuado a su contenido. No es aconsejable acumular muchos fragmentos en una sola bolsa ya que pueden romperse con más facilidad. Para evitar la condensación en el interior de la bolsa es aconsejable hacer pequeñas perforaciones.



Vidrio: Los objetos de vidrio no se deben lavar en el yacimiento. Debido a su fragilidad es probable que haya que sacarlos con su matriz de tierra, para ello se aplicará un producto consolidante sobre la tierra, pero no sobre el vidrio. Si presenta signos de deterioro deben embalsarse húmedos en recipientes manteniendo una humedad relativa muy alta.

Materiales orgánicos: Los materiales de naturaleza orgánica son los más sensibles frente al medio, habrá que preservarlos fundamentalmente de los cambios bruscos de humedad relativa y temperatura para prevenir la formación de grietas o incluso su total desintegración.

Madera: Cuando nos encontramos madera enterrada o sumergida, ésta mantiene su apariencia, pero la celulosa ha desaparecido y ha sido sustituida por agua, que en contacto con el aire se evapora. Por tanto, hay que actuar con rapidez puesto que al perder el agua pierde rápidamente su peso y su volumen.

Para su manipulación no se deben utilizar herramientas afiladas que podrían dañar las fibras superficiales. Debe mantenerse húmeda en todo momento y utilizar un soporte adecuado para su levantamiento.

Hueso, marfil: Los objetos simples, donde la sección está intacta pueden lavarse normalmente y luego secarse, pero el lavado debe evitarse en caso de objetos frágiles, en este caso deben ser enviados al laboratorio en su matriz de tierra.



6. DESCRIPCIÓN Y RESULTADOS DE LAS CALICATAS.



Ilustración 1: Localización de las calicatas en el sector (Ver plano a

Se han realizado un total de 13 zanjas de 3m.X 0.80m. Profundidad de 3 m. según terreno mediante la utilización de una máquina retroexcavadora.

La lectura de los niveles interpretados tanto por el estudio estratificado del terreno con base arqueológica, como en el análisis realizado por la geotecnia difieren muy poco. Las diferencias estriban en la compactación o no de los distintos niveles, tal y como podemos observar en el cuadro inferior. En general los datos son coincidentes en casi su totalidad.

NIVEL GEOTÉCNICO (m)	S2 (36.00)	S3 (26.00)	S4 (25.00)
NIVEL 0. RELLENOS: ARENA CON GRAVAS Y RESTOS ANTRÓPICOS Y RAÍCES	0.30 (35.70)	3.00 (23.00)	1.00 (24.00)
NIVEL 1. MIO-PLIOCENO: ARCILLAS LIMOSAS CON BASTANTE ARENA, DE CONSISTENCIA FIRME	1.20 (34.80)	12.00 (14.00)	4.20 (20.80)
NIVEL 2. MIO-PLIOCENO: ARCILLAS LIMOSAS ALGO ARENOSAS, DE CONSISTENCIA MUY FIRME - DURA	20.00 (16.00) Fin	20.00 (6.00) Fin	20.00 (5.00) Fin

CATA 1:



Ilustración 2: Imagen de la cata geológica nº 1



Ilustración 3: Perfil de la cata geológica nº 1

NIVEL 0: 0-0,90 m. capa de escombros actuales

NIVEL 2: 0,90m.-2,30 m. limos muy compactos de coloración rojiza, limpios de material.

PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
0		RELLENO: LIMOS GRAVOSOS CON BASTANTE ARENA DE COLOR MARRÓN GRISÁCEO Y CONSISTENCIA MEDIA-SUELTA. Contiene elementos antrópicos y raíces.
1		0,90 m LIMOS ARCILLOSOS ALGO MARGOSOS DE COLOR MARRÓN ALGO VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA. MATERIAL MUY HOMOGÉNEO. Contiene algunos nódulos carbonáticos blanquecinos de 1 cm de diámetro medio y se encuentran dispersos a lo largo de todo el tramo.
2		2,20 m
3		

Ilustración 4: Descripción geotecnia

CATA 2:



Ilustración 5: Imagen de canalización con relleno de escombros.



Ilustración 6: Imagen en la que se aprecia el tratamiento de hormigón para la ejecución de la canalización.

NIVEL 0: 0-0,70 m. de rellenos con escombros

NIVEL 1: 0,70 m.-2,30 m. de limos rojizos algo más húmedos limpios de material.



Ilustración 7: Descripción de la geotecnia.

CATA 3:



Ilustración 8: cata 5 donde observamos como en los limos existen rellenos contemporáneos.

NIVEL 0: 0-0,40m. de escombros

NIVEL 1: 0,40m.- 1.80m. Limos amarillos en el que se aprecia restos de un ladrillo en el perfil el resto se aprecia limpio

NIVEL 2: 1.80- 2.40m. Limos anaranjados bajo los anteriores.



Ilustración 9: Interpretación de la geotecnia.

CATA 5



Ilustración 10: Perfil norte cata 4 donde se aprecia el nivel geológico



Ilustración 11: perfil sur de la cata 4 donde observa el escaso nivel de relleno antrópico.

NIVEL 0: 0-0,80m. de capa superficial mezclada con escombros.

NIVEL 1: 0,80m.-1,00m, capa de arcillas mezclada con grava y algún fragmento de material constructivo.

NIVEL 2: 1.00m.-2,90m. capa de limos- arcillosos amarillentos con mórulas de cal.



Ilustración 12: Análisis de la geotecnia

CATA 9:



Ilustración 13: Aparición de arcillas a escasos centímetros del nivel antrópico



Ilustración 14: Relleno nivel producido por la remoción de las arcillas

NIVEL 0: 0-0.60 m. capa superficial vegetal mezclada con escombros.

NIVEL 1: 0.60-2.10 m. capa arcillosa limosa con carbonatos

PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
0		TERRENO VEGETAL ALGO ALTERADO: LIMOS ARCILLOSOS CON ALGO DE ARENA DE COLOR MARRÓN CLARO Y CONSISTENCIA MEDIA. Contiene abundantes raíces herbáceas en todo el tramo y restos vegetales a techo. Presenta algunos restos plásticos y alguna grava dispersa. 0,60 m
1		LIMOS ARCILLOSOS ALGO MARGOSOS DE COLOR MARRÓN ALGO VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA. MATERIAL MUY HOMOGÉNEO. Contiene algunos nódulos carbonáticos blanquecinos de 0,5 cm de diámetro medio y se encuentran dispersos a lo largo de todo el tramo. 2,10 m
2		
3		

Ilustración 15: Interpretación de la Geotecnia.

CATA 10:



Ilustración 16: Relleno contemporáneo donde se observa el vertido de uralitas sobre el nivel geológico.

NIVEL 0: 0-0.60 m. capa de rellenos con grandes vertidos de uralitas.

NIVEL 1: 0.60m.-2.00m. capa de limos arcillosos con mórulas de cal.

PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
0		RELLENO: LIMOS ARENOSOS DE COLOR MARRÓN Y COMPACIDAD SUELTA A MEDIA. Contiene abundantes elementos antrópicos, como restos de fibrocemento y escombros. También presenta raíces y algún resto vegetal a techo.
		0,60 m
1		LIMOS ARCILLOSOS ALGO MARGOSOS DE COLOR MARRÓN VERDOSO Y DE CONSISTENCIA DURA. Presenta algunos nódulos carbonáticos de 1 cm de diámetro medio y que se encuentran dispersos a lo largo del tramo. También se observa algunas gravas centimétricas de cantos redondeados.
2		2,00 m
3		

Ilustración 17: Interpretación de la geotecnia.

CATA 11:



Ilustración 18: Cata 11 donde apreciamos el escaso nivel de suelo antrópico perteneciente a la propia remoción de los niveles geológicos.

NIVEL 1: 0-0.30m. capa vegetal

NIVEL 2: 0.30m -0.70m. capa de limos arcillosos de coloración ocre, limpios en cuanto a restos materiales.

NIVEL 3: 0.70 m -2.30m. arcillas muy compactas, limpias.

PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
0		TERRENO VEGETAL: LIMOS ARENOSOS DE COLOR MARRÓN OSCURO A TECHO Y COMPACIDAD SUELTA A MEDIA. Contiene restos herbáceos y raíces, más abundantes a techo. 0,30 m
		SUELO DE ALTERACIÓN: LIMOS CON ALGO DE ARENA DE COLOR BEIGE BLANQUECINO DEBIDO A LA PRESENCIA DE CARBONATOS DISEMINADOS. 0,70 m
1		ARCILLAS LIMOSAS ALGO MARGOSAS DE COLOR GRIS VERDOSO Y DE CONSISTENCIA DURA. Contiene algunas pasadas de color marrón algo anaranjado. Presenta algunas vetas milimétricas de carbonatos blanquecinos.
2		
		2,40 m
3		

Ilustración 19: Análisis de la geotecnia.

CATA 12:



7. Ilustración 20: Sector cata 12 donde se observa los escombros vertidos indiscriminadamente en todo el sector.

8. Ilustración 21: cata 12 donde vemos el relleno antrópico y la aparición del geológico.

NIVEL 1: 0-0.80m. capa de rellenos de escombros constructivos.

NIVEL 2: 0.80m.- 2.40m. capa de limos arenosos limpios en cuanto a materiales.

PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
0		<p>RELLENO: ARENAS LIMOSAS DE COLOR MARRÓN ALGO GRISÁCEO Y COMPACIDAD SUELTA A MEDIA.</p> <p>Contiene abundantes raíces y restos antrópicos como fragmentos de fibrocemento y escombros.</p> <p>0,60 m</p>
1		<p>LIMOS ARCILLOSOS ALGO MARGOSOS, DE COLOR MARRÓN VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA, Material muy homogéneo.</p> <p>Presenta carbonatación de media intensidad en forma de nódulos carbonatados, de color blanquecino, algo dispersos y con un tamaño medio de 1 cm.</p> <p>localmente se observan algunas gravas redondeadas y de tamaño centimétrico.</p> <p>2,00 m</p>
2		
3		

Ilustración 22: Análisis de la geotecnia.

CATA 13:



Ilustración 23: Imagen donde se observa el relleno antrópico y su contacto con el nivel de arcillas.



Ilustración 24: Imagen donde se observa perfectamente las líneas de contacto entre los diferentes estratos.

NIVEL 0: 0-0.80m. Capa de escombros.

NIVEL 1: 0.80m.-2.40m. capa limos arenosos limpios en cuanto a materiales.

PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
0		<p>TERRENO VEGETAL ALGO ALTERADO: LIMOS ARCILLOSOS CON ALGO DE ARENA Y ALGUNA GRAVA DISPERSA, DE COLOR BEIGE A MARRÓN CLARO Y CONSISTENCIA MEDIA.</p> <p>Contiene abundantes raíces a lo largo de todo el tramo, algunos restos vegetales a techo, y algunos restos plásticos diseminados.</p> <p>0,60 m</p>
1		<p>LIMOS ARCILLOSOS ALGO MARGOSOS, DE COLOR MARRÓN VERDOSO Y CONSISTENCIA DURA. Material muy homogéneo.</p> <p>Presenta carbonatación de media intensidad en forma de nódulos carbonatados, de color blanquecino, algo dispersos y con un tamaño medio de 0,5 cm.</p>
2		2,10 m
3		

Ilustración 25: Análisis de la geotecnia.



9. DESCRIPCIÓN Y RESULTADOS DE LOS PENETROS.

Los sondeos se disponen en zonas de actuación específica, tanto viales como posibles parcelas a edificar, en un sector marcado por una topografía suave con ligera pendiente de dirección NO-SE.

Según la descripción literal extractada del informe geotécnico... *El ensayo consiste en hacer penetrar en el terreno una puntaza de dimensiones normalizadas (16 cm²) por la aplicación de una energía de impacto fija, proporcionada por la caída libre de una maza de 65 kg, que cae desde una altura de 76 cm. (aproximadamente 0,429 kJ).*

El número de golpes para hacer avanzar la puntaza 20 cm, recibe el nombre de “número de penetración” (N₂₀). Sus resultados se indican en impresos que contemplan la profundidad y el número de golpes para N₂₀.

El ensayo se da por terminado cuando aparece el “rechazo”, esto es, cuando dos series de 100 golpes consecutivos dan menos de 5 cm de penetración cada uno.... Con este método se obtiene la presión a la cual rompe el terreno, por lo que será necesario posteriormente realizar correlaciones o bien realizar cálculos complementarios para obtener el valor de la presión máxima de trabajo por asientos.



Ilustración 26:Situación de los ensayos.



COORDENADAS UTM ETRS-89 X: 363543.00 Y: 4064090.00 Z: 37.00		SONDEO-2 HOJA 1 DE 2		COORDENADAS UTM ETRS-89 X: 363247.00 Y: 4063790.00 Z: 26.00		SONDEO-3 HOJA 1 DE 2		COORDENADAS UTM ETRS-89 X: 363579.00 Y: 4063771.00 Z: 23.00		SONDEO-4 HOJA 2 DE 2	
PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO		PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO		PROFUNDIDAD (m)	CORTE GEOLÓGICO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	
0		TERRENO VEGETAL: ARENA GRAVOSA DE ORIGEN CALCAREO CON RESTOS VEGETALES		0		RELLENOS: ARENA GRAVOSA CON PRESENCIA DE ELEMENTOS ANTRÓPICOS Y RAJES		0		RELLENOS: ARENA GRAVOSA CON PRESENCIA DE ELEMENTOS ANTRÓPICOS Y RAJES HERBACEAS. Presencia puntal de bolos.	
0.30 m		ARENA GRAVOSA CALCAREA MARRÓN - BLANQUECINA. El tamaño predominante de partículas es mm a cm.		1		Presenta algunos nódulos carbonatados.		1		1.00 m	
1.20 m				2				2		ARCILLA LIMOSA MARRÓN CON GRAVAS, ALGO BLANQUECINA	
3				3		3.00 m		3		2.20 m	
4				4		ARCILLA LIMOSA CON CANTOS DE GRAVA		4		ARENA LIMOSA CON GRAVAS, DE COMPACTAD NIEVA DE VINO	
5		ARCILLA LIMOSA MARRÓN VERDOSA DE CONSISTENCIA VARIABLE FIRME - BLANDA		5		A los 3.00 - 3.60 zona blanda de color marrón. A los 3.60 se presenta una zona cohesiva de compactad firme a dura de color marrón con pasadas negras/azules con cantos de grava centimétricos a milimétricos en su interior.		5		3.00 m	
6		A lo largo del nivel se aprecian zonas muy húmedas de consistencia blanda.		6				6		Color marrón anaranjado. Cantos centimétricos.	
7				7		5.80 m		7		4.20 m	
8				8		ARENA GRAVOSA DE COMPACTAD NIEVA DE VINO		8		ARCILLA LIMOSA DE CONSISTENCIA VARIABLE DE BLANDA - MUY FIRME	
9				9		Color marrón anaranjado. Cantos centimétricos.		9		Color marrón verdoso generalizado, tomando a marrón en profundidad.	
10				10		7.80 m		10		A lo largo del nivel se detectan tramos de consistencia blanda asociado a zonas de mayor humedad / presencia de agua.	
11				11		ARCILLA LIMOSA CON ARENA Y GRAVAS, DE CONSISTENCIA VARIABLE DE BLANDA - MUY FIRME		11			
12				12		Color marrón. Cantos centimétricos.		12			
13		9.90 m		13		A lo largo del nivel se detectan tramos de consistencia blanda asociado a zonas de mayor humedad / presencia de agua.		13			
13		ARCILLA LIMOSA GRIS NEGRUZCA DE CONSISTENCIA MUY FIRME - DURA									
		A lo largo del nivel se aprecian zonas muy húmedas de consistencia blanda.									



10. CONCLUSIONES Y MEDIDAS CORRECTORAS.

Tras la ejecución de geotécnicos necesarios para la diagnosis del sector Buenavista, podemos afirmar que no se realizó ningún hallazgo de tipo arqueológico que nos pudiera indicar la existencia de algún yacimiento en la zona afectada por la ejecución de la obra de urbanización proyectada.

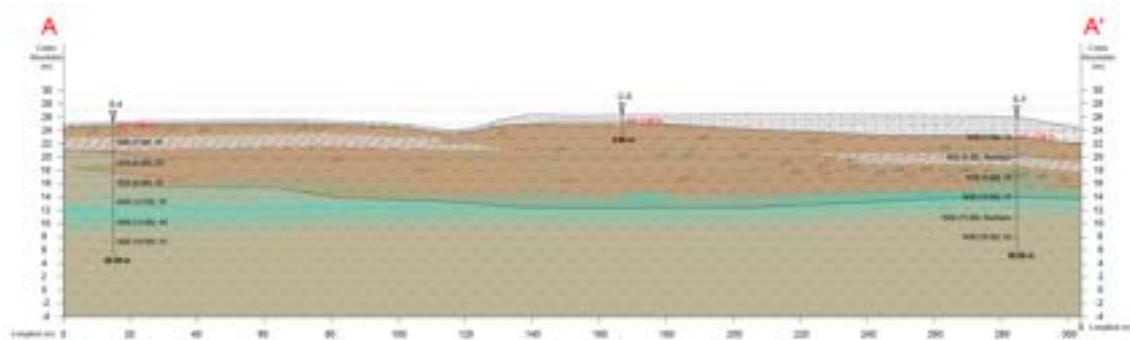


Ilustración 27: Perfil geotécnico del sector

Del estudio tanto arqueológico como geotécnico, se desprende que nos encontramos ante una zona visiblemente alterada donde el nivel antrópico mantiene escasa cobertera, rondando entre los 0,30 m hasta los 0,60 de media., debido a desmontes y roturaciones para diferentes usos. Asimismo, la zona se ha utilizado como vertedero y más recientemente como pista de motocrós.

Observamos como es un sector donde las arcillas aparecen con relativa facilidad, a poca profundidad siendo material muy limoso y plástico, por tanto, susceptibles para su utilización en trabajos de alfarería. Esto se corrobora con la existencia de hornos contemporáneos en zonas cercanas al lugar de estudio, hoy en día totalmente abandonados.

Aun así, hemos podido comprobar que toda la zona se encuentra muy alterada por vertidos realizados tanto por la población inmediata como por el uso habitual de esta zona como área de vertedero. Estos vertidos pueden estar ocultando elementos susceptibles de formar parte de la dispersión de los yacimientos marcados en el PGOU con la ficha 050 Antiguo Camino de Cártama, por lo que se recomienda como medida correctora el **Control Arqueológico de Movimiento de Tierras durante la fase de ejecución de la obra**, tal y como queda definido en el Reglamento de Actividades Arqueológicas 168/03.

En Málaga a 6 de mayo de 2024

Fdo Ana Arancibia Román Arqueóloga.



PLANIMETRIA ADJUNTA

COORDENADAS CALICATAS REALIZADAS

CALICATA	X	Y
1	365980.694	4063677.385
2	366010.232	4063505.201
3	366220.013	4063717.913
5	366129.047	4063791.565
9	366387.047	4064051.281
10	366563.215	4063981.795
11	366402.695	4063897.832
12	366786.316	4064087.765
13	366692.439	4064101.082



 <p>TALLER DE INVESTIGACIONES ARQUEOLÓGICAS C/ Narciso Pérez Texeira, 9, Bajo, C.P. 29007 Málaga. Teléfono: 952 28 06 04 Fax: 951 98 74 98 Email: tarqueologia@gmail.com Web: http://www.tarqueologia.com</p>	<p>PROYECTO A.A.P. CAMPAÑA DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS PREVIOS A LA URBANIZACIÓN DE LA ACTUACIÓN "SECTOR SUP-T-10 BUENAVISTA". MÁLAGA.</p>	<p>PROMOTOR SEPES</p>	<p>FECHA MAYO 2024</p>	<p>ESCALA 1/3000 Proyección UTM ETRS89 Huso 30 N</p>	<p>PLANO CALICATAS MECÁNICAS</p>	<p>PLANO Nº 1 HOJA 1.DE 1.</p>
--	--	---	--	---	--	--