GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO | ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA | UNIÓN EUROPEA

REF. CRONOLÓGICA:
05/2020

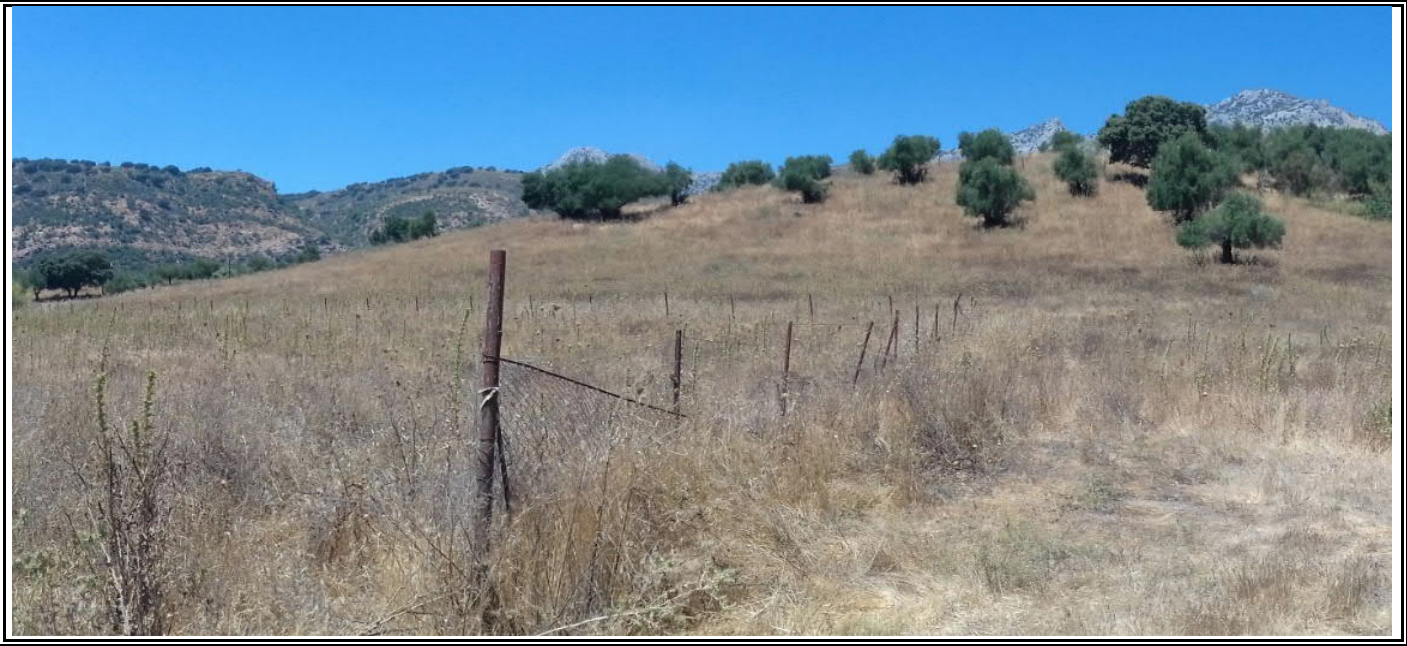
Clave DGA:
06.329-617/2111

Clave ACUAES:
ACE/314.04/19/PROY/01

ACTUACIÓN: "Saneamiento y depuración de los municipios de la cuenca del río Guadiaro"

PROYECTO:

Proyecto de construcción saneamiento y depuración de los municipios de la cuenca alta del río Guadiaro. EDAR y colectores en Cortes de la Frontera (Málaga)



TOMO 1 DE 7

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA Y ANEJOS DEL 0 AL 8

DIRECCIÓN DEL PROYECTO: D. Nicolás Gutiérrez Carmona, I.C.C.P.

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: D. Fernando J. Trujillo Díez, I.C.C.P.

Una manera de hacer Europa

ESTE PROYECTO, COFINANCIADO POR EL FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL FEDER 2014-2020, DENTRO DEL PROGRAMA OPERATIVO PLURIRREGIONAL DE ESPAÑA (POPE), CONTRIBUYE A LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

TOMO 1

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

ANEJO Nº0 FICHA TÉCNICA
ANEJO Nº1 ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL
ANEJO Nº2 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
ANEJO Nº3 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
ANEJO Nº4 CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA E INUNDABILIDAD
ANEJO Nº5 ESTUDIO DE POBLACIÓN CAUDALES Y CARGAS
ANEJO Nº6 ESTUDIO ALTERNATIVAS
ANEJO Nº7 TRAZADO
ANEJO Nº8 CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y FUNCIONAMIENTO

TOMO 2

ANEJO Nº9 CÁLCULOS MECÁNICOS Y ESTRUCTURALES
ANEJO Nº10 CÁLCULOS ELÉCTRICOS INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
ANEJO Nº11 SSAA Y REPOSICIONES
ANEJO Nº12 EXPROPIACIONES

TOMO 3

ANEJO Nº13 INTEGRACIÓN AMBIENTAL

TOMO 4

ANEJO Nº14 SEGURIDAD Y SALUD
ANEJO Nº15 GESTIÓN RCD
ANEJO Nº16 ESTUDIO COSTES EXPLOTACIÓN
ANEJO Nº17 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
ANEJO Nº18 PLAN DE OBRAS
ANEJO Nº19 PRESUPUESTO CONOCIMIENTO ADMINISTRACIÓN
ANEJO Nº20 CONTROL DE CALIDAD

TOMO 5

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

1. PLANOS GENERALES
2. COLECTORES
3. EBAR NORTE
4. EBAR SUR
5. EBAR CAÑADA
6. CAMINOS DE ACCESO
7. CONEXIÓN A SISTEMAS GENERALES
8. EDAR. PLANOS GENERALES
9. EDAR. RECINTOS
10. EDAR. EDIFICIO INSTALACIONES
11. EDAR. EDIFICIO DE CONTROL
12. EDAR. EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN
13. EDAR. ELECTRICIDAD
14. EDAR. INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y PCI
15. SERVICIOS AFECTADOS

TOMO 6

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

TOMO 7

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

MEDICIONES
CUADROS DE PRECIOS
PRESUPUESTO GENERAL
RESUMEN DE PRESUPUESTO

MEMORIA

ÍNDICE

1. HOJA DE IDENTIFICACIÓN 5
2. ANTECEDENTES 7
2.1. Antecedentes administrativos 7
2.2. Antecedentes técnicos 8
3. OBJETO DEL PROYECTO 9
4. NORMAS Y REFERENCIAS 10
4.1. DISPOSICIONES GENERALES 10
4.2. LEGISLACIÓN AMBIENTAL 10
4.3. LEGISLACIÓN DE CALIDAD DE AGUAS 10
4.4. LEGISLACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS 11
4.5. NORMATIVA DE ESTRUCTURAS, EDIFICACIÓN E INSTALACIONES INDUSTRIALES 11
4.6. NORMATIVA DE CARRETERAS Y VIALES 12
4.7. LEGISLACIÓN ELÉCTRICA 12
5. SITUACIÓN ACTUAL 12
6. ESTUDIOS PREVIOS REALIZADOS Y CONDICIONANTES BÁSICOS 15
6.1. Cartografía y topografía 15
6.2. Geología y geotecnia 15
6.2.1 Unidades geotécnicas 16
6.2.2 Taludes de excavación 17
6.2.3 Cimentación de estructuras 18
6.3. Climatología 18
6.4. Hidrología 19
6.5. Inundabilidad 21
6.6. Campaña de aforos y analíticas 24
6.7. Población, caudales y cargas 25
6.8. Efectos sísmicos 27
7. RESULTADOS A OBTENER Y CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE TRATADO 28
8. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA 29
8.1. Alternativas ubicación edar y agrupación de vertidos 29
8.1.1.1 Alternativa 1 30
8.1.1.2 Alternativa 2 31
8.1.1.3 Alternativa 3 34
8.1.1.4 Alternativa 4 34
8.2. Alternativas procesos de depuración y tratamiento de fangos 35
8.3. Solución finalmente adoptada 39
9. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS 41
9.1. Agrupación de vertidos y emisarios 43

9.1.1 Colectores 43
9.1.1.1 Agrupación Norte de Cortes 45
9.1.1.2 Agrupación Este de Cortes 46
9.1.1.3 Agrupación Centro de Cortes 47
9.1.1.4 Agrupación Sur de Cortes 48
9.1.1.5 Emisario General de Cortes 50
9.1.1.6 Agrupación de la Cañada 51
9.1.1.7 Emisario de vertido a cauce 52
9.1.1.8 Secciones tipo de zanja para la instalación de tuberías 53
9.1.1.9 Pozos de registro 53
9.1.2 Estaciones de Bombeo 54
9.1.2.1 EBAR Norte de Cortes de la Frontera 54
9.1.2.2 EBAR Sur de Cortes de la Frontera 56
9.1.2.3 EBAR de la Cañada del Real Tesoro 57
9.2. Estación depuradora de aguas residuales 60
9.2.1 Requisitos de calidad exigidos 60
9.2.2 Procesos que componen la EDAR 61
9.2.3 Descripción detallada de los procesos 65
9.2.3.1 Obra de llegada y alivio de entrada 65
9.2.3.2 Pozo de gruesos 66
9.2.3.3 Desbaste 67
9.2.3.4 Desarenado y desengrasado 68
9.2.3.5 Tanque de homogeneización 71
9.2.3.6 Medida de caudal a tratamiento secundario 71
9.2.3.7 Reactor biológico 72
9.2.3.8 Decantación secundaria 74
9.2.3.9 Desinfección del efluente 75
9.2.3.10 Bombeo de recirculación del fango 77
9.2.3.11 Bombeo de purga del fango 78
9.2.3.12 Espesamiento del fango 78
9.2.3.13 Deshidratación del fango 79
9.3. Elementos auxiliares 80
9.3.1 Desodorización 80
9.3.2 Vaciados 80
9.3.3 Bombeo aguas de servicio o uso industrial 81
9.3.4 Protección contra incendios 81
9.3.5 Evacuación y drenaje de cuencas externas 81
9.3.6 Red de drenaje interior 82
9.3.7 Particularidades en la línea piezométrica 82
9.4. Urbanización y edificación 82

9.5. Caminos de acceso a EDAR y EBAR ... 86
9.6. Conexión exterior para suministro de agua potable ... 88
9.7. Instalaciones electricas, automatización y control ... 90
9.7.1 Acometidas eléctricas ... 90
9.7.1.1 EDAR ... 90
9.7.1.2 EBAR Norte ... 91
9.7.1.3 EBAR Sur ... 92
9.7.1.4 EBAR Cañada ... 92
9.7.2 Instalación eléctrica MT EDAR ... 93
9.7.3 Centro de transformación EDAR ... 94
9.7.4 Instalación eléctrica en BT ... 95
9.7.4.1 Armario General de Distribución EDAR y EBARs. ... 95
9.7.4.2 Cuadro de mando y protección de motores EDAR y EBARs. ... 95
9.7.4.3 Batería de condensadores EDAR ... 97
9.7.4.4 Batería de condensadores EBAR ... 97
9.7.4.5 Líneas de alimentación EDAR y EBARs ... 97
9.7.4.6 Alumbrado general. ... 98
9.7.4.7 Alumbrado de emergencia. ... 98
9.7.4.8 Empalmes y derivaciones ... 98
9.7.4.9 Instalación general de tierras ... 98
9.7.4.10 Climatización EDAR ... 99
9.7.5 Automatización y Control ... 99
10. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS ... 101
10.1. Expropiaciones ... 101
10.2. Servicios afectados ... 102
11. TRAMITACIÓN AMBIENTAL Y DE SALUD ... 103
12. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN ... 108
13. SEGURIDAD Y SALUD ... 109
14. CONTROL DE CALIDAD ... 109
15. PLAZOS DE EJECUCIÓN DE LA OBRA Y GARANTÍA ... 109
15.1. Plazo de ejecución de las obras ... 109
15.2. Plazo de garantía ... 111
16. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA ... 111
17. CÓDIGO CPV ... 111
18. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS APLICABLE ... 112
19. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA ... 113
20. PRESUPUESTO ... 113
20.1. Presupuesto de ejecución material ... 113
20.2. Presupuesto base de licitación ... 114
20.3. Presupuesto para conocimiento de la administración ... 115

21. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO 115
22. CONCLUSIÓN 116

1. HOJA DE IDENTIFICACIÓN

Título:	Proyecto de construcción saneamiento y depuración de los municipios de la cuenca alta del río Guadiaro. **EDAR y colectores en Cortes de la Frontera (Málaga)**
Clave ACUAES:	ACE/314.04/19/PROY/01
Clave MITECOyRD:	06.329-617/2111
Tipo:	Proyecto de construcción
Localización geográfica:	Provincia de Málaga (T.M. Cortes de la Frontera)
Cliente:	ACUAES
Dirección:	C/ Agustín de Betancourt, 25- 4ª planta, 28003 Madrid
Tel:	915 98 62 70
Fax:	915 35 05 02
Director del contrato de Consultoría:	D. Nicolás Gutierrez Carmona Ing. de Caminos C. y P., Colegiado Nº 12.901
Autor del Proyecto:	D. Fernando José Trujillo Díez. Ing. de Caminos C. y P. Colegiado Nº 17.007
Equipo responsable de la redacción, verificación, revisión y validación	
Topografía	Topografía SUR2001 S.L.
Geología y Geotecnia	Marta Martín Martín (ICCP), Eva Anguís Izquierdo (Lcda. Geología) (Prospecciones realizadas por Geoxauen, S.L., geofísica realizada por Gama Geofísica, S.L.)
Cálculos climatológicos, hidrológicos e inundabilidad	Carlos Antonio Moreno Valderrama (ITOP)
Estudios de población, dotaciones, caudales y cargas	Fernando José Trujillo Díez (ICCP), Camen González Moreno (ICCP) (Campañas aforos y analíticas realizadas por DBO5, S.L.)
Estudio de alternativas	Fernando José Trujillo Díez (ICCP), Camen González Moreno (ICCP).
Diseño de los procesos y sistemas de tratamiento	Fernando José Trujillo Díez (ICCP), Camen González Moreno (ICCP)
Trazado y explanaciones	Christian Quirós Nebrera (ICCP)

Cálculos hidráulicos	Fernando José Trujillo Díez (ICCP), Carlos Antonio Moreno Valderrama (ITOP)
Cálculos estructurales	María del Rocío Pajuelo Lissen (Ing. Industrial), Benjamín Quintero Orrequia (ICCP)
Cálculos mecánicos	Fernando José Trujillo Díez (ICCP)
Cálculos eléctricos	Miguel Ángel Nimo Fernández (Ing. Téc. Industrial), Javier García Sánchez-Castilla (Ing. Mecánico)
Instrumentación y control	Fernando José Trujillo Díez (ICCP), Javier García Sánchez-Castilla (Ing. Mecánico)
Estudio de Impacto Ambiental	Silvia Luna Vega, (Ingeniero Agrónomo)
Estudio y prospección arqueológica	XERFLON Arqueólogos, S.L.
Gestión de residuos	Silvia Luna Vega, (Ingeniero Agrónomo)
Reposición de servicios	Fernando José Trujillo Díez (ICCP) , José María Cosgaya de los Toyos (ITOP), José Manuel Gómez Retamero (ITI)
Expropiaciones	Christian Quirós Nebrera, (ICCP), José María Cosgaya de los Toyos (ITOP)
Mediciones, presupuestos y especificaciones técnicas	Andrés Gómez Sepúlveda (ITOP), José Manuel Gómez Retamero (ITI)
Estudio de Seguridad y Salud	TÜV-SÜD Iberia
Explotación	Fernando José Trujillo Díez (ICCP)
Delineación	Luis Moreno Pérez, Alejandro Méndez Domínguez, Antonio Moriche Martínez
Empresa Adjudicataria:	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.L.U.
Dirección:	Glorieta Aníbal González, Edificio Centris II. 41940 Tomares (Sevilla)
Tel:	955600528
Fax:	955600488
Fecha:	Junio de 2020
Firma:	

D. Fernando José Trujillo Díez
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado Nº 17.007

2. ANTECEDENTES

2.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

Mediante la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, se declaró de interés general del Estado la actuación "*Saneamiento y depuración de los municipios de la cuenca del río Guadiaro*".

Asimismo, en el Acuerdo de 26 de octubre de 2010 del Consejo de Gobierno, por el que se declaran de interés autonómico de Andalucía las obras destinadas al cumplimiento del objetivo de la calidad de las aguas en Andalucía (Boja de 10 de noviembre de 2010) en cumplimiento de lo establecido en la Ley 9/2010 de Aguas de Andalucía, de 30 de julio, se declaran de interés autonómico las actuaciones de "*EDAR y colectores en Arriate, Benaoján y Montejaque*", "*EDAR y colectores en Atajate, Benadalid y Jimera de Líbar*" y "*EDAR y colectores en Cortes de la Frontera y sus núcleos*".

Por otro lado, la actuación se encuentra incluida en el Anexo C del "*Protocolo General entre el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, actual Ministerio para la Transición Ecológica, y la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, por el que se definen las líneas a seguir por ambas administraciones para el cumplimiento de la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía*" firmado el 19 de julio de 2017.

El municipio de Cortes de la Frontera incumple la Directiva Europea 91/271/CEE, vertiendo directamente sus aguas residuales al río Guadiaro, sin ser previamente depuradas, al no contar con ningún tipo de tratamiento para ello, por lo que la calidad del vertido no es suficiente para cumplir la Directiva 91/271/CEE.

Así pues, esta actuación tiene el objetivo de dar cumplimiento a dicha directiva, así como al resto de directivas comunitarias aprobadas con posterioridad, incluyendo la Directiva 2000/60/CE y al objetivo de calidad de la masa de agua a la que vierte.

Con fecha 11 de diciembre de 2018, el Director General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica, atendiendo a lo previsto en la cláusula SÉPTIMA del Vigente Convenio de Gestión Directa firmado con la sociedad mercantil estatal Aguas de las Cuencas de España (Acuaes), autorizó a ésta la redacción del proyecto "*Saneamiento y depuración de los municipios de la Cuenca Alta del Río Guadiaro, EDAR y colectores en Cortes de la Frontera (Málaga)*".

Finalmente, con fecha 8 de marzo de 2019 la sociedad estatal ACUAES publicó la licitación de los servicios de asistencia técnica para la redacción del proyecto de construcción del saneamiento y depuración de la Cuenca del Río Guadiaro (Málaga), que fue adjudicado a IDOM Consulting, Engineering, Architecture el 26 de junio de 2019, procediéndose a la firma del correspondiente contrato el 24 de julio de 2019.

2.2. ANTECEDENTES TÉCNICOS

A continuación, se relaciona toda aquella documentación de carácter técnico, que ha servido de punto de partida para la redacción del proyecto.

- *Proyecto de saneamiento y depuración de Alto Guadiaro, colectores y EDAR de Cortes de la Frontera y El Colmenar*, que fue redactado por la Junta de Andalucía en agosto de 2005.
- Plan General de Ordenación Urbanística (PGOU) del municipio de Cortes de la Frontera, Aprobado Definitivamente el 28 de julio de 2008.
- Gestiones y consultas realizadas con organismos, administraciones y empresas respecto a servicios e infraestructuras afectadas de su titularidad, tal y como se detallan y adjuntan en el anejo nº11 del presente proyecto.
- Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas. Segundo ciclo de planificación 2015-2021.
- Estudio de alternativas del proyecto elaborado por IDOM, presentado a ACUAES en diciembre de 2019 e incluido como *anejo nº6* del presente proyecto.
- Documentación facilitada por el Ayuntamiento de Cortes de la Frontera.
- Documentación facilitada por el Consorcio Provincial de Aguas (Diputación de Málaga).

En concreto, la información solicitada al Ayuntamiento de Cortes de la Frontera y al Consorcio Provincial del Agua de Málaga ha sido la siguiente:

- Planeamiento vigente (memoria de ordenación, normativa, planos, futuros desarrollos previstos en los próximos 15 años, modificaciones en curso del planeamiento vigente, etc.).
- Número y tipología de industrias existentes actualmente (cárnicas, salazones, talleres, almazaras, etc.) y previsión de instalación de nuevas industrias de este tipo.
- Confirmación de los puntos de vertido existentes y naturaleza de estos (urbano o industrial).

- Existencia de conexiones de agua limpia (fuentes o arroyos entubados) en la red de saneamiento.
- Ordenanza de vertidos.
- Suministro en alta y consumos en baja de agua en los núcleos durante los últimos años, al menos, con carácter mensual, en la máxima serie de años disponible.
- Planos de las redes de saneamiento y abastecimiento actuales del municipio.
- Conocimiento de las redes de servicios existentes en el municipio: telefonía, electricidad, gas y otros servicios, que pudieran verse afectados en la zona del proyecto.
- Cualquier infraestructura planificada en la zona que pudiera interferir con la presente actuación.

3. OBJETO DEL PROYECTO

Es objeto de este proyecto el diseño, definición, medición y valoración económica de las obras de la EDAR y colectores en Cortes de la Frontera (Málaga), de acuerdo con los pliegos generales y particulares de la licitación y la legislación vigente en materia de redacción de proyectos y la normativa técnica en vigor. El proyecto comprende:

- Los colectores, tuberías de impulsión y obras complementarias necesarias para la agrupación de todos los vertidos de aguas residuales del núcleo urbano de Cortes de la Frontera, así como la barriada de la Cañada del Real Tesoro, perteneciente al anterior, y su conducción hasta la ubicación de la futura EDAR.
- Tres EBAR, las denominadas como EBAR Norte y EBAR Sur en Cortes de la Frontera, y la EBAR Cañada del Real Tesoro, para agrupar y conducir los vertidos de estos núcleos hasta la red de colectores proyectados y el emplazamiento de la futura EDAR.
- La EDAR, que trata los vertidos anteriormente mencionados, y que se ubicará en el paraje denominado Río Viña Vázquez, al sureste del núcleo urbano de Cortes de la Frontera y al norte de La Cañada del Real Tesoro.
- El emisario de salida de la EDAR para vertido a cauce público.

Con el desarrollo de esta actuación se pretende conseguir un doble objetivo: por un lado, conducir los vertidos actuales del municipio hacia la ubicación de una estación depuradora, y por otro, proporcionar a las aguas residuales un tratamiento adecuado para su depuración, de forma que se puedan verter a los cauces públicos conforme a la normativa en vigor.

Para ello, la EDAR contará con un proceso de tratamiento adecuado, definido a partir de la caracterización del vertido (volumen y composición de las aguas a tratar) y con criterios de sencillez, fiabilidad, robustez y economía en la explotación, en cumplimiento de los objetivos de calidad marcados.

4. NORMAS Y REFERENCIAS

Serán de aplicación lo referido a la Normativa vigente en su última redacción y, en general, cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

A continuación, se resume las principales normativas especificada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:

4.1. DISPOSICIONES GENERALES

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (BOE del 9 de noviembre de 2017, que entró en vigor el 9 de marzo de 2018).

4.2. LEGISLACIÓN AMBIENTAL

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Real Decreto 11/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación ambiental (BOE nº296, de 11 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE n 38, de 13 de febrero de 2008).

4.3. LEGISLACIÓN DE CALIDAD DE AGUAS

- Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y el Real

Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 995/2000, de 2 de junio, por el que se fijan objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (y modificaciones posteriores).
- Real Decreto 2116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

4.4. LEGISLACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS

- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (BOE nº228, de 23 de septiembre de 1986).
- Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de abastecimiento de agua (BOE nº236, de 2 de octubre de 1974).
- Norma UNE-EN 12201: Sistema de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión (PE)
- Norma UNE-EN 13476:2018. Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli(cloruro) de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PE).

4.5. NORMATIVA DE ESTRUCTURAS, EDIFICACIÓN E INSTALACIONES INDUSTRIALES

- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del RITE.
- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE) (BOE nº149, de 23 de junio de 2011).

- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE) (BOE nº203, de 22 de agosto de 2008).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos. (RC-16).

4.6. NORMATIVA DE CARRETERAS Y VIALES

- Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/1975), con las modificaciones posteriores.

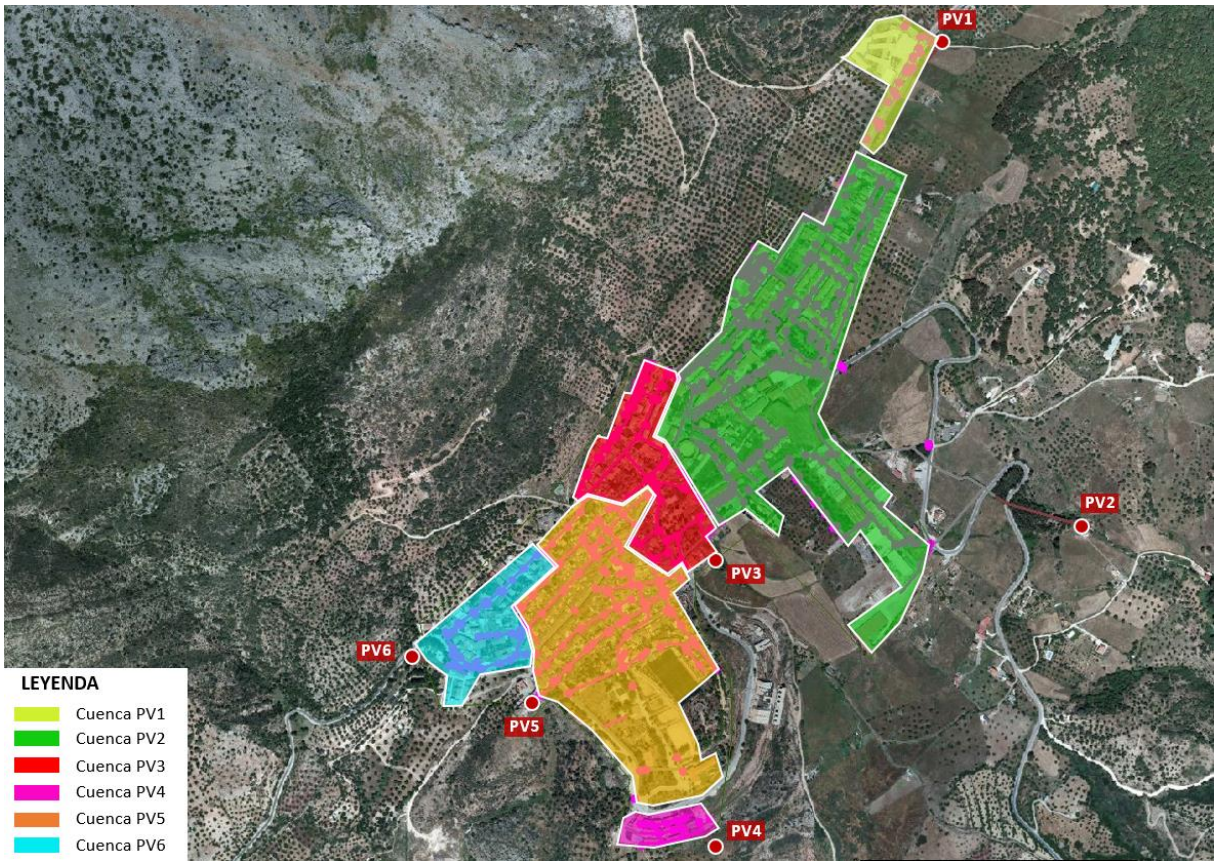
4.7. LEGISLACIÓN ELÉCTRICA

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE nº224 de 18 de septiembre de 2002) y modificaciones posteriores recogidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo.
- Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE 09.06.14).
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

5. SITUACIÓN ACTUAL

El municipio de Cortes de la Frontera está formado por tres núcleos de población: Cortes de la Frontera, La Cañada del Real Tesoro y El Colmenar. En este caso, el proyecto contempla una única depuradora para las dos primeras poblaciones, debiendo disponerse una independiente para el núcleo de El Colmenar, debido a su lejanía, que es objeto de otro proyecto diferente.

El núcleo de Cortes cuenta con siete puntos de vertido diferentes, sumando el PV2 y el PV5 el 80% del caudal total (según puede comprobarse en el reparto de cuencas aferentes que se muestra en la siguiente imagen).



Red de saneamiento de Cortes de la Frontera y ubicación de los puntos de vertido (PV7 quedaría incluido en la cuenca de PV2).

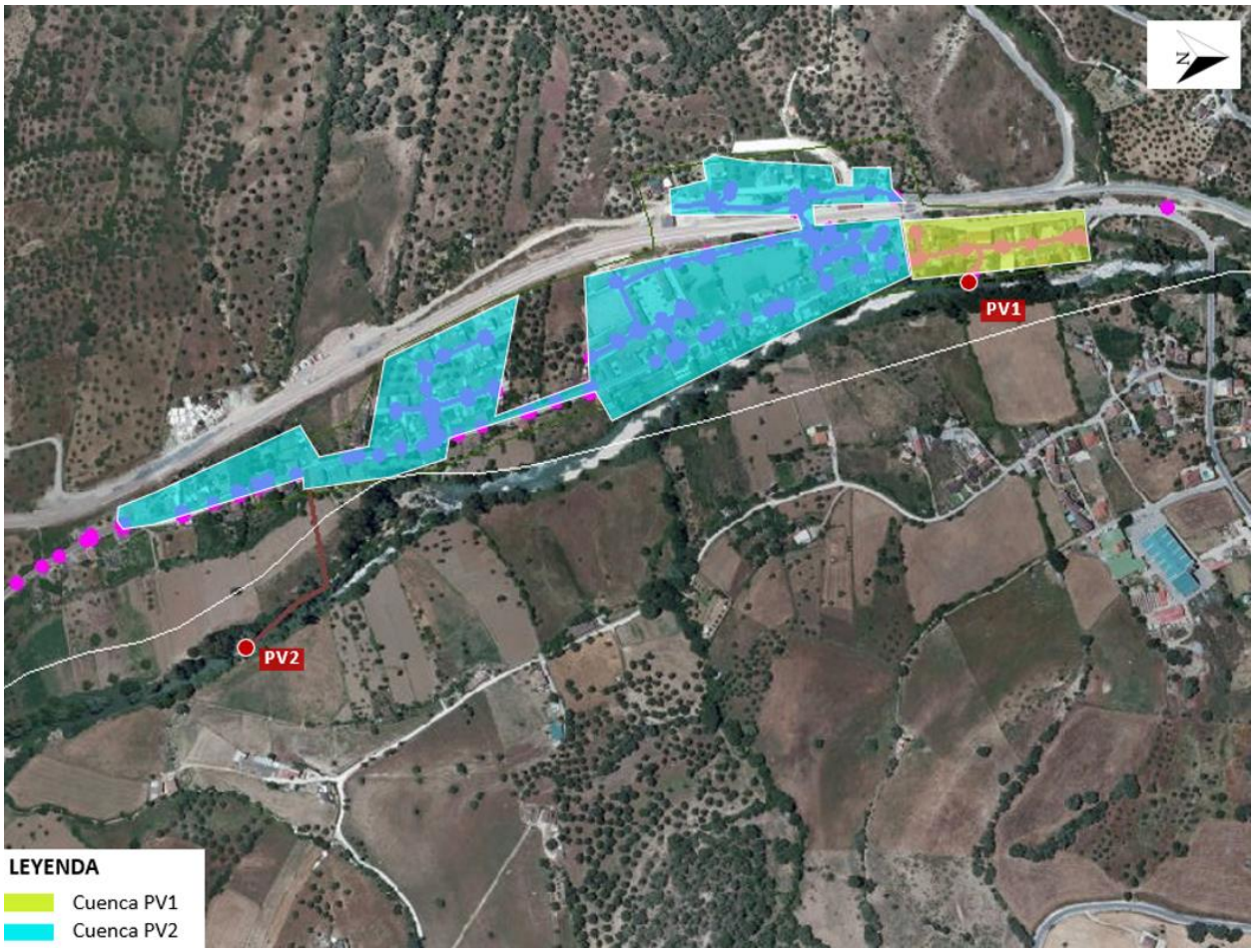
Al realizar la campaña de aforos se ha podido comprobar en campo que el colector correspondiente al punto de vertido PV4 se encuentra muy deteriorado y partido en el tramo final del mismo, habiéndose realizado las mediciones en un pozo anterior al propio punto de vertido.

En el caso de La Cañada, existen dos puntos de vertido, uno en cada extremo del núcleo. Hay que destacar también que el Ayuntamiento ha indicado la existencia de algún vertido adicional, correspondiente a viviendas individuales que han acometido directamente a cauce en lugar de a la red municipal.

Tras la inspección realizada en campo se ha podido comprobar que la red de saneamiento de la barriada al sur del PV1 descarga en un colector que discurre paralelo al río Guadiaro, por su margen derecha, el cual presenta un caudal muy elevado. Según confirman fuentes municipales, dicho colector cuenta con injerencias de agua limpia e incorporaciones de drenajes procedentes del riego de huertas y parcelas de la zona.

Adicionalmente, según las indicaciones recibidas por parte del Ayuntamiento y de ACUAES, la depuradora de Cortes deberá recibir también el agua residual de Las Vegas, núcleo

perteneciente al término municipal de Benalauría. Desde el Ayuntamiento de este municipio indican que se trata de un núcleo con menos de 100 habitantes, donde todas las viviendas cuentan actualmente con fosa séptica y, por tanto, no disponen de red de saneamiento. El Ayuntamiento informa que está previsto acometer en un futuro la red de saneamiento de este núcleo urbano, por lo que el proyecto deberá tener en cuenta los futuros caudales de saneamiento de estas viviendas.



Red de saneamiento de La Cañada del Real Tesoro y ubicación de los puntos de vertido.

Tal y como han confirmado los técnicos municipales del Ayuntamiento de Cortes de la Frontera, en comunicación recibida el 10 de octubre de 2019, hasta la fecha no se dispone de ordenanza de vertidos en el municipio.

Respecto a las industrias existentes, según la información proporcionada por el propio Ayuntamiento de Cortes de la Frontera, no constan actualmente industrias significativas en el municipio, aparte del pequeño comercio local, fundamentalmente de restauración y alojamiento rural.

6. ESTUDIOS PREVIOS REALIZADOS Y CONDICIONANTES BÁSICOS

6.1. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

La cartografía y topografía adoptada para el proyecto ha sido la siguiente:

- Localizador de Información espacial de Andalucía (Line@) del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA) de la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad de la Junta de Andalucía.
- Modelo Digital del Terreno (MDT-05), con paso de malla de 5 metros, del Centro Nacional de Información Geográfica.
- Cartografía y Topografía a escala 1:1000 del ámbito del proyecto realizada en febrero de 2020. Los trabajos realizados para la redacción del presente proyecto han consistido fundamentalmente en:
    - Enlace con la Red Geodésica Nacional e implantación, observación y cálculo de los vértices que constituyen la Red de Bases de Replanteo. Desde esta red se han tomado datos para el levantamiento topográfico y servirán para el replanteo de la obra.
    - Toma de datos de puntos de levantamiento topográfico para la definición planimétrica y altimétrica para la obtención de la cartografía necesaria para el proyecto.

La superficie final del levantamiento es de 297.633,95 metros cuadrados en el T.M. de Cortes de la Frontera. Todo el trabajo se ha realizado en el sistema de referencia vigente ETRS-89, coordenadas UTM (huso 30) para las coordenadas en planta (X, Y), y altitudes ortométricas referidas al nivel medio del mar en el mareógrafo de Alicante. Para ello, se ha realizado un apoyo en las estaciones permanentes de la Red Andaluza de Posicionamiento (RAP) de Algeciras, Málaga, Osuna, Ronda y Universidad de Cádiz.

La metodología seguida para la realización de estos trabajos se describe en el *anejo nº2. Cartografía y Topografía* del presente proyecto.

6.2. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En el Anejo 3. Geología y Geotecnia se incluye el estudio geológico y geotécnico para la definición de las obras correspondiente a la EDAR y colectores en Cortes de la Frontera (Málaga)

Desde el punto de vista geológico, Cortes de la Frontera se encuentra situado en la zona más occidental de las Cordilleras Béticas, dentro de las unidades Subbéticas. Se encuentra dentro

del denominado Complejo de Los Flyschs del Campo de Gibraltar. Desde el punto de vista litológico, predominan las arcillas, areniscas y calcarenitas, en secuencias rítmicas turbidíticas. La tectónica a la que se han visto sometidos estos depósitos ha sido muy alta y el comportamiento de los sedimentos que lo componen ante ella ha sido muy diferente. Esto se refleja en relaciones estratigráficas algo caóticas, con formaciones sedimentarias de tipo olistostrómico.

Se realizó una campaña geotécnica con el objeto de identificar y caracterizar los distintos niveles geotécnicos, que constó de 2 sondeos mecánicos de 15 m, 1 sondeo de 10 m y 2 sondeos cortos de 4 m, 6 calicatas mecánicas, 1 ensayo de penetración dinámica continua y 1 perfil sísmico. Sobre las muestras extraídas en sondeos y calicatas se realizaron ensayos de laboratorio.

6.2.1 Unidades geotécnicas

Se distinguen las siguientes unidades geotécnicas:

- UG-1. Margas arcillosas con niveles margocalizos de baja plasticidad

Las muestras se clasifican como arcillas de baja plasticidad o arenas arcillosas según Casagrande y suelos tolerables según el PG-3, por lo que podrán ser reutilizados para rellenos de núcleo de terraplén.

Presentan una consistencia firme y son excavables por medios mecánicos.

- UG-2. Margas y arcillas de alta plasticidad consistencia muy firme

Se observan en los sondeos realizados en la parcela de la EDAR y en las EBAR del núcleo urbano de Cortes.

Las muestras se clasifican como arcillas de alta y baja plasticidad CH y CL, no siendo recomendable su reutilización por su potencial expansivo

Presentan una consistencia muy firme y serán excavables por medios mecánicos requiriendo, puntualmente, el empleo del martillo para disgregar los niveles de margocalizas que se observan intercalados

- UG-3. Calizas

Las calizas se observan en el núcleo urbano de Cortes.

Como roca, presenta una resistencia a la compresión simple superior a 200 kg/cm^2.

No son excavables ni ripables.

En la siguiente tabla se resumen los parámetros geotécnicos recomendados para las distintas unidades geotécnicas

Parametro	**UG-1 firme**	**UG-2 muy firme**	**UG-3**
Peso específico aparente γ (kN/m^3)	19,5	20	24
Resistencia al corte sin drenaje c_u (kPa)	70-80	100-120	-
Cohesión efectiva c' (kPa)	20-25	25-35	-
Ángulo de rozamiento efectivo ϕ' (º)	20-22	22-24	-
Módulo de deformación drenado E (MPa)	10-12	30-40	-
Expansividad	Baja-media	Media-alta	-
Agresividad frente al hormigón	No	No	No
Excavabilidad	Excavable	Ripable	No excavable
Clasificación según Casagrande y PG-3	CL	CH	Roca
	Tolerable (no aprovechable)	Marginal	

6.2.2 Taludes de excavación

Los taludes de excavación de las zanjas de los colectores se realizarán con una inclinación 3V/1H, excepto en zona urbana que se ejecutarán mediante zanja entibada. En caso de superar los 2.5 m de altura, se propone una zanja mixta, entibando los 2.5 m inferiores y con un talud 3H/1H en la parte superior.

Los taludes de excavación provisionales de las EBARes a ejecutar podrán realizarse con un talud 1H/3V.

En la parcela de la EDAR, los taludes de excavación provisionales para la ejecución de los recintos podrán realizarse con una inclinación 1H/3V. Para la explanación de la parcela será

necesario ejecutar un desmonte de hasta 8 m de altura, considerandose un talud 3H/2V. El relleno se ejecutará con un talud 2H/1V, con suelo adecuado, procedente de préstamo.

6.2.3 Cimentación de estructuras

La cimentación de dichas EBAR se realizará mediante losa a la profundidad requerida, considerando una tensión admisible neta entre 150 y 200 kPa.

La cimentación de los elementos de la EDAR se realizará sobre la UG-1, la UG-2 o sobre el relleno de la explanación, considerándose una tensión admisible neta de 150 kPa.

Debido al potencial expansivo de la UG-2, se recomienda realizar un saneo adicional bajo las cimentaciones y en la explanación de 1 m, y sustituirlo por suelo adecuado o material granular con un 10 % de finos.

6.3. CLIMATOLOGÍA

Partiendo de los datos climatológicos disponibles en las estaciones meteorológicas existentes en el ámbito del proyecto, solicitados a la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), se han analizado las variables climatológicas más relevantes y se han calculado los índices (fitoclimáticos y no fitoclimáticos) y clasificación climática en el entorno de la obra proyectada:

Para ello, se han seguido las directrices marcadas por la Norma Española UNE 157921 y la Guía para la elaboración de estudios del medio físico, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2014).

Las principales características del clima en la zona de proyecto son las siguientes:

- Precipitación media anual= 1162,11 mm
- Temperatura media anual = 16,69ºC
- Temperatura media en el mes más frío= 9,7ºC
- Temperatura media en el mes más cálido = 26ºC

Finalmente, y a partir de esta caracterización, se calculado el número de días trabajables útiles en las principales actividades que será necesario desarrollar para la construcción de la obra: hormigonado, explanaciones, mezclas bituminosas, áridos, riegos y tratamientos superficiales, etc.

La selección de estaciones climatológicas, el análisis de los datos climatológicos disponibles, así como el cálculo de los distintos índices y clasificación climática de la zona de proyecto y el número de días trabajables por actividad de obra, se encuentran recogidos en el *anejo 4. Climatología, hidrología e inundabilidad*.

6.4. HIDROLOGÍA

El estudio de las series de datos de precipitaciones máximas mensuales permite conocer, mediante la aplicación de las correspondientes funciones de distribución para cada período de retorno, el valor de la precipitación máxima correspondiente.

La metodología seguida puede resumirse en:

- Localización de las estaciones pluviométricas en el ámbito de estudio.
- Relación de los datos obtenidos en cada una de ellas: tratamiento de datos, criterios de selección de estaciones. En el caso de la Cuenca Alta del río Guadiaro, las estaciones seleccionadas fueron las siguientes:

RESUMEN ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN EL ÁMBITO DEL PROYECTO					
Código de la estación	Denominación	Provincia	Coordenadas		Tipo
			Latitud	Longitud	
6034	Arriate	Málaga	364745	050822W	Termopluviométrica
6035	Benaoján (Cueva de la pileta) (CMA)	Málaga	364111	051701W	Pluviométrica
6039	Cortes de la Frontera (Bañue-los) (CMA)	Málaga	363416	052821W	Pluviométrica
6040	Presa de Buitreras (CMA)	Málaga	363441	052031W	Pluviométrica
6040U	Cortes de la Frontera (El Colmenar)	Málaga	363231	052326W	TermoPluviométrica
6045	Alpandeire	Málaga	363801	051207W	Termopluviométrica
6050	Gaucin	Málaga	363106	051907W	Termopluviométrica

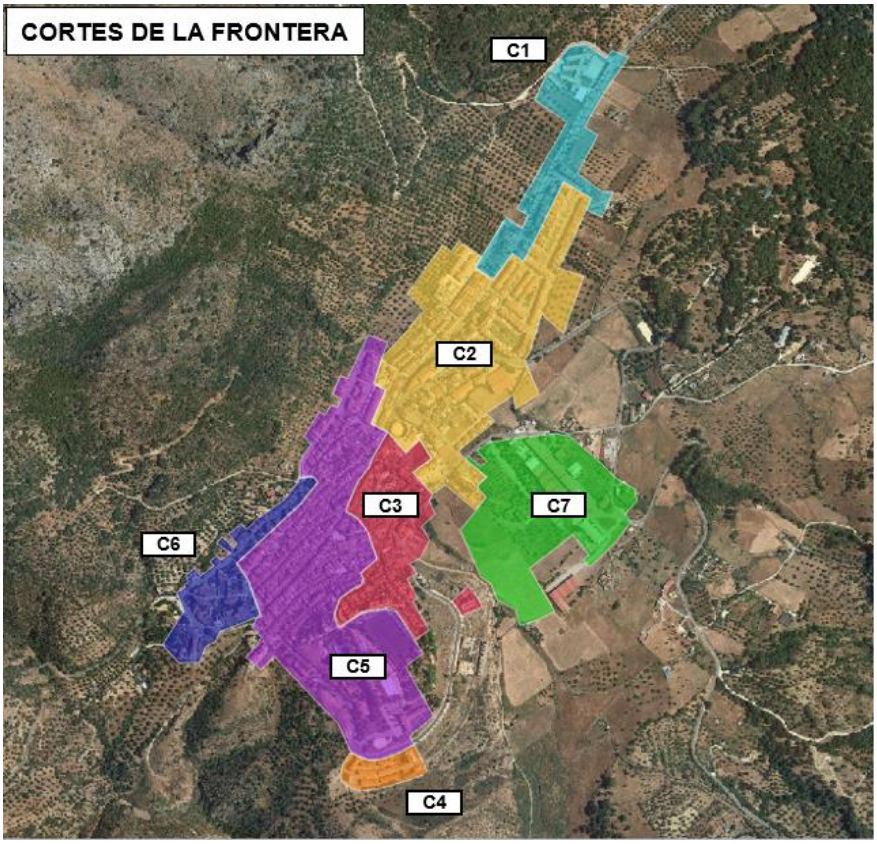
- Cálculo de la precipitación máxima mensual en 24 horas, precipitación máxima anual.
- Cálculo de las precipitaciones máximas en 24 horas para distintos periodos de retorno, ajustes de distribuciones estadísticas Gumbel, SQRT y Log-Pearson III.
- Comparación de los datos con los obtenidos con la aplicación Maxpluwin “Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular” de la Dirección General de Carreteras, Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes del Ministerio de Fomento.

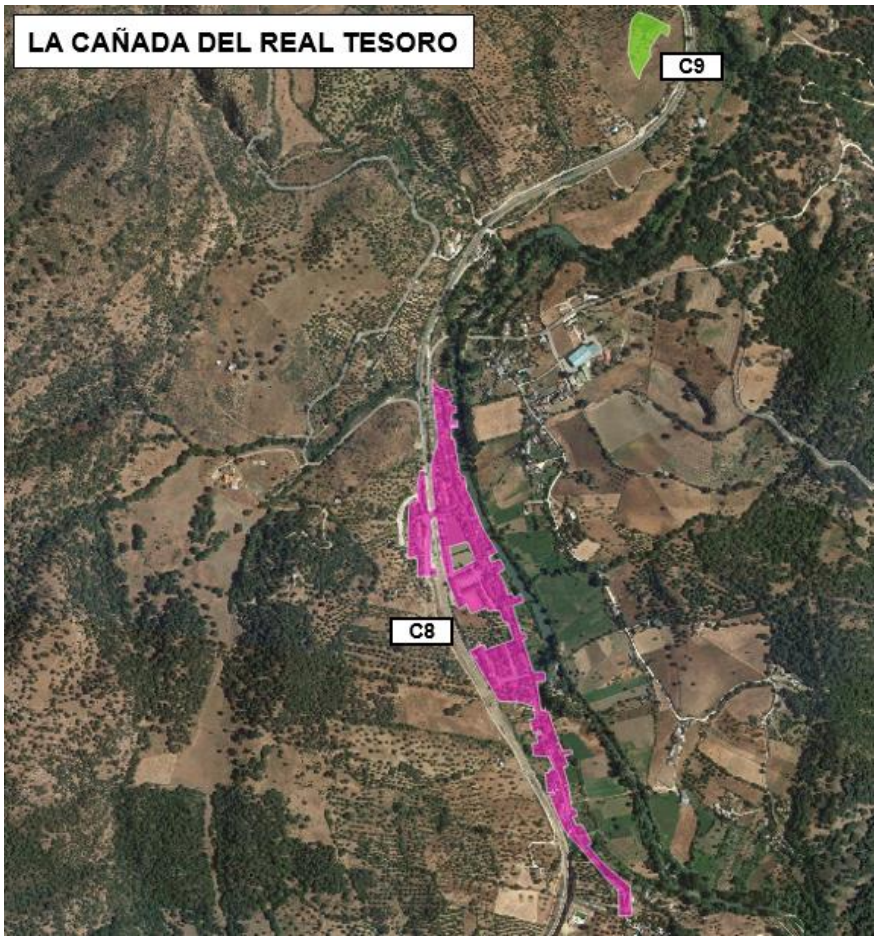
- Selección de las precipitaciones máximas diarias más desfavorables para cada período de retorno y cálculo de las intensidades horarias máximas.

RESUMEN PRECIPITACIÓN MÁXIMA Pd (mm) EN 24 HORAS PARA DISTINTOS PERÍODOS DE RETORNO (años)								
T2	T5	T10	T25	T50	T100	T200	T500	T1000
81,54	112,95	135,63	166,86	192,96	219,06	247,86	287,01	352,26

Por otro lado, respecto a la estimación de caudales máximos de avenida para los distintos períodos de retorno asociados a las cuencas de aportación que intervienen en el proyecto, se procede de la siguiente forma:

- Delimitación y caracterización de las cuencas de aportación. Partiendo de la cartografía disponible y la proyección de crecimiento que tendrá el municipio de Cortes de la Frontera según el PGOU, se han delimitado las cuencas, así como sus diferentes características en relación con la hidrología (pendientes, usos del suelo, umbral de escorrentía, etc), es decir, los parámetros necesarios para obtener el caudal máximo en el punto de control. Este ejercicio se ha realizado tanto para las cuencas urbanas asociadas a los puntos de vertido existentes como para las cuencas asociadas a las instalaciones de la EDAR.





Se ha realizado la zonificación de las cuencas en función de la litología del terreno y se ha establecido el tipo de suelo según dicha litología, para cada uso. Definido el tipo de suelo y el uso de suelo de la cuenca, se escoge de la Tabla 2.3 de la Norma 5.2-IC el umbral de escorrentía Po correspondiente.

- Estimación de los caudales de diseño, para lo que se ha adoptado el método racional, de acuerdo con la Norma 5.2-IC.

Todos los parámetros adoptados, así como el cálculo de los caudales quedan detallados en el *anejo 4. Climatología, hidrología e inundabilidad*.

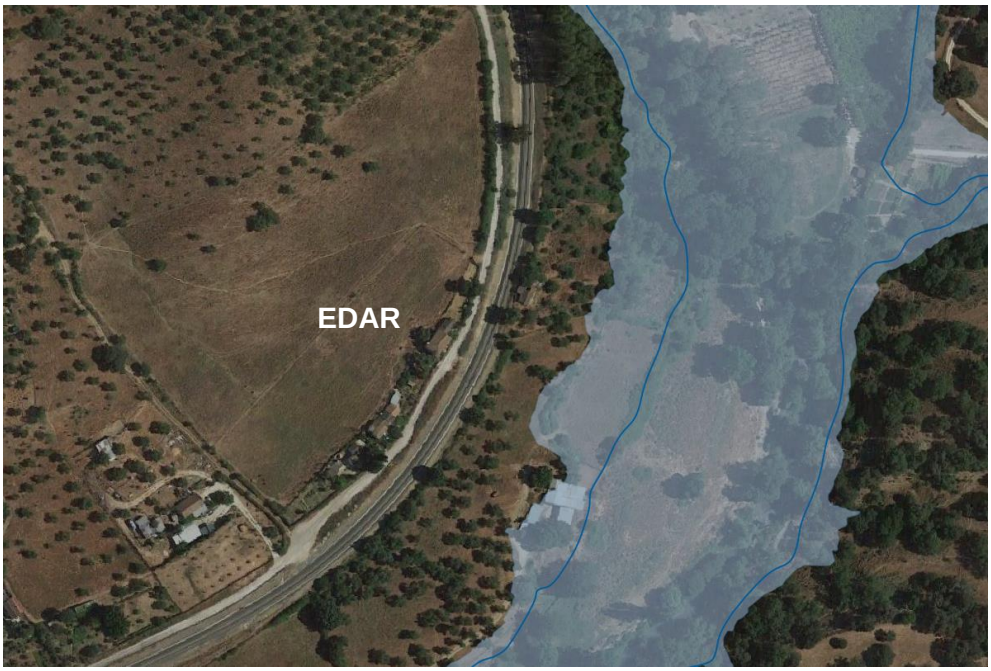
6.5. INUNDABILIDAD

En relación con la selección de la ubicación de una infraestructura de las características de una EDAR o una EBAR en una determinada zona, el análisis de la inundabilidad tiene como objetivo definir el riesgo existente en la zona ante posibles avenidas, y así determinar su grado de idoneidad o aptitud para la implantación frente a ese riesgo.

En el ámbito de estudio se distingue un cauce principal junto al cual se encuentran próximas las obras proyectadas, el río Guadiaro, el cual se encuentra en el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI).

A partir de la información mencionada se realizó un análisis para cada una de las instalaciones principales y observaciones generales al respecto del diseño de la agrupación de vertidos, obteniéndose lo siguiente:

- La EDAR queda a salvo de la avenida de periodo de retorno de 500 años (cota 357.05 en la zona de descarga del emisario y 358.44 a la altura de la parte norte de la parcela). Ambas son inferiores a la menor de las cotas de implantación de esta instalación: 377. Además, se puede ver que la instalación queda claramente fuera y alejada del límite del DPH.



Delimitación T500 (sombreado) y DPH (línea azul) respecto a ubicación parcela EDAR

Respecto a la restitución del efluente depurado, esta tiene lugar a través de un tubo de PVC DN500 cuya rasante en el punto de descarga a cauce es la 352.84. Esta se encuentra por debajo de la cota de avenida para T500 e incluso para la de T10 (355.80). Sin embargo, debido a la pendiente del emisario no se considera necesario la implantación de una clapeta pues en caso de avenida, la piezométrica de la EDAR no se vería comprometida. De hecho, el remanso de agua solo tendrá lugar en los últimos 60 metros de la conducción.

- La EBAR Cañada presenta la particularidad de ubicarse en zona inundable, puesto que todo el núcleo de la Cañada lo está. Si se agruparan los vertidos y se emplazara el bombeo fuera de la lámina para T500, sería necesario alcanzar zanjas con profundidades de más de 6 metros y en zona urbana. Por esta razón, se considera que el emplazamiento propuesto es el único viable, sabiendo además que el Organismo de Cuenca autoriza la implantación de bombeos en zona inundable si no existe otra opción.

Delimitación T500 (sombreado) respecto a ubicación parcela EBAR Cañada

- Con relación a las EBAR Cortes Nortes y Sur, es preciso destacar que estas no se encuentran próximas a ningún cauce incluido en la Cartografía de Zonas Inundables. La EBAR Sur se ubica en la margen derecha del arroyo Hondo, en su zona de cabecera y en torno a 7 metros por encima del lecho. De este modo, la instalación se encuentra a salvo de cualquier posible crecida del barranco. Por su parte, el vertido del agua aliviada se ha dispuesto aguas abajo, 44 metros por debajo de la cota de explanación. Por esta razón, no se ha previsto la instalación de clapeta en el punto de vertido.
  La EBAR Norte se encuentra en la margen derecha de una escorrentía superficial, que recoge una pequeña cuenca al norte del núcleo, no afectando por tanto a la instalación. Esta se ha ubicado fuera de la zona de servidumbre.

El detalle lo mencionado ha sido desarrollado en el *anejo 4. Climatología, hidrología e inundabilidad*.

6.6. CAMPAÑA DE AFOROS Y ANALÍTICAS

Con el objeto de determinar la cantidad y características del agua residual que circula por la red de saneamiento de Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro, se han llevado a cabo dos campañas de aforo: Una primera campaña en verano, con el fin de poder determinar los caudales y cargas máximas estacionales, y una segunda campaña en invierno, con objeto de contrastar los caudales y cargas aforados en una época del año con menor afluencia de población estacional.

Para un óptimo dimensionamiento de estas campañas de aforos se han estudiado las características de la red de saneamiento actual de la localidad e inventariado las industrias existentes. Adicionalmente, se ha analizado la campaña de aforos y analíticas realizada con motivo de la redacción del Anteproyecto de agrupación de vertidos del año 2005 para identificar la información relevante a tener en cuenta (contraste de dotaciones, posible presencia de vertidos no asimilables a urbanos, etc).

Los principales resultados de ambas campañas realizadas se recogen en las siguientes tablas:

Campaña verano:

POBLACIÓN	La Cañada del Real Tesoro	Cortes de la Frontera			SUMA
PARÁMETROS / COLECTOR	PV1	PV2	PV5	PV1+PV3+PV6	
D.B.O. mg/L O_2	5	140	125	340	**133**
D.Q.O. mg/L O_2	28	394	216	713	**307**
Sólidos en suspensión mg/L	35	151	89	203	**117**
Conductividad eléct. µS.cm-1 a 20ºC	543	838	480	860	**670**
m^3/día	90.4	191.3	156.5	51.9	**489.0**
Habitantes equivalentes	8	445	329	306	**1080**

Campaña invierno:

POBLACIÓN	CORTES DE LA FRONTERA			
COLECTOR Nº	P2	P5	P1+P3+P6	SUMA
D.B.O. mg/L O_2	84	85	82	84
D.Q.O. mg/L O_2	215	220	194	212
Sólidos en suspensión mg/L	104	92	70	93
Conductividad eléct. µS.cm-1 a 20ºC	671	421	500	558
m^3/día	378.5	250.0	149.1	777.5
Habitantes equivalentes	527	354	204	1084

En La Cañada del Real Tesoro se han detectado intrusiones de agua limpia de elevado caudal, en el PV2, debido a las injerencias del riego de las huertas en el emisario. En este caso, se optó por suspender la campaña en dicho punto, debido al poco caudal de saneamiento en comparación con el de agua limpia.

En Cortes no se detectaron incidencias relevantes, aunque analizando los caudales nocturnos se observa como estos son superiores a los esperados, lo cual podría deberse a posibles intrusiones de agua limpia. El volumen medio de agua vertida diariamente durante el estudio fue de 90.4 m³/d en el PV1 de La Cañada del Real Tesoro y 399.7 m³/d en Cortes de la Frontera. Estos valores arrojan una dotación de aguas negras media de 189 l/hab/d en La Cañada del Real Tesoro y 185 l/hab/d en Cortes de la Frontera.

Respecto a la contaminación, las concentraciones medias de los parámetros analizados respecto a los valores habituales en aguas residuales urbanas son normales**.**

La metodología seguida para la realización de estas campañas, así como el análisis de los resultados obtenidos, y el informe emitido por la empresa encargada de su ejecución, quedan recogidos con detalle en el *anejo nº5 Población, caudales y cargas*.

6.7. POBLACIÓN, CAUDALES Y CARGAS

Para definir los caudales de cálculo de agua residual de las poblaciones objeto de estudio se ha realizado, por un lado, un estudio de la población actual y, por otro, una prospectiva a un horizonte de diseño de 25 años. Teniendo en cuenta lo anterior, el año horizonte considerado para el proyecto es 2045 para el diseño de la EDAR y los colectores. En el caso de la EDAR, se considerará para el diseñó la situación más desfavorable que es la época estival.

La población estimada de cálculo se detalla en el *anejo nº5 Población, caudales y cargas*, y se resume en la siguiente tabla:

	Cortes de la Frontera		Cañada del Real Tesoro		Las Vegas (Benalauría)	
	2020	2045	2020	2045	2020	2045
Población permanente	2,098	2,395	465	529	98	170
Población estacional	2,317	3,347	572	840	50	50
Meses estivales	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
POBLACIÓN DE CÁLCULO						
Población invierno	2,098	2,395	465	529	98	170
Población verano	3,151	3,916	725	911	121	193

	TOTAL	
	2020	2045
Población permanente	2,661	3,094
Población estacional	2,939	4,237
Meses estivales	2.2	2.2
POBLACIÓN DE CÁLCULO		
Población invierno	2,661	3,094
Población verano	3,997	5,020

Respecto a los caudales se ha considerado una dotación de abastecimiento de 240 l/hab/día, que resulta en una dotación de saneamiento de 204 l/had/día. Con relación a los coeficientes, para el caudal mínimo se ha considerado un coeficiente de 0,4. Los datos obtenidos en las campañas de aforos realizadas en septiembre de 2019 y febrero de 2020 confirman que este coeficiente adoptado es adecuado. Por otra parte, para la estimación del caudal punta se ha estimado un coeficiente de 2. Los datos de partida (caudal y contaminación) para el diseño de las instalaciones son las que figuran en la siguiente tabla:

		CORTES DE LA FRONTERA			
		Año Actual (2020)		Año horizonte (2045)	
		Invierno	Verano	Invierno	Verano
Población					
Población	(hab)	2.661	3.997	3.094	5.020
Población equivalente	(h-e)	2.661	3.997	3.094	5.020
Caudales					
Dotación saneamiento	(l/hab/d)	204,00	204,00	204,00	204,00
Caudal diario	(m³/d)	542,84	815,39	631,18	1.024,08
Caudal medio	(m³/h)	22,62	33,97	26,30	42,67
Factor punta adoptado		2,00	2,00	2,00	2,00
Caudal punta biológico	(m³/h)	45,24	67,95	52,60	85,34
Coeficiente caudal mínimo		0,40	0,40	0,40	0,40
Caudal mínimo	(m³/h)	9,05	13,59	10,52	17,07
Coeficiente caudal máximo		5,00	5,00	5,00	5,00
Caudal máximo lluvias (pretratamiento)	(m³/h)	113,09	169,87	131,50	213,35
DBO5					
Carga unitaria (*)	(g/hab/d)	**60,00**	**60,00**	**60,00**	**60,00**
Carga	(kg/d)	159,66	239,82	185,64	301,20
Concentración	(mg/l)	294,12	294,12	294,12	294,12
Población equivalente	(hab-eq)	2.661	3.997	3.094	5.020
DQO					
Carga unitaria	(g/hab/d)	**120,00**	**120,00**	**120,00**	**120,00**
Carga	(kg/d)	**319,32**	**479,64**	**371,28**	**602,40**
Concentración	(mg/l)	588,24	588,24	588,24	588,24
SS					
Carga unitaria	(g/hab/d)	**48,00**	**48,00**	**48,00**	**48,00**
Carga	(kg/d)	**127,73**	**191,86**	**148,51**	**240,96**
Concentración	(mg/l)	235,29	235,29	235,29	235,29
Nitrógeno NTK					
Carga unitaria	(g/hab/d)	**8,16**	**8,16**	**8,16**	**8,16**
Carga	(kg/d)	**21,71**	**32,62**	**25,25**	**40,96**
Concentración	(mg/l)	40,00	40,00	40,00	40,00
Fósforo					
Carga unitaria	(g/hab/d)	**0,92**	**0,92**	**0,92**	**0,92**
Carga	(kg/d)	**2,44**	**3,67**	**2,84**	**4,61**
Concentración	(mg/l)	4,50	4,50	4,50	4,50
Temperatura agua					
Temperatura agua	ºC	13,00	25,00		

Los correspondientes cálculos y justificaciones se encuentran recogidos en el *anejo nº5 Población, caudales y cargas*.

6.8. EFECTOS SÍSMICOS

Resulta de aplicación la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02), aprobada mediante Real Decreto 997/200, de 27 de septiembre y la Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07), aprobada mediante Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo.

De acuerdo con el artículo 1.2.2. Clasificación de las construcciones de la norma NCSE-02, la clasificación de las estructuras de este proyecto, se consideran como estructuras de "importancia normal" por tratarse de instalaciones que no da un servicio imprescindible a la sociedad y cuya destrucción en ningún caso dará lugar a efectos catastróficos.

Según el anejo 1 de la citada norma, la aceleración sísmica básica a_b (este valor es característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un período de retorno de 500 años) en la zona objeto del proyecto es a_b / g =0,07.

Por tanto, de acuerdo con el artículo 1.2.3. Criterios de aplicación de la norma NCSE-02, por tratarse de construcciones de importancia normal o especial y ser la aceleración sísmica básica a_b superior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad, será necesario considerar la aplicación de la norma de construcción sismorresistente NCSE-02 en este proyecto.

En el *anejo nº9 Cálculos mecánicos y estructurales* se justifica el cálculo de los parámetros de diseño para el cálculo sísmico.

7. RESULTADOS A OBTENER Y CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE TRATADO

Los parámetros a garantizar en el agua tratada, a la salida de la EDAR, deberán cumplir con la normativa y disposiciones vigentes:

- Las exigencias de la Directiva 91/271/CEE, transpuesta por el Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre.
- Los objetivos de calidad fijados en el Plan Hidrológico de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas.
- La Ley de Aguas.

El vertido de la futura EDAR para los núcleos de Cortes, La Cañada y Las Vegas se realizará al río Guadiaro, a la masa de agua identificada como *Guadiaro Montejaque-Cortes* (ES060MSPF0612030), la cual no está identificada como zona sensible en el PH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas. En este sentido, atendiendo estrictamente a la Directiva 91/271/CEE, habría que cumplir los parámetros de vertido en zonas no sensibles:

Parámetro	Valor límite (mg/l)	Porcentaje mínimo reducción
DBO_5	25	70-90
DQO	125	75
SS	35	90

Cabe destacar que, en la respuesta emitida por parte de la Subdirección de Gestión del Dominio Público Hidráulico y Calidad de las Aguas el 2 de marzo de 2020, a la consulta realizada por ACUAES sobre los parámetros de calidad que debía cumplir el vertido de la EDAR, se indica la innecesaridad de reducción de nutrientes, siendo los límites de vertido requeridos los expresados en la tabla anterior. Estos límites de emisión se aplicarán en la arqueta final tras el proceso de depuración, tras la cual no podrán incorporarse otros efluentes.

Respecto a la línea de fangos**,** se considerará una sequedad mínima tras la deshidratación del 22% y una estabilidad den fango del 60%.

8. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

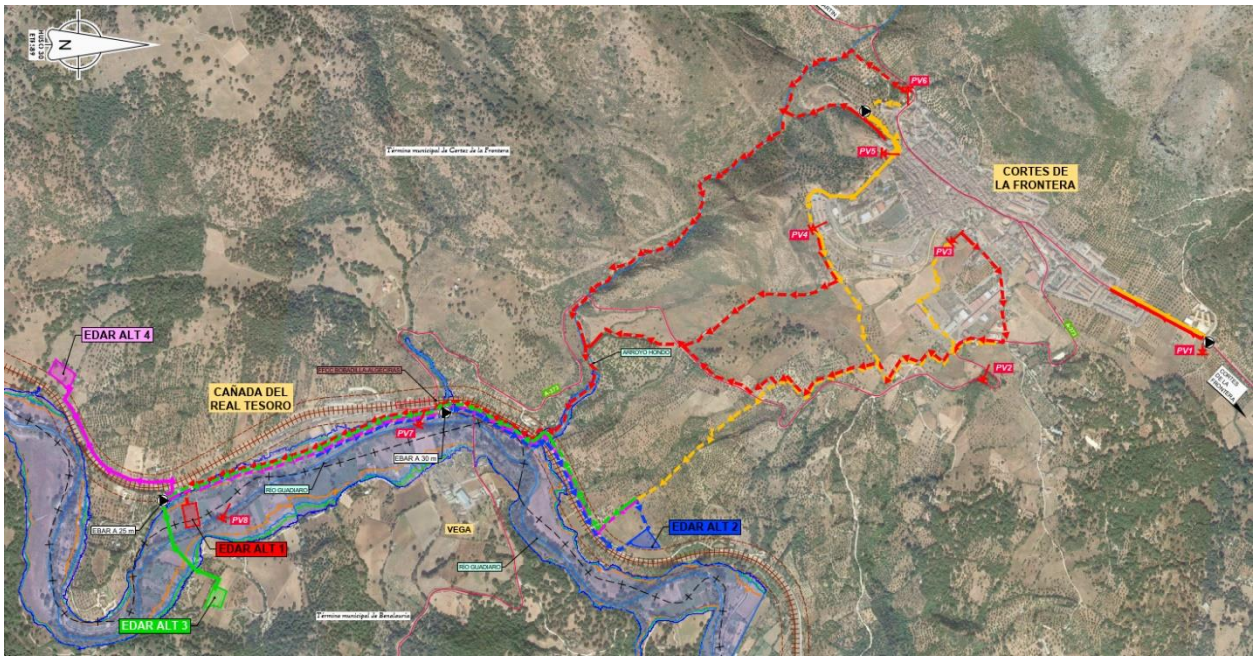
La selección del lugar idóneo para la ubicación de una EDAR, así como del sistema de depuración a emplear, conlleva un proceso de análisis de las posibles alternativas existentes, en función de una serie de parámetros de carácter técnico-sanitario tales como la proximidad al núcleo urbano, los costes de transporte de las aguas residuales, la orografía, las afecciones ambientales, la superficie mínima requerida, etcétera. Además, estos parámetros han de ser compatibilizados con la política de ordenación del territorio del municipio en cuestión, de tal forma que, en la manera de lo posible, se consiga llegar a un acuerdo que beneficie a todas las partes, tratando de no perjudicar a particulares innecesariamente.

El emplazamiento tratará de minimizar el número de bombeos a emplear. Adicionalmente a la ubicación, se analizan las alternativas en la línea de tratamiento, ya que son comunes a cualquier emplazamiento y trazado de colectores elegido.

A continuación, se describen las alternativas analizadas y la solución seleccionada.

8.1. ALTERNATIVAS UBICACIÓN EDAR Y AGRUPACIÓN DE VERTIDOS

Se han planteado cuatro alternativas de ubicación: tres en la margen derecha del río Guadiaro y una en la izquierda. La alternativa 1 coincide con la solución definida en el anteproyecto de 2005 y aunque, como se verá a continuación, no es viable ni técnica ni funcional ni ambientalmente, se ha querido mantener en el estudio (tanto en cuanto a trazado de colectores como a ubicación de EDAR). El resto de las alternativas contempladas tratan de dar solución a los problemas que presenta esta primera: la EDAR se ubica en zona inundable y el trazado de los colectores que recogen los vertidos PV6 y PV5 se dispone por el cañón del arroyo Hondo (zona rocosa y escarpada).



Planta general de alternativas planteadas para los colectores y EDAR de Cortes de la Frontera.

En la imagen anterior se muestra en rojo la alternativa 1, que como se verá más adelante queda descartada por su elevado coste de ejecución, así como por el impedimento administrativo de emplazar la EDAR en zona inundable.

La agrupación de vertidos de Cortes es común para las alternativas 2, 3 y 4, por lo que solo se detallará en el apartado de la alternativa 2 para no resultar reiterativos y en los planos e imagen anterior queda representada con línea amarilla. Cabe destacar que todas ellas contemplan la recogida del futuro vertido de Las Vegas, perteneciente al T. M de Benalauría. El punto de acometida se ha fijado durante el desarrollo del proyecto constructivo, en el pozo de inicio del Ramal Norte de la Cañada del Real Tesoro, cuya capacidad ya contempla los caudales de Las Vegas que se incorporarán en un futuro.

8.1.1.1 Alternativa 1

Tal y como se ha comentado, esta alternativa corresponde a la desarrollada en el anteproyecto de 2005. La EDAR se emplaza en la parcela 145 del polígono 11 Los Castillejos (Cortes de la Frontera), con referencia catastral 29046A011001450000GU.

La solución contempla un **bombeo** en la zona del PV1 de Cortes para conectarlo a la red de saneamiento municipal, así como 8.3 km de colectores de los que solo 410 m son en impulsión (PVC DN315 y 400 mm los tramos por gravedad y PEAD PN16 DN140 mm la impulsión).

El resto de los vertidos de Cortes se conducen por gravedad hasta La Cañada del Real Tesoro. En concreto, el colector que agrupa el PV6 y PV5 discurre contiguo al arroyo Hondo, por la loma del cerro de Las Camaretas. Esto añade una complejidad a la ejecución de las obras a lo largo de 2 km por la dificultad de acceso de maquinaria a esa zona encañonada.

Ubicación del Arroyo Hondo y el Cerro de Las Camaretas que constituye una zona escarpada de difícil acceso.

La principal ventaja de esta solución es que reduce el número de bombeos respecto a las otras, no solo en cantidad sino en potencia requerida. **Como inconvenientes**, hay que destacar que el coste económico es mayor al resto por ser la longitud de colectores superior y por disponerse parte de los trazados en zona de barranco. Asimismo, ambientalmente es menos apta que las otras al encontrarse la EDAR ubicada dentro del núcleo de La Cañada con el consiguiente impacto por emisión de olores.

Respecto a la inundabilidad, la depuradora se emplaza en zona inundable para todos los periodos de retorno, por lo que no contará con la autorización del Organismo de Cuenca siempre que existan otras alternativas viables ubicadas fuera de este límite.

8.1.1.2 Alternativa 2

Se emplaza en las parcelas 136 y 137 del polígono 9 Río Viña Vázquez (Cortes de la Frontera), con referencias catastrales 29046A009001360000GF y 29046A009001370000GM. Debido a que parte de la parcela 136 se encuentra dentro del límite de no edificación de ADIF se hace necesario ocupar parte de la parcela 137.

Cabe destacar que contigua a la vía de ferrocarril se encuentra la Cañada Real del río Guadiaro, con ancho legal de 75 m. Por tanto, se ha desplazado la EDAR lo suficiente para quedar fuera de la Vía Pecuaria y evitar el pago de un canon anual por ocupación.

La solución contempla **dos bombeos en Cortes de la Frontera y uno en La Cañada del Real Tesoro**, así como un total de **6.27 km de colectores**, de los que 2.57 km son en impulsión y el resto en gravedad.

La agrupación de Cortes, que es común para las alternativas 2, 3 y 4, se ha trazado con objeto de modificar el trazado propuesto en el anteproyecto por el cañón del arroyo Hondo y minimizar la longitud de colectores, tratando de optimizar el número de bombeos a implementar.

Debido a que los vertidos PV6 y PV5 se encuentra en otra cuenca vertiente, para desviarlos del trazado propuesto en el anteproyecto es preciso instalar un bombeo (EBAR Cortes Sur). Se ha previsto su ubicación junto al PV5 y aguas abajo de las últimas casas, de forma que no queden viviendas desconectadas. Desde este punto se impulsará el ARU por la circunvalación de Cortes hasta la urbanización contigua al helipuerto, donde romperá carga y conectará aguas abajo con el vertido PV4. Estas conducciones serán en PVC DN315 mm para los tramos en gravedad y PEAD PN16 DN225 mm para la impulsión.

Es preciso mencionar que, durante la noche, y debido a los bajos caudales de agua residual que es previsible se tengan, se incrementarán los tiempos de retención en la cántara de bombeo de la EBAR. Aunque la instalación se dimensione para minimizar el tiempo de retención, es posible que durante la vida útil se generen, en algún momento, condiciones de septicidad, en las que tendrá lugar la reducción biológica de los sulfatos y la descomposición del material orgánica, produciéndose sulfuro de hidrógeno (H_2S). Este gas incoloro, conocido por su olor a huevo podrido, permanecerá en el sistema durante algunas horas hasta que la aireación en la cántara por el propio fluir del agua sea suficiente. Para neutralizar el mal olor y evitar las molestias a los vecinos en el entorno de la arqueta de rotura del bombeo (punto en el que el gas podría salir a la atmósfera), se propone la instalación de un filtro de carbón activado en la parte superior de la arqueta, justo debajo de la tapa de registro. De esta forma, los gases que puedan salir pasarán previamente por el mismo.

Una vez agrupados los vertidos PV4, PV5 y PV6 discurren por un camino agrícola existente en el Puerto de la Cabra hasta conectar con el ramal procedente de los vertidos PV1, PV2 y PV3.

El emisario general de Cortes, desde la unión de los vertidos PV2 y PV3 será en PVC DN400 mm.

El PV1 se ubica en otra cuenca vertiente diferente a la del PV2 y PV3 y recoge el saneamiento de una pequeña zona residencial al norte del núcleo, junto al instituto. Así pues, se ha previsto un bombeo que vuelva a conectar este caudal a la red municipal, rompiendo carga en la avenida de la Libertad, esquina con la calle Rafael Alberti (PEAD PN16 DN110 mm). Del mismo modo que para la arqueta de rotura anterior, en esta se dispondrá también un filtro de carbón activo con objeto de evitar molestias por olores a los vecinos. Este bombeo, denominado EBAR Cortes Norte, se ha emplazado junto al vertido, en la zona baja, para que en un futuro no queden sin conectarse el resto de las viviendas contempladas en el planeamiento urbanístico.

Una vez agrupados los ramales, el colector discurre por la linde de las parcelas hasta la ubicación de la depuradora prevista. En su camino se prevé un cruce con la carretera autonómica A-373.

En cuanto a La Cañada, y debido a que se encuentra a una cota inferior, será necesario implementar una estación de bombeo (EBAR La Cañada) que conduzca el ARU hasta la EDAR según una conducción de PEAD PN16 DN140 mm. Tal y como se ha comentado en apartados anteriores, con objeto de solventar el problema de injerencias existente en el emisario, se propone trazar un nuevo emisario (PVC DN315 mm) por la calle principal del núcleo, que recoja estrictamente las redes de saneamiento, dejando así fuera las conexiones de riego de las huertas.

Para restituir el efluente depurado a cauce se precisa una conducción de PVC DN400 mm de 243 metros.

Las principales ventajas de esta solución es que la EDAR no queda próxima a los núcleos de población, se encuentra fuera de zona inundable y minimiza la longitud de colectores y potencias de bombeo frente a la 3 y la 4. Asimismo, esta se encuentra en una ubicación favorable respecto a la dirección de los vientos **Como inconvenientes**, destacar que, para no invadir la zona límite de edificación de ADIF y la vía pecuaria es preciso ocupar dos parcelas catastrales.

Respecto a la inundabilidad, la ubicación es favorable pues se encuentra fuera de la zona inundable del río Guadiaro para todos los periodos de retorno analizados, no sucediendo lo mismo con el bombeo de La Cañada.

8.1.1.3 Alternativa 3

Se emplaza en las parcelas 28 y 29 del polígono 6 Vegas (Benalauría), con referencias catastrales 29024A006000280000BS y 29024A006000290000BZ.

La solución es similar a la alternativa 2, solo que en lugar de bombear el ARU de La Cañada hacia el norte, sería hacia el sur. Esta agrupación presenta total de **7.40 km de colectores**, de los que 1.4 son en impulsión y el resto en gravedad. Las conducciones y diámetros son los mismos que los indicados para la alternativa 2, con la diferencia que la impulsión de La Cañada contempla el total del ARU de Cortes y Cañada, siendo preciso una tubería de PEAD PN16 DN355 mm.

La principal ventaja, y solo con respecto a la 1, es que la EDAR se encuentra fuera de zona inundable. **Como inconvenientes**, hay que destacar que el bombeo requerido en La Cañada sería de mayor potencia respecto al de la alternativa 2. El hecho de que la parcela se encuentre en término municipal de Benalauría no debería ser un impedimento puesto que como parte del proyecto se contempla recoger el futuro vertido de Las Vegas.

Respecto a la inundabilidad, la ubicación es favorable pues se encuentra fuera de la zona inundable del río Guadiaro para todos los periodos de retorno analizados, no sucediendo lo mismo con el bombeo de La Cañada.

8.1.1.4 Alternativa 4

Se emplaza en la parcela 11 del polígono 71 Las Lomas (Cortes de la Frontera), con referencia catastral 29046A011000710000GK.

La solución es similar a la alternativa 3, solo que trata de alejar la EDAR más de las zonas habitadas y emplazarla en el T. M de Cortes de la Frontera. Esta agrupación presenta total de **7.70 km de colectores**, de los que 1.7 son en impulsión y el resto en gravedad (diámetros como los de la alternativa 3).

La principal ventaja es que se encuentra más alejada de las zonas habitadas. **Como inconveniente**, hay que destacar que el bombeo requerido en La Cañada sería de mayor potencia respecto al de la alternativa 2 y que presenta mayor longitud de colectores que las alternativas 2 y 3.

Respecto a la inundabilidad, la ubicación es favorable pues se encuentra fuera de la zona inundable del río Guadiaro para todos los periodos de retorno analizados, no sucediendo lo mismo con el bombeo de La Cañada.

En el *anejo nº6 Estudio de alternativas* del proyecto se detalla la valoración de cada una de las alternativas y el análisis multicriterio efectuado.

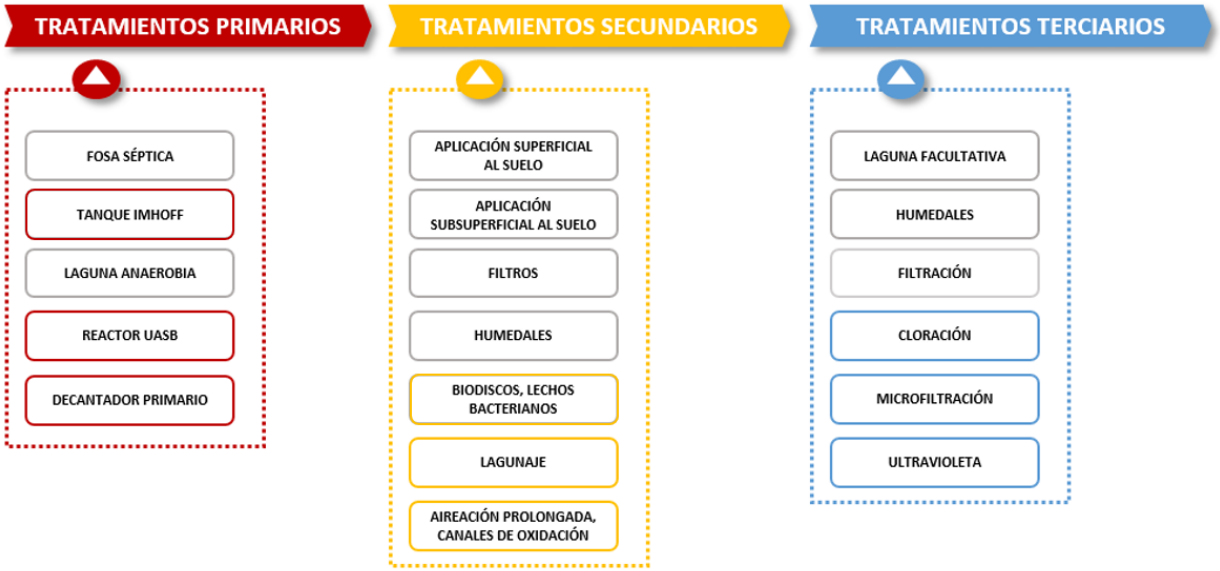
8.2. ALTERNATIVAS PROCESOS DE DEPURACIÓN Y TRATAMIENTO DE FANGOS

Siguiendo lo expuesto en la Directiva 91/271/CEE, las aglomeraciones de menos de 10.000 habitantes equivalentes son consideradas pequeñas poblaciones, lo que significa que la solución de tratamiento podría verse beneficiada por las ventajas de los sistemas naturales o extensivos de depuración. En general, la solución de tratamiento se basará en buscar:

- Tiempo mínimo de operador
- Mínimo mantenimiento
- Eficaz ante variaciones de caudal y carga
- Gasto mínimo de energía
- Instalaciones donde los posibles fallos de equipos y proceso causen el mínimo deterioro
- Máxima integración en el medio ambiente

Según el porcentaje de reducción de contaminantes que se desee obtener, la disponibilidad de espacio, la formación o especialización de los explotadores o el ahorro en consumo eléctrico entre otras razones, algunos de los métodos anteriormente mencionados serán más o menos indicados.

Las principales opciones de tratamiento para pequeñas y medianas aglomeraciones se resumen en la siguiente figura:



Se representa en la siguiente imagen la idoneidad de la aplicación de los sistemas presentados en función del número de habitantes equivalentes, destacando aquellos que más aplicación tendrían para el rango de población de Cortes de la Frontera.

ALTERNATIVA	POBLACION EQUIVALENTE (hab.)							
	100	200	500	1000	2000	5000	10000	>10000
FOSA SEPTICA	+++	++	+					
TANQUE IMHOFF	+++	+++	++	+				
ZANJA FILTRANTE	+++	+++	+++	++	++	+		
LECHO FILTRANTE	+++	+++	+++	++	++	+		
FILTRO DE ARENA	+++	+++	+++	++	+			
LECHO DE TURBA	++	+++	+++	+++	+++	++	+	
POZO FILTRANTE	+++	+++	+++	++	++	+		
FILTRO VERDE	+	++	+++	+++	+++	++	++	+
LECHO DE JUNCOS	+	++	+++	+++	+++	++	+	+
FILTRACION RAPIDA	+	++	+++	+++	+++	++	+	+
ESC. SUPERFICIAL	++	+++	+++	+++	++	+	+	+
LAG. AIREADA			+	++	+++	+++	+++	+++
LAG. AEROBIA	+	+	++	+++	+++	+++	++	++
LAG. FACULTATIVA	+	++	+++	+++	+++	+++	++	++
LAG. ANAEROBIA	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++
LAG. ANAE.MODIFICADA				++	++	+++	+++	++
LECHO BACTERIANO	+	++	+++	+++	++	++	++	++
BIODISCO	+	+	++	+++	+++	+++		
AIREACION PROLONGADA	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++
CANAL DE OXIDACION			++	+++	+++	+++	+++	
TRAT. FISICO QUIMICO	+	+	++	+++	+++	+++	++	

(+):poco, (++):medio, (+++):mucho

Campo poblacional de aplicación de las diferentes alternativas de depuración (Fuente: La depuración de las aguas residuales en pequeñas comunidades. Criterios de selección. Ramón Collado Lara, 1991)

Los sistemas de depuración como lagunajes, filtros de turba, filtros verdes o humedales artificiales presentan ciertas ventajas frente a los sistemas de depuración convencionales. Estas ventajas consisten fundamentalmente en que presentan unos costes asociados a la operación muy reducidos en comparación con aquéllos, y en su mayor simplicidad constructiva y de explotación. La mayoría de las operaciones de mantenimiento y explotación de este tipo de instalaciones se pueden asimilar a labores agrícolas clásicas (rastrillado, eliminación de malas hierbas, etc.) por lo que el personal de mantenimiento no requiere de una elevada especialización, pudiendo ser desempeñadas incluso por habitantes de la zona en la que se ubica la instalación.

Sin embargo, desde el punto de vista de la superficie necesaria para su implantación, son sistemas cuya implantación es muy extensiva. Mientras que una EDAR basada en un sistema de aireación prolongada necesitaría en torno a 0,8 m²/heq, un humedal aumentaría el ratio a 2-4 m²/heq, dependiendo de la carga de entrada, y un lagunaje incluso hasta 6 m²/heq. En el caso de Cortes de la Frontera, haciendo un tanteo previo de un humedal, con los datos de partida de población de cálculo, saldría una superficie mínima necesaria de 9.000 m², contando edificios auxiliares y el resto de los elementos de proceso. Por ejemplo, la EDAR de Albondón, de humedales, depura el ARU de 800 heq, ocupando una superficie de 3.000 m².

Además de sus mayores exigencias en cuanto a superficie, conviene tener en cuenta que los humedales requieren de una larga puesta en marcha, que puede llegar a ser de varios años, en el caso de los sistemas de flujo superficial. Los humedales pueden presentar también riesgo de colmatación del sustrato y son poco flexibles ante modificaciones de las condiciones operativas, es decir, que lleguen cargas superiores a lo esperado o vertidos anómalos. Para corregir la colmatación del sustrato sería necesario aislar el humedal afectado durante varias semanas o incluso meses y derivar el agua, pudiendo llegar a ser necesario la restitución de parte del ARU a cauce sin tratamiento, situación que no sería deseable.

Humedal colmatado EDAR Žminj -Croacia- (Fuente: Constructed Wetlands)

Por último, es preciso mencionar que, en algunos casos, es posible que se dé la aparición de mosquitos, y que, en casos de pérdidas de agua por evapotranspiración, se produce un incremento de la salinidad de los efluentes depurados.

Respecto a los sistemas de aplicación al terreno (como filtros verdes o zanjas, lechos y pozos filtrantes), se debe tener en cuenta que no resultan indicados en zonas de acuíferos con uso consuntivo, pues se podría llegar a contaminar el freático. Debido a que en esta zona hay una gran masa de agua subterránea, de la que además se abastecen, se descarta el empleo de estos sistemas.

Con todo lo mencionado, para el caso que nos ocupa, no se consideran viables ni los sistemas de aplicación al terreno ni los humedales.

Respecto a los tratamientos de biopelícula, uno de los grandes problemas es su colmatación ante cargas variables, pudiendo esto llevar a problemas de rotura del eje, por ejemplo, en el caso de los Contactores Biológicos Rotativos (CBR). Para evitar esto, se deben plantear varias líneas (por ejemplo, cuatro en lugar de dos) repartiendo así la carga entre diferentes equipos, y permitiendo combinarlos según las necesidades. Frente a una aireación prolongada, este sistema sería beneficioso para una EDAR, pues no consumiría tanta energía y la operación no sería tan especializada. Los principales inconvenientes son la necesidad de anteponer un tratamiento primario, así como el costo de mantenimiento de los equipos.

Con relación a los lechos bacterianos, se destaca su flexibilidad y eficacia en cuanto a la eliminación de la materia orgánica. El rango de población no es limitante, puesto que hay depuradoras de mayor población, como la de Albacete, que operan sin ningún problema con este sistema.

No obstante, una condición para que este proceso funcione adecuadamente es que requiere una mano de obra especializada, pues una explotación deficiente de este proceso conlleva la aparición de vectores (moscas, mosquitos y otros insectos) así como una reducción drástica en los rendimientos de depuración.

Por último, se puede recurrir también a los sistemas de lodos activados o a modificaciones de este como son los MBR, MMBR o SBR.

Dentro de los lodos activados, y por el tamaño de población, las soluciones que se plantean son diferentes configuraciones de aireación prolongada, para los que más adelante, se analizan todas las variables que intervienen en la selección de un sistema de depuración.

Respecto a los otros sistemas, se va a descartar el MMBR pues conlleva mayores costes de gestión, no justificables para el tamaño de población que nos ocupa. Además, los MMBR resultan idóneos para optimizar el proceso en plantas ya existentes de lodos activados que se han quedado pequeñas. Respecto a los SBR, requieren de operadores especializados y con experiencia previa en el sistema, por lo que debido al tamaño de población no se considerarán tampoco. Por último, en cuanto a los MBR, aunque no requiere de una mano de obra muy especializada, el costo de inversión inicial es elevado, por lo que se descarta su estudio.

Los sistemas considerados para el análisis multicriterio detallado en el presente proyecto son **los lechos bacterianos**, los **biodiscos** y la **aireación prolongada**. Para el caso de la aireación prolongada, se ha estudiado, además, la opción de recurrir a otros sistemas de aireación que permitan optimizar el consumo energético (el mayor detractor de este tipo de procesos).

En el *anejo nº6 Estudio de alternativas* del proyecto se detalla la valoración de cada una de las alternativas y el análisis multicriterio efectuado.

8.3. SOLUCIÓN FINALMENTE ADOPTADA

En cuanto a la ubicación de las instalaciones y trazado de los colectores, valorando los aspectos económicos, funcionales y ambientales, se ha concluido mediante un proceso de análisis multicriterio que la alternativa óptima es la **Alternativa 2.**

La EDAR se ubica en las parcelas 136 y 137 del polígono 9 Río Viña Vázquez (Cortes de la Frontera), con referencias catastrales 29046A009001360000GF y 29046A009001370000GM. Debido a que parte de la parcela 136 se encuentra dentro del límite de no edificación de ADIF se hace necesario ocupar parte de la parcela 137. La solución contempla **dos bombeos en Cortes de la Frontera y uno en La Cañada del Real Tesoro**, así como un total de **6.23 km de colectores**, de los que 2.5 son en impulsión y el resto en gravedad. Para restituir el efluente depurado a cauce se precisa una conducción de 243 metros. Se distinguen algunas actuaciones singulares: **una hinca bajo el ferrocarril** y otra **bajo la carretera A-373.**

A continuación, se presenta un resumen de las distintas conducciones:

Cortes de la Frontera	EBAR Cortes Norte-red municipal: PEAD PN16 DN110 PV6-EBAR Cortes Sur: PVC DN315 PV5-EBAR Cortes Sur: PVC DN315 EBAR Cortes Sur-arqueta rotura 2: PEAD PN16 DN225 Arqueta rotura 2-PV4: PVC DN400 PV4 hasta unión con colector PV2 y PV3: PVC DN315 PV3 hasta unión con colector PV2: PVC DN315 PV2 hasta unión con colector PV3: PVC DN315 Emisario Cortes (desde unión PV2 y PV3)-EDAR: PVC DN400 Emisario La Cañada: PVC DN315 EBAR La Cañada-EDAR: PEAD PN16 DN140

Por otro lado, se ha llevado a cabo una valoración de los distintos sistemas de depuración mediante una matriz, cuyas columnas corresponden a los sistemas (j) y las filas a los criterios (i). Los valores por rellenar en la matriz corresponderán a la valoración de la aptitud de los sistemas para cada uno de los criterios considerados: superficie, simplicidad de construcción, rendimientos, estabilidad térmica, oscilaciones de carga y caudal, impacto medioambiental, producción de fangos o requisitos del explotador. En cuanto a este último aspecto, se ha ponderado en la fila *poblaciones de similares características,* dando peso a los lechos bacterianos frente al resto de sistemas.

Finalmente, se concluye que el proceso más adecuado es la **aireación prolongada**.

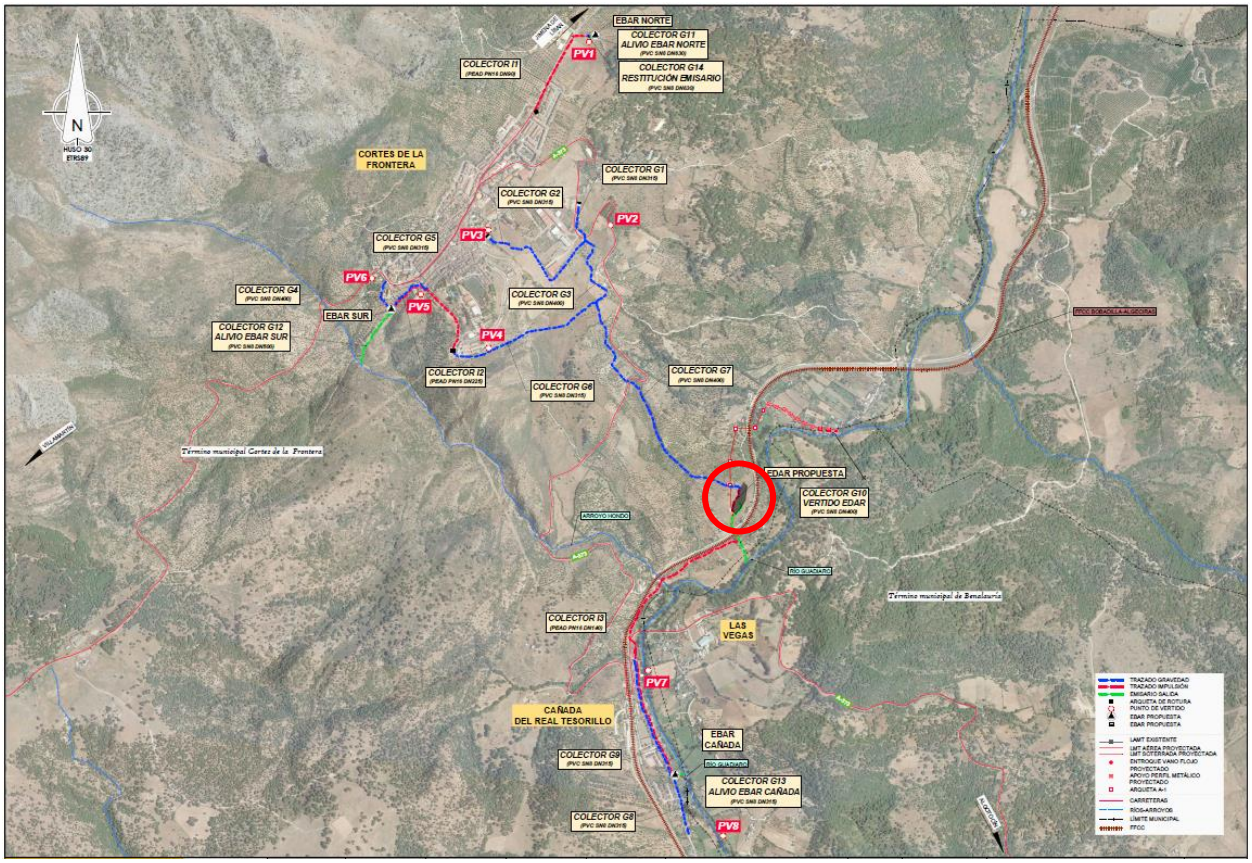
En la implantación seleccionada se ha adaptado la superficie ocupada a las limitaciones de espacio derivadas de la topografía existente, procurando que:

- El centro de transformación quede a la entrada, accesible por personal de ENDESA, pero fuera del cerramiento de la depuradora.
- La sala CCM se ubique próxima al centro de transformación y a los grandes consumidores
- El edificio de control se ubique lo más alejado posible de los focos de olor y ruido (soplantes, deshidratación o pretratamiento).
- Se han dispuesto tornillos transportadores que conduzcan los residuos hasta el interior de un edificio.
- Atendiendo a las indicaciones del Consorcio, no se han considerado plantas compactas de pretratamiento.
- Se prevé desodorización en las salas de deshidratación, residuos del pretratamiento y atmósferas libres del espesador y tolva.

9. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

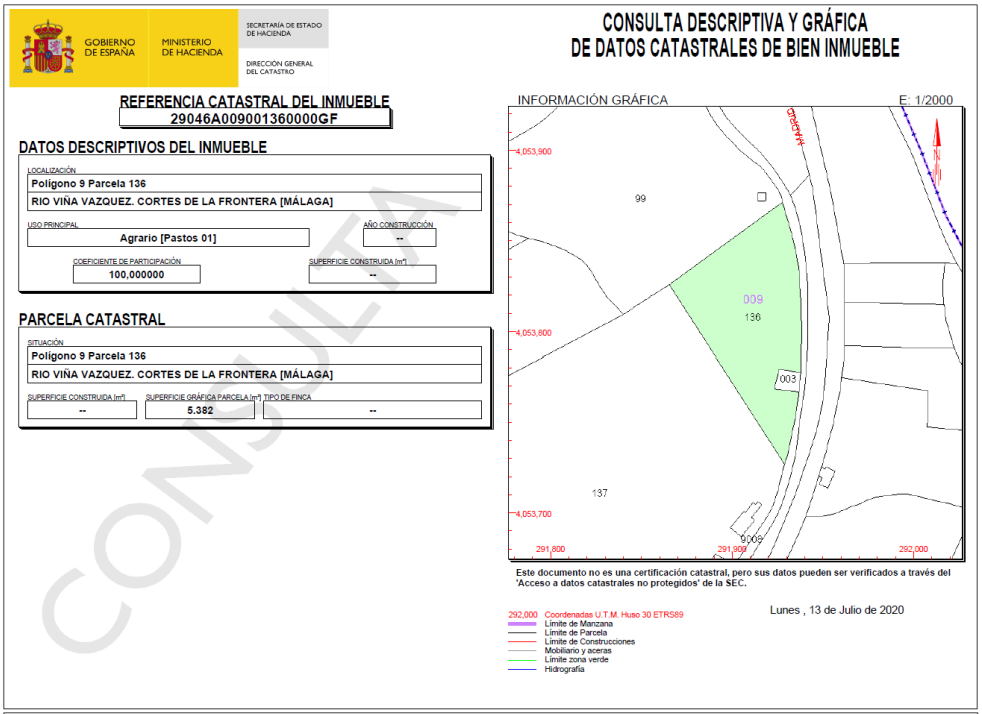
Las obras proyectadas comprenden:

- Los colectores, tuberías de impulsión y obras complementarias necesarias para la agrupación de todos los vertidos de aguas residuales del núcleo urbano de Cortes de la Frontera, así como la barriada de la Cañada del Real Tesoro, perteneciente al anterior, y su conducción hasta la ubicación de la futura EDAR.
- Tres EBAR, las denominadas como EBAR Norte y EBAR Sur en Cortes de la Frontera, y la EBAR Cañada del Real Tesoro, para agrupar y conducir los vertidos de estos núcleos hasta la red de colectores proyectados y el emplazamiento de la futura EDAR.
- La EDAR, que trata los vertidos anteriormente mencionados, y que se ubicará en el paraje denominado Río Viña Vázquez, al sureste del núcleo urbano de Cortes de la Frontera y al norte de La Cañada del Real Tesoro.
- El emisario de salida de la EDAR para vertido a cauce público.



Ubicación de la parcela en la que se implantará la futura EDAR

La EDAR de Cortes de la Frontera se ubica en las parcelas 136 y 137 del polígono 9 Río Viña Vázquez (Cortes de la Frontera), con referencias catastrales 29046A009001360000GF y 29046A009001370000GM y corresponde a la Alternativa nº2 del Estudio de Alternativas. Debido a que parte de la parcela 136 se encuentra dentro del límite de no edificación de ADIF se hace necesario ocupar parte de la parcela 137.



GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE HACIENDA — SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA — DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
29046A009001360000GF

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN	Polígono 9 Parcela 136
	RIO VIÑA VAZQUEZ. CORTES DE LA FRONTERA [MÁLAGA]
USO PRINCIPAL	Agrario [Pastos 01]
AÑO CONSTRUCCIÓN	--
COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN	100,000000
SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]	--

PARCELA CATASTRAL

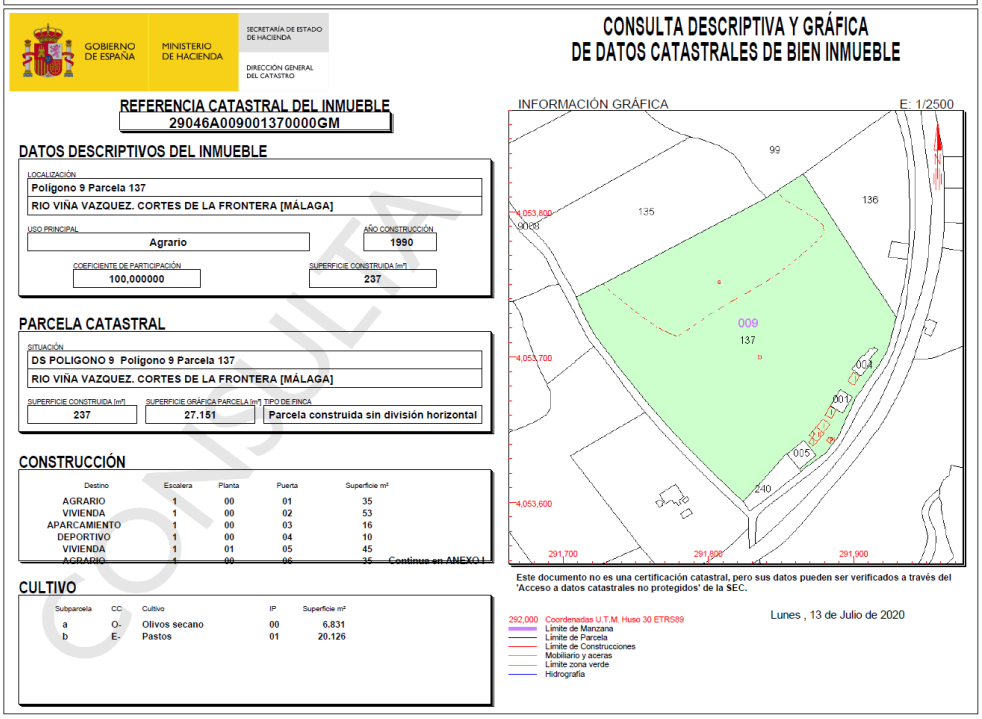
SITUACIÓN	Polígono 9 Parcela 136	
	RIO VIÑA VAZQUEZ. CORTES DE LA FRONTERA [MÁLAGA]	
SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]	SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²]	TIPO DE FINCA
--	5.382	--

INFORMACIÓN GRÁFICA — E: 1/2000

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Lunes , 13 de Julio de 2020

292,000 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89
Límite de Manzana
Límite de Parcela
Límite de Construcciones
Mobiliario y aceras
Límite zona verde
Hidrografía



GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE HACIENDA — SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA — DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
29046A009001370000GM

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN	Polígono 9 Parcela 137
	RIO VIÑA VAZQUEZ. CORTES DE LA FRONTERA [MÁLAGA]
USO PRINCIPAL	Agrario
AÑO CONSTRUCCIÓN	1990
COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN	100,000000
SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]	237

PARCELA CATASTRAL

SITUACIÓN	DS POLIGONO 9 Polígono 9 Parcela 137	
	RIO VIÑA VAZQUEZ. CORTES DE LA FRONTERA [MÁLAGA]	
SUPERFICIE CONSTRUIDA [m²]	SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m²]	TIPO DE FINCA
237	27.151	Parcela construida sin división horizontal

CONSTRUCCIÓN

Destino	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²
AGRARIO	1	00	01	35
VIVIENDA	1	00	02	53
APARCAMIENTO	1	00	03	16
DEPORTIVO	1	00	04	10
VIVIENDA	1	01	05	45
AGRARIO	1	00	06	35

Continua en ANEXO I

CULTIVO

Subparcela	CC	Cultivo	IP	Superficie m²
a	O-	Olivos secano	00	6.831
b	E-	Pastos	01	20.126

INFORMACIÓN GRÁFICA — E: 1/2500

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Lunes , 13 de Julio de 2020

292,000 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89
Límite de Manzana
Límite de Parcela
Límite de Construcciones
Mobiliario y aceras
Límite zona verde
Hidrografía

Fichas catastrales de las parcelas en las que se implantará la futura EDAR

A la mencionada parcela se accede a través del camino público y vía pecuaria de la Cañada Real del Guadiaro, que da acceso también a las fincas privadas colindantes y hace las veces de vía de servicio del ff.cc. Bobadilla-Algeciras.

Para salvar las diferencias de cota existentes entre algunos puntos de la agrupación de vertidos y la EDAR ha sido necesario también proyectar tres estaciones de bombeo (EBAR), dos en el núcleo principal de Cortes de la Frontera para la agrupación de algunos puntos de vertido, y otra en La Cañada del Real Tesoro para recoger las aguas residuales de esta barriada, en las inmediaciones del río Guadiaro, e impulsarlas hasta la EDAR.

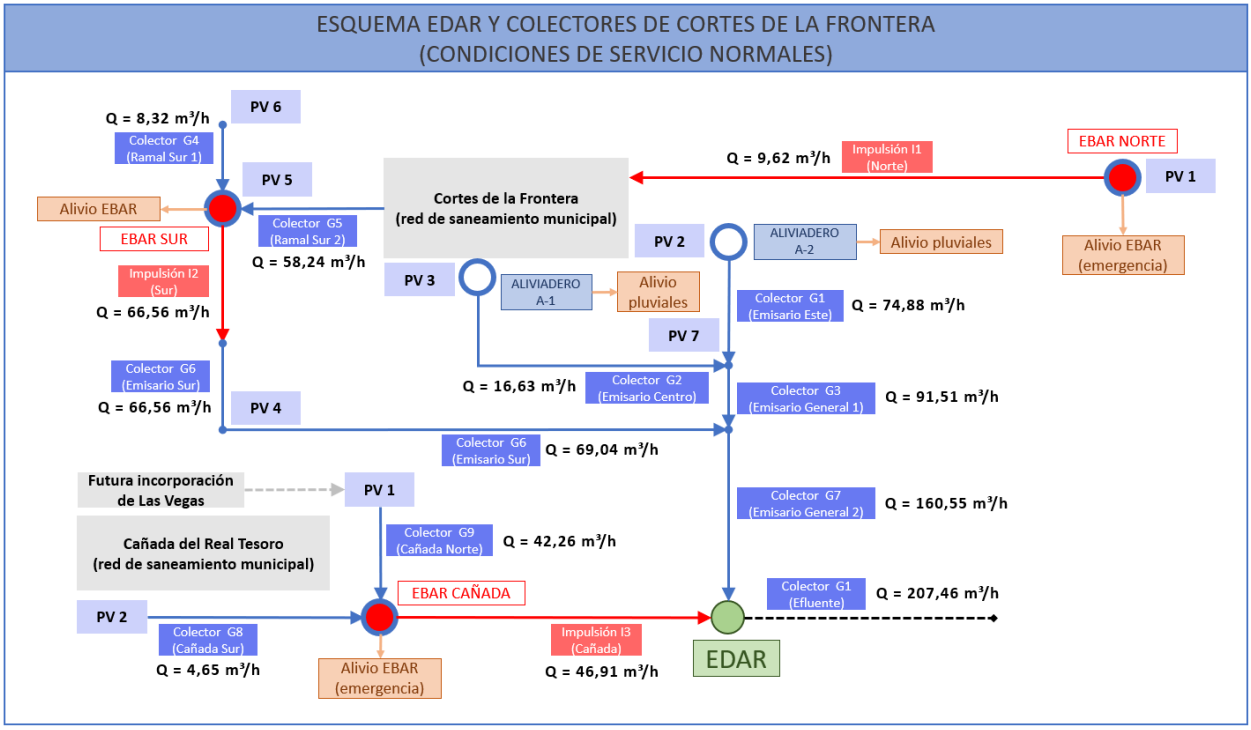
9.1. AGRUPACIÓN DE VERTIDOS Y EMISARIOS

9.1.1 Colectores

Los colectores y emisarios que conforman la agrupación de vertidos hasta la EDAR de Cortes de la Frontera son los siguientes:

a. Agrupaciones de vertidos en Cortes de la Frontera.
b. Emisario General de Cortes hasta la EDAR.
c. Agrupación de vertidos en La Cañada del Real Tesoro.
d. Emisario efluente de la EDAR.

En el siguiente gráfico se muestran de forma esquemática las obras proyectadas para la agrupación de vertidos y EDAR de Cortes de la Frontera, en condiciones de servicio normales (dilución 5:1), que corresponden a la operación normal de los colectores y estaciones de bombeo, así como la capacidad nominal prevista para los mismos.

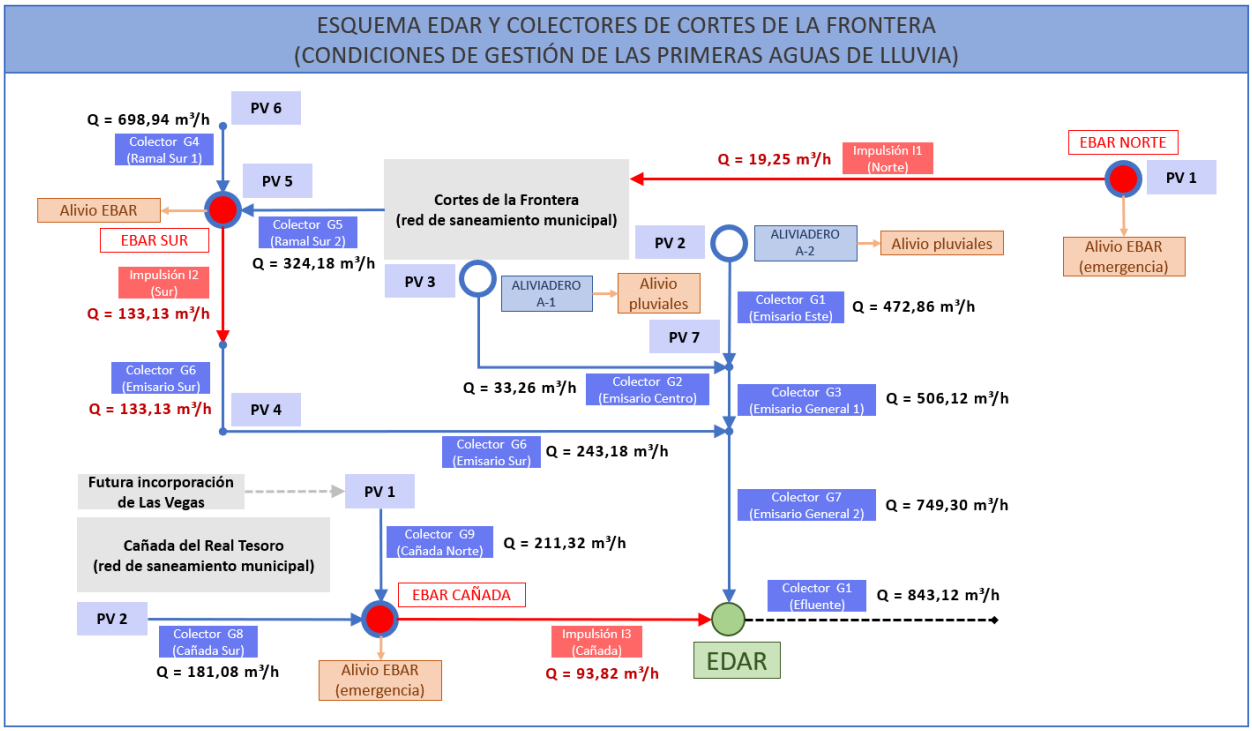


Esquema general de los colectores y caudales en Cortes de la Frontera, en condiciones de servicio normales.

No obstante, el sistema también estaría preparado para el manejo de las primeras aguas de lluvia, que potencialmente pudieran arrastrar una contaminación superior. De este modo, los colectores, emisarios y estaciones de bombeo serían capaces de vehicular hasta un 50% más del caudal nominal previsto y retener en las estaciones de bombeo y la propia red el volumen de los primeros minutos de lluvia. Esta gestión de las primeras aguas de lluvia para su tratamiento en la EDAR ante posible contaminación de las mismas se consigue mediante las siguientes actuaciones:

i. Incremento del volumen de la cántara del bombeo general, para un máximo de 6 arranques/hora, lo que supone hasta 10 minutos de almacenamiento.
ii. Posibilidad de entrada en servicio de la bomba de reserva de la EBAR para poder incrementar el caudal de bombeo hasta la EDAR en tiempo de lluvia, permitiendo impulsar hasta un máximo de 7.5·Qm.
iii. Dimensionamiento del colector emisario que recoge los dos puntos de vertido principales del municipio (PV1 y PV2) con un diámetro ligeramente superior (DN500mm).
iv. Disposición a la entrada a la EDAR un depósito de homogenización y laminación.

En este escenario, los caudales máximos a vehicular por el sistema serían los siguientes:



Esquema general de los colectores y caudales en Cortes de la Frontera, en la gestión de las primeras aguas de lluvia.

9.1.1.1 Agrupación Norte de Cortes

El cometido de la agrupación Norte de Cortes se centra en reincorporar a la red de saneamiento existente el vertido del PV1 identificado al Norte del núcleo de población de Cortes de la Frontera.

Para ello, el trazado de esta agrupación parte de la restitución del emisario al PV1 ubicado en el Camino de San Marcos junto al comienzo de la carretera MA-8401 al norte del núcleo de Cortes de la Frontera. Esta restitución se materializa por medio de un colector de PVC 630 mm y 13,6 m de longitud por el que se derivan los caudales conducidos hacia la EBAR Cortes Norte proyectada.

En la EBAR, el exceso de pluviales se deriva de nuevo hacia el emisario existente del PV1 por medio de un colector de alivio de PVC 630 mm de 22,3 m de longitud entroncando con un pozo existente previo al vertido.

La EBAR contará con un sistema de retención y recogida de gruesos en la entrada y la instalación quedará configurada para permitir su funcionamiento con un esquema de bombas 1+1R o 2+0R.

Finalmente, en la EBAR Cortes Norte se recibirá el caudal de residuales conducido hacia el PV1 y se impulsará por medio de una conducción a presión de PEAD 90 mm PN16 y 491,4 m de

longitud que discurre en paralelo al emisario existente del PV1 por el camino de San Marcos y prosigue en dirección Sur por la Avenida de la Libertad hasta reincorporarse en un pozo en cabecera de la red existente de Cortes.

Intersección entre la Avenida de la Libertad y el camino de San Marcos por el que asciende la impulsión Norte de Cortes.

9.1.1.2 Agrupación Este de Cortes

Esta agrupación parte de la intercepción del emisario existente al PV2 de Cortes en su cruce con la carretera A-373. En este punto se dispondrá de un aliviadero que evacuará el exceso de pluviales hacia el emisario existente y se reconducirá el caudal de residuales con un coeficiente de dilución mínimo 10:1 por medio de un colector en gravedad de PVC 315 mm y 140 m de longitud que discurre en paralelo a dicha carretera en dirección Sur hasta el acceso al polígono Industrial Las Pilas.

Llegado a este punto, se intercepta el vertido PV7 de Cortes proveniente del polígono industrial Las Pilas y se continúa aumentándose el diámetro de la conducción a PVC 400 mm en un tramo de 53,2 m de longitud que cruza con una hinca de 600 mm y 28,0 m de longitud la carretera A-373 hasta conectar con la cabecera del colector G3.

El trazado de esta agrupación discurre por un recorrido con pendientes del terreno pronunciadas en torno al 10%, por lo que será necesario disponer de varios pozos de resalto para garantizar las restricciones de velocidad máxima en la conducción y prolongar la vida útil de la instalación.

Ubicación donde se ejecutará la hinca bajo la carretera A-373 junto al polígono industrial Las Pilas.

9.1.1.3 Agrupación Centro de Cortes

Esta agrupación parte de la intercepción del emisario existente al PV3 de Cortes en la Calle Prados, donde se restituirá el emisario existente por medio de un colector de PVC 500 mm y 59,0 m de longitud hasta un aliviadero que evacuará el exceso de pluviales. Las aguas residuales las reconducirá en dirección Sur con un coeficiente de dilución mínimo de 10:1 por un colector de PVC 315 mm y 629,0 m de longitud que bordeará el polígono industrial de Las Pilas hasta conectar con la cabecera del Emisario General de Cortes (colector G3).

Ubicación del último pozo previo al PV3 en la calle Prados, Cortes de la Frontera

9.1.1.4 Agrupación Sur de Cortes

Esta agrupación parte de la intercepción de los emisarios de vertido al PV5 y PV6 en cabecera. El emisario existente al PV6 de Cortes se intercepta en un pozo ubicado en los Jardines de la Fontana y se reconduce mediante una conducción en gravedad de PVC 400 mm y 169,1 m de longitud que desciende en paralelo al camino de la Fontana y gira en dirección Sudeste hacia el pozo 14 del colector G5. Por otra parte, el emisario existente al PV5 se intercepta en un pozo ubicado en la intersección de la calle Toledillo con la carretera de Circunvalación de Cortes de la Frontera y se reconduce por medio de un colector de PVC 315 mm y 209,6 m de longitud que discurre por la carretera de Circunvalación de Cortes en dirección Noroeste hasta la intersección con el Camino Arroyo Grande, por el cual descenderá hasta encontrarse con el último pozo del colector G4. Llegado a este punto se incorpora el caudal del colector G4, por lo que se amplía el diámetro a PVC 500 mm y se prosigue durante otros 20,6 m hasta alcanzar la EBAR Cortes Sur.

En la EBAR Cortes Sur se dispondrá de un aliviadero de emergencia que permitirá evacuar el exceso de pluviales por medio de un colector de PVC 500 mm y 310,9 m de longitud que vierte sobre el Arroyo Hondo, tributario del río Guadiaro. La EBAR contará con un sistema de retención y recogida de gruesos en la entrada y la instalación quedará configurada para permitir su funcionamiento con un esquema de bombas 1+1R o 2+0R.

Camino de acceso a la EBAR Cortes Sur por donde discurre el colector G5 y la impulsión I2.

Por otro lado, desde la EBAR Cortes Sur parte una conducción a presión de PEAD 200 mm y 571,9 m de longitud que eleva las aguas residuales recibidas en la EBAR y las conduce ascendiendo por el camino Arroyo Grande, virando a la izquierda por la carretera de Circunvalación y prosiguiendo al margen de la carretera en sentido Sudeste hasta la urbanización Entre Almendros, donde romperá carga. Desde este punto se prosigue en gravedad bordeando la citada urbanización por medio de una conducción de PVC 315 mm y 192,9 m de longitud hasta interceptar el emisario de vertido hasta el PV4 de Cortes. Tras incorporarse el vertido del PV4, el colector prosigue durante otros 572,7 m con un diámetro de PVC 315 mm. Este colector finalmente desembocará en el primer pozo del colector G7.

Vista del emplazamiento donde se ubicará la arqueta de rotura de la impulsión Cortes Sur.

El trazado de esta agrupación discurre parcialmente por tramos con pendientes del terreno pronunciadas por lo que será necesario disponer de varios pozos de resalto para garantizar las restricciones de velocidad máxima en la conducción y prolongar la vida útil de la instalación.

9.1.1.5 Emisario General de Cortes

El emisario general de cortes parte de la intersección entre la agrupación Centro y Este de Cortes, al Sudeste del polígono industrial Las Pilas. Desde este punto los vertidos agrupados se dirigen por medio de una conducción en gravedad de PVC 400 mm y 391,6 m de longitud en dirección Sur atravesando una serie de fincas rústicas hasta encontrarse con el extremo final de la agrupación Sur, junto al Camino del Río.

Posteriormente, al unificarse los caudales de todo el núcleo de Cortes de la Frontera se dirigen por medio de una conducción de PVC 500 mm y 1.250,3 m de longitud que trascurre en dirección Sur atravesando una serie de parcelas rústicas, cruzando la Vereda del Camino del Molino y posteriormente la carretera A-373 mediante una hinca de 800 mm y 22,5 m de longitud, para proseguir junto al Camino del Molino de Enmedio hasta la EDAR de Cortes de la Frontera.

El trazado del emisario general de Cortes discurre parcialmente por tramos con pendientes del terreno muy pronunciadas por lo que será necesario disponer de numerosos pozos de resalto

para garantizar las restricciones de velocidad máxima en la conducción y prolongar la vida útil de la instalación.

Vista del emplazamiento de la hinca bajo la carretera A-373.

9.1.1.6 Agrupación de la Cañada

El trazado de esta agrupación pretende reponer la red principal que posibilita la recogida de las aguas residuales del núcleo de la Cañada del Real Tesoro, concentrando el vertido y dirigiéndolo hacia la EDAR de Cortes. Para ello, se han dispuesto 2 colectores que interceptan todas las acometidas a lo largo de la Calle Real Tesoro y conducen las aguas residuales hacia la EBAR Cañada. La primera conducción parte desde el extremo Norte de la calle y recoge las aguas residuales a su trascurso hasta la EBAR ubicada frente al número 126. Esta conducción se materializa por medio de un tubo de PVC 315 mm y 589,2 m de longitud. Está previsto que este colector reciba en cabecera las aguas residuales procedentes del núcleo de Las Vegas (Benalauria).

Por otra parte, la red al sur de la calle se intercepta a la altura del número 164 y se conduce en sentido norte hacia la EBAR Cañada por medio de una conducción de PVC 315 mm y 288,6 m de longitud.

En la EBAR Cañada, el exceso de pluviales será evacuado por medio de un alivio de emergencia hacia el río Guadiaro por medio de una conducción de PVC 400 mm y 41,6 m de longitud. La

EBAR contará con un sistema de retención y recogida de gruesos en la entrada y la instalación quedará configurada para permitir su funcionamiento con un esquema de bombas 1+1R o 2+0R.

Finalmente, el caudal de residuales recibido en la EBAR Cañada se elevará por medio de una conducción a presión de PEAD 180 mm y 1.725,0 m de longitud que discurre en sentido norte por la calle Real Tesoro, cruza bajo el encauzamiento de un arroyo innominado y continúa hacia el Norte hasta cruzar la carretera A-373 y continuar por el camino Cañada del Río Guadiaro en sentido Nordeste al Sur de la vía de FFCC de la Línea Bobadilla-Algeciras, que acabará cruzando mediante una hinca de 1000 mm y 48,5 m de longitud, ascendiendo finalmente hasta la EDAR de Cortes.

Vista del emplazamiento de la EBAR Cañada.

9.1.1.7 Emisario de vertido a cauce

Tras el proceso de tratamiento en la EDAR, el efluente es reintegrado al cauce mediante un colector de PVC DN 500 mm y 267,7 m de longitud (colector G10) que discurre desde la parcela de la EDAR en dirección Sur hacia el río, cruzando bajo la vía de FFCC de la Línea Algeciras-Bobadilla mediante la misma hinca que asciende la impulsión de La Cañada, y continuando hasta la margen del río Giadiaro.

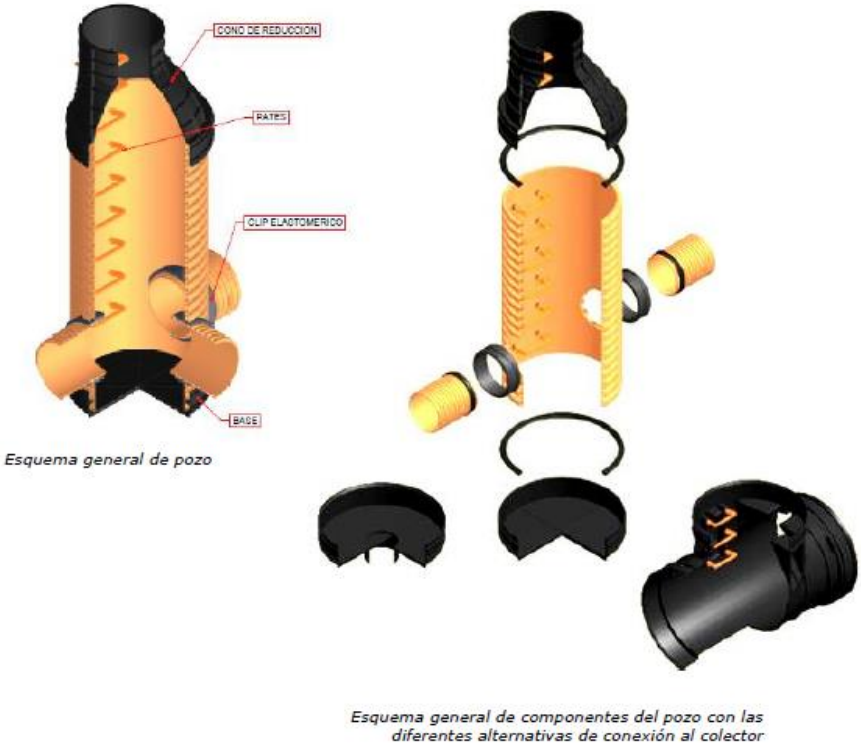
9.1.1.8 Secciones tipo de zanja para la instalación de tuberías

Se distinguen diferentes secciones tipo de zanja, tal y como puede apreciarse en el plano 2.4 del proyecto, dependiendo de si el trazado discurre bajo terreno natural o bajo camino, si éste se encuentra pavimentado o no, en los cruces de cauces y arroyos, y de la profundidad de la propia zanja.

Para excavaciones en terreno natural, de menos de 2,5 metros de profundidad, se ha previsto una zanja con taludes 1:3 (H:V), con un ancho en la base de la excavación variable en función del diámetro de la conducción. Con profundidades de excavación superiores a 2,5 m, será necesario ejecutar una berma intermedia de 1,0 m de ancho, entibando los 2,5 m inferiores de la excavación. En el caso de zanjas en zona urbana o bajo caminos existentes en los que el movimiento de tierras pueda afectar el cerramiento de las parcelas o al propio camino, la excavación será con taludes verticales y entibada en toda su altura. Para el relleno general se empleará material adecuado procedente de la excavación de tamaño menor a 50 mm compactado al 100% PN. El relleno de protección hasta 30 cm por encima de la clave del tubo se llevará a cabo con material seleccionado de tamaño menor a 15 mm compactado al 95% PN. Además, el tubo se apoyará en una cama de arena de 15 cm de espesor bajo el mismo, arriñonando la tubería hasta 1/4 de su diámetro. En el caso de zanjas compartidas para dos o más tuberías, se respetará una distancia en planta mínima de 50 cm.

9.1.1.9 Pozos de registro

Con carácter general los pozos de registro serán prefabricados de hormigón armado y 1.200 mm de diámetro. En el caso del emisario general desde el aliviadero hasta la EBAR los pozos serán del mismo material que la conducción (PVC) y diámetro interior 1.200 mm, de manera que se pueda garantizar la estanqueidad del emisario en todo su trazado. En este caso la unión del pozo con el tubo se llevará a cabo mediante un clip elastomérico para garantizar la estanqueidad. Para la correcta ejecución de los pozos se dispondrá una cimentación de hormigón armado sobre la que se apoyan los anillos de hormigón prefabricado o módulos de PVC, en su caso, que conformarán el pozo de registro.



Detalle de pozo prefabricado de PVC a instalar en los ramales colectores de la Cañada del Real Tesoro.

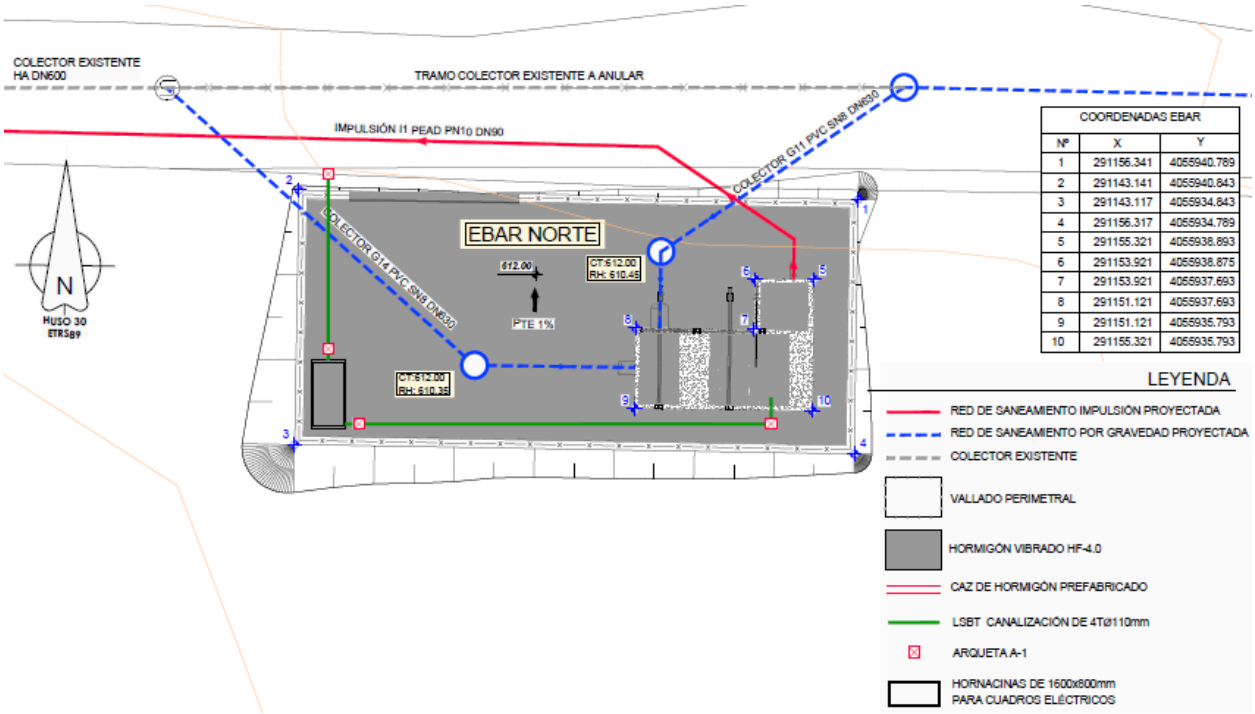
9.1.2 Estaciones de Bombeo

Para la agrupación de todos los vertidos de los núcleos urbanos de Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro se han dispuesto un total de tres estaciones de bombeo. A continuación, se detallan las principales características en las condiciones máximas de servicio:

EBAR e impulsión		Nº bombas	Altura geométrica	Longitud impulsión	Diámetro impulsión	Qmáx
			m	m	mm	l/s
EBAR Norte	**I1**	1+1	31,34	491,43	90	2,67
EBAR Sur	**I2**	1+1	50,31	571,95	200	18,49
EBAR Cañada	**I3**	1+1	38,00	1.723,95	400	13.03

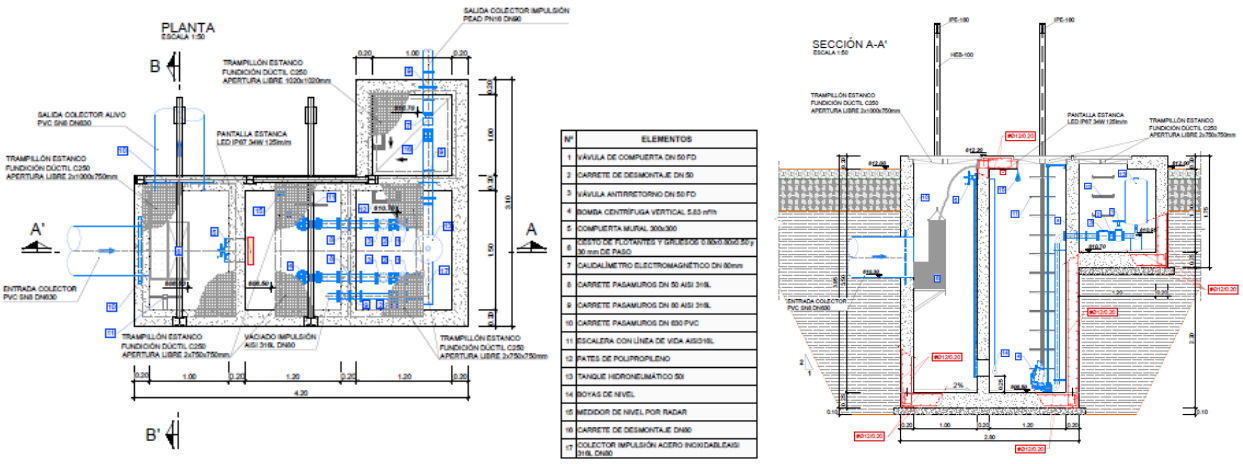
9.1.2.1 EBAR Norte de Cortes de la Frontera

La EBAR Norte de Cortes de la Frontera se ubicará en el acceso al municipio por la carretera MA-8401, en las inmediaciones del IES Andrés Pérez Serrano, junto a un camino que parte de la glorieta de entrada al casco urbano y por el que discurre el colector actual que constituye el PV1. Se trata de un colector de hormigón armado y diámetro 600 mm, que vierte a un arroyo innominado existente en esa zona.



Ubicación e implantación de la EBAR Norte de Cortes de la Frontera.

La estación de bombeo presenta unas dimensiones totales exteriores de 4.20x1.90 m^2 y 3.70 metros de profundidad total. Dispone de un primer recinto de 1.50x1.20 de dimensiones interiores, donde se produce la llegada de agua bruta y su desbaste mediante un cestillo de acero inoxidable de 30 mm de luz de paso, para retención de sólidos gruesos y flotantes. De esta primera cámara el agua residual pasaría al pozo de bombeo de 1.20x1.50 de dimensiones interiores y 3.70 m de profundidad donde se alojan 1+1 bombas capaces de impulsar el caudal correspondiente hasta descargar en la red de saneamiento municipal existente en la Avda. de la Libertad, a la altura del acceso a la urbanización Los Rosales.



Definición geométrica de la EBAR Norte proyectada.

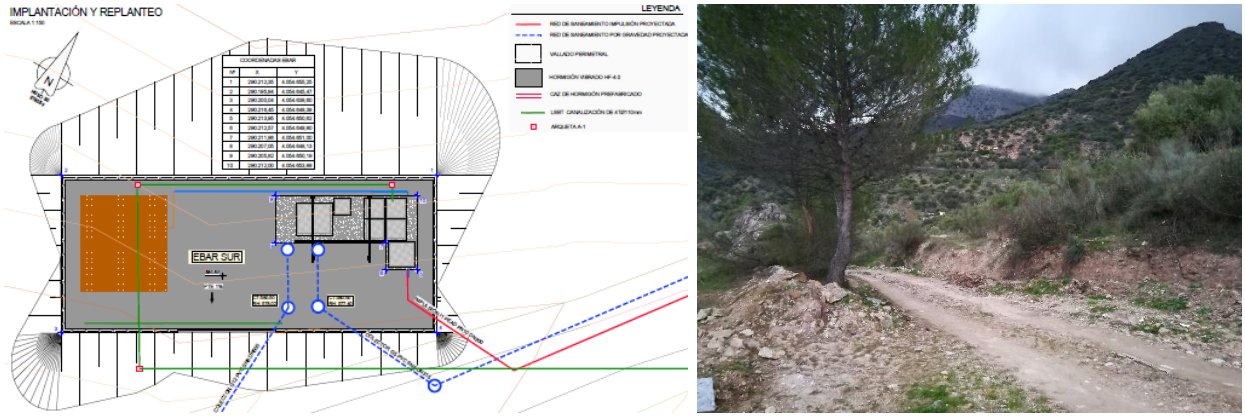
A la salida de cada bomba se dispone un juego completo de válvulas compuesto por válvula antirretorno para aguas residuales, carrete de desmontaje y válvula de compuerta para protección y aislamiento del conjunto. También se ha dispuesto una tubería de bypass de retorno a la cántara de bombeo para poder realizar el vaciado de la tubería de impulsión en caso necesario.

Para poder realizar operaciones de mantenimiento de las bombas se ha considerado también una estructura metálica sobre la estación de bombeo, que permitirá mediante un polipasto la extracción de los equipos en caso necesario.

El suministro y acometida eléctrica se llevará a cabo directamente en BT desde una red subterránea existente junto al IES Andrés Pérez Serrano.

9.1.2.2 EBAR Sur de Cortes de la Frontera

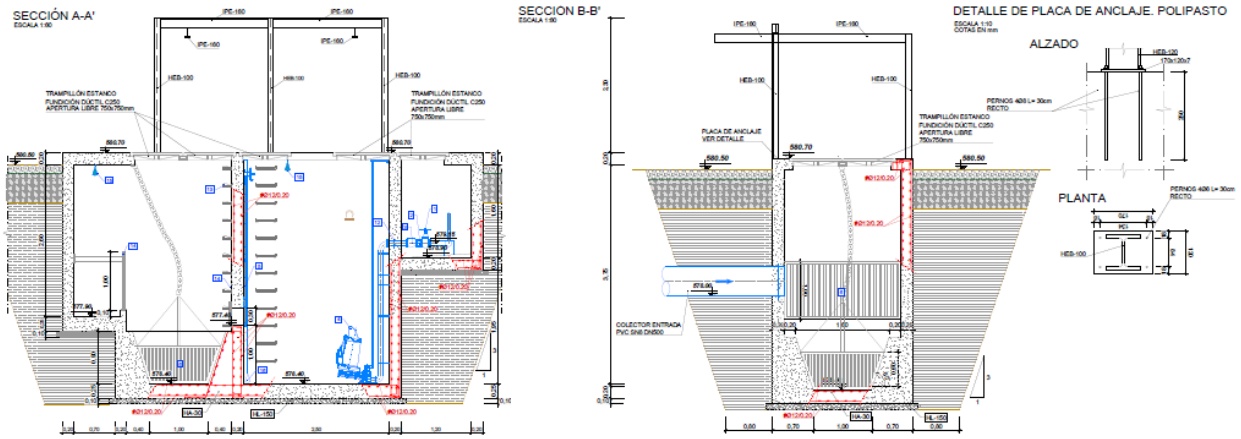
La EBAR Sur recoge todas las aguas residuales de la vertiente sur del núcleo urbano, concretamente los puntos de vertido PV6 y PV7, estando prevista su ubicación junto al camino público Vereda del Alai o Camino del Arroyo Grande, a unos 170 metros del límite del casco urbano. La parcela adoptada para la implantación de la estación de bombeo se encuentra a la cota 580.50, junto al citado camino público por el que se accedería a la instalación.



Ubicación e implantación de la EBAR Sur de Cortes de la Frontera.

La estación de bombeo presenta unas dimensiones totales exteriores de 7.10x2.40 m^2 y 4.30 metros de profundidad total. Dispone de un primer recinto de 1.80x2.00 de dimensiones interiores, donde se produce la llegada de agua bruta y su desbaste mediante un pozo de gruesos y reja de acero inoxidable de 30 mm de luz de paso, para retención de sólidos gruesos y flotantes. De esta primera cámara el agua residual pasaría al pozo de bombeo de 2.50x2.00 de dimensiones interiores y 4.30 m de profundidad donde se alojan 1+1 bombas capaces de

impulsar el caudal correspondiente hasta descargar en la red de saneamiento municipal existente en la Carretera de Circunvalación, a la altura de la urbanización Entrealmendros. El paso del agua hacia el pozo de bombeo dispondrá también de una reja de acero inoxidable de 50 mm de paso para protección de los equipos de bombeo.



Definición geométrica de la EBAR Sur proyectada.

A la salida de cada bomba se dispone un juego completo de válvulas compuesto por válvula antirretorno para aguas residuales, carrete de desmontaje y válvula de compuerta para protección y aislamiento del conjunto. También se ha dispuesto una tubería de bypass de retorno a la cántara de bombeo para poder realizar el vaciado de la tubería de impulsión en caso necesario.

Para poder realizar operaciones de mantenimiento de las bombas se ha considerado también una estructura metálica sobre la estación de bombeo, que permitirá mediante un polipasto la extracción de los equipos en caso necesario.

La alimentación eléctrica a la estación de bombeo se llevará a cabo directamente en BT desde una red subterránea existente junto a la Carretera de Circunvalación, al inicio del camino público Vereda del Alai o Camino del Arroyo Grande, a unos 150 metros de distancia de la EBAR.

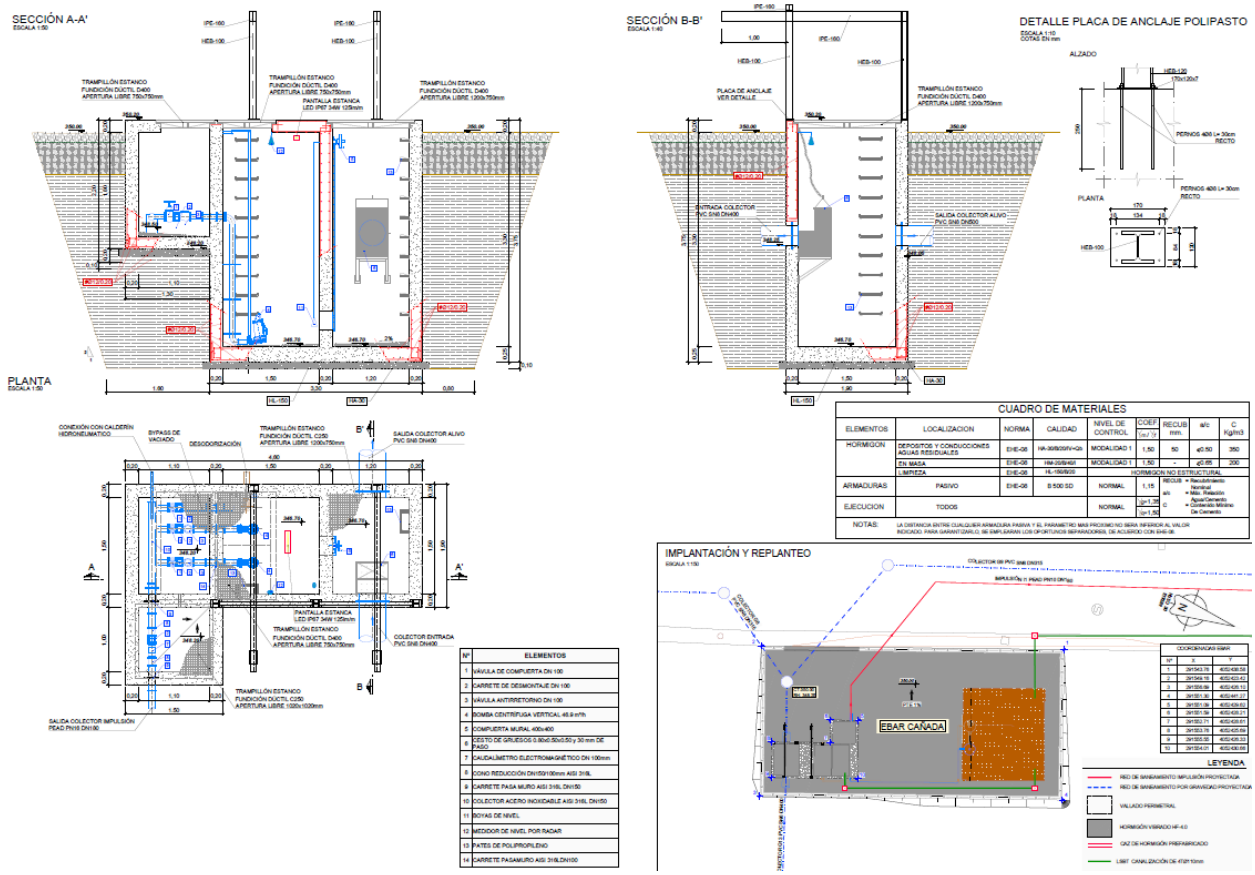
9.1.2.3 EBAR de la Cañada del Real Tesoro

La EBAR de la Cañada se ubicará en una parcela junto a la Calle Cañada del Real Tesoro, recogiendo todas las aguas residuales de esta pedanía e impulsándolas directamente hasta el emplazamiento de la futura EDAR.

Emplazamiento previsto para la futura EBAR de la Cañada.

La estación de bombeo presenta unas dimensiones totales de 4.60x1.90 m^2 y dispone de un primer recinto de 1.50x1.20 de dimensiones interiores, donde se produce la llegada de agua bruta y su desbaste mediante un cestillo de acero inoxidable de 30 mm de luz de paso, para retención de sólidos gruesos y flotantes.

De esta primera cámara el agua residual pasaría al pozo de bombeo de 1.50x1.50 de dimensiones interiores y 3.50 m de profundidad total donde se alojan 1+1 bombas capaces de impulsar el caudal correspondiente hasta descargar en la arqueta de rotura dispuesta a la entrada de la futura EDAR de Cortes de la Frontera.



Definición geométrica de la EBAR de la Cañada proyectada.

A la salida de cada bomba se dispone un juego completo de válvulas compuesto por válvula antirretorno para aguas residuales, carrete de desmontaje y válvula de compuerta para protección y aislamiento del conjunto. También se ha dispuesto una tubería de bypass de retorno a la cántara de bombeo para poder realizar el vaciado de la tubería de impulsión en caso necesario.

Para poder realizar operaciones de mantenimiento de las bombas se ha considerado también una estructura metálica sobre la estación de bombeo, que permitirá mediante un polipasto la extracción de los equipos en caso necesario.

La alimentación eléctrica a la estación de bombeo se llevará a cabo en BT desde una red aérea existente a la entrada de la Cañada del Real Tesoro por la carretera A-373, a unos 500 metros de distancia de la EBAR.

9.2. ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

La EDAR de Cortes se emplaza en las parcelas 136 y 137 del polígono 9 Río Viñas Vázquez (Cortes de la Frontera), con referencias catastrales 29046A009001360000GF y 29046A009001370000GM.

Panorámica de la EDAR

Tal y como se ha podido verificar en campo, el terreno natural presenta una pendiente marcada hacia la vía de ferrocarril y el río, habiéndose dispuesto la EDAR en dos terrazas para minimizar el movimiento de tierras en el entorno. Tanto las explanaciones como el movimiento de tierras se encuentran fuera de la lámina de inundación del río Guadiaro, así como del límite de edificación de ADIF y del ancho legal de la vía pecuaria Cañada Real del río Guadiaro. La explanación presenta un nivel superior, a la cota 381, y otro inferior a la cota 377, estando ubicado el cauce 25 metros por debajo del nivel inferior de la EDAR. Las cotas de nivel del terreno natural en toda la parcela varían entre la 388 y 374.

El agua residual procedente de Cortes llega a la depuradora por gravedad, y por su parte la de La Cañada llega impulsada desde la EBAR ubicada en este núcleo.

Para la construcción de todas las instalaciones necesarias, se requiere una superficie total de 6,850 m^2 (considerando el movimiento de tierras necesario para implantar las plataformas). Una vez finalizada la obra, el cerramiento de la parcela envolverá un área total de 5,016 m².

9.2.1 Requisitos de calidad exigidos

El vertido de la futura EDAR para los núcleos de **Cortes, La Cañada y Las Vegas** se realizará al río Guadiaro, a la masa de agua identificada como *Guadiaro Montejaque-Cortes* (ES060MSPF0612030), la cual no está identificada como zona sensible en el PH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas. En este sentido, atendiendo estrictamente a la Directiva 91/271/CEE, habría que cumplir los parámetros de vertido en zonas no sensibles:

Parámetro	Valor límite (mg/l)	Porcentaje mínimo reducción
DBO_5	25	70-90
DQO	125	75
SS	35	90

Cabe destacar que, en la respuesta emitida por parte de la Subdirección de Gestión del Dominio Público Hidráulico y Calidad de las Aguas el 2 de marzo de 2020, a la consulta realizada por ACUAES sobre los parámetros de calidad que debía cumplir el vertido de la EDAR, se indica la innecesaridad de reducción de nutrientes, siendo los límites de vertido requeridos los expresados en la tabla anterior. Estos límites de emisión se aplicarán en la arqueta final tras el proceso de depuración, tras la cual no podrán incorporarse otros efluentes.

No obstante, atendiendo a las características de Cortes (población inferior a 10000 habitantes), así como al tipo de tratamiento propuesto (aireación prolongada en tanque tipo carrusel), la configuración de la EDAR para la reducción de nutrientes solo implicaría lo siguiente:

- Reducción de fósforo. Construcción de un cubeto para almacenamiento de cloruro férrico, cuya inversión total es inferior a los 15.000 euros y que podría además ser empleado por el futuro explotador para almacenar otros químicos (por ejemplo, hipoclorito para el tratamiento de las espumas en el biológico).
- Reducción de nitrógeno. En la práctica, en un carrusel y siempre que el volumen de diseño no esté muy ajustado, es posible reducir nitrógeno controlando los tiempos de parada de la aireación.

Por este motivo, tal y como se recoge en el anejo 8, se dimensionará la EDAR para la eliminación de nutrientes. En caso de que las exigencias cambien y se requiera la reducción de fósforo y nitrógeno, la EDAR de Cortes podrá cumplirlas sin problema.

Respecto a la **línea de fangos,** se considerará una sequedad mínima tras la deshidratación del 20% y una estabilidad den fango del 60%.

9.2.2 Procesos que componen la EDAR

La solución para el tratamiento biológico elegida se basa en el empleo de un sistema de fangos activos, en concreto, de la aireación prolongada, estando la línea de procesos formada por:

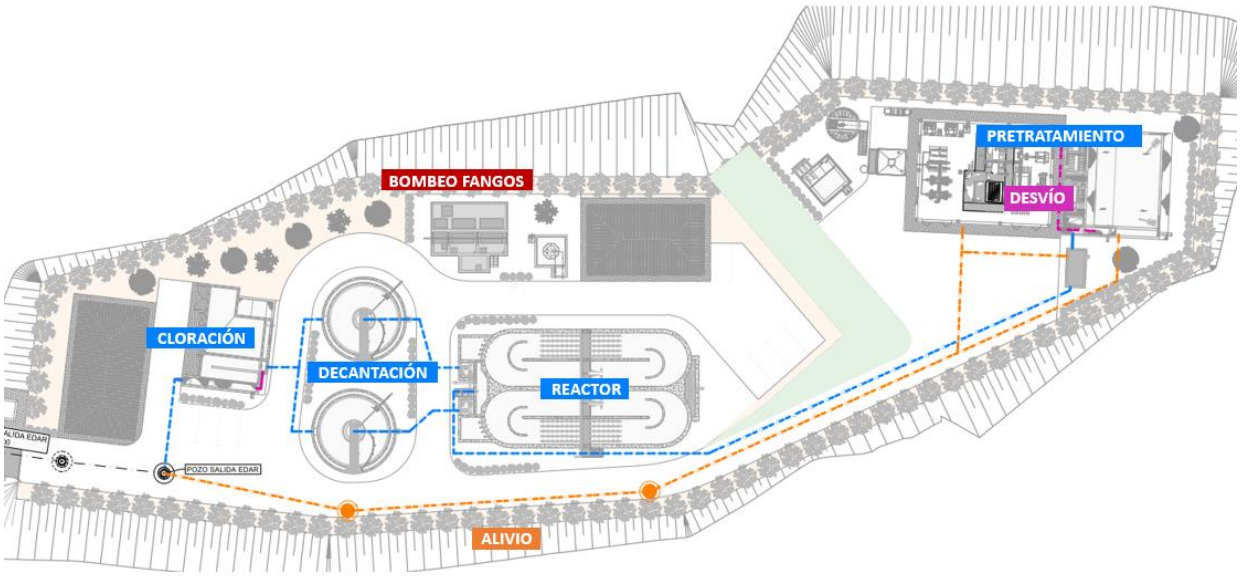
- Línea de agua
    - Arqueta de llegada y alivio

  - Pozo de gruesos
  - Canales de desbaste
  - Canal de desarenado-desengrasado aireado
  - Alivio exceso caudal pretratamiento y medida de caudal a biológico
  - Reactor biológico tipo carrusel
  - Decantador secundario
  - Laberinto de cloración
  - Medida caudal salida de planta
- Línea de fango
  - Bombeo de recirculación del fango a reactor
  - Bombeo de purga del fango en exceso a espesador
  - Espesador de fangos por gravedad
  - Deshidratación mecánica del fango (en edificio instalaciones)
  - Almacenamiento del fango deshidratado
- Servicios auxiliares
  - Dosificación de polielectrolito para deshidratación de fango
  - Dosificación de cloruro férrico para eliminación de fósforo
  - Suministro de aire para reactor biológico
  - Desodorización aire viciado
  - Bombeo de vaciados y sobrenadantes
  - Redes: desvíos, vaciados, drenaje superficial, drenaje profundo, agua potable, agua de servicio y riego
  - Acometida eléctrica, centro de transformación e Instalación eléctrica de baja tensión
- Automatismos y telecontrol

Respecto a la **línea de agua**, el colector de agrupación de vertidos procedente de La Cañada (PEAD PN16 DN180) llega por impulsión a la EDAR y vierte a una arqueta de rotura, ubicada en el interior del edificio de pretratamiento y deshidratación, previa medida de caudal en la EBAR mediante caudalímetro electromagnético DN100. Por su parte, el ARU procedente de Cortes llega por gravedad a la EDAR, aunque aprovechando la orografía de la parcela y con objeto de evitar el bombeo de cabecera de planta, se ha proyectado la entrada elevada 0.85 metros respecto a la cota de la explanación superior. El apoyo de la tubería se realizará mediante perfiles HEB-100 con placas 200x200x12mm sobre zapata 900x900x300 mm armada con ø12/30cm.

Serán necesarios un total de 3 apoyos entre la salida por el talud de desmonte y la llegada al pretratamiento, de los que uno se ubicará en el interior del edificio.

Cabe destacar que a la planta podría llegar más caudal que el máximo admisible por el pretratamiento al no haberse dispuesto un aliviadero en los puntos PV4 y PV7 de Cortes. Por esta razón, y tras la arqueta de llegada, el agua se distribuye a una cántara previa al pozo de gruesos en la que tendrá lugar el alivio durante episodios de fuertes lluvias. Debido a que el caudal afluente no cuenta con desbaste riguroso previo y considerando el fuerte arrastre de sólidos que se vehicularán por el colector DN500 procedente de Cortes, se ha dimensionado la línea de desbaste para un máximo de 10 veces el caudal medio de residuales. Así pues, en el aliviadero de entrada planta se desviará todo el caudal que exceda 10 Qmed. Este punto sirve también como desvío general de planta en caso de cerrar las compuertas de paso al pozo de gruesos. Los caudales aliviados o desviados en la EDAR cumplirían con lo dispuesto en el RD 1290/2012 sobre eliminación de gruesos y flotantes, al haberse dispuesto un tamiz de 6 mm de paso sobre el aliviadero.



El pozo de gruesos tiene unas dimensiones en planta de 2.40x2.00 m, con un calado útil de 2.00 metros. Para la extracción de los sólidos se ha dispuesto una cuchara bivalva accionada mediante un polipasto ubicado en viga carril. A continuación, se realizará un desbaste en unos canales de 60 cm de ancho, en configuración 1+1R. El canal en operación se encuentra equipado con una reja y tamiz autolimpiantes, de 30 y 3 mm de paso respectivamente, cuyos residuos serán recogidos en primer lugar a través de unos tornillos transportadores-compactadores y

conducidos hacia otro tornillo transportador que vehiculará el detritus hasta un contenedor de 5 m³ ubicado en el interior del edificio de instalaciones. En el canal de reserva se ha dispuesto una reja para limpieza manual de 15 mm de paso.

Por otro lado, el desarenado-desengrasado tiene lugar en canal rectangular de 8.70 metros de longitud. La emulsión de grasas se ha previsto según una turbina de microburbuja y fácil extracción. Para una correcta distribución y separación de las grasas, se recomienda que la mampara divisoria quede 5 cm bajo la superficie del agua, habiéndose previsto su instalación según un panel de acero inoxidable regulable. Los flotantes separados en el tanque de desarenado se llevarán a un concentrador de grasas y las arenas a un clasificador. Estos se encuentran en el interior del edificio de instalaciones de forma que se minimice la generación de olores. La extracción de las arenas se realiza mediante una bomba centrífuga sumergible fija dispuesta en uno de los extremos del tanque. El puente va equipado con una rasqueta de fondo que conduce las arenas sedimentadas hasta la poceta de bombeo.

Tras el labio de vertido del desarenado el agua podrá continuar hacia la línea de tratamiento o derivarse al tanque en caso de detectar algún parámetro de contaminación anormal en la entrada. Para ello se ha previsto la instalación de una sonda de DQO a la entrada cuyas consignas regularán la apertura y cierre de las compuertas ubicadas tras el labio de vertido.

El tratamiento biológico se realizará mediante aireación prolongada, a través de dos reactores contiguos, tipo carrusel, con 15 metros de longitud recta, 3.00 de semiancho y 5 de calado útil. La recirculación de fangos se realiza en la arqueta de reparto de los reactores. La regulación de aire se podrá llevar a cabo mediante las consignas de la sonda de oxígeno, potencial redox o las de la sonda amonio-nitratos. El automatismo se ha proyectado para todas las posibilidades con objeto de que el explotador pueda optar por la más adecuada según las condiciones de operación de la planta.

La sedimentación de la materia floculada tendrá lugar en dos decantadores de 9.50 metros de diámetro y 4.00 de calado útil. Desde ahí, el agua será conducida hasta un laberinto de cloración. Se ha previsto un aljibe en el que poder realizar la cloración de forma independiente para la utilización del efluente depurado en los riegos y baldeos de la planta. Para ello, se han instalado dos grupos de presión: uno que capta el agua del laberinto, la filtra y llena el aljibe, y otro que impulsa el agua desde el aljibe hasta las distintas tomas de la planta. Estos equipos se instalarán dentro de un edificio en el que también se ubica el depósito de almacenamiento de hipoclorito,

así como su sistema de dosificación (tanto al aljibe como al laberinto). A la salida se ha dispuesto un canal Parshall para medida de los efluentes de planta (procesos y alivios).

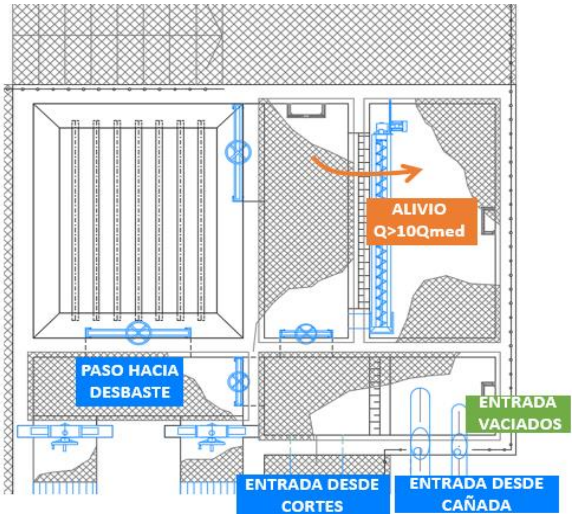
Con relación a la línea de fangos, los lodos extraídos del decantador secundario van hacia un pozo, desde donde se recirculan hasta los reactores o bien son purgados hasta el espesador (con control de llenado en cámara de llaves anexa). Se ha dispuesto el bombeo de fangos en dos cántaras que podrán aislarse mediante una compuerta de 500x500 mm. De esta forma, podrá aislarse un pozo recirculándose los fangos a cualquiera de los reactores desde el otro. Para ello, es necesario disponer un equipo de recirculación adicional, de forma que en condiciones de operación normal (cántaras comunicadas) se tendrá una configuración de 2+2R. La medida de los caudales purgado y recirculado se realiza mediante unos caudalímetros electromagnéticos (DN80 y DN100 respectivamente) dispuestos en una cámara seca, contigua a la de bombeo. Los lodos extraídos del espesador se deshidratarán mediante centrífugas (1+1R), habiéndose previsto la regulación del polielectrolito según las consigas de un medidor de sólidos a instalar en la tubería de admisión.

Todos los depósitos cuentan con vaciado, los cuales se conducen por gravedad hasta el **pozo de vaciados** y desde ahí son bombeados a cabecera de planta. Cabe destacar que al pozo de vaciados también se conducirá el agua procedente del saneamiento de edificios. Para la recepción de los vaciados y saneamientos de la plataforma inferior se ha previsto un pozo auxiliar de bombeo anexo al edificio de cloración.

9.2.3 Descripción detallada de los procesos

9.2.3.1 Obra de llegada y alivio de entrada

El ARU procedente de La Cañada llega impulsada y rompe carga en una arqueta, donde también vierte el bombeo de vaciados de la EDAR. Tras la tranquilización, el flujo continúa mediante vertido hasta otra cántara en la que confluye con el ARU procedente de Cortes, que llega a la EDAR por gravedad según un colector DN500. Como ya se ha comentado anteriormente, este colector discurre 1.20 metros sobre la cota de explanación, apoyado sobre perfiles metálicos.



Tras la unión de los caudales, el ARU se distribuye hasta otra arqueta anexa desde la que tendrá lugar el alivio de los caudales superiores a 10Qmed durante episodios de lluvia, así como el reparto al pozo de gruesos o el desvío de emergencia en caso de parada de planta. Se ha previsto una compuerta que permita desviar directamente el caudal de entrada a los canales de desbaste en caso de querer realizar mantenimiento en el pozo de gruesos. Cabe destacar que se ha considerado un grupo electrógeno para evitar paradas completas de planta ante fallas en el suministro eléctrico.

Así pues, el ARU procedente de Cortes, así como el de La Cañada, vierten a una arqueta en la que se ha dispuesto un labio para **evacuar los caudales superiores a 10Qmed de 2045**. La misma ha sido **equipada con un tamiz de 6 mm** de paso para evitar el vertido de sólidos gruesos y flotantes a cauce.

Este tamiz se dispone tras el vertido, de forma que en tiempo seco podrán llevarse a cabo labores de mantenimiento sobre el equipo, sin necesidad de ejecutar así un desvío a la entrada o alivio en arqueta independiente. Cabe destacar que bajo el equipo se ha colocado un canal para el retorno de los sólidos retenidos en el tamiz a la arqueta de reparto al pozo de gruesos.

El tamiz, a fabricar en acero inoxidable AISI-316L, cuenta con una luz de paso de 6 mm, un diámetro de 300 mm y una longitud de 2.00 metros (longitud útil de vertido de 1.5 metros).

9.2.3.2 Pozo de gruesos

Debido a que la red colectora es unitaria, se prevé un transporte de sólidos relevante, razón por la que se considera adecuado la implantación de un pozo de gruesos a la entrada de la EDAR. Este recinto tendrá unas dimensiones internas de 2.4x2.0 metros, con un calado útil de 2.00 metros. Para la extracción y almacenamiento de los gruesos se ha previsto una cuchara bivalva de 100 litros y un contenedor de 5 m³ de capacidad. Se ha previsto embeber perfiles IPN en la solera del edificio, entre la zona de descarga y las puertas, con objeto de protegerla contra los impactos del contenedor en las labores de carga y descarga sobre el camión. Estos mismos perfiles se colocarán también en la solera del pozo.

Desde el pozo de gruesos, el agua pasa al desbaste a través de un hueco de 1000x500 mm. Tal y como se ha comentado anteriormente, el pozo de gruesos se puede aislar de la entrada a planta mediante una compuerta mural de 1000x500.

Pozo de gruesos EDAR Aznalcollar (Fuente: elaboración propia)

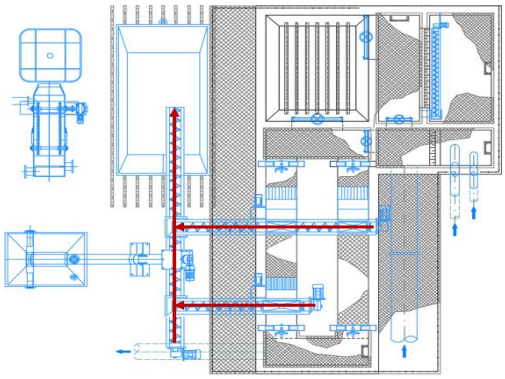
9.2.3.3 Desbaste

Desde el pozo de gruesos el ARU pasa hasta los canales de desbaste, los cuales operan en configuración 1+1R, independizados mediante compuertas canal de 600x600.

Los canales tienen un ancho de 60 cm y una profundidad de 1.95 metros, habiéndose dejado entre ambos un espacio libre de 80 cm para labores de mantenimiento. El canal en operación se encuentra equipado con una reja y tamiz autolimpiantes, de 30 y 3 mm de paso respectivamente, cuyos residuos serán recogidos en primer lugar a través de unos tornillos transportadores-compactadores y conducidos hacia otro tornillo transportador que vehiculará el detritus hasta un contenedor de 5 m³ ubicado en el interior del edificio de instalaciones. En el canal de reserva se ha dispuesto una reja para limpieza manual de 15 mm de paso.

Canales de desbaste EDAR Aznalcóllar (Fuente: elaboración propia)

Con objeto de facilitar la gestión de residuos, se ha adoptado un contenedor conjunto para el desbaste y desarenado de 5 m³. Los residuos extraídos de las rejas se recogerán en tornillos compactadores de 2 m³ de capacidad, los cuales descargarán sobre un tornillo transportador de 2.5 m³/h de capacidad que conducirá el detritus hasta el contenedor. La descarga se realizará a través de boquillas flexibles en polietileno.



9.2.3.4 Desarenado y desengrasado

El desarenado–desengrasado se realiza en un canal longitudinal de 8.70 m de largo, 2.40 m de ancho y 3.30 metros calado útil, con capacidad para tratar 5 veces el caudal medio de residuales a 2045. El exceso de caudal frente al máximo de tratamiento del desbaste se aliviará hacia el tanque de homogeneización.

En cala de desarenado se encuentra equipado con un sistema de rasquetas superficiales para el arrastre y extracción de flotantes con una alimentación eléctrica extensible (tipo guirnalda), previéndose sus interruptores de final de carrera y de paro de seguridad.

El ARU entra al canal a través de un hueco ubicado en el canal de reparto, tras la salida del desbaste. Cabe destacar que, en caso de querer realizar el desvío completo del desarenado, se ha previsto una salida desde esta arqueta mediante tubería de AISI-316L DN355 mm. Esta ingresa de nuevo a la salida del desarenador.

El canal de desarenado proyectado tiene dos zonas diferenciadas: una principal donde se da la sedimentación de las arenas y otra lateral más pequeña que es la zona para la acumulación y recogida de las grasas y sobrenadantes. En el canal se inyecta aire dándole una componente vertical al movimiento del agua residual, que al componerse con la velocidad longitudinal de avance produce un movimiento helicoidal que favorece el depósito de las partículas de mayor densidad (arenas), así como la emulsión y acumulación de las grasas en el extremo contario.

Canal de desarenado EDAR Aznalcóllar (Fuente: elaboración propia)

Para el suministro de aire se han dispuesto dos compresores-inyectores en cada canal, con capacidad unitaria de aireación de 14 Nm³/h. Se ha seleccionado este sistema en lugar de la aireación mediante difusores y soplantes, no solo por el ahorro energético que representa sino por la significativa efectividad en la separación de grasas que ofrecen las microburbujas frente a la burbuja gruesa de los difusores, así como por la facilidad de mantenimiento y durabilidad. En la siguiente imagen puede apreciarse a la izquierda un canal de desarenado con aireación mediante difusores y a la derecha otro con turbinas. En este último caso, se distingue notoriamente la separación de la grasa. Para un correcto funcionamiento, se recomienda que la lámina de agua no quede interrumpida por las tradicionales mamparas de hormigón (véanse los huecos practicados en el canal de la derecha).

Canales con aireación mediante difusores (izquierda) y turbinas (derecha). (Fuente: Teqma)

La zona para tranquilización y recogida de grasas queda separada de la de aireación mediante una mampara de acero inoxidable, pudiéndose modificar la cota de instalación con facilidad. Esto permite al explotador seleccionar el modo de funcionamiento según las necesidades, siendo

recomendable la opción propuesta en proyecto, en donde la lámina de agua queda ligeramente sobre la mampara, no existiendo separación física en superficie.

Canal salida de grasas EDAR Aznalcóllar (izquierda) y mampara de inox (derecha). (Fuente: elaboración propia)

Desde esta canaleta, las grasas se vehiculan hacia el concentrador mediante una tubería de acero inoxidable DN100. Para evitar la acumulación de grasas en las tolvas de salida, se instalará un sistema de rociado de agua para arrastre de estas, que periódicamente irá descargando pequeñas cantidades de agua, la suficiente para evitar sedimentación y malos olores en estas tuberías.

El desnatador tiene una capacidad máxima de tratamiento de 5 m³/h y los residuos se almacenarán en un contenedor IBC (Intermediate Bulk Container) de 1000 litros.

Por su parte las arenas, acumuladas en la parte inferior del tanque, se arrastran hasta una poceta mediante una rasqueta de fondo, en la que se dispone una bomba centrífuga sumergible para su extracción. Esta tiene una capacidad unitaria 15 m³/h.

Como es inevitable que la arena arrastre materia orgánica, esta se limpiará en un clasificador de arenas, ya que no es posible llevar este residuo a vertedero si tiene más de un 5 a 7% de materia orgánica. La capacidad del proceso requerida es de 15 m³/h. La arena se almacenará en el mismo contenedor de 5 m³ que los residuos del desbaste y el agua se conducirá hacia el pozo de vaciados para su recirculación a cabecera de planta. Tanto el clasificador de arenas como el concentrador de grasas se ubican en el edificio de pretratamiento y deshidratación.

Todos los laterales del recinto de desarenado son transitables a través de una pasarela en voladizo, constituida por un tramex de PRFV apoyado en perfiles metálicos. El acceso se realiza desde el exterior mediante una escalera.

9.2.3.5 Tanque de homogeneización

Se ha incluido este recinto en la línea de procesos según las recomendaciones establecidas por el futuro explotador, de forma que sirva tanto para almacenar el caudal correspondiente a los primeros minutos de la tormenta para posteriormente darle tratamiento, como para desviar del tratamiento biológico el agua residual afectada por cualquier vertido puntual distinto a urbano. Este depósito se ha diseñado para almacenar durante 60 minutos la diferencia entre 5Qmed y el máximo extraordinario (10 Qmed) a 2045.

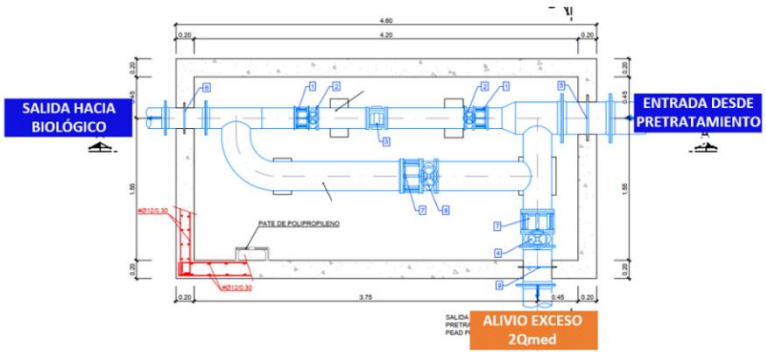
El tanque de homogeneización se configura según un vaso de planta rectangular de 8.50 metros de ancho, 10.85 de largo y 2.30 de calado útil. Para evitar la sedimentación, se han dispuesto dos aireadores-agitadores efecto Venturi.

Estos aireadores están basados en el principio de inyección a través del efecto Venturi que produce una mezcla efectiva aire-agua creando una óptima aireación y suspensión de sólidos. La velocidad del flujo de agua generada por la bomba se acelera al salir a través de una boquilla de menor sección, reduciendo lo suficiente la presión interna como para aspirar aire (flujo secundario). Ambos flujos de agua y aire se mezclan completamente en el eyector y pasan al depósito como un chorro de agua con burbujas. El número de unidades a instalar será dos, con un rendimiento de transferencia de oxígeno unitario de 3 kg O_2/h y un caudal de 150 Nm^3/h.

9.2.3.6 Medida de caudal a tratamiento secundario

A la salida del desarenador, el agua pretratada llega hasta una arqueta de medida de caudal mediante caudalímetro electromagnético DN 150. En esta se realizará asimismo el alivio del caudal superior al máximo de diseño del biológico (2 Qmed).

Para esto se ha dispuesto una válvula de compuerta motorizada, cuya apertura estará consignada en función de las medidas del propio caudalímetro, así como de las de otro caudalímetro ubicado en la red de alivio.



9.2.3.7 Reactor biológico

El tratamiento biológico, de **aireación prolongada**, se conforma por **dos tanques tipo carrusel**, con un volumen total de 1183 m³ (591.37 m³ por línea), presentando cada uno 15 metros de longitud recta, 3.0 metros de semiancho y 5 metros de calado útil. El volumen ha sido calculado para una temperatura de diseño mínima de 13ºC y con una carga másica máxima de 0.08 kg DBO_5/kg SSVLM/día. La edad de fango mínima es superior a 18 días permitiendo así la estabilización del fango aeróbicamente.

En el diseño se ha tenido en cuenta la necesidad de evitar zonas muertas en el interior de los vasos, para lo que se han previsto muros curvos en los extremos y una configuración que favorece el régimen turbulento en su interior. Para esto último además se instalarán dos **aceleradores de corriente sumergibles**, uno por cada reactor, para generación de flujo en el tanque de aireación. Estos apoyan sobre un dado de hormigón ubicado en la solera del reactor y unidos a una pértiga para su elevación. Esta se anclará a los perfiles UPN e IPE de la pasarela a través de una placa de apoyo, según se define en los planos.

Reactor biológico EDAR Aznalcóllar (Fuente: elaboración propia)

La aireación, que se detallará más adelante, se realizará mediante **soplantes de émbolos rotativos en configuración 2+1R** de caudal unitario 495 Nm³/h, que suministrarán aire a una **parrilla de difusores de burbuja fina**, formada por 85 unidades a ubicar en cada reactor. Esta permite mantener las condiciones aerobias en el recinto además de homogeneizar la mezcla para evitar su sedimentación.

Sala soplantes EDAR Aznalcóllar (Fuente: elaboración propia)

Se ha previsto la posibilidad de conducir el agua de cada uno de los reactores a cualquiera de los decantadores, mediante la instalación de un desvío en la arqueta de salida con compuerta mural. El vaciado tendrá lugar desde la parte central del reactor, habiéndose proyectado para ello una compuerta mural que se acciona desde la pasarela.

El reactor se ha diseñado para **eliminar la contaminación carbonada, así como para la reducción de nitrógeno y fósforo**, según lo comentado en el apartado 7.2.

Para la eliminación de fósforo se ha previsto **dosificación de cloruro férrico a la salida**. Por su parte, la reducción de nitrógeno será posible gracias a la zona de anoxia reservada en el reactor o bien a través del **control de la aireación en el mismo**. Esto último se realizará según consignas en las mediciones de oxígeno y potencial redox o según registros de amonio o nitratos. El automatismo se ha proyectado para todas las posibilidades con objeto de que el explotador pueda optar por la más adecuada según las condiciones de operación de la planta. Las soplantes estarán accionadas mediante variadores de frecuencia, para que de este modo el sistema de suministro de aire sea lo suficientemente flexible para adaptarse a las diversas demandas de oxígeno necesario.

En el caso de la regulación mediante oxígeno, las soplantes se activarán en función de la señal de la sonda situada en la zona óxica. Se establecerá un punto de consigna en el entorno de 1.5 mg/l y un rango entre niveles mínimo y máximo de O2. Por su parte, en el caso de la regulación

mediante la consigna de amonio o nitratos, las soplantes se activarán en función de la señal de las sondas, situadas a la salida del reactor en la zona óxica, estableciéndose un punto de consigna en el amonio de entre 8 y 10 mg/l, por encima del cual se activará la aireación y por debajo del cual habrá una parada. Estos valores son orientativos y deberán ser ajustados en explotación según las cargas del afluente así como los parámetros de vertido exigidos (según lo cual podrá o bien operarse con amonio o nitratos). Cabe destacar que la regulación cuenta también con un control del tiempo de parada, aconsejándose una limitación a un máximo de 2 horas.

Al haberse contemplado la reducción de nitrógeno en el diseño, se está evitando la desnitrificación en el decantador, lo cual redunda en una mejor clarificación al reducirse la posibilidad de que se generen gases que impidan la sedimentación de los sólidos. Asimismo, se puede asumir un cierto ahorro energético, pues una parte importante de la DBO_5 se oxida empleando el oxígeno contenido en los nitratos, por lo que el oxígeno correspondiente a esa fracción de la DBO_5 no tendría que aportarse a través del sistema de aireación.

La aireación prolongada es una variante dentro de los procesos de fangos activos y se caracteriza por **operar con altas edades de fango y bajas cargas másicas**, es decir, la relación comida-microorganismo es reducida (kg DBO_5/kg SSLM). La edad corresponde al tiempo de retención de los microorganismos en el sistema (medido en días).

Tras un cierto tiempo de permanencia en el reactor (tiempo de retención hidráulico), el licor mezcla pasa al decantador o clarificador (en este caso independiente) cuya función es separar el efluente depurado de los fangos. Parte de los fangos son recirculados al reactor para mantener en este una concentración adecuada de microorganismos.

El cálculo de un reactor de fangos activos se puede realizar tomando como base de partida las dimensiones y comprobando cargas, o ajustando las dimensiones a las cargas. En este caso se ha optado por esto último, dividiéndose el cálculo en tres partes: determinación del volumen necesario cumpliendo los criterios de carga, obtención de la producción de fangos generada y cálculo de las necesidades de oxígeno. La **edad del fango** y la **carga másica** son los parámetros fundamentales de diseño.

9.2.3.8 Decantación secundaria

El efluente de los reactores se conduce a dos decantadores (decantador secundario o clarificador) donde se separarán los flóculos biológicos del agua. Se han proyectado dos tanques

de planta circular y alimentación central, con 9.5 metros de diámetro y 4.0 de calado recto útil. El fondo se configura con pendiente para facilitar la recogida de los fangos. Estos se concentran en la parte central gracias a la acción de un sistema de rasquetas de fondo sujetadas por un puente radial de tracción periférica. Posteriormente, se aspirarán desde una arqueta externa para su bombeo mediante bombas sumergidas hasta el espesador de fangos.

La extracción de lodos se debe realizar con una frecuencia tal que se evite la fermentación, lo cual generaría gases que ascenderían a superficie contaminando el efluente ya depurado.

En la superficie del decantador se dispone un vertedero perimetral de recogida del agua clarificada, con una chapa deflectora previa para evitar la salida de sobrenadantes. Esta tolva colectora cuenta con una toma de agua y válvula para poder llevar a cabo el lavado de esta.

Decantador EDAR Aznalcóllar (Fuente: elaboración propia)

Los lodos decantados se purgarán desde los decantadores hacia una cántara de bombeo, desde la que se podrán o bien extraer hacia el espesador para su deshidratación o bien recircular al reactor para asegurar que la concentración de biomasa activa es la adecuada para el desarrollo de todos los procesos de oxidación y reducción.

9.2.3.9 Desinfección del efluente

El efluente de la decantación secundaria es adecuado para el vertido en términos de materia orgánica, sólidos y nutrientes. Sin embargo, en ninguno de los procesos anteriores se consigue

eliminar en gran medida el contenido de microorganismos perjudiciales para el ser humano tales como bacterias, virus, amebas y otros. Uno de los indicadores de medida más conocido es el de los coliformes totales.

Para que el cloro y el efluente tratado permanezcan el suficiente tiempo en contacto como para que se dé la desinfección (mínimo de 15 minutos) se proyectan tanques de contactos con planta sinuosa o laberíntica. El almacenamiento, preparación y dosificación del reactivo se efectúa en un edificio anexo al laberinto, con ventilación independiente.

Laberinto de cloración EDAR Aznalcóllar (Fuente: elaboración propia)

El dimensionado del tanque de cloración se ha realizado partiendo de un volumen (calado, ancho y largo) y comprobando que el tiempo de retención fuera el adecuado. El número de canales y la disposición de estos se obtiene de forma que la relación L/B esté entre 10 y 40, siendo L la longitud total que recorre el agua y B el ancho de cada canal.

Se ha optado por un recinto de planta laberíntica, conformada por dos canales de 1,25 metros de ancho y 6,00 de largo.

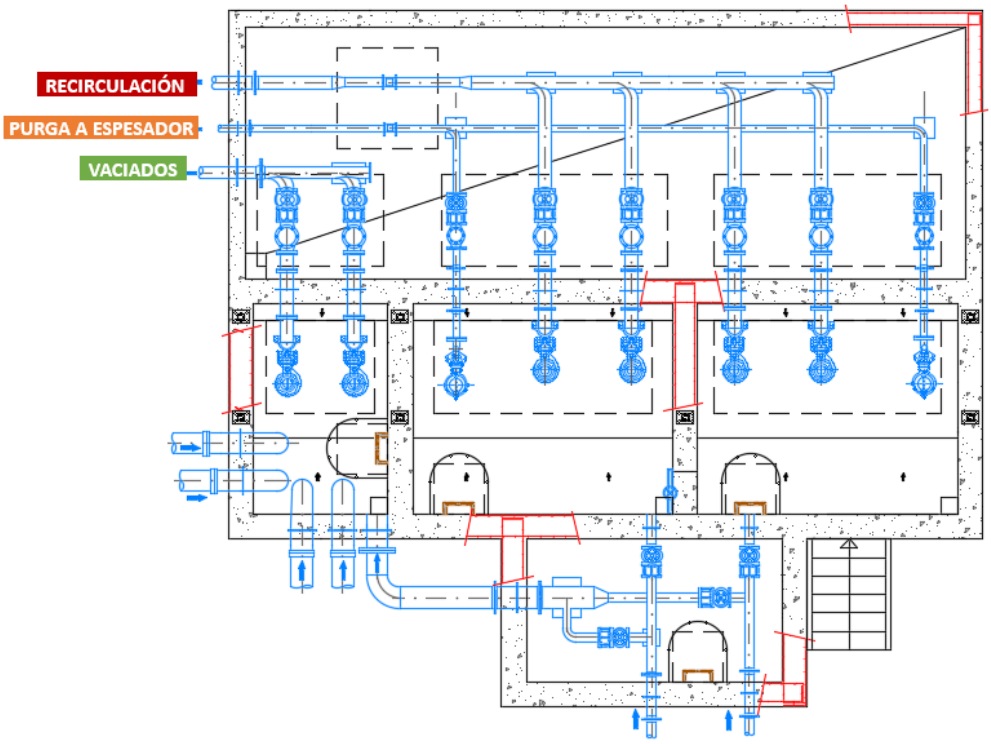
Se ha dispuesto un aljibe de servicios, de planta rectangular, desde el que poder dar suministro de agua para los riegos y baldeos de la planta, así como dos grupos de presión: uno que capta el agua del laberinto, la filtra y llena el aljibe, y otro que impulsa el agua desde el aljibe hasta las distintas tomas de la planta. Estos equipos se instalarán dentro de un edificio en el que también se ubica el depósito de almacenamiento de hipoclorito, así como su sistema de dosificación (tanto al aljibe como al laberinto).

Tras la salida del laberinto y una vez se hayan unido todos los efluentes de la planta, se realizará una medida de caudal mediante caudalímetro por ultrasonidos en un canal Parshall de 12''.

9.2.3.10 Bombeo de recirculación del fango

Se ha previsto una arqueta independiente al reactor y decantador para el bombeo de fangos y vaciados. Con objeto conseguir una mayor versatilidad se ha dispuesto el bombeo de fangos en dos cántaras que podrán aislarse mediante una compuerta de 500x500 mm. De esta forma, si se detecta algún problema de contaminación en los fangos procedentes de uno de los decantadores, se podrá aislar ese pozo, recirculándose los fangos a cualquiera de los reactores desde el otro. Para ello, es necesario disponer un equipo de recirculación adicional, de forma que en condiciones de operación normal (cántaras comunicadas) se tendrá una configuración para la recirculación de 2+2R.

Tanto la purga de fangos de los decantadores, como el vaciado de estos, podrá controlarse desde una cámara de llaves anexa al pozo de bombeo. La medida de los caudales purgado y recirculado se realiza mediante unos caudalímetros electromagnéticos (DN80 y DN100 respectivamente) dispuestos en una cámara seca, contigua a la de bombeo.



El pozo se ha diseñado para poderse operar en dos configuraciones: o bien teniendo las compuertas siempre abiertas y el pozo lleno hasta el nivel superior o bien alcanzando el nivel deseado por el explotador.

Para la recirculación se emplearán 2+2R bombas centrífugas sumergibles (1+1R por reactor) con capacidad unitaria de 43 m³/h, impulsor contrablock plus impeller, 1444 rpm y motor de 2.01 kW de potencia. El bombeo se operará y controlará mediante un variador de frecuencia flotante entre las unidades de bombeo.

Para controlar el nivel alcanzado en la cántara de bombeo se dispondrá un sensor de nivel de tipo radar, aunque se ubicará adicionalmente un sistema de control con boyas indicadores de nivel máximo y mínimo, como medida de seguridad. El nivel mínimo de agua en la cámara de aspiración será de 30 cm. La medida de caudal recirculado se realizará en la arqueta contigua al bombeo, prevista para alojar la valvulería.

9.2.3.11 Bombeo de purga del fango

Para la purga hacia el espesador se ha considerado que los 32 m³/día producidos en el año horizonte se purguen en unas 2 horas al día, disponiéndose para ello dos bombas en configuración 1+1R de 20 m³/h de caudal unitario.

9.2.3.12 Espesamiento del fango

A la salida del decantador secundario los lodos presentan una concentración de 8 kg/m³. De ahí hasta las concentraciones de 200 kg/m³ que se pueden obtener en el proceso de deshidratación, es posible reducir algo más el contenido del agua en el fango para conseguir un proceso de deshidratación más eficiente. Por ello se proyecta un espesador por gravedad, con el que se consigue alcanzar una concentración de hasta 30 kg/m³ (valor máximo de cálculo recomendado). En general el proceso de cálculo se basa en establecer las cargas usuales de trabajo y determinar con ellas la superficie mínima necesaria.

Con todo esto resulta un espesador de 3.00 metros de calado útil y 3.50 metros de diámetro, capaz de almacenar los fangos generados durante al menos 3 días para el año horizonte.

El espesador contará con una cubierta de PRFV y una escalera para acceso al mismo.

Espesador EDAR Aznalcóllar (Fuente: fabricante)

Desde el espesador se bombearán los fangos hacia la deshidratación mediante una bomba de tornillo helicoidal con caudal nominal de 9 m³/h, altura máxima de bombeo de 10 metros, velocidad de trabajo de 120 rpm y potencia de 1,1kW. Se colocará un equipo de reserva y el accionamiento será mediante variador de frecuencia.

Para el control de caudal de lodo enviado a deshidratación, se instalará un caudalímetro DN80 en el interior de edificio de instalaciones, antes de la adición del polielectrolito.

9.2.3.13 Deshidratación del fango

Se ha proyectado un proceso de deshidratación basado en el empleo de una decantadora centrífuga, pues es de los sistemas que mayor eficiencia puede aportar en el proceso de reducción de volumen del fango.

La centrífuga se ha dimensionado de manera que el contenido en materia seca sea superior al 22% con la máquina trabajando 2 días a la semana y en torno a 4 horas al día. Se ha considerado un equipo en reserva.

Así pues, dada la cantidad de fangos purgada del espesador, las concentraciones de entrada y salida y el rango de funcionamiento, se estima el caudal horario a tratar y la carga horaria. Con ello se escoge la centrífuga adecuada. El volumen de fangos deshidratados se obtiene tras aplicar las concentraciones antes indicadas (del 3% al 22%), con lo que se selecciona el sistema de almacenamiento adecuado.

9.3. ELEMENTOS AUXILIARES

9.3.1 Desodorización

Se ha previsto una desodorización para el edificio de pretratamiento y deshidratación, así como la atmósfera libre del espesador, tolva y arqueta para recepción de fosas sépticas. El aire viciado será extraído de estas unidades y vehiculado hacia un filtro de carbón activo. El caudal de aire se ha calculado a partir de las renovaciones por hora estableciendo un valor de 10.

En la sala de deshidratación, la cual presenta una superficie de 178.25 m² y una altura libre de 4,50 m, el volumen de aire a renovar es de 802.12 m³. Añadiendo la atmósfera libre del espesador, de 4.81 m³, la de la arqueta de recepción de fosas sépticas de 6.4 m³ y el volumen de la tolva 20 m³, hace un volumen total de aire a renovar de 833.33 m³.

Considerando las diez renovaciones a la hora, se tiene un caudal total de aire a extraer por la desodorización de 8333 m³/h.

El equipo de desodorización seleccionado según los datos del fabricante es capaz de tratar dicho caudal con un ventilador habilitado hasta una presión de 1.862 Pa. Según la red simulada, sin contar con la pérdida del filtro, la presión que necesita el ventilador es como mínimo de 260 Pa, por lo tanto, el ventilador es capaz de vencer la presión necesaria de la red.

9.3.2 Vaciados

El bombeo de vaciados principal se encuentra en una arqueta contigua a la de bombeo de fangos, y su objetivo es impulsar el agua procedente de los vaciados de los recintos hasta la cabecera de planta.

Se ha optado por una configuración de dos equipos (en funcionamiento según 1+1R o 2+0R, a criterio del explotador), con unas bombas centrífugas sumergibles cuyas características y punto de funcionamiento se detallan en la siguiente figura. Este pozo recibe el vaciado de los reactores, decantadores, pretratamiento, espesador y lo conducirá hasta la arqueta de llegado, así como el escurrido del lavador de arenas, sobrenadantes de decantadores y espesador y saneamiento de los edificios.

9.3.3 Bombeo aguas de servicio o uso industrial

El bombeo de las aguas de servicio se realizará mediante un grupo de presión dispuesto en una arqueta contigua a la de salida del efluente, de la cual se abastecerá para su suministro. Se ha previsto un grupo capaz de bombear 6m³/h con una presión de 30 mca.

Para dotar de versatilidad al sistema, se han considerado dos grupos: uno que capta el agua del laberinto, la filtra y llena el aljibe, y otro que impulsa el agua desde el aljibe hasta las distintas tomas de la planta. Estos equipos se instalarán dentro de un edificio en el que también se ubica el depósito de almacenamiento de hipoclorito, así como su sistema de dosificación (tanto al aljibe como al laberinto).

9.3.4 Protección contra incendios

Se ha previsto un sistema de Protección Contra Incendios, formado por los correspondientes sensores y alarmas. Todas las señales serán enviadas a la Central de Detección Analógica ubicada en el edificio de control. Esta se comunicará con los elementos de los otros edificios mediante cableado de ida y vuelta, dispuesto en las canalizaciones de instrumentación y control. Dado que no está prevista la presencia permanente de personal en los edificios, se ha proyectado la monitorización de la central de detección mediante el SCADA, donde será posible configurar el sistema de mensajes a móviles, pudiendo seleccionar aquellas alarmas que serán enviadas y a qué móviles se enviarán.

9.3.5 Evacuación y drenaje de cuencas externas

Para la evacuación y drenaje de las cuencas externas o áreas de aportación que pudieran afectar a las instalaciones proyectadas por el efecto de la escorrentía procedente de aguas de lluvia se ha analizado la superficie que drenará hacia este punto teniendo en cuenta la topografía del entorno, delimitándose así el área de aporte de la cuenca C9 para luego estimar los caudales de avenida.

Para el dimensionamiento de las obras hidráulicas se ha usado la fórmula de Manning, con el caudal de avenida para el periodo de retorno de 25 años.

Para evacuar y drenar el agua de escorrentía que la cuenca dirige hacia la instalación de la EDAR se contempla la construcción de una cuneta de sección triangular hormigonada (espesor 10 cms) en el pie del talud de corte, con un talud 1H:1V y una profundidad de 0,50 m, para una pendiente mínima del 0,50%.

De forma general, en el resto de las cunetas necesarias en el área externa de las instalaciones proyectadas se prevé disponer de cunetas de sección triangular hormigonadas (espesor 10 cms) con un talud 1H:1V y una profundidad de 0,50 m, las cuales recogerán áreas de aportación que no son relevantes.

9.3.6 Red de drenaje interior

Para evacuar las pluviales del interior de la EDAR será necesario disponer distintos puntos de captación a lo largo de la planta, los cuales desembocarán en una red de 315 mm de diámetro en polietileno corrugado, con una pendiente mínima del 1%. Esta red de pluviales será conducida hasta el pozo de salida de la EDAR.

9.3.7 Particularidades en la línea piezométrica

Partiendo de la cota de restitución a cauce y estudiando las pérdidas de carga en las distintas conducciones y singularidades aguas arriba, se ha calculado la cota mínima que podrá alcanzar el fluido en el pozo de salida de la EDAR. Con esto, se ha comprobado que la red general de alivio llegue al pozo de salida a una cota igual o superior a esta. Por su parte, estableciendo la lámina de agua deseada en el canal de salida, y calculando las pérdidas en cada elemento aguas arriba del mismo, se ha calculado la altura de descarga de las impulsiones en cabecera de planta.

Se ha cuidado la integración paisajística de la instalación en su entorno, así como la comodidad de explotación, optimizando la altura de los depósitos respecto a la cota de explanación y la excavación necesaria.

Con todo ello, se ha establecido la piezométrica de funcionamiento. Como se puede comprobar en los cálculos efectuados del Anejo nº8, la rasante de salida de la cloración se encuentra a una cota superior a la lámina de inundación correspondiente a 500 años de período de retorno, por lo que el funcionamiento normal de la planta no se verá comprometido ante posibles crecidas del río Guadiaro.

9.4. URBANIZACIÓN Y EDIFICACIÓN

La planta de la EDAR, ubicada sobre dos niveles de explanación a las cotas 381,00 y 377,00 msnm, cuenta con dos plataformas donde se ubican los distintos elementos: En la plataforma superior se encuentra el edificio de pretratamiento y deshidratación, el desarenador-desegrasador, el tanque de homogeneización, el espesador, la tolva de almacenamiento de

residuos, la arqueta de recepción de fosas sépticas y la arqueta de medida de caudal a tratamiento secundario; por su parte, en la plataforma inferior se ubican el resto de elementos y recintos de la EDAR: los reactores biológicos, decantación secundaria, arqueta de recirculación y purga, edificio de instalaciones, edificio de control y la desinfección.

Los viales interiores de la planta, de 4 metros de ancho mínimo entre caras internas de bordillos, presentan el siguiente acabado:

- Firme de 18 cm de hormigón impreso sobre 20 cm de zahorra artificial.
- Explanada bajo el firme: 45 cm de suelo seleccionado S2 con CBR > 10.

Los recintos se emplazarán sobre gravilla para evitar encharcamientos ante posibles derrames. En el resto de espacios libres, el acabado es con tierra vegetal para la disposición de los elementos de jardinería proyectados, que se describen en el apartado de ajardinamiento.

Junto a los edificios se dispone un acerado perimetral, conformado por baldosa hidráulica y separado del vial mediante bordillos prefabricados de 28 cm de canto (14 cm vistos), con anchura de 1,20 metros.

Con el objetivo de potenciar el carácter ornamental de las zonas desprovistas de instalaciones, se realizarán plantaciones en parterres en la parcela de la EDAR. Se propone la selección de especies autóctonas acordes con la vegetación potencial de la zona, preferentemente de hoja perenne, resistentes a las características de la zona, aromáticas y que precisen poco riego.

Las especies arbustivas y arbóreas elegidas son las siguientes:

- Romero (*Rosmarinus officinalis*)
- Lentisco (*Pistacia lentiscus*)
- Lavanda (*Lavandula officinalis*)
- Limonero (*Citrus limon*)
- Naranjo amargo (*Citrus aurantium*)

Por otro lado, se propone la plantación de un seto de adelfa (*Nerium oleander*) en todo el perímetro vallado de la parcela de la EDAR. Las especies se dispondrán cada 30 cm para facilitar el cierre del seto en el menor tiempo posible, de modo que sirva de pantalla vegetal de corrección de impacto visual y para control de olores.

En la zona de acceso vehicular y peatonal (a cada lado de las puertas), el cerramiento consta de una cimentación mediante zapata corrida de hormigón de 40 cm de ancho sobresaliendo 15 cm del nivel del terreno. Sobre esta se dispondrá un muro de bloques de hormigón de 20x20x40 armados (4Ø8), de 2,80 metros de altura y revestido con aplacado de piedra pizarra recibido con mortero de cemento.

En el resto del perímetro, el muro tendrá 100 cm de altura y sobre el mismo se colocará un vallado tipo Hércules.

El acceso de los vehículos se realizará a través de una puerta corredera tipo cancela de una hoja, fabricada con estructura tubular galvanizada laminado en frio, con zócalo de chapa perfilada y barrotes verticales de tubo rectangular. Las soldaduras irán tratadas con pintura galvánica y contará con un pórtico lateral de sustentación equipado con roldanas de nylon y tope de cierre; con ruedas torneadas galvanizadas con rodamientos autoengrasados, apoyados sobre carril y cerrojo de enclavamiento al suelo.

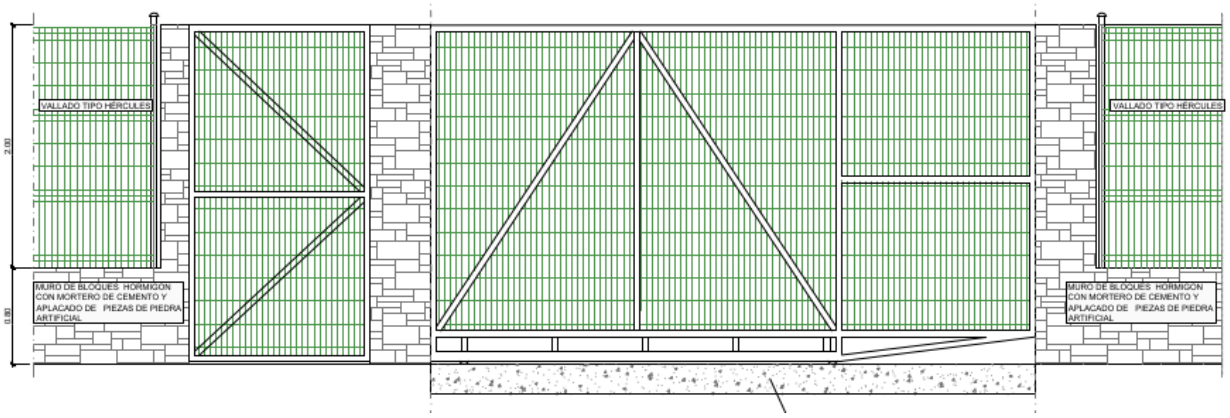


Ilustración 1. Modelo de cerramiento.

Por su parte, para el acceso peatonal se ha previsto próxima a la anterior una puerta de 1,5 m de ancho.

En la EDAR se pueden encontrar también las siguientes edificaciones:

El **edificio de control y taller** tiene las siguientes dimensiones exteriores: 14,70 m de largo, 7,40 m de ancho y altura de 3,45 m hasta forjado. La estructura está resuelta mediante pilares y vigas de apoyo de forjado de viguetas. Las dimensiones de los pilares son 30 x 30 cm, mientras que las vigas están en función de la longitud y cargas de cálculo. El forjado de doble viguetas y bovedillas de hormigón tiene un canto de 25 cm, más una capa de compresión ejecutada in situ de 5 cm. La cubierta de teja árabe será a cuatro aguas y un vuelo perimetral de 50 cm. El

cerramiento se realizará mediante bloques de hormigón armado. La cimentación se resuelve a través de zapatas aisladas sobre pozos de hormigón en masa hasta 3 m de profundidad. Las zapatas se conectan mediante vigas de atado, las cuales además de arriostrar la cimentación ante cargas horizontales, sirven de cimentación del cerramiento. Se coloca solera de hormigón armado de 20 cm de espesor. En sala de cuadros para facilitar la acometida y distribución de cables se coloca suelo técnico de 60 cm de canto, mientras que en la zona de oficinas y servicios para mejorar las condiciones térmicas y evitar humedades se coloca bajo solera de cimentación terminación con cavity de 15 cm.

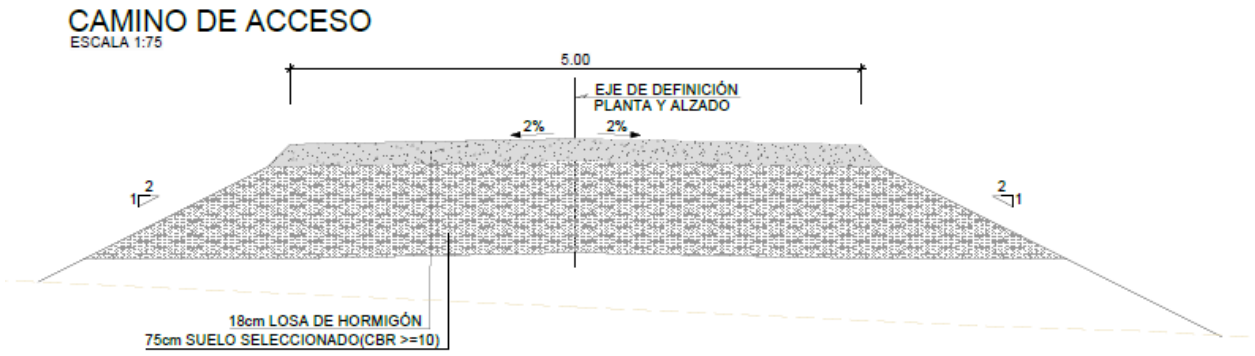
El **edificio de instalaciones** tiene las siguientes dimensiones exteriores: 12,90 m de largo, 7,40 m de ancho y altura libre de 3,45 m hasta forjado. La estructura está resuelta mediante pilares y vigas de apoyo de forjado de viguetas autoportantes. Las dimensiones de los pilares son 30 x 30 cm, mientras que las vigas están en función de la longitud y cargas de cálculo. El forjado de viguetas y bovedillas tiene un canto de 25 cm, más una capa de compresión ejecutada in situ de 5 cm. El polipasto requerido para la manipulación de los equipos tiene una capacidad de 1,50 t. La viga carril IPE-200 cuelga de las vigas de hormigón armado del forjado a través de placas de anclaje 200 x 200 x 10 y 4 pernos Ø12. La cubierta de teja árabe será a cuatro aguas y un vuelo perimetral de 50 cm. El cerramiento se realizará mediante bloques de hormigón armado. La cimentación se resuelve a través de zapatas aisladas sobre pozos de hormigón en masa hasta 3 m de profundidad. Las zapatas se conectan mediante vigas de atado, las cuales además de arriostrar la cimentación ante cargas horizontales, sirven de cimentación del cerramiento. Se coloca solera de hormigón armado de 20 cm de espesor.

El **edificio de deshidratación y residuos pretratamiento** tiene las siguientes dimensiones exteriores: 16,10 m de largo, 12,10 m de ancho y altura libre de 4,70 m. La estructura está resuelta mediante pilares y vigas de apoyo de forjado de viguetas. Las dimensiones de los pilares son 30 x 30 cm, mientras que las vigas son función de la longitud y cargas de cálculo. El forjado de viguetas dobles y bovedillas tiene un canto de 25 cm, más una capa de compresión ejecutada in situ de 5 cm. El polipasto de 2,00 t de capacidad ubicado en la sala de deshidratación y la cuchara bivalva de 1,0 t requieren unas viga carriles IPE-240, que cuelgan de las vigas de hormigón armado del forjado a través de placas de anclaje 250 x 250 x 12 y 4 pernos Ø12. La cubierta de teja árabe será a cuatro aguas y un vuelo perimetral de 50 cm. El cerramiento se realizará mediante bloques de hormigón armado. La cimentación se resuelve a través de zapatas aisladas sobre pozos de hormigón en masa hasta 3 m de profundidad y conectadas mediante vigas de atado, las cuales además de arriostrar la cimentación ante cargas horizontales, sirven de cimentación del cerramiento. Se coloca solera de hormigón armado de 20 cm de espesor.

9.5. CAMINOS DE ACCESO A EDAR Y EBAR

El proyecto contempla la constitución de un vial de acceso a la futura EDAR de Cortes de la Frontera, así como la restitución de los caminos que dan acceso a las EBAR Cortes Norte y EBAR Cortes Sur.

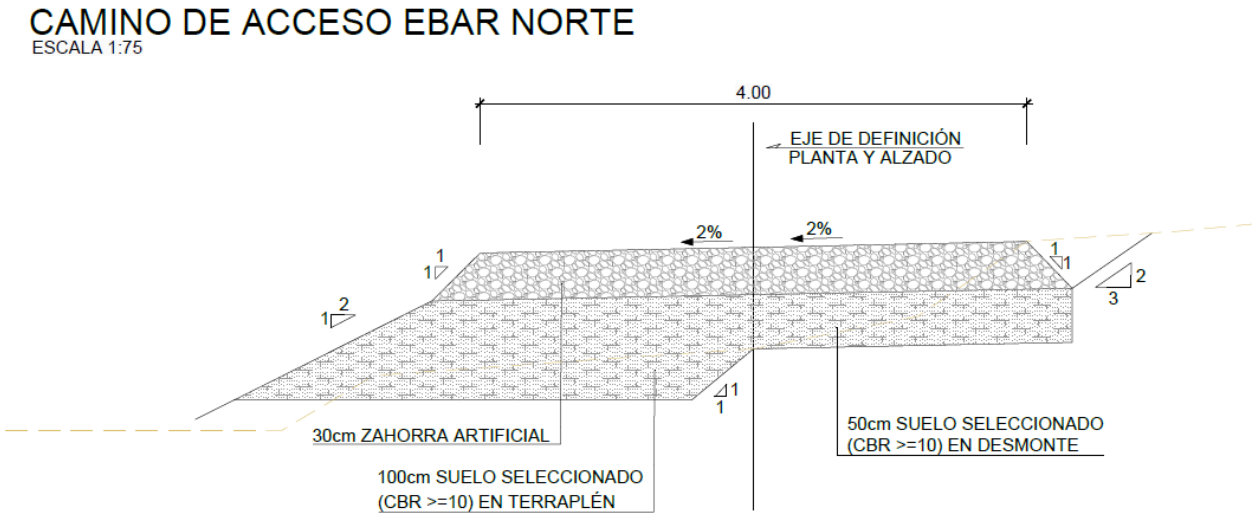
El vial de acceso a la EDAR, de nueva planta, se ha trazado partiendo desde su conexión con la Cañada Real del río Guadiaro, en la intersección con el camino rural del Molino de Enmedio, ubicado en las inmediaciones de la EDAR, al noreste del núcleo de La Cañada del Real Tesoro, junto a la vía del FF.CC. de Algeciras a Bobadilla. Desde este punto, el camino se traza con un ancho de rodadura de 5,0 m a lo largo de un recorrido de 90,5 m. Este vial salva un desnivel de 8 m entre la cota de la vía pecuaria y la cota de explanación de la EDAR, y presenta pendientes máximas del 15% y radios mínimos de 40 m. Al cimentarse sobre material de la UG-1, clasificada como tolerable, para la constitución de la explanada del camino se adopta una sección normalizada de clase E2 con un relleno de 75 cm con un suelo seleccionado de CBR >= 10, mientras que para la capa de rodadura se adopta un paquete de firme 4224 con un recubrimiento de 18 cm de hormigón que contará con juntas transversales cada 4 metros y tratamiento antideslizante en superficie.



Sección tipo de camino de acceso a la EDAR, desde la Cañada Real del río Guadiaro.

Por otra parte, para los viales de acceso a las EBAR Cortes Norte y EBAR Cortes Sur se ha utilizado el trazado en planta de sendos caminos existentes ubicados en las inmediaciones del núcleo de Cortes de la Frontera. En primer lugar, el camino de acceso a la EBAR Norte coincide con el camino rural de San Marcos, que parte desde el punto de ruptura entre la carretera MA-8401 y la Avenida de la Libertad, al norte del núcleo de Cortes de la Frontera. Desde la glorieta existente, el nuevo camino se trazará ampliando su ancho de rodadura a 4,0 m a lo largo de un recorrido de 64,5 m de longitud. Este vial salva un desnivel de 4 m entre la cota de la glorieta y

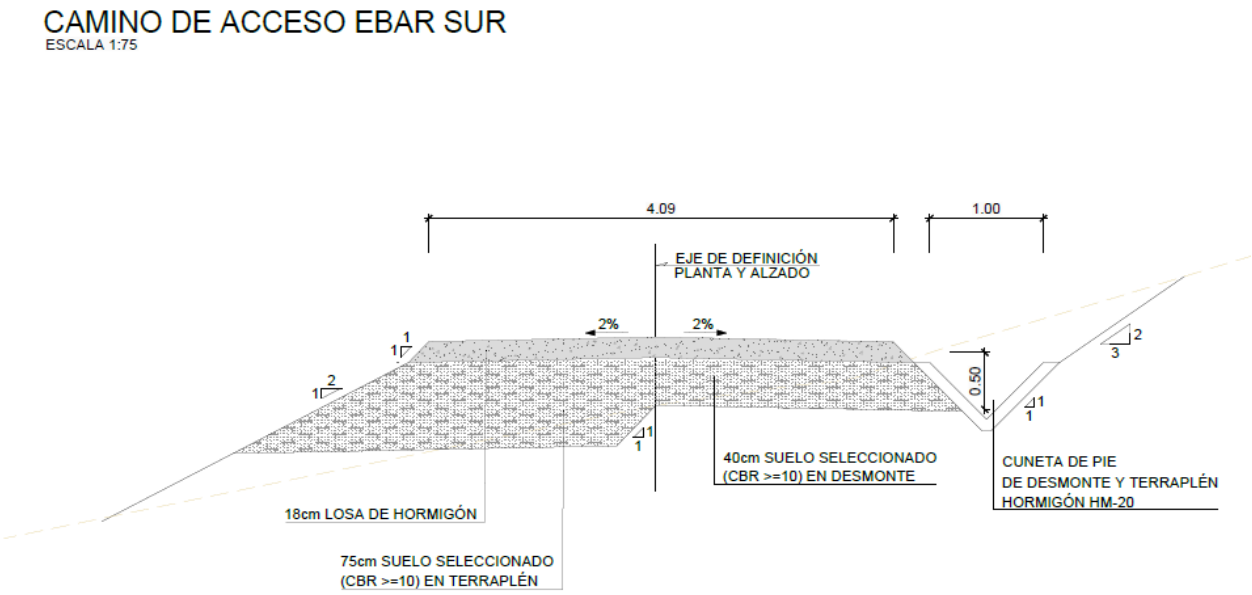
la explanación de la EBAR Cortes Norte, y presenta pendientes máximas del 14 % y radios mínimos de 30. Al cimentarse sobre material de la UG-1, clasificada como tolerable, para la constitución de la explanada del camino se adopta una sección normalizada de clase E2 con un relleno de 75 cm con un suelo seleccionado de CBR >= 10 en el sobreancho en terraplén y reduciéndose a 40 cm de espesor en la fracción de saneo sobre el camino existente, mientras que para la capa de rodadura se adopta un paquete de zahorra artificial de 30 cm. En los tramos en los que la pendiente del camino supera el 10% se ha previsto una losa de hormigón en masa de 18 cm de espesor.



Sección tipo de camino de acceso a la EBAR Norte, desde la Avda. de la Libertad.

En segundo lugar, el camino de acceso a la EBAR Sur coincide con el camino rural Arroyo Grande, que parte al Sur del Núcleo de Cortes de la Frontera en la intersección de la carretera circunvalación y la calle Alcantarilla. El primer tramo de este camino se encuentra actualmente acondicionado con un pavimento de hormigón para dar acceso a un grupo de viviendas, por lo que se propone prolongar este acondicionamiento del camino en un tramo adicional de 172,6 m de longitud manteniendo una anchura de la superficie de rodadura de 4,0 m. Este camino salvará un desnivel de 12,0 m desde el entronque del tramo hormigonado del camino hasta la explanación de la EBAR, y cuenta con pendientes máximas del 20% y radios mínimos de 50 m. Al cimentarse sobre material de la UG-2, clasificada como marginal, para la constitución de la explanada del camino se adopta una sección normalizada de clase E2 con un relleno de 100 cm con un suelo seleccionado de CBR >= 10 en los tramos ubicados en terraplén y reduciéndose a un saneo de 50 cm de espesor en los tramos ubicados a cota con el camino existente, mientras que para la capa de rodadura se adopta en todo el recorrido un paquete de firme normalizado 4224 con un recubrimiento de 18 cm de hormigón que contará con juntas transversales cada 4

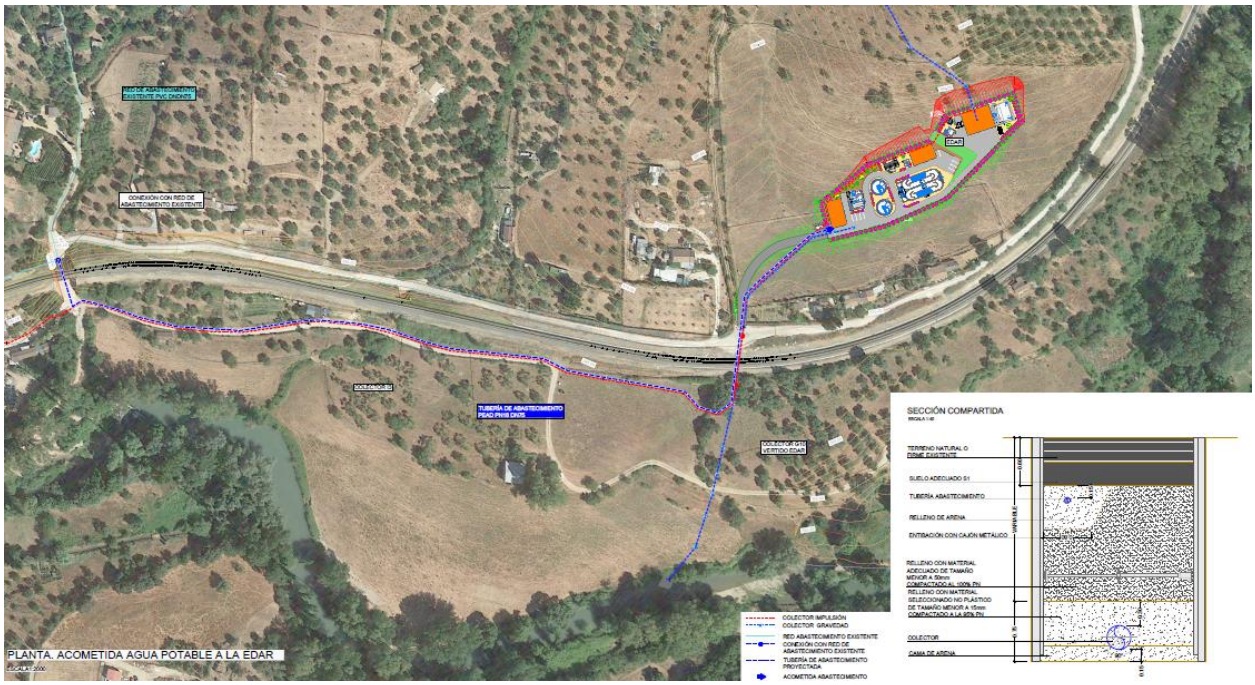
metros. Adicionalmente, la sección tipo del camino estará complementada con sendas cunetas revestidas de hormigón y dispuestas a ambos lados del camino, presentando una sección triangular simétrica con 0,5 m de profundidad y 1,0 m de anchura en coronación.



Sección tipo de acceso a la EBAR Sur, desde la Carretera de Circunvalación de Cortes de la Frontera.

9.6. CONEXIÓN EXTERIOR PARA SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

La acometida de agua potable a la EDAR se lleva a cabo mediante conexión con la conducción general de abastecimiento a La Cañada del Real Tesoro desde Cortes de la Frontera. Está constituida por una conducción de PEAD PN16 DN 75 mm, que parte de la citada conducción en las inmediaciones del paso inferior de la Cañada Real del Río Guadiaro bajo el ff.cc. Bobadilla-Algeciras. Esta nueva conducción de abastecimiento, de unos 600 m de longitud, discurrirá paralela al trazado de la impulsión de La Cañada alojándola en la misma zanja, previo cruce del ff.cc. por el paso inferior. En el punto de acometida junto al paso inferior la conexión se produce a la red municipal de distribución existente en un tramo de PVC DN 75 mm.



Planta general de la conducción de acometida de agua potable a la EDAR

Por su parte, en las inmediaciones de los emplazamientos previstos para las tres EBAR proyectadas existen actualmente redes de abastecimiento, concretamente de PEAD DN 90 en el caso de la EBAR Sur y la EBAR Norte, y PEAD DN 75 mm de diámetro en el caso de la EBAR de la Cañada. Se dispondrán en estos casos nuevas acometidas de PEAD DN 63 mm para las tres estaciones de bombeo.

En el caso de la acometida a la EBAR Sur el punto de conexión se sitúa en la Carretera de Circunvalación, en la esquina con la Calle Alcantarilla, al inicio del Camino del Arroyo Grande. La acometida de agua potable para la EBAR Norte, por su parte, tiene el punto de conexión en la Avenida de la Libertad, junto al IES Andrés Pérez Serrano, mientras que en el caso de la EBAR Cañada, la red de abastecimiento discurre por la misma Calle Cañada del Real Tesoro, debiendo realizarse únicamente la acometida a la misma. En la mayoría de los casos las redes discurren por las inmediaciones de los emplazamientos, por lo que las longitudes de acometida resultan muy pequeñas.

El agua potable estará disponible en todos los edificios de la EDAR: tanto en el de instalaciones para la preparación del polielectrolito como en el de control para el uso en laboratorio y aseos.

9.7. INSTALACIONES ELECTRICAS, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

9.7.1 Acometidas eléctricas

9.7.1.1 EDAR

Para el suministro eléctrico a la EDAR, se ha previsto la conexión mediante la instalación de un nuevo apoyo, perteneciente a la línea aérea de media tensión Ronda, 20 kV perteneciente a la SET Buitrera, propiedad de ENDESA. Para ello, es preciso el tendido de una nueva línea en Media Tensión particular, entre el punto de conexión facilitado por la compañía, donde se ha proyectado un entronque en vano flojo, y la EDAR. Para poder realizar dicha conexión el primer tramo antes de cruzar el ferrocarril se realiza un trazado soterrado mediante una canalización de 2 tubos de Ø200 mm. Para ello se instalará un vano flojo a una distancia inferior a 20 metros con el apoyo AT-15488 proporcionado por Endesa, en el nuevo apoyo de conexión se realiza el entronque aéreo-subterráneo, donde se instalarán los seccionadores de la línea particular. A partir de dicho apoyo se realizará el tramo soterrado hasta las inmediaciones de la línea de ferrocarril, el trazado soterrado tendrá una longitud aproximada de 350 metros.

Planta general del trazado MT soterrado y punto de conexión en red existente.

Próximo a la última arqueta del tramo soterrado, se instalará un apoyo principal de línea. A partir de dicho apoyo se realiza un tramo aéreo hasta las inmediaciones del Centro de Transformación de la EDAR, dispondrá de una longitud aproximada de 610 metros. En total, se implantarán 6 nuevos apoyos.

Planta general del trazado MT aéreo y conexión a CT en la parcela de la EDAR.

Los apoyos serán metálicos de celosía para 1 circuito de 20 KV distribuidos sobre bóveda triangular. Para la ubicación del apoyo fijación rígida y fin de línea se excavará una zanja de 2x2x2,5 m (4 m^2 de planta por 2,5 metros de profundidad).

Los cálculos justificativos de la línea aérea de media tensión proyectada para el suministro eléctrico de la EDAR se recogen en el *anejo 10. Cálculos eléctricos y electromecánicos*.

9.7.1.2 EBAR Norte

La acometida a la EBAR Norte se realiza en Baja Tensión en red BT soterrada, el punto de conexión en arqueta A1 con coordenadas X: 290327.22 Y: 4054742.64. A la menor distancia posible en acceso desde vial público, se instalará el Cuadro General de Protección y Medida, según esquema, en el que deberán ir instalados los fusibles de protección de la derivación, así como el contador de medida indirecta. Desde este punto la derivación individual es propiedad del cliente, por lo tanto y teniendo en cuenta la localización de la estación de bombeo se utilizará cable de aluminio, impidiendo el uso indebido y su protección frente a robo. La longitud total del tramo subterráneo de BT será aproximadamente de 200 (m) y el conductor empleado será RZ1-Al 3x150/70 (AS) (0,6-1 kV).

Planta general de la acometida eléctrica proyectada a la EBAR Norte de Cortes de la Frontera.

9.7.1.3 EBAR Sur

La acometida a la EBAR se realiza en Baja Tensión en red BT soterrada, el punto de conexión en arqueta A1 con coordenadas X: 291018.30 Y: 4055857.73. A la menor distancia posible en acceso desde vial público, se instalará el Cuadro General de Protección y Medida, según esquema, en el que deberán ir instalados los fusibles de protección de la derivación, así como el contador de medida directa. Desde este punto la derivación individual es propiedad del cliente, por lo tanto y teniendo en cuenta la localización de la estación de bombeo se utilizará cable de aluminio, impidiendo el uso indebido y su protección frente a robo. La longitud total del tramo subterráneo de BT será aproximadamente de 200 (m) y el conductor empleado será RZ1-Al 3x70/35 (AS) (0,6-1 kV).

Planta general de la acometida eléctrica proyectada a la EBAR Sur de Cortes de la Frontera.

9.7.1.4 EBAR Cañada

Para la acometida a la EBAR se ha previsto la conexión mediante la instalación de un nuevo apoyo, a la línea aérea de Media Tensión Ronda, 20 kV perteneciente a la SET Buitrera, propiedad de ENDESA. Para ello, es preciso el tendido de una nueva línea en Media Tensión particular de 690 m de longitud, entre el punto de conexión facilitado por la compañía, donde se ha proyectado un entronque en vano flojo, y un apoyo fin de línea con CT en las proximidades de la EBAR con acceso desde vial público. Desde la caja General de Protección y Medida ubicada en el apoyo se tenderá un circuito aéreo en Baja Tensión hasta la EBAR donde acometerá al CGBT. Para poder realizar dicha conexión se instalará un vano flojo a una distancia inferior a 20 metros con el apoyo proporcionado por Endesa, en el nuevo apoyo de conexión se instalarán los seccionadores de la línea particular. A partir de dicho apoyo se realizará el tramo

aéreo hasta llegar al apoyo fin de línea, el trazado aéreo tendrá una longitud aproximada de 690 metros. En total, se implantarán 9 nuevos apoyos.

Los apoyos serán metálicos de celosía para 1 circuito de 20 KV distribuidos sobre bóveda triangular. Para la ubicación del apoyo fijación rígida y fin de línea se excavará una zanja de 2x2x2,5 m (4 m^2 de planta por 2,5 metros de profundidad).

El trazado de Baja tensión se proyecta mediante una red aérea sobre apoyos de hormigón de 9 metros, se instalarán 3 nuevos apoyos. El trazado tendrá una longitud aproximada de 80 metros, el conductor empleado para dicho tramo será AL RZ tensión nominal 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductores de aluminio de 3x95-1x54,6 mm^2 de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE).

Los cálculos justificativos de la línea aérea de media tensión proyectada para el suministro eléctrico de la EBAR se recogen en el *anejo 10. Cálculos eléctricos y electromecánicos*.

Planta general de la acometida eléctrica proyectada a la EBAR de la Cañada del Real Tesoro.

9.7.2 Instalación eléctrica MT EDAR

La red aérea propuesta para el suministro eléctrico a la depuradora estará dotada de un conductor con alma de acero recubierto de aluminio del tipo LA56, de 20 kV, 50 Hz, un único circuito sobre apoyo tipo bóveda triangular. La temperatura máxima del conductor es de 85 ºC.

Los apoyos serán metálicos de celosía, para 1 circuito de 20 kV distribuidos sobre bóveda triangular y un cable de tierra para la estructura. Estarán constituidos por perfiles angulares normalizados con acero EN 10025 S 275 JR para las diagonales y EN 10025 S 355 J2 para los montantes, siendo su anchura mínima 45 mm y su espesor mínimo de 4 mm.

La altura elegida de los apoyos viene dada por la distancia mínima reglamentaria a mantener al terreno y demás obstáculos por los conductores de la línea aérea.

Los apoyos se cimentarán mediante zapatas aisladas de hormigón HM-20, debiendo cumplir con lo especificado en la instrucción EHE-08, instalando un bloque de hormigón para las patas del apoyo. Sobre cada uno de los bloques de hormigón se hará la correspondiente peana, con un vierteaguas de 5 cm de altura.

La toma a tierra de los apoyos se materializará mediante picas de tierra. Se dispondrán tantas picas de tierra conectadas al apoyo como sean necesarias para obtener valores inferiores a 20 Ω. El extremo superior de la pica de tierra quedará, como mínimo, a 0,8 metros por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra y el apoyo.

Ninguno de los apoyos proyectados se encuentra en una zona de pública concurrencia, por lo que no será necesario realizar la puesta a tierra en anillo cerrado, se dispondrá de acerado perimetral para el apoyo de conexión en vano flojo y para el apoyo fin de línea ubicado en el interior de la EDAR.

El aislamiento constará de cadenas sencillas para los apoyos de suspensión o cruce y dobles para los apoyos de amarre, las cuales tendrán tres aisladores de vidrio U40BS.

Para la **conexión soterrada en media tensión con el CT desde el apoyo de entronque** se emplea cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 18/30 KV, de 150 mm^2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

Por su parte, **la conexión en baja tensión con el CGBT**, ya en la depuradora, se emplean cables BT unipolares de aislamiento 0.6/1 KV tipo RZ1MZ1-Al (AS), de 2x240 mm^2 Al para las fases y 2x120 mm^2 Al para el neutro.

9.7.3 Centro de transformación EDAR

La potencia máxima estimada en las instalaciones de la EDAR será de unos 198 kW, por lo que se proyecta un centro de transformación de (1) x 250 kVA a 20 kV.

Este será de superficie, compacto, de intemperie y monobloque tipo caseta de hormigón prefabricado. Desde el transformador se acomete al Cuadro General de Baja Tensión, donde se instalarán las protecciones automáticas definidas en los esquemas unifilares.

Este Centro de Transformación contendrá con carácter general los siguientes elementos:

- Celda de Interruptor de línea

- Celda Ruptofusible
- Celda de Medida
- Transformador de 250kVA de aceite mineral.
- Cuadro contador tarificador electrónico multifunción.

9.7.4 Instalación eléctrica en BT

9.7.4.1 Armario General de Distribución EDAR y EBARs.

En la sala de cuadros eléctricos del Edificio de Instalaciones se ubicará un cuadro General de Baja tensión de dimensiones 2000 x 1500 x 450 mm. equipado con salidas para los siguientes cuadros:

- Los cuadros CCM (Centro de control de motores), específicos para los equipos instalados para el funcionamiento de la EDAR, complementándose con cuadros independientes dónde se ubicarán los variadores de frecuencia (cuadro AE/VF).
- Los Cuadros de Control
- Los cuadros secundarios auxiliares como serían el de alumbrado exterior, fuerza y los de los edificios.
- El cuadro para la batería de condensadores
- El Cuadro para el SAI.

Las protecciones de las derivaciones se efectuarán mediante interruptores automáticos magnetotérmicos del calibre y poder de corte adecuados; llevarán además protección diferencial estableciendo selectividad con los diferenciales instalados en los cuadros de mando y protección. **Todos los diferenciales y magnetotérmicos contendrán contacto de señalización de estado para envió al Autómata. Todos los diferenciales que alimentan a motores eléctricos o variadores serán regulables en tiempo e intensidad de disparo.**

9.7.4.2 Cuadro de mando y protección de motores EDAR y EBARs.

Estará formado por módulos de paneles metálicos en chapa de acero con unas dimensiones por módulo de 2000 x 650 x 450 mm, debidamente pintados, accesibles por su parte anterior. El embarrado general del cuadro estará protegido mediante un interruptor automático general de corte omnipolar. Desde este embarrado se alimentará a los motores y a los subcuadros de la instalación. El cuadro de la EBAR Cañada se ubicará dentro de la hornacina de fábrica de ladrillo.

El cuadro de motores tendrá como características principales:

- Tensión nominal de aislamiento en el circuito principal 1000 V en el circuito auxiliar 400 V. alterna.
- Salida de 24 VCC para señalización.
- Salida de 24 VAC para electroválvulas de proceso.
- Extractores accionados mediante termostatos ambiente
- Resistencias calefactoras.

A partir del embarrado general del cuadro de protección y maniobra de motores se acomete a los distintos motores a través del aparellaje de mando y protección de cada motor constituido por:

- Interruptor de protección diferencial con toroidal.
- Interruptor automático de protección de motor con reglaje de disparo térmico.
- Contactor tripolar.
- Variadores para motores de potencia mayor a 5,5 kW de potencia.
- Variadores de frecuencia para las bombas de recirculación y las bombas dosificadoras de CI_3Fe, etc.
- Dispositivo contra la marcha en monofásico.

Todos estos cuadros contendrán un interruptor de corte omnipolar de cabecera. Los circuitos estarán protegidos contra sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) y contra contactos directos e indirectos mediante protecciones magnetotérmicas y diferenciales individuales de sensibilidad regulable o selectiva para cada equipo en el caso de los CCMs, y agrupando circuitos en un diferencial en el caso de los Cuadros Generales de Alumbrado y Fuerza, según se puede apreciar en el esquema unifilar recogido en los planos. Todos los diferenciales y magnetotérmicos contendrán contacto de señalización de estado para envió al Autómata. Se realizará el diseño de los equipos con posibilidad de funcionamiento en lógica cableada en caso de fallo del automata.

El detalle del cálculo de las instalaciones de media y baja tensión se encuentra en el a*nejo 14. Cálculos Eléctricos.*

9.7.4.3 Batería de condensadores EDAR

Junto al Cuadro General de Distribución se instalará una batería de condensadores de regulación automática con una composición de 120kVAr para la compensación de la energía reactiva, equipada con interruptor de corte en carga

9.7.4.4 Batería de condensadores EBAR

Debido a la escasa potencia de la instalación y a la utilización de variadores de frecuencia no se requiere la utilización de batería de condensadores.

9.7.4.5 Líneas de alimentación EDAR y EBARs

Cableado de fuerza y maniobra.

A partir de los automáticos alojados tanto en el cuadro de mando y protección de motores, como en los cuadros de protección y maniobra de alumbrado, saldrán las líneas de alimentación a los distintos receptores de la planta. Estas alimentaciones se realizarán con cables tipo **RZ1MZ1-K (AS) 0,6/1 KV**. Las secciones de los cables, se ha calculado, de acuerdo con las intensidades máximas admisibles establecidas en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional, teniendo en cuenta los factores de corrección del sistema de montaje adoptado, y cumpliendo la ITC-BT-19. Las alimentaciones a motores realizadas a través de variadores de frecuencia se harán con cables apantallados tipo **RZ1KZ1-K (AS) 0,6/1 KV**, cuyas pantallas se conectarán adecuadamente a tierra para reducir señales de ruido.

La sección mínima empleada para fuerza en los receptores ha sido 2,5 mm2 y para los elementos auxiliares tales como pulsadores “in situ” y limitadores de par ha sido 1,5 mm2.

Desde los armarios hasta los elementos receptores los cables discurrirán por bandeja de PVC y bajo tubo de PVC superficial en las instalaciones interiores y bajo tubo enterrado en instalaciones exteriores. La subida desde el nivel de suelo de las alimentaciones individuales llevará protección mecánica adecuada, bien con tubo de acero galvanizado o bien con bandeja de acero inoxidable con tapa; las canalizaciones fijadas sobre pared interior se efectuarán con tubo rígido de PVC. En todos los conductores se ha tenido en cuenta tanto el coeficiente de corrección de intensidad en función de la agrupación de circuitos y conductores con el tipo de montaje adoptado, como que la caída de tensión sea inferior al 4.5% en alumbrado y al 6.5 % en el resto de usos desde el origen de la instalación.

9.7.4.6 Alumbrado general.

Con relación al alumbrado, se ha previsto una iluminación tanto de exteriores como de interiores, así como la correspondiente de emergencia.

Para la iluminación de los viales y la urbanización de la EDAR se ha proyectado una disposición axial con luminaria LED P=62,7W FlujoLuminoso:8546 lm. Distribución Media, sobre soportes troncocónicos de 8 m de altura y brazos de 1’00 m y de tipo mural en el entorno de los edificios, a una interdistancia aproximada de 30 m.

Las características de las canalizaciones, cimentaciones de los báculos, conductores y sistemas de protección se recogen en el *Anejo 10. Cálculos Eléctricos y Electromecánicos.*

9.7.4.7 Alumbrado de emergencia.

Se ha previsto alumbrado de emergencia, dicha iluminación se concentrará exclusivamente en puertas, escaleras, pasillo y en general en zonas de escape y paneles en los que hubiera que realizar alguna maniobra de inspección o medida. El sistema de alumbrado de emergencia es autónomo y cumple con las prescripciones establecidas en las normas UNE 20062 y 20392.

9.7.4.8 Empalmes y derivaciones.

Todos los elementos y derivaciones de la red de alumbrado se realizarán en los cuadros y en las cajas de registros, que serán de dimensiones adecuadas a la sección del cable, por medio de bornes de apriete y rigidez eléctrica adecuada, con el fin de evitar calentamiento y pérdidas de aislamiento.

9.7.4.9 Instalación general de tierras

Red de tierras.

Se ha previsto para la planta una red de tierras con pozos equipados con una pica de cobre de 2 m. de longitud y 14 mm de diámetro, disponiendo una en las inmediaciones del CCM para la medida de la misma. Las conexiones entre las tomas de tierra estarán formadas a base de cables en cobre desnudo de 50 mm2 para la red de tierra general. Las masas metálicas están conexionadas a la red de tierras con cable de 50 mm2 aislado. Todas las soldaduras a realizar serán aluminotérmicas tipo Caldwell, y los conexionados a cada pica llevarán brida apropiada.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

9.7.4.10 Climatización EDAR

Se ha proyectado la climatización de los despachos y de la sala de cuadros, mediante la instalación de unidades split, formada por un conjunto de 1x1, con potencia térmica unitaria de 3,1 kW para los despachos y 5kW para la sala de los cuadros. Se instalarán y legalizarán según RITE.

9.7.5 Automatización y Control

Se ha proyectado un sistema que permita la supervisión y el control de todas las variables necesarias para la correcta operación de las instalaciones, así como la operación local automática y manual de las mismas. De la misma forma, permitirá satisfacer los siguientes requisitos:

1. Medidas: Niveles, caudales instantáneos, horas de funcionamiento de los equipos, estado de funcionamiento de los equipos, etc.
2. Alarmas: Dispositivos de protección de motores, niveles máximos y mínimos en los depósitos y canales y fallos de suministro eléctrico.
3. Gestión automática y local: Arranque/paro de motores desde el Sistema SCADA, gestión de los grupos según alarmas del sistema y gestión de las comunicaciones con el servidor de la Sala de Control.

El sistema de control de la EDAR se ha planteado mediante dos autómatas encargados del control de todos los equipos así como de la instrumentación de la planta. Estos equipos se alojarán en cuadros de envolvente metálica de 2000x800x 500 mm con su correspondiente HMI en el frontal de este.

El sistema de control de las EBAR se ha planteado mediante un autómata encargado del control de todos los equipos así como de la instrumentación de la estación. Estos equipos se alojarán en un cuadro de envolvente metálica de 1600x600x400 mm con su correspondiente HMI en el frontal de este, sobre hornacina de fábrica de ladrillo.

Las instalaciones dispondrán de tres niveles de control: un primer nivel constará de los automatismos de seguridad básica y de funcionamiento manual, un segundo nivel, de

automatismo general integrado, y el tercer nivel, de supervisión. Toda la instrumentación se ha proyectado conforme a los requisitos establecidos por el futuro explotador.

El automatismo se ha proyectado para todas las posibilidades con objeto de que el explotador pueda optar por la más adecuada según las condiciones de operación de la planta.

La comunicación dentro de la planta de la EDAR se realizará mediante protocolo Modbus serie con los diferentes instrumentos y sensores. El soporte físico será mediante cableado de cobre, sobre canalización de dos tubos con la protección adecuada en el exterior y en el interior mediante bandejas o tubos a cada elemento. La comunicación será cableada desde los sensores o actuadores a los módulos de entrada y salida dispuestos en los armarios de control. Para supervisar la EDAR desde el Edificio de Control con la sala de cuadros, se enlazan por medio de una red de comunicaciones IP sobre cableado ethernet con los correspondientes conversores de medios para la correcta comunicación entre ambos. En el Edificio de control se instalará un ordenador-servidor de última generación que nos permita el control integro de la Planta. Para la comunicación IP con el exterior y con los bombeos se dispondrá de comunicación GSM/GPRS, la compañía Vodafone presenta cobertura en la zona, que se prevé con un ancho de banda de 10 Mb simétricos.

Para las estaciones de bombeo la comunicación será cableado desde los sensores o actuadores a los módulos de entrada y salida dispuestos en el armario de control.

El sistema de control y automatización debería soportar la comunicación remota y deberá tener la posibilidad de implementar funcionalmente la web-servidor para la presentación de datos en comunicación directa (online) así como la información para archivo en los formatos compatibles de la web. Entre sus características se incluye la gestión y privilegios de usuarios, generación de informes automáticos, rebote de alarmas mediante SMS desde las propias estaciones, al contar con servidor web integrado desde el propio servidor, la función del SCADA podrá realizarse desde cualquier PC con las respectivas autorizaciones. Adicionalmente se permitirá visualizar mediante graficas estadísticas los históricos descargados, gestionar las estaciones remotas y exportar los registros históricos.

Los circuitos de mando, señalización y control dispondrán de alimentación eléctrica mediante un transformador de aislamiento con relación 400 / 230 V. Del secundario de dicho transformador de aislamiento saldrán dos circuitos: uno para mando y control de las máquinas y otro para pilotos de señalización, teniendo cada circuito protección magnetotérmica independiente. Los elementos de seguridad tales como boyas de nivel mínimo en pozos, finales de carrera en compuertas o

válvulas, presostatos, etc. actuarán directamente sobre la lógica cableada. Esto permite la protección de la máquina ante cualquier maniobra peligrosa para su integridad.

10. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

10.1. EXPROPIACIONES

En el *anejo nº12. Expropiaciones* del presente proyecto quedan establecidas las bases de partida para la incoación y subsiguiente tramitación del expediente de expropiación de los bienes y derechos afectados por la ejecución de las obras contenidas en el presente proyecto, ajustándose a los requerimientos de todo proyecto promovido por la sociedad estatal ACUAES y el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y conforme a la legalidad vigente.

Para el análisis de las expropiaciones, el proyecto puede descomponerse en las siguientes zonas de obra: Colectores agrupación de vertidos (incluyendo pozos y elementos auxiliares), emisarios de vertido EBAR y EDAR, plataforma o explanada EDAR y EBAR, camino acceso a EDAR y EBAR, acometida eléctrica EDAR y EBAR y acometida abastecimiento EDAR y EBAR.

Asimismo, se distinguen tres tipos de conceptos: expropiación, servidumbre y ocupación temporal.

Para la valoración de las expropiaciones se ha seguido el siguiente procedimiento:

1. Consulta de precios actualizados al año 2020 a la Agencia Tributaria de la Junta de Andalucía de las fincas afectadas por ocupación de la obra.
2. Valoración a partir del documento: “Encuesta de precios de la tierra en Andalucía”, del año 2018 y actualizada a fecha de mayo de 2020 con los datos obtenidos de la página web del Instituto Nacional de Estadística para la provincia de Málaga.
3. Precios medios de la zona de estudio, obtenidos a partir de consulta al Ayuntamiento de Cortes de la Frontera.

Para la determinación del precio unitario de las plantaciones y cosechas se han tomado los datos proporcionados por la Diputación de Málaga en otros proyectos.

Teniendo en cuenta los criterios de valoración definidos anteriormente, asciende el presupuesto general de expropiaciones a la cantidad de **NOVENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS CINCO**

EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS (92.805,57 €). En el *anejo nº12 Expropiaciones* se desglosa el coste mencionado.

10.2. SERVICIOS AFECTADOS

En el *anejo nº11 Servicios afectados y reposiciones* se recogen los contactos mantenidos con todos los organismos, entidades y empresas concesionarias de servicios, que pudieren verse afectados por el desarrollo de las obras definidas en el presente proyecto, con objeto de obtener información acerca de infraestructuras o actuaciones en el ámbito del proyecto, tanto actualmente existentes como previstas, así como petición de condicionantes en posibles cruces o paralelismos con infraestructuras y en ocupaciones de dominio público e información acerca del proceso de solicitud y obtención de permisos y autorizaciones que sean necesarias. Los organismos consultados han sido los siguientes:

- Ayuntamiento de Cortes de la Frontera.
- Consorcio Provincial de Gestión Integral del Agua de Málaga.
- Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH).
- ENDESA Distribución, S.L.U.
- Gas Natural Andalucía, S.A.
- Movistar/Telefónica.
- Orange Espagne, S.A.U.
- Vodafone España, S.A.U.
- Red Eléctrica de España (R.E.E.)
- Enagas.
- Compañía Logística de Hidrocarburos (C.L.H.)
- Sociedad Estatal de Correos y Telégrafos.
- Diputación Provincial de Málaga. Servicio de Vías y Obras.
- Delegación Territorial de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio en Málaga
- Dirección General de Planificación y Recursos Hídricos de la Junta de Andalucía.
- Delegación Territorial de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible (Málaga).
- Delegación Territorial de Cultura y Patrimonio Histórico en Málaga.
- Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF).
- Inkolan.
- Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

En el *anejo nº11 Servicios afectados y reposiciones* se incluyen todas las cartas y comunicaciones enviadas y recibidas durante la redacción del presente proyecto. De acuerdo con los resultados obtenidos de las consultas mantenidas durante la redacción del proyecto, se verán afectados los servicios que se muestran a continuación:

- Ayuntamiento de Cortes de la Frontera.
- Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.
- Movistar/Telefónica
- Delegación Territorial de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio.
- Servicio de Vías Pecuarias de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible.
- Dirección General de Planificación y Recursos Hídricos de la Junta de Andalucía
- Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)

Para cada una de ellas en el citado anejo se describe en qué consiste la afección y las prescripciones para su reposición. Con carácter general, la valoración económica de la reposición de todos estos servicios se incluye como capítulo nº3 en el presupuesto general de la obra.

11. TRAMITACIÓN AMBIENTAL Y DE SALUD

El municipio de Cortes de la Frontera incumple la *Directiva Europea 91/271/CEE*, vertiendo directamente sus aguas residuales al río Guadiaro, sin ser previamente depuradas, al no contar con ningún tipo de tratamiento para ello. El presente proyecto contempla, por tanto, las siguientes actuaciones: ejecución de la agrupación de los vertidos de Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro, pedanía del anterior, y EDAR conjunta para ambos núcleos.

La EDAR se proyecta para 5.020 habitantes equivalentes; para la agrupación de los vertidos se requieren un total de 8.009,23 metros de conducción, de los cuales 5.221,90 metros corresponden a colectores por gravedad y 2.787,33 metros corresponden a impulsiones. En particular, para restituir el efluente depurado a cauce se precisa una conducción de 267,70 metros. Se distinguen algunas actuaciones singulares: tres estaciones de bombeo y tres hincas bajo el ff.cc. Bobadilla-Algeciras y la carretera A-373.

Para el suministro eléctrico a la EDAR, se ha previsto la conexión mediante la instalación de un nuevo apoyo, perteneciente a la línea aérea de media tensión Ronda, 20 kV perteneciente a la

SET Buitrera, propiedad de ENDESA. Para ello, es preciso el tendido de una nueva línea en Media Tensión particular, entre el punto de conexión facilitado por la compañía, donde se ha proyectado un entronque en vano flojo, y la EDAR. Para poder realizar dicha conexión el primer tramo antes de cruzar el ferrocarril se realiza un trazado soterrado mediante una canalización de 2 tubos de Ø200 mm. Para ello se instalará un vano flojo a una distancia inferior a 20 metros con el apoyo AT-15488 proporcionado por Endesa, en el nuevo apoyo de conexión se realiza el entronque aéreo-subterráneo, donde se instalarán los seccionadores de la línea particular. A partir de dicho apoyo se realizará el tramo soterrado hasta las inmediaciones de la línea de ferrocarril, el trazado soterrado tendrá una longitud aproximada de 350 metros.

Próximo a la última arqueta del tramo soterrado, se instalará un apoyo principal de línea. A partir de dicho apoyo se realiza un tramo aéreo hasta las inmediaciones del Centro de Transformación de la EDAR, dispondrá de una longitud aproximada de 610 metros. En total, se implantarán 6 nuevos apoyos.

Las tres Estaciones de Bombeo de Agua Residual (EBAR) proyectadas contarán con suministro eléctrico en baja tensión, mediante canalización soterrada de dos tubos desde los puntos especificados por Endesa. La acometida a la EBAR Cortes Norte se realiza en baja tensión desde una Arqueta A1 en Baja Tensión. Para ello, se dispondrá una acometida subterránea de aproximadamente 200 metros de longitud hasta la futura EBAR. La acometida a la EBAR Cortes Sur se realiza en baja tensión desde una Arqueta A1 en Baja Tensión. Para ello, se dispondrá una acometida subterránea de aproximadamente 200 metros de longitud hasta la futura EBAR. La acometida a la EBAR La Cañada se realiza en baja tensión desde un apoyo de hormigón en Baja Tensión próximo. Para ello, se dispondrá desde dicho apoyo una acometida subterránea de unos 600 metros de longitud hasta llegar a la EBAR.

El proyecto se ubica fuera del espacio de la Red Natura 2000 ZEC (Zona de Especial de Conservación) y ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves) PARQUE NATURAL SIERRA DE GRAZALEMA (ES0000031), pero muy próximo al mismo; y la planta de tratamiento de aguas residuales proyectada verterá el efluente depurado al río Guadiaro, que en este tramo se encuentra protegido por el espacio de la Red Natura 2000 ZEC (Zona de Especial de Conservación) RÍO GUADIARO (ES6170031).

Teniendo en cuenta la población del núcleo al que es preciso dar servicio, se observa que la capacidad máxima de la depuradora a proyectar no superará los 10.000 habitantes equivalentes, por lo que, considerando las magnitudes y ubicación del proyecto, en base a la *Ley 21/2013, de*

9 de diciembre, de evaluación ambiental (NORMATIVA ESTATAL), modificada por la *Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero,* se considera que la actuación puede ubicarse en dos escenarios distintos:

- ESCENARIO 1: Las actuaciones a proyectar precisan someterse al procedimiento de EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SIMPLIFICADA, para la obtención del correspondiente INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL (IIA), para lo que se deberá elaborar el DOCUMENTO AMBIENTAL recogido en el artículo 45 de la Ley 21/2013, modificada por la Ley 9/2018.

  Este primer escenario es el que se considera más probable, debido a la coincidencia territorial del proyecto con espacios naturales protegidos pertenecientes a la Red Natura 2000, por lo que se considera que el proyecto puede quedar encuadrado dentro del Art. 7.2 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, en alguno de los siguientes apartados:

  Grupo 4. Industria energética.

  b) Construcción de líneas para la transmisión de energía eléctrica (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas.

  Grupo 10. Los siguientes proyectos que se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

  a) Plantas de tratamiento de aguas residuales cuando puedan suponer transformaciones ecológicas negativas para el espacio.

- ESCENARIO 2: La actuación a proyectar precisa someterse al procedimiento de EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL ORDINARIA, para la obtención de la correspondiente DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (DIA), para lo que se deberá elaborar el ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA) recogido en el artículo 35 de la Ley 21/2013.

Este escenario se produciría en el supuesto de que el órgano ambiental determine que el proyecto ha de ser objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria, o por encontrarse en alguno de los siguientes apartados:

Grupo 4. Industria energética.

b) Construcción de líneas para la transmisión de energía eléctrica (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas.

Por lo tanto, se considera que la actuación puede encontrarse comprendida en el ESCENARIO 1, dentro del supuesto grupo 10.a, del ANEXO II (Proyectos sometidos a la EVALUACIÓN AMBIENTAL SIMPLIFICADA) de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre.

No obstante, de las cinco actuaciones integradas dentro del PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN EN ARRIATE, BENAOJÁN-MONTEJAQUE, JIMERA DE LÍBAR Y CORTES DE LA FRONTERA. CUENCA DEL RÍO GUADIARO. (MÁLAGA). CLAVE: ACE/314.01/19/PROY/01, se considera que todas ellas, excepto la de ARRIATE, pueden encontrarse comprendidas dentro del supuesto grupo 10.a, del ANEXO II (Proyectos sometidos a la EVALUACIÓN AMBIENTAL SIMPLIFICADA) de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre.

Por ello, a solicitud de la Dirección General del Agua **se ha tramitado un DOCUMENTO AMBIENTAL** conjunto de los cinco proyectos. Su contenido se ajusta al recogido en el artículo 45 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, redactado según la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, que se adjunta en el **ANEJO 13. INTEGRACIÓN AMBIENTAL** del presente proyecto.

Por otro lado, considerando la normativa autonómica, en concreto la *Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental,* la actuación objeto de este proyecto puede estar incluida en varios epígrafes de su Anexo I, donde se recogen las categorías de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental: Autorización Ambiental Integrada (AAI), Autorización Ambiental Unificada (AAU), Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) y Calificación Ambiental (CA). Esta Ley autonómica se ha ido modificado/actualizando, siendo el texto consolidado de 15 de octubre de 2018 recogido en el BOE, la última actualización.

Según esta norma, la presente actuación estaría sometida al instrumento de prevención y control ambiental de Autorización Ambiental Unificada (AAU) por encontrarse en la categoría 13.7.f del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio *(Los siguientes proyectos cuando se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos (incluidos los recogidos en la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección), Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad: f) Plantas de tratamiento de aguas residuales menores de 10.000 hab./equiv))*. Sin embargo, al ser el órgano ambiental de la actuación el Ministerio competente en materia de Medio Ambiente (también es promotor y órgano sustantivo), la tramitación ambiental a la que debe someterse el proyecto es la recogida en la normativa estatal, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

En relación a los antecedentes descritos en el DOCUMENTO AMBIENTAL, hay que destacar que en agosto del año 2005 la Junta de Andalucía redactó el anteproyecto de Colectores y EDAR de Cortes de la Frontera (Málaga). En febrero del año 2014 la Diputación de Málaga redactó el Documento Ambiental para someter la actuación al trámite de evaluación de impacto ambiental simplificada. Sin embargo, en octubre de 2015 se desiste de la tramitación debido a que la parcela se encontraba situada en zona inundable.

Por otro lado, desde el ámbito estatal, a través de la promulgación de la *Ley 33/2011 General de la Salud Pública, de 4 de octubre*, se estableció por primera vez que las Administraciones Públicas deberían someter a evaluación del impacto en la salud los planes, programas y proyectos que fuesen seleccionados por tener un impacto significativo en la salud. En base a esto, y a través de la promulgación de la *Ley 6/2011, de 23 de diciembre, de Salud Pública de Andalucía* que regula en su Título II la Evaluación de impacto en la salud y del *Decreto 169/2014, de 9 de diciembre, por el que se establece el procedimiento de la Evaluación del Impacto en la Salud de la Comunidad Autónoma de Andalucía*, se ha establecido la herramienta EIS (Evaluación del Impacto en Salud) para predecir los posibles impactos positivos y negativos de las actuaciones reflejadas en el anexo I del Decreto 169/2014, sobre la salud de la población.

En este caso, la actuación en cuestión se trata de una planta de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad es inferior a 10.000 habitantes equivalentes, que está recogida en el Anexo I del Decreto 169/2014. Esta actuación se sitúa a menos de 1.000 metros de una zona residencial, y como cumplimento del procedimiento establecido del artículo 15 al 23, se ha elaborado la Valoración del impacto en la Salud (en adelante VIS) del proyecto. En el APÉNDICE 4.

VALORACIÓN DEL IMPACTO EN LA SALUD (VIS) del DOCUMENTO AMBIENTAL, se adjunta el VIS elaborado.

Con fecha 14 de mayo de 2020, tuvo entrada en la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), escrito de la Subdirección General de Dominio Público Hidráulico e Infraestructuras de la Dirección General del Agua, de solicitud de inicio de procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada del "Proyecto de construcción saneamiento y depuración en Arriate, Benaoján-Montejaque, Jimera de Líbar y Cortes de la Frontera. Cuenca del río Guadiaro (Málaga)".

Finalmente, con fecha 26 de julio de 2021 y como resultado de la evaluación de impacto ambiental practicada, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental formula el correspondiente **Informe Ambiental**, resolviendo que no es necesario el sometimiento al procedimiento de evaluación ambiental ordinaria del "*Proyecto de construcción saneamiento y depuración en Arriate, Jimera de Líbar y Cortes de la Frontera. Cuenca del río Guadiaro (Málaga)*", ya que no se prevén efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, siempre y cuando se cumplan las medidas y prescripciones establecidas en el documento ambiental y en dicha resolución. El texto íntegro de la resolución se adjunta en el **ANEJO 13. INTEGRACIÓN AMBIENTAL** del presente proyecto.

12. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Para dar cumplimiento a lo establecido en el RD 105/20018, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición, en el *anejo 15. Gestión de residuos de construcción y demolición* del presente proyecto, se realiza una estimación de los residuos generados y de las medidas de gestión a aplicar. Este estudio servirá de base para la redacción, por parte del Contratista, del correspondiente Plan de Gestión de Residuos, en el que se desarrollarán y complementarán las previsiones realizadas en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

El presupuesto para la gestión de los residuos de la construcción y demolición se incluye como capítulo nº8 del presupuesto general de la obra y su presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de **SETENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (78.834,89 €).**

13. SEGURIDAD Y SALUD

Al encontrarse la actuación proyectada dentro de los supuestos incluidos en el artículo 4, apartado 1, del R.D: 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, se ha redactado un Estudio de Seguridad y Salud (incluido como *anejo nº14 Seguridad y salud* del presente proyecto) que servirá como base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en función de los sistemas de ejecución a emplear y la normativa legal vigente.

El presupuesto de seguridad y salud se incluye como Capítulo nº 7 del presupuesto general de la obra y su presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de **SESENTA Y NUEVE MIL CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS (69.149,76 €).**

14. CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de producción corresponde al contratista, que lo desarrollará encuadrado en un Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC) redactado e implantado según la Norma UNE-EN ISO 9001. El coste de este control será asumido íntegramente por el contratista.

El control de calidad de recepción le corresponde a la Dirección de Obra, que lo desarrollará encuadrado en un Plan de Supervisión de la Calidad (PSC) redactado e implantado según la Norma UNE-EN ISO 9001. El contratista asumirá, en parte, el coste de este control, hasta los límites establecidos en el PCAP que rija la licitación y el contrato de las obras.

En el *anejo Nº20 Control de calidad* se define el tipo y número de ensayos a realizar sobre las principales unidades de obra del Proyecto a partir de su medición, tanto como parte del plan de calidad de producción como recepción.

15. PLAZOS DE EJECUCIÓN DE LA OBRA Y GARANTÍA

15.1. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Dadas las características de las obras a realizar, donde los volúmenes de hormigón, tierras y firmes son de mediana o moderada entidad, la climatología adversa no ha de influir de manera significativa. No obstante, los rendimientos tomados, muy del lado de la seguridad (más bien bajos), permiten absorber los tiempos perdidos por la climatología adversa.

El conjunto de los distintos trabajos que constituyen las obras a realizar para la construcción y puesta en marcha de la EDAR, se pueden agrupar en dos grandes grupos: obra civil y equipos.

La obra civil comprende de manera general:

- movimiento de tierras
- canalizaciones de distinto tipo
- edificaciones
- construcción de los distintos recintos de tratamiento, hormigonado
- urbanización y pavimentación de las parcelas
- obras auxiliares, jardinería, cerramientos

Por su parte, los equipos pueden agruparse en cuatro grandes grupos:

- fabricación y suministro de equipos
- acopio en obra
- instalación y montaje
- puesta en marcha, individual y de conjunto

Los tiempos considerados en el diagrama de Gantt se corresponden a los de montaje de los equipos en obra, habiéndose previsto los plazos para la fabricación y suministro a obra.

A grandes rasgos la ejecución de la obra se ha planteado de la siguiente manera:

1. Explanación de la parcela.
2. Realización de los colectores de la agrupación de vertidos
3. Construcción de estaciones de bombeo
4. Construcción de los diferentes recintos de tratamiento y edificaciones, ambas actividades en paralelo y ligeramente desfasadas unas de otras
5. Ejecución de redes
6. Montaje de equipos electromecánicos
7. Electrificación e instrumentación.
8. Obras de urbanización de la parcela.
9. Otras obras auxiliares.
10. Puesta en marcha y pruebas.

Una vez que la parcela esté accesible, deben de iniciarse las acometidas de servicios, en especial la acometida eléctrica en media tensión y abastecimiento. Al depender estos servicios de agentes externos a la propia obra, se tiene menos control sobre ellos y habrá que disponer de autorizaciones y permisos para su ejecución.

Dadas las características del Proyecto y el importe del Presupuesto, se propone un plazo para la total ejecución de las obras de **DIECIOCHO (12+6) MESES**, a contar desde la firma del Acta de Replanteo correspondiente, de acuerdo con el programa que se adjunta como *anejo nº18 Plan de Obras* a esta Memoria. Del plazo indicado, doce (12) meses se corresponden con la ejecución de la propia obra y seis (6) meses con el periodo de pruebas y puesta en marcha.

15.2. PLAZO DE GARANTÍA

De acuerdo con el Art. 243 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, de 8 de noviembre, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, el plazo de garantía mínimo a considerar es de UN (1) AÑO.

No obstante, el plazo de garantía de las obras descritas en este proyecto será el que en su caso fije el PCAP que rija la licitación y el contrato de las obras, contado a partir de la recepción de éstas.

16. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 13, apartado 3, de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, se manifiesta que el presente Proyecto define una obra completa, esto es, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto, comprendiendo todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de la misma.

17. CÓDIGO CPV

El código CPV de aplicación para las obras objeto del presente proyecto es:

CPV 45232420-2 (Construcción de planta depuradora de aguas residuales).

18. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS APLICABLE

En principio, al no superar el plazo previsto de ejecución de obras los dos años de duración, no será de aplicación la revisión de precios, según lo indicado en el artículo 103, apartado 5, de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y el Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, lo que quedará contemplado en el PCAP que rija la licitación y el contrato.

No obstante, se propone como fórmula de revisión de precios para el presente proyecto la fórmula polinómica tipo nº561 (OBRAS HIDRAULICAS; obras más representativas, Instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento. Alto contenido en siderurgia, cemento, rocas y áridos), aprobada por el *Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por lo que se aprueba la Relación de materiales básicos y las Fórmulas tipo generales de Revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas*, que es la siguiente:

$$Kt= 0,10Ct/Co+0,05E1/Eo+0,02Pt/Po+0,08Rt/Ro+0,28St/So+0,01Tt/To+0,46$$

Donde el subíndice “t” corresponde al mes de certificación y el subíndice “o” al mes de fecha límite de recepción de ofertas, siendo el significado de los símbolos es el siguiente:

- A Aluminio
- B Materiales bituminosos
- C Cemento
- E Energía
- F Focos y luminarias
- L Materiales cerámicos
- M Madera
- O Plantas
- P Productos Plásticos
- Q Productos Químicos
- R Áridos y rocas
- S Materiales siderúrgicos
- T Materiales electrónicos
- U Cobre
- V Vidrio
- X Explosivos

19. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Atendiendo a lo dispuesto en el artículo 77 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, de 8 de noviembre, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, por tratarse de una obra de presupuesto superior a 500.000 euros, es requisito indispensable que el empresario que concurra a la licitación se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras.

Para ello se tiene en cuenta lo dispuesto en relación a la Clasificación de Contratistas derivado de la modificación de determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, realizadas por el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto (BOE, número 213, de 5 de septiembre de 2015), así como aquellas que se contemplaban anteriormente por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, que no fueron objeto de modificación. De este modo, se exige que el licitador esté clasificado como contratista de obras del Estado en los grupos, subgrupos y categorías mínimas siguientes:

Grupo	Subgrupo	Categoría
E HIDRAULICAS	1 Abastecimiento y saneamiento	4
K OBRAS ESPECIALES	8 Estaciones de tratamiento de aguas	4

20. PRESUPUESTO

20.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Se presenta a continuación el resumen por capítulos del Presupuesto de Ejecución Material del proyecto.

C01 AGRUPACIÓN DE VERTIDOS Y EMISARIO EDAR.....1,704,314.33€
C02 EDAR .....2,272,397.37€
C03 SERVICIOS AFECTADOS.....128.520,32 €
C04 CONEXIÓN A SISTEMAS GENERALES.....223.958,48 €
C05 PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS.....88.344,42 €
C06 MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES.....84.710,00 €
C07 SEGURIDAD Y SALUD.....69.149,76 €
C08 GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.....78.834,89 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....4.650.229,57 €

Que se desglosan de la siguiente manera:

Costes directos (E.M): 4.417.718,09 €
Costes indirectos (E.M): 232.511,48 €

Asciende, por tanto, el Presupuesto de Ejecución Material a la cantidad de **CUATRO MILLONES SEISCIENTOS CINCUENTA MIL DOSCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS (4.650.229,57 €)**.

20.2. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

Aplicando los porcentajes de gastos generales (13%) y beneficio industrial (6%) obtendríamos el valor estimado del contrato (sin IVA), así como los costes directos e indirectos correspondientes.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL..... 4.650.229,57 €
13,00 % Gastos generales..... 604.529,84 €
6,00 % Beneficio industrial..... 279.013,77 €

Suma ..... 883.543,61 €
VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO (Sin IVA)..... 5.533.773,18 €

Costes directos (B.L): 5.257.084,52 €
Costes indirectos (B.L): 276.688,66 €

21% IVA..... 1.162.092,37 €

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (IVA incluido) ..... 6.695.865,55 €

Por lo tanto, aplicando al Presupuesto de Ejecución Material los coeficientes de Gastos Generales y Beneficio Industrial (19%) y el IVA (21%), el Presupuesto Base de Licitación asciende a la cantidad de **SEIS MILLONES SEISCIENTOS NOVENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS (6.695.865,55 €).**

(Los precios de la mano de obra se han calculado a partir de los salarios establecidos en el Convenio Colectivo Provincial de Construcción, Obras Públicas y Oficios Auxiliares de Málaga, para el año 2020, publicado en el Boletín Oficial de la Provincia de Málaga el 28 de enero del 2.020 – número 18, que es el último publicado a la fecha de entrega del proyecto).

En dichos precios no hay diferenciación por razón de género, entendiendo que los salarios serán los mismos independientemente del género de la persona que los desarrolle.

20.3. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

- Presupuesto Base de Licitación ..... 6.695.865,55 €
- Presupuesto estimativo para expropiaciones ..... 92.805,57 €
- Presupuesto para trabajos de Conservación del Patrimonio (1% P.E.M.) ..... 46.502,30 €
- Exceso del Plan de C.C.R. sobre el 1% del P.E.M. ..... 915,26 €

PRESUPUESTO PARA CONOCIM. DE LA ADMINISTRACIÓN ..... 6.836.088,68 €

Asciende por tanto el Presupuesto para Conocimiento de la Administración a la cantidad de **SEIS MILLONES OCHOCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL OCHENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y OCHO (6.836.088,68 €).**

21. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente proyecto está integrado por los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

ANEJO Nº0 FICHA TÉCNICA
ANEJO Nº1 ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL
ANEJO Nº2 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
ANEJO Nº3 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
ANEJO Nº4 CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA E INUNDABILIDAD
ANEJO Nº5 ESTUDIO DE POBLACIÓN CAUDALES Y CARGAS
ANEJO Nº6 ESTUDIO ALTERNATIVAS
ANEJO Nº7 TRAZADO
ANEJO Nº8 CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y FUNCIONAMIENTO
ANEJO Nº9 CÁLCULOS MECÁNICOS Y ESTRUCTURALES
ANEJO Nº10 CÁLCULOS ELÉCTRICOS INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
ANEJO Nº11 SSAA Y REPOSICIONES
ANEJO Nº12 EXPROPIACIONES
ANEJO Nº13 INTEGRACIÓN AMBIENTAL
ANEJO Nº14 SEGURIDAD Y SALUD
ANEJO Nº15 GESTIÓN RCD
ANEJO Nº16 ESTUDIO COSTES EXPLOTACIÓN
ANEJO Nº17 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
ANEJO Nº18 PLAN DE OBRAS
ANEJO Nº19 PRESUPUESTO CONOCIMIENTO ADMINISTRACIÓN
ANEJO Nº20 CONTROL DE CALIDAD

DOCUMENTO nº 2: PLANOS

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

MEDICIONES
CUADROS DE PRECIOS
PRESUPUESTOS PARCIALES
RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

22. CONCLUSIÓN

El presente proyecto se ha redactado conforme a las disposiciones legales y normativa vigentes de aplicación en este tipo de contratos y se estima que define adecuadamente los trabajos propuestos y las condiciones de ejecución de los mismos, de acuerdo con las prescripciones que los rigen.

Por todo ello, considerándolo suficientemente justificado, se eleva al órgano de contratación correspondiente para su consideración y aprobación, si procede, tras los trámites reglamentarios.

En Sevilla, junio de 2020.

El ingeniero Autor del Proyecto

D. Fernando José Trujillo Díez
Colegiado Nº 17.007

Examinado y conforme:
El Director del Proyecto

D. Nicolás Gutiérrez Carmona

Conforme:
El Jefe del Área de Proyectos

D. Daniel Gálvez Cruz

VºBº:
El Director Técnico

D. Jerónimo Moreno Gayá

ANEJO Nº0. FICHA TÉCNICA

ÍNDICE

1. INFORMACIÓN GENERAL 3
1.1. Título del proyecto 3
1.2. Claves 3
1.3. Ámbito 3
1.4. Localización 3
1.5. Promotor de la redacción del Proyecto 3
1.6. Descripción general de la actuación 3
2. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA AGRUPACIÓN DE VERTIDOS 4
2.1. Colectores 4
2.2. Aliviaderos 6
2.3. EBARs 7
2.4. Esquema de la actuación 8
3. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA EDAR 9
4. PRESUPUESTO Y PLAZO DE EJECUCIÓN 12

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. TÍTULO DEL PROYECTO

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA).

1.2. CLAVES

- ACUAES: ACE/314.04/19/PROY/01.
- DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA: 06.329-617/2111.

1.3. ÁMBITO

Saneamiento y Depuración

1.4. LOCALIZACIÓN

Término Municipal de Cortes de la Frontera, provincia de Málaga.

1.5. PROMOTOR DE LA REDACCIÓN DEL PROYECTO

Aguas de las Cuencas de España (ACUAES)

1.6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTUACIÓN

Las obras proyectadas comprenden:

- Los colectores, tuberías de impulsión y obras complementarias necesarias para la agrupación de todos los vertidos de aguas residuales de los núcleos de Cortes de la Frontera y la Cañada del Real Tesoro, y su conducción hasta la ubicación de la futura EDAR.
- Tres EBAR: dos en el núcleo de Cortes de la Frontera, la primera para reincorporar un vertido al norte del núcleo a la red existente, mientras que la segunda se concibe para elevar las aguas residuales agrupadas de varios vertidos al Sur del núcleo hacia el emisario general de Cortes; así como una tercera EBAR en el núcleo de La Cañada del

Real Tesoro que recibe las aguas residuales generadas en este núcleo y el de Las Vegas (Benalauria) y las conduce hacia la EDAR.

- La EDAR que trata los vertidos provenientes de los núcleos de Cortes de la Frontera, La Cañada del Real Tesoro y Las Vegas (Benalauría), y que se ubicará en el paraje denominado Rio Viña Vázquez, al sudeste del núcleo urbano de Cortes de la Frontera.
- El emisario de salida de la EDAR para vertido a cauce público.

2. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA AGRUPACIÓN DE VERTIDOS

2.1. COLECTORES

Para la materialización de la agrupación de vertidos que permita conducir las aguas residuales hacia la EBAR se ha proyectado el siguiente esquema de colectores:

- **Agrupación Norte de Cortes**. Esta agrupación se proyecta para reincorporar a la red de saneamiento existente el vertido PV1 interceptado al norte del núcleo de Cortes de la Frontera. Contempla la impulsión I2 (PEAD 90) que eleva las aguas residuales desde la EBAR Cortes Norte a la red de saneamiento existente, el colector en gravedad G14 (PVC 630) que intercepta el emisario al PV1 y lo dirige a la EBAR, y el alivio de seguridad G11 (PVC 630) que restituye al emisario existente el exceso de pluviales recibido en la EBAR.

- **Agrupación Este de Cortes**. Intercepta el emisario al PV2 de Cortes disponiendo un aliviadero en la conexión y conduce las aguas residuales hacia el Emisario General de Cortes mediante la conducción en gravedad G1 (PVC 315/400), interceptando a su paso el vertido PV7 de Cortes.

- **Agrupación Centro de Cortes**. Restituye el emisario al PV3 y conduce por medio del colector en gravedad G2 (PVC 500/315) el vertido interceptado, disponiendo un aliviadero para evacuar el exceso de pluviales que recoge la red y conduciendo las aguas residuales hacia el emisario General de Cortes.

- **Agrupación Sur de Cortes**. Esta agrupación está conformada por una serie de colectores que recogen, concentran y redirigen al emisario general lo vertidos identificados al sur del núcleo de Cortes de la Frontera. Por un lado, el PV6 es interceptado por el colector G4 (PVC 400) y conducido en gravedad hacia la EBAR Cortes Sur. Por otro lado, el PV7 es interceptado por el colecto G5 (PVC 315) y conducido en

gravedad hacia la EBRA Cortes Sur. Desde la EBAR parte la impulsión I2 (PEAD 200) que eleva las aguas residuales recibidas hasta romper carga y proseguir en gravedad por el colector G6 (PVC 315), interceptando a su paso el emisario del vertido PV4, hasta conectar con el Emisario General de Cortes.

- **Emisario General de Cortes**. El emisario General de Cortes está constituido por un primer tramo, el colector G3 (PVC 400) que recibe los colectores G1 y G2 de las agrupaciones Centro y Este de Cortes, respectivamente y las conduce hacia el colector G7 (PVC 500) que intercepta a su vez el colector G6 de la agrupación Sur de Cortes y conduce todas las aguas residuales de Cortes de la Frontera hacia la EDAR proyectada.

- **Agrupación de La Cañada**. Esta agrupación se concibe de tal forma que se pretende restituir colector arterial existente ubicado a lo largo del núcleo de la Cañada del Real Tesoro mediante los colectores G8 y G9 (PVC 315) y conducir los vertidos hacia la EBAR Cañada. Además, se prevé que esta red reciba en un futuro los vertidos de elnúcleo de Las Vegas (Benalauria). Desde la EBAR partirá la impulsión I3 (PEAD 180) que elevará las aguas residuales recibidas hacia la EDAR proyectada.

- **Emisario de salida de la EDAR**. El emisario de la EDAR, colector G10 (PVC 500), conduce el vertido efluente de la EDAR hacia su restitución al cauce del río Guadiaro.

Los caudales estimados de vertido para el año horizonte del proyecto en cada uno de los puntos a recoger se resumen en la tabla siguiente:

Caudales (m³/h)	PV1	PV2	PV3	PV4	PV5	PV6	PV7	EBAR Norte	EBAR Sur
Caudal medio (Qm)	1,2	13,6	3,3	0,5	11,7	1,7	1,3	1,2	13,3
Caudal mínimo (0,4 Qm)	0,5	5,5	1,3	0,2	4,7	0,7	0,5	0,5	5,3
Caudal punta (2,0 Qm)	2,3	27,3	6,7	1,0	23,3	3,3	2,7	2,3	26,6
Caudal máximo (5 Qm)	5,8	68,2	16,6	2,5	58,3	8,3	6,7	5,8	66,6

Caudales (m³/h)	PV1	PV2	PV Benalauria	EBAR Cañada
Caudal medio (Qm)	93%	681%	1,64	9,38
Caudal mínimo (0,4 Qm)	0,37	2,73	0,66	3,75
Caudal punta (2,0 Qm)	186%	1363%	3,28	18,77
Caudal máximo (5 Qm)	4,65	34,07	8,20	46,92

Los colectores que conforman la agrupación de vertidos, tanto en impulsión como por gravedad, presentan las características siguientes:

Colector	Longitud (m)	Qmax (l/s)	Prof. max (m)	Prof. min (m)	Talud zanja	Material tubería	DN (mm)	Dint (mm)
G1 (Emisario Cortes Este tramo 1)	140,00	41,15	1,99	0,96	1H/3V	PVC	315	285
G1 (Emisario Cortes Este tramo 2)	53,20	131,35	2,53	1,00	1H/3V	PVC	400	364
G1 (Emisario Cortes Centro tramo 1)	59,00	382,50	3,08	1,03	1H/3V	PVC	500	452
G2 (Emisario Cortes Centro tramo 2)	629,00	9,24	3,19	0,98	1H/3V	PVC	315	285
G3 (Emisario General Cortes tramo 1)	391,60	140,59	4,07	0,79	1H/3V	PVC	400	364
G4 (Ramal Cortes Sur 1)	169,10	194,15	5,06	0,70	1H/3V	PVC	400	364
G5 (Ramal Cortes Sur 2 tramo 1)	209,60	90,05	2,90	0,89	Entiba	PVC	315	285
G5 (Ramal Cortes Sur 2 tramo 2)	20,60	284,20	1,98	1,06	1H/3V	PVC	500	452
G6 (Emisario Cortes Sur tramo 2)	192,90	36,98	1,47	1,05	1H/3V	PVC	315	285
G6 (Emisario Cortes Sur tramo 3)	572,70	67,55	6,67	0,97	1H/3V	PVC	315	285
G7 (Emisario General Cortes tramo 2)	1.250,30	208,14	4,47	0,73	1H/3V	PVC	500	452
G8 (Ramal Cañada Sur)	288,60	50,30	1,51	0,97	Entiba	PVC	315	285
G9 (Ramal cañada Norte)	589,20	58,70	2,05	0,70	Entiba	PVC	315	285
G10 (Emisario Efluente EDAR)	267,70	234,20	3,24	0,90	1H/3V	PVC	500	452
G11 (Alivio EBAR CO-Norte)	22,30	571,80	4,58	0,60	1H/3V	PVC	630	590
G12 (Alivio EBAR CO-Sur)	310,90	284,20	4,88	0,60	1H/3V	PVC	500	452
G13 (Alivio EBAR CA)	41,60	109,00	1,35	0,60	1H/3V	PVC	400	364
G14 (Restitucióbn Emisario Cortes Norte)	13,60	571,80	1,30	1,08	1H/3V	PVC	630	590

2.2. ALIVIADEROS

Se han considerado las siguientes actuaciones sobre aliviaderos nuevos y existentes contemplados en la agrupación de vertidos proyectada en Cortes de la Frontera:

- La agrupación del vertido PV3 de Cortes de la Frontera se realiza mediante el emisario Centro (G2), que parte de la Calle Prados, restituyéndose el emisario existente en unos 25 metros, hasta un nuevo aliviadero (A-1) que se dispondrá para evacuar el exceso de pluviales al arroyo innominado existente en las inmediaciones. Las aguas residuales se reconducirán en dirección sur con un coeficiente de dilución máximo de 10:1 por un colector de PVC 315 mm y 666,3 m de longitud que bordeará el polígono industrial de Las Pilas hasta conectar con la cabecera del colector G3. Este nuevo aliviadero dará cumplimiento al R.D 1290/2012, equipándose con dispositivo detector y cuantificador de alivios, así como de tamiz para eliminación de sólidos gruesos y flotantes.

- Por otra parte, el emisario Este de Cortes de la Frontera (G1) intercepta el vertido PV2, que discurre actualmente por un colector de hormigón armado DN 1000 mm, en el que se insertará un aliviadero (A-2) para desvío de las aguas residuales con una dilución máxima de hasta 10:1, junto a la carretera A-373. Con el fin de dar cumplimiento al R.D 1290/2012 en este aliviadero se prevé también la instalación de un dispositivo detector y cuantificador de alivios, así como de tamiz para eliminación de sólidos gruesos y flotantes.

Por su parte, según la información proporcionada por el Ayuntamiento y el propio Consorcio Provincial del Agua de Málaga, no consta ningún aliviadero en la Cañada del Real Tesoro, por lo que no se prevén actuaciones en aliviaderos en este núcleo urbano.

Finalmente, se contará con alivios de emergencia para las EBAR Cortes Norte, EBAR Cortes Sur y EBAR Cañada, que verterán bien sobre el propio emisario existente o constituirán un nuevo punto de vertido, siendo necesario evacuar el exceso de pluviales que reciban sendas instalaciones.

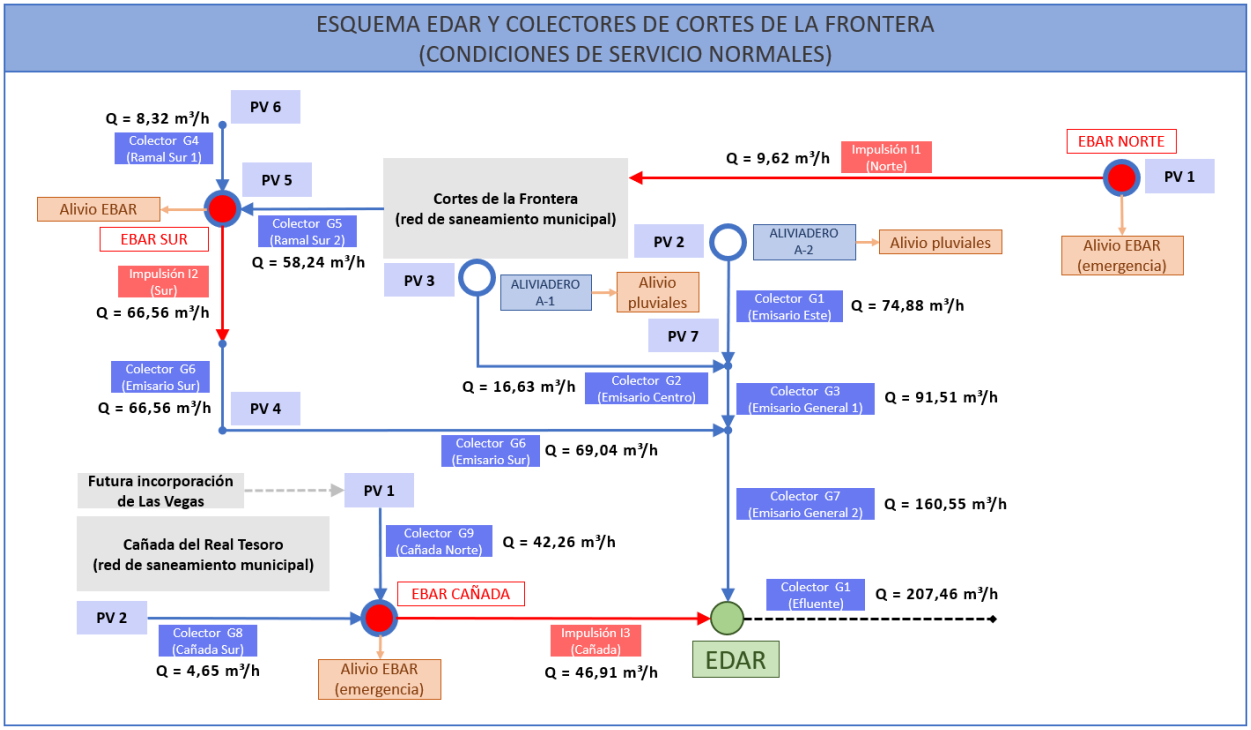
2.3. EBARS

La agrupación de vertidos de Cortes de la Frontera cuenta con la implantación de 3 nuevas estaciones de bombeo: la EBAR Cortes Norte, ubicada al norte del núcleo de Cortes de la Frontera, en el camino rural de San Marcos, la EBAR Cortes Sur, ubicada al sur del núcleo de Cortes de la Frontera en el camino rural Arroyo Grande, y la EBAR Cañada, ubicada frente al número 126 de la calle Cañada del Real Tesoro, en el núcleo del mismo nombre. A continuación, se detallan las principales características en las condiciones máximas de servicio y las características geométricas de las instalaciones:

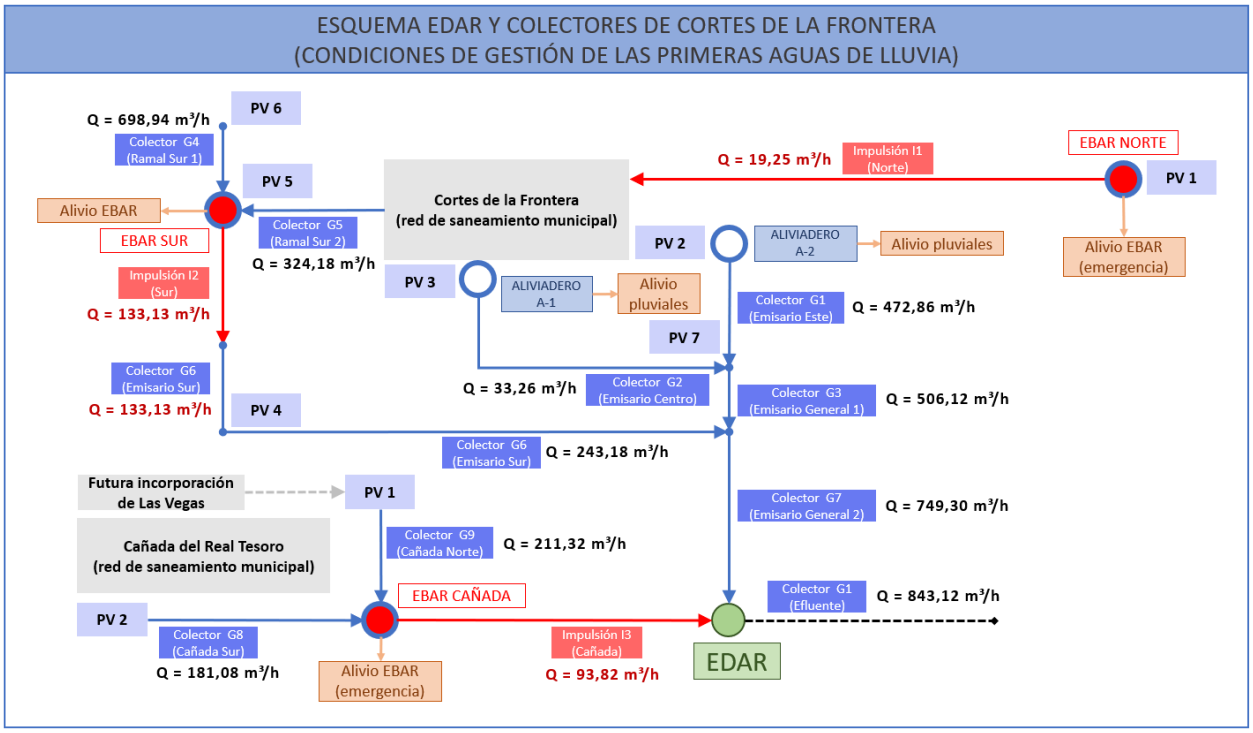
EBAR e impulsión		Nº bombas	Altura geométrica	Longitud impulsión	Diámetro impulsión	Qmáx
			m	m	mm	l/s
EBAR Cortes Norte	**I1**	1+1	31,34	491,43	90 PEAD	2,67
EBAR Cortes Sur	**I2**	1+1	50,31	571,95	200 PEAD	18,49
EBAR Cañada	**I3**	1+1	38,00	1.725,00	180 PEAD	13,03

EBAR e impulsión		Pozo de gruesos	Tipo de Desbaste	Luz de paso	Cántara de bombeo	Profundidad
		(m^2)	(-)	(mm)	(m^2)	(m)
EBAR Cortes N	**I1**	1,50x1,20	Cestillo	30	1,50x1,20	3,70
EBAR Cortes S	**I2**	1,80x2,00	Reja	30	2,50x2,00	4,30
EBAR Cañada	**I3**	1,50x1,20	Cestillo	30	1,50x1,50	3,50

2.4. ESQUEMA DE LA ACTUACIÓN



Esquema general de los colectores y caudales en Cortes de la Frontera, en condiciones de servicio normales.

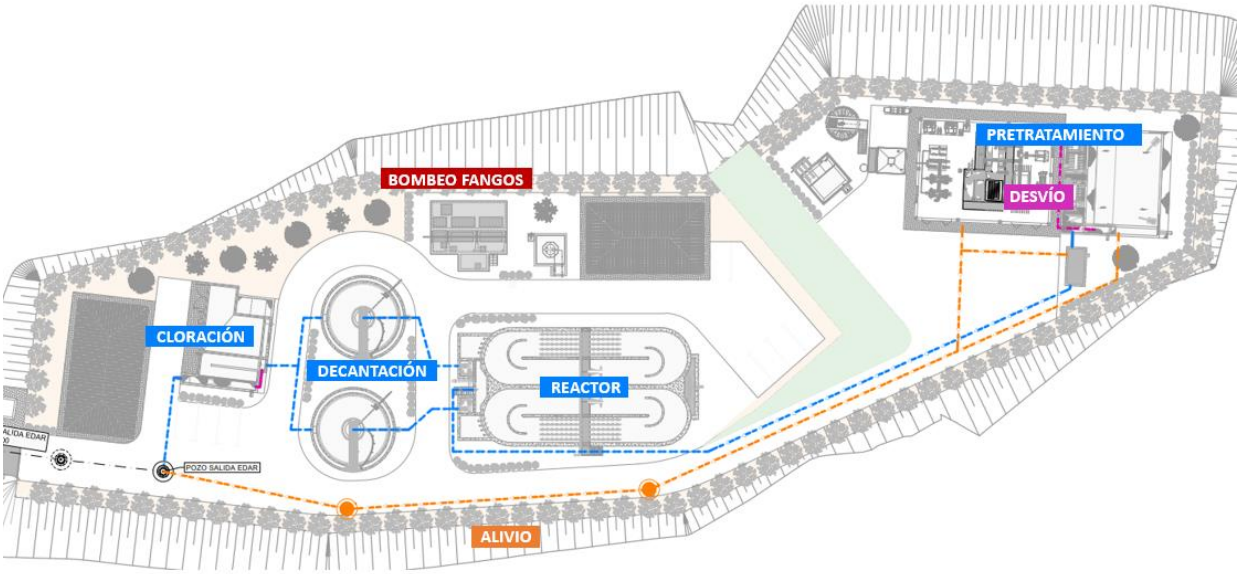


Esquema general de los colectores y caudales en Cortes de la Frontera, en la gestión de las primeras aguas de lluvia.

3. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA EDAR

La EDAR de Cortes de la Frontera se emplaza en las parcelas 136 y 237 del polígono 9 Rio Viña Vazquez (Cortes de la Frontera), con referencia catastral 29046A009001370000GM y 29046A009001360000GF, respectivamente.

El terreno natural presenta una pendiente pronunciada hacia el río, habiendo sido necesario ubicar la EDAR en dos terrazas, de forma que se aprovecharan las explanadas naturales del terreno minimizando el movimiento de tierras en el entorno. Tanto las explanaciones como el movimiento de tierras se encuentran fuera de la lámina de inundación del río Guadiaro, así como del límite de edificación de ADIF y de la servidumbre de la vía pecuaria de la Cañada Real del Guadiaro. La explanación presenta un nivel superior, a la cota 381, y otro inferior a la cota 377, estando ubicado el cauce 25 metros por debajo del nivel inferior de la EDAR. Las cotas de nivel del terreno natural en toda la parcela varían entre la 388 y 374.



Planta general y esquema de la línea de proceso de la EDAR de Cortes de la Frontera proyectada.

El agua residual procedente de Cortes llega a la depuradora por gravedad, y por su parte la de La Cañada llega impulsada desde la EBAR ubicada en este núcleo.

Para la construcción de todas las instalaciones necesarias, se requiere una superficie total de 6,850 m^2 (considerando el movimiento de tierras necesario para implantar las plataformas). Una vez finalizada la obra, el cerramiento de la parcela envolverá un área total de 5,016 m^2.

La instalación de tratamiento y depuración proyectada presenta las siguientes etapas:

- **Entrada a planta.** Los vertidos conducidos por el Emisario General de Cortes (PVC 500 mm) y la impulsada por la EBAR Cañada (PEAD 180 mm) llegan a la EDAR. La segunda, rompe carga en una arqueta donde también vierte el bombeo de vaciados de la EDAR para la tranquilización del flujo de forma previa a su confluencia. Tras la unión, el ARU se distribuye hacia otra arqueta donde se aliviarán los caudales superiores a 10Qmed en episodios de lluvia. Este aliviadero se equipa con un tamiz de 6 mm para evitar el paso de gruesos y flotantes al cauce. En esta arqueta también se efectúa el reparto al pozo de gruesos o desvío de emergencia en caso de parada de la planta.
- **Pozo de gruesos.** Se cuenta con un pozo de gruesos con unas dimensiones internas de 2,4 x 2,0 metros y calado útil de 2,0 metros para la remoción de los gruesos más pesados de la línea de proceso antes de entrar al desbaste. Este paso se efectúa a través de un hueco de 1000 x 500 mm equipado con una compuerta mural que permite aislar el elemento.
- **Desbaste.** Desde el pozo de gruesos, el ARU pasa hasta los canales de desbaste que operan en configuración 1+1R. Estos canales tienen un ancho de 60 cm, una profundidad de 1,95 m y una longitud de 2,50 m. Dimensionado para un caudal máximo de 426,70 m^3/h, el canal de operación se encuentra equipado con reja autolimpiante de 30 mm de paso y tamiz autolimpiante de 3 mm de paso, cuyos residuos se recogen a través de tornillos transportadores-compactadores. El segundo canal de reserva se equipa con una reja de limpieza manual de 15 mm de paso.
- **Desarenado-desengrasado.** Dimensionado para un caudal máximo de 213,35 m^3/h, está formado por un canal de desarenado-desengrasado de 8,70 m de largo, 2,40 m de ancho y 3,30 metros de calado útil. Este canal trabaja en dos zonas diferenciadas: una principal para la sedimentación de arenas y otra lateral para la acumulación y recogida de grasas y sobrenadantes.
- **Tanque de homogeneización.** Este recinto se encuentra diseñado para almacenar durante 60 minutos la diferencia entre 5Qmed y el máximo extraordinario (10 Qmed) a 2045. Se configura según un vaso de planta rectangular de 8,50 metros de ancho, 10,85 de largo y 2,30 de calado útil. Se han dispuesto dos aireadores-agitadores efecto Venturi, con un rendimiento de transferencia de oxígeno unitario de 3 kg O_2/h y un caudal de 150 Nm^3/h.
- **Medida de caudal a tratamiento secundario.** A la salida del desarenador, el agua pretratada pasa a una arqueta con un caudalímetro electromagnético DN150. En est se

realizará el alivio del caudal superior al máximo de diseño del biológico (2 Qmed) mediante una compuerta motorizada.

- **Reactor biológico.** Para oxidar y transformar la materia orgánica se proyectan dos líneas de aireación prolongada, para un caudal máximo de 85,34 m³/h, formadas por dos tanques tipo carrusel con un volumen total de 1.183 m³ (591,37 m³ por línea), presentando cada uno 15 metros de longitud recta, 3.0 metros de semiancho y 5 metros de calado útil. La aireación se proporciona mediante soplantes de émbolos rotativos en configuración 2+1R que suministran airea a una parrilla de 85 difusores de burbuja fina en cada reactor. El diseño contempla la eliminación de la contaminación carbonatada, así como, la reducción de nitrógeno y fósforo mediante la dosificación de cloruro férrico a la salida y el control de la aireación.
- **Decantación secundaria.** Se han proyectado dos decantadores de planta circular y alimentación central para una caudal unitario máximo de 85,34 m³/h, con 9,5 metros de diámetro y 4,0 m de calado recto útil. El fondo se configura con pendiente para facilitar la recogida de los fangos.
- **Desinfección, medida de caudal y vertido:** Antes del vertido, se desinfectará el efluente en un tanque de cloración de planta laberíntica, conformado por tres canales de 1,25 metros de ancho y 6,00 de largo. Se ha dispuesto de un aljibe de servicios, de planta rectangular, para dar suministro de agua a los riegos y baldeos de la planta.
- **Línea de fango**. En la línea de fangos se cuenta con una arqueta de bombeo de recirculación independiente al reactor y decantador para el bombeo de fangos. El bombeo se distribuye en 3 cántaras, dos de ellas gemelas utilizadas para la recirculación de fangos en configuración 2+2R bombas (con 43 m³/h de caudal unitario) y la purga a espesador en configuración 1+1R (con un caudal unitario de 20 m³/h), mientras que la tercera cámara se destina al bombeo de vaciados en una configuración 1+1R (con 50 m³/h de caudal unitario). Para mejorar la eficiencia del proceso de deshidratación se cuenta con un espesador por gravedad de 3,50 metros de diámetro y 3,00 metros de calado útil. Por su parte, la deshidratación se efectúa mediante un decantador centrífugo al que se suministra con un caudal de 9 m³/h y el residuo deshidratado se almacenamiento en una tolva de 20 m³.
- **Desodorización**. Está prevista la desodorización para el edificio de pretratamiento y deshidratación, así como, la atmósfera libre del espesador, tolva y arqueta para recepción de fosas sépticas. Con todo, el volumen de aire a renovar será de 833,33 m³ y el caudal de renovación será de 8333 m³/h.

4. RESUMEN COSTES EXPLOTACIÓN

El costo anual de explotación de las instalaciones (EDAR, colectores y bombeos) es de 179,749.68 euros, de los que un 41% son fijos y un 59% variables. De todos ellos, el gasto energético es el más representativo, suponiendo un 46 del total, seguidos por el costo de mantenimiento y el de personal que representan un 15 y 13% respectivamente.

A continuación, se incluyen unas tablas resumen con estos datos:

Concepto costes fijos	Total €/año EDAR	Total €/año bombeos	Total €/año colectores	Totales
Gasto anual de personal	18,823.36	2,173.73	2,173.73	23,170.82
Gasto anual mantenimiento	15,812.34	2,827.53	9,197.12	27,836.98
Gasto anual analíticas	3,298.54	0.00	0.00	3,298.54
Gasto anual término fijo potencia	6,942.13	3,556.90	0.00	10,499.03
Gastos anuales varios	7,353.60	919.20	919.20	9,192.00
	52,229.97	**9,477.36**	**12,290.05**	**73,997.38**

Concepto costes variables	Total €/año EDAR	Total €/año bombeos	Total €/año colectores	Totales
Gasto anual de energía	43,821.68	28,299.18	0.00	72,120.86
Gasto anual de reactivos	15,411.44	0.00	0.00	15,411.44
Gasto anual de transporte y gestión residuos	18,220.00	0.00	0.00	18,220.00
	77,453.12	**28,299.18**	**0.00**	**105,752.30**

Concepto	Total €/año	Total 25 años
Total gastos fijos	73,997.38	1,849,934.59
Total gastos variables	105,752.30	2,643,807.48
TOTAL:	**179,749.68**	**4,493,742.07**

5. RESUMEN EXPROPIACIONES

El presupuesto general de expropiaciones asciende a la cantidad de **NOVENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS CINCO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS (92.805,57 €)**.

En la siguiente tabla se desglosan las superficies afectadas según el tipo de aprovechamiento y el motivo (ocupación temporal, definitiva o servidumbre), así como el número de árboles afectados.

SUPERFICIE DE TERRENOS AFECTADOS (m2)				ÁRBOLES AFECTADOS
TIPO DE APROVECHAMIENTO	OCUPACIÓN TEMPORAL	SERVIDUMBRE	EXPROPIACIÓN DEFINITIVA	
Rústico				
C- Labor o Labradío secano (0)	4.215	2.326	131	2
E- Baldío (0)	2.065	1.277	8	2
E- Pastos (1)	21.466	8.337	7.664	12
E- Pastos (2)	5.345	2.992	257	7
FR Frutales regadío (0)	1.997	935	40	3
HR Huerta regadío (0)	1.459	568	4	1
I- Improductivo	3.580	960	57	0
MT Matorral (0)	565	212	32	5
O- Olivos secano (0)	25.901	12.297	2.248	97
RI Arboles de ribera (0)	585	51	7	0
HG Hidrografía natural	818	106	41	0
VT Vía de comunicación de D.P.	7.544	3.487	1.224	0
Urbano				
Suelo sin urbanizar	1.418	657	135	5
Suelo urbanizado sin edificar	12	55	8	0
Suelo urbanizado / inundable	385	74	140	0
Almacén industrial	0	39	0	0
Viario público urbano	6.913	6.895	453	0
TOTAL	**84.268**	**41.267**	**12.446**	**134**

Tabla 1. Superficie afectada por tipo de aprovechamiento

6. PRESUPUESTO Y PLAZO DE EJECUCIÓN

Para la ejecución de los trabajos de construcción se ha estimado un plazo de **DIECIOCHO (12+6) MESES**, de los cuales12 meses se corresponden con la ejecución de la obra y 6 meses para el período de pruebas y puesta en marcha de la explotación.

El Presupuesto Base de Licitación (IVA incluido) asciende a la cantidad de **SEIS MILLONES SEISCIENTOS NOVENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS (6.695.865,55 €).**

ANEJO Nº1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 3
2. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO E INSTALACIONES 3
3. ORDENANZA DE VERTIDOS E INVENTARIO DE INDUSTRIAS 5
4. DIAGNÓSTICO DEL SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN 6
5. PROPUESTA DE ACTUACIONES 6

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente anejo recoge el análisis del sistema de saneamiento y depuración actual en el municipio de Cortes de la Frontera, así como un diagnóstico detallado de las principales deficiencias y necesidades de actuación en el mismo.

De forma previa a la elaboración del presente estudio se ha llevado a cabo una recopilación de toda la información existente asociada a las redes e instalaciones de saneamiento municipales, con el fin de poder realizar un diagnóstico preciso del funcionamiento actual de las mismas, detectando e identificando las posibles deficiencias más importantes. De este modo, se ha recabado información de las siguientes fuentes:

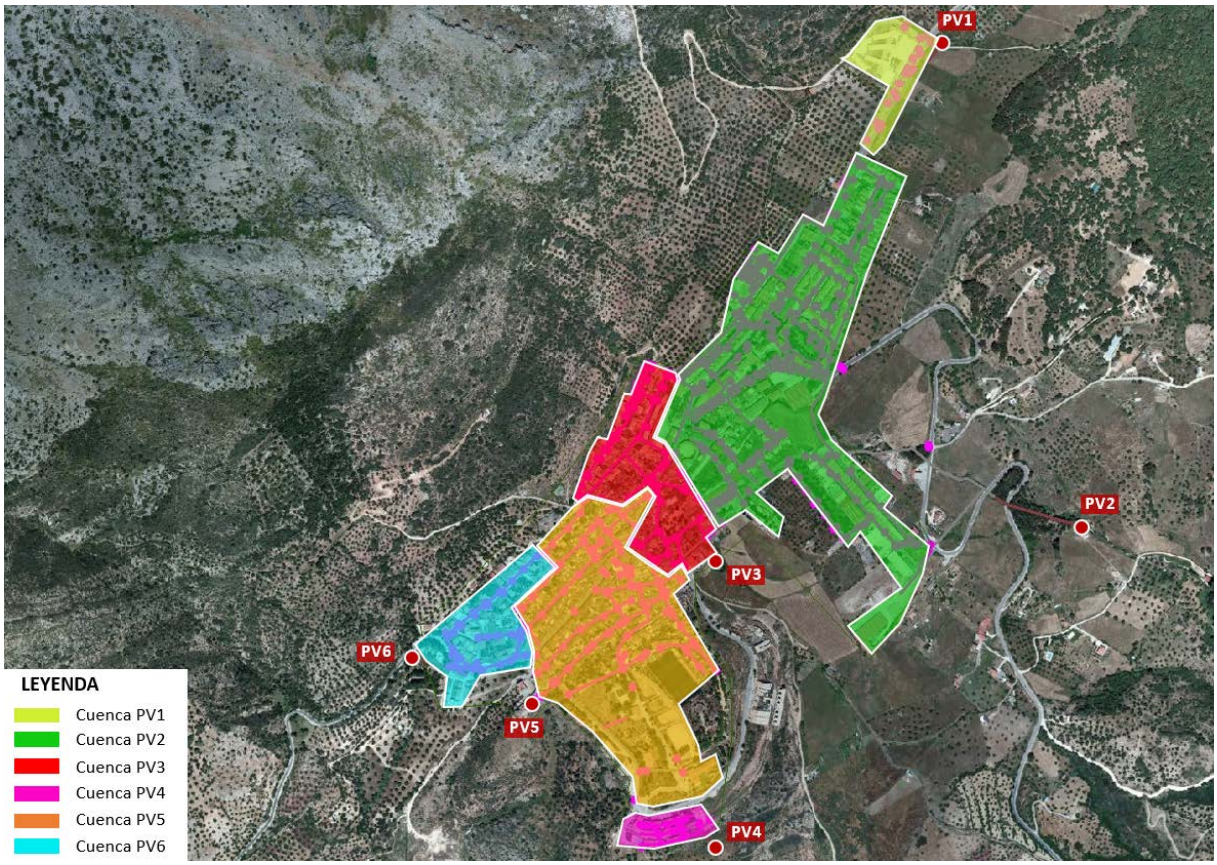
- Servicio de Información Territorial de la Provincia de Málaga (SITMAP).
- Visor de Datos Espaciales de la Diputación de Málaga (IDEMAP).
- Información relativa a las redes e infraestructuras de saneamiento recogidas en el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Cortes de la Frontera.
- Reuniones y contactos mantenidos con el personal técnico y alcalde del Ayuntamiento de Cortes de la Frontera.
- Inspecciones y reconocimientos en campo de las redes e instalaciones de saneamiento del municipio.

A partir de la información anterior recopilada se ha realizado un análisis y diagnóstico de la situación actual y se han identificado los problemas más importantes del sistema de saneamiento, así como las principales necesidades de intervención.

2. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO E INSTALACIONES

El municipio de Cortes de la Frontera está formado por tres núcleos de población: Cortes de la Frontera, La Cañada del Real Tesoro y El Colmenar. En este caso, el proyecto contempla una única depuradora para las dos primeras poblaciones, debiendo disponerse una independiente para el núcleo de El Colmenar, debido a su lejanía, que es objeto de otro proyecto diferente.

El núcleo de Cortes cuenta con siete puntos de vertido diferentes, sumando el PV2 y el PV5 el 80% del caudal total (según puede comprobarse en el reparto de cuencas aferentes que se muestra en la siguiente imagen).

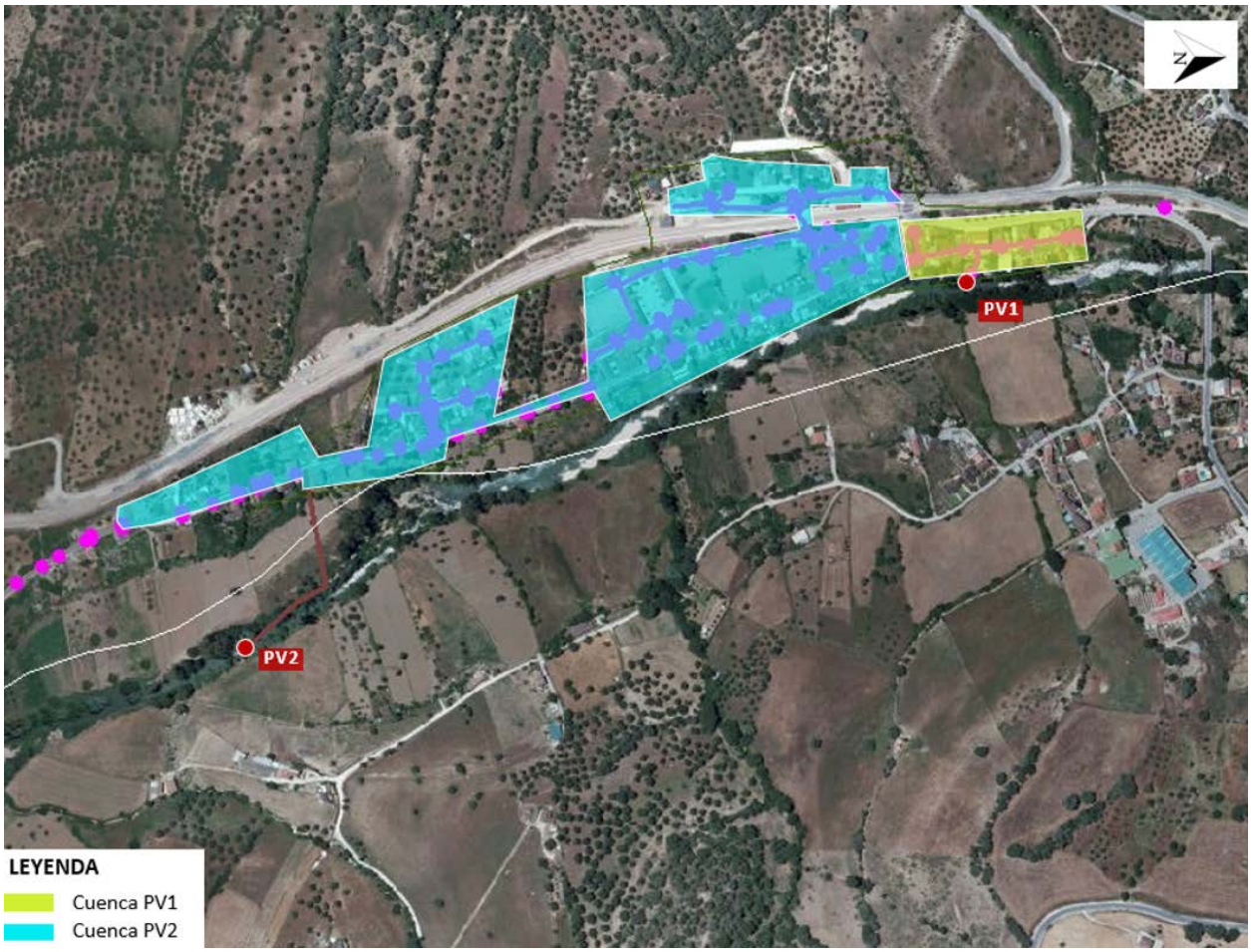


Red de saneamiento de Cortes de la Frontera y ubicación de los puntos de vertido.

Al realizar la campaña de aforos se ha podido comprobar en campo que el colector correspondiente al punto de vertido PV4 se encuentra muy deteriorado y partido en el tramo final del mismo, habiéndose realizado las mediciones en un pozo anterior al propio punto de vertido.

En el caso de La Cañada, existen dos puntos de vertido, uno en cada extremo del núcleo. Hay que destacar también que el Ayuntamiento ha indicado la existencia de algún vertido adicional, correspondiente a viviendas individuales que han acometido directamente a cauce en lugar de a la red municipal.

Tras la inspección realizada en campo se ha podido comprobar que la red de saneamiento de la barriada al sur del PV1 descarga en un colector que discurre paralelo al río Guadiaro, por su margen derecha, el cual presenta un caudal muy elevado. Según confirman fuentes municipales, dicho colector cuenta con injerencias de agua limpia e incorporaciones de drenajes procedentes del riego de huertas y parcelas de la zona.



Red de saneamiento de La Cañada del Real Tesoro y ubicación de los puntos de vertido.

Adicionalmente, según las indicaciones recibidas por parte del Ayuntamiento y de ACUAES, la depuradora de Cortes deberá recibir también el agua residual de Las Vegas, núcleo perteneciente al término municipal de Benalauría. Desde el Ayuntamiento de este municipio indican que se trata de un núcleo con menos de 100 habitantes, donde todas las viviendas cuentan actualmente con fosa séptica y, por tanto, no disponen de red de saneamiento. El Ayuntamiento informa que está previsto acometer en un futuro la red de saneamiento de este núcleo urbano, por lo que el proyecto deberá tener en cuenta los futuros caudales de saneamiento de estas viviendas.

3. ORDENANZA DE VERTIDOS E INVENTARIO DE INDUSTRIAS

Tal y como han confirmado los técnicos municipales del Ayuntamiento de Cortes de la Frontera, en comunicación recibida el 10 de octubre de 2019, hasta la fecha no se dispone de ordenanza de vertidos en el municipio.

Respecto a las industrias existentes, según la información proporcionada por el propio Ayuntamiento de Cortes de la Frontera, no constan actualmente industrias significativas en el municipio, aparte del pequeño comercio local, fundamentalmente de restauración y alojamiento rural.

4. DIAGNÓSTICO DEL SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

Además de la ausencia de instalaciones de tratamiento previas al vertido del agua residual al río Guadiaro, la principal incidencia detectada en la red de saneamiento municipal lo constituye el hecho de que en las dos campañas de aforos realizadas en campo se observó agua de dilución, lo cual ha quedado además contrastado a tenor de los resultados obtenidos en cuanto a cargas contaminantes. Analizando los caudales nocturnos se observa cómo en Cortes estos son superiores a los esperados, lo cual podría deberse a posibles intrusiones de agua limpia. El volumen medio de agua vertida diariamente durante el estudio fue de 90.4 m³/d en el PV1 de La Cañada del Real Tesoro y 399.7 m³/d en Cortes de la Frontera. Estos valores arrojan una dotación de aguas negras media de 189 l/hab/d en La Cañada del Real Tesoro y 185 l/hab/d en Cortes de la Frontera.

El emisario asociado al PV2 en la Cañada del Real Tesoro presenta injerencias de los canales de riego asociados a las huertas por las que discurre, tal y como se pudo comprobar en la campaña de campo llevada a cabo y confirmaron fuentes del propio Ayuntamiento.

De igual modo, tal y como se ha referido anteriormente, el núcleo de Las Vegas, perteneciente al municipio de Benalauría, no cuenta actualmente con redes de saneamiento urbano, teniendo todas sus casas fosas sépticas. Debido a la problemática existente por saturación de estas, el Ayuntamiento tiene planeado acometer las obras de ejecución de este servicio, de forma que en un futuro el ARU pueda ser tratada en la depuradora de Cortes.

Por último, cabe destacar que según las indicaciones del propio Ayuntamiento y la inspección llevada a cabo en campo durante las campañas, no existe ninguna fuente o arroyo conectado al saneamiento urbano, por lo que la posible intrusión de agua limpia se debería a filtraciones generales en la propia red de saneamiento por el estado general de la misma.

5. PROPUESTA DE ACTUACIONES

Teniendo en cuenta lo anterior, la principal actuación a llevar a cabo para la recogida y agrupación de todos los vertidos del municipio en la futura EDAR a construir sería la ejecución

de un nuevo emisario en La Cañada del Real Tesoro, de forma que se recoja estrictamente el agua residual, dejando fuera las injerencias de los canales de riego que tienen lugar en el actual emisario, ubicado junto al cauce el río Guadiaro.

De manera adicional, se recomienda que por parte del Ayuntamiento se lleve a cabo una progresiva renovación de las redes de saneamiento municipales con el fin de minimizar las pérdidas o filtraciones de agua al interior de la propia red, mejorando así la eficiencia del servicio.

Con el fin de regular los parámetros de vertido de aguas residuales domésticas e industriales a la red de saneamiento municipal para garantizar unas condiciones y límites máximos de contaminación en el agua residual bruta que llegará a la futura EDAR, de forma previa a su puesta en marcha se deberá publicar la ordenanza de vertidos correspondiente, de modo que las nuevas actividades que opten por verter a los colectores municipales están obligadas a solicitar del Ayuntamiento la autorización de vertido a la red de saneamiento y las que ya lo estén haciendo adecúen la calidad de sus aguas residuales a dicha ordenanza.

Por último, el Ayuntamiento de Benalauría deberá acometer las obras de las redes de saneamiento del núcleo de Las Vegas y el transporte e incorporación de las aguas residuales urbanas al pozo de saneamiento previsto en el emisario de La Cañada del Real Tesoro, de modo que puedan ser tratadas en la futura depuradora de Cortes. El emisario de La Cañada deberá prever la incorporación de esos caudales con la capacidad suficiente.

ANEJO Nº2. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO 3
2. RED DE VÉRTICES Y BASES DE REPLANTEO 5
2.1. Estudio de la geodesia local 5
2.1.1 Reseñas oficiales de vértices geodésicos 6
2.1.2 Plano de comparación altimétrico 11
2.1.3 Instrumental utilizado 11
2.2. Red de bases de replanteo 19
2.2.1 Metodología de observación 19
2.2.2 Gráfico de observación de la red 19
2.2.3 Cálculo de baselíneas 20
2.2.4 Relación final de coordenadas 21
2.2.5 Reseñas de las bases 41
3. LEVANTAMIENTO TAQUIMÉTRICO 44
3.1. Metodología del levantamiento 44
3.2. Listado del levantamiento 46
3.3. Delineación y generación del MDT 46
APÉNDICE Nº 1. COORDENADAS DE CAMPO 47
APÉNDICE Nº2. PLANOS LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO 161

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO

En el presente anejo se detallan los objetivos y métodos empleados en la obtención de la cartografía necesaria para la redacción y desarrollo del PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADAIRO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MALAGA).

Los trabajos a los que hace referencia la presente documentación han consistido en:

- Enlace con la Red Geodésica Nacional e implantación, observación y cálculo de los vértices que constituyen la Red de Bases de Replanteo. Desde esta red se tomarán datos para el levantamiento topográfico y servirán para el replanteo de la obra.

- Toma de datos de puntos de levantamiento topográfico para la definición planimétrica y altimétrica para la obtención de la cartografía necesaria para el Proyecto.

Tal y como puede apreciarse, la zona objeto del levantamiento discurre por terreno rústico, fuera del ámbito urbano, por lo que el curvado es simple al existir pocas líneas de rotura asociadas a cerramientos, servicios, etcétera.

La toma de datos se llevó a cabo durante el mes de febrero del 2020, con interrupciones puntuales como consecuencia de la autorización de paso por las distintas parcelas que componen la traza. De hecho, en algunas partes del trazado fue necesario reducir la franja a levantar a cada lado del eje debido a la negativa de algunos propietarios de acceder a su parcela.

La superficie final del levantamiento es de 297.633,95 metros cuadrados.

El ámbito de actuación es el reflejado en la siguiente imagen.

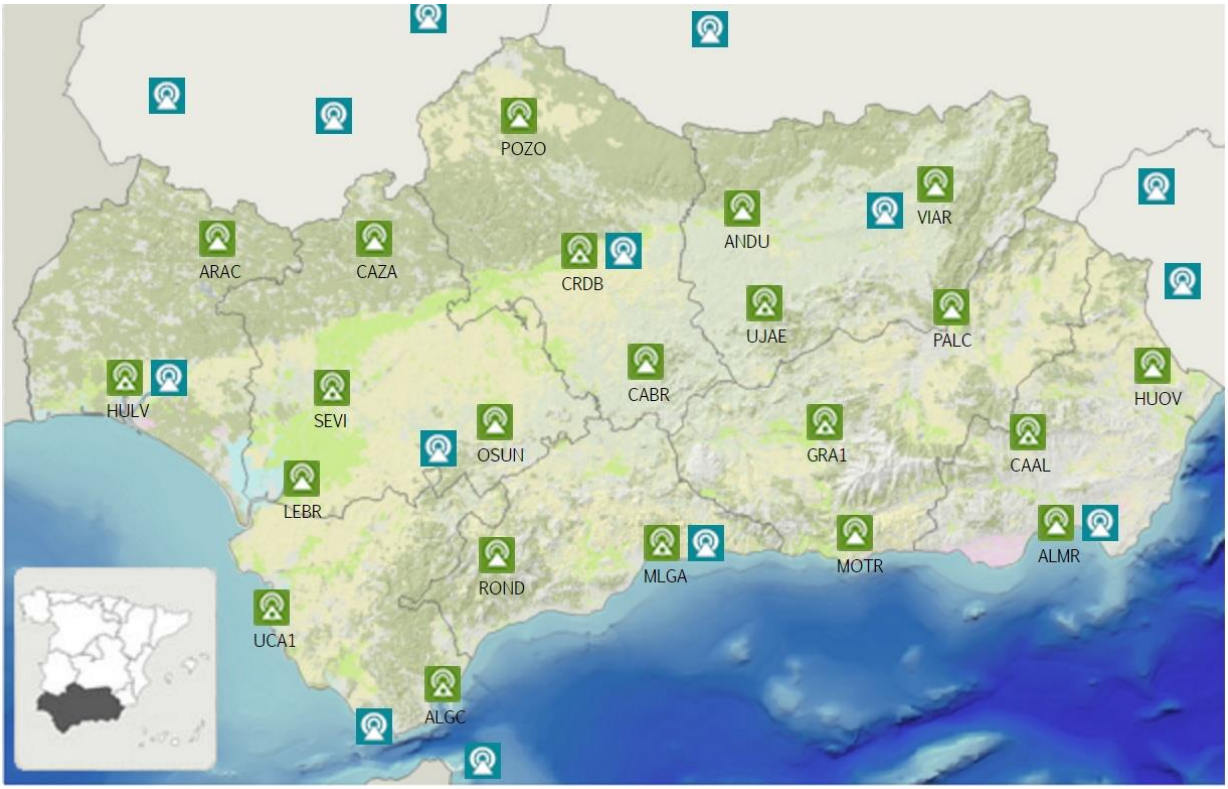
Ámbito de actuación del proyecto.

2. RED DE VÉRTICES Y BASES DE REPLANTEO

2.1. ESTUDIO DE LA GEODESIA LOCAL

Todo el trabajo se ha realizado en el sistema de referencia vigente ETRS-89, coordenadas UTM (huso 30) para las coordenadas en planta (X, Y), y altitudes ortométricas referidas al nivel medio del mar en el mareógrafo de Alicante.

Para ello se ha realizado un apoyo en las estaciones permanentes de la Red Andaluza de Posicionamiento (RAP) Algeciras, Málaga, Osuna, Ronda, Universidad de Cádiz información obtenida se han adjuntado en el cálculo de la red en ella se puede ver el tiempo de posicionamiento encada bases. lo cual vemos que son vectores muy aceptables, ya que la observación se ha realizado durante tres horas de toma de datos RINEX.



Estaciones de referencia de la red NAP de la Junta de Andalucía.

Vemos en la imagen anterior la disposición de las estaciones de referencia de las cuales dispone la Junta de Andalucía a lo largo de su territorio, así como la situación de las estaciones utilizadas.

2.1.1 Reseñas oficiales de vértices geodésicos

RED ANDALUZA DE POSICIONAMIENTO

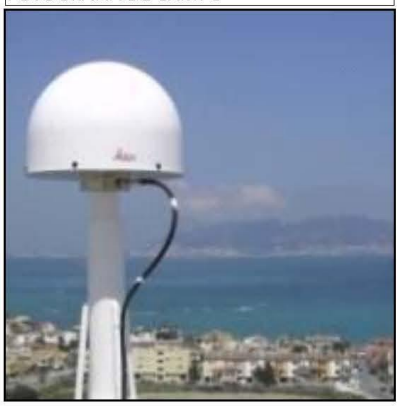
Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y CONOCIMIENTO

Estación permanente de Algeciras

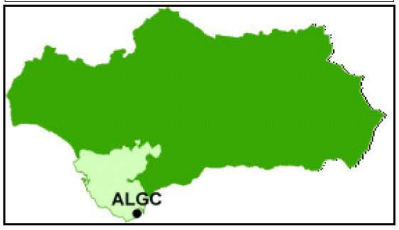
(Fecha última actualización: 01/09/2007)

ORTOFOTO

FOTOGRAFÍA DE CAMPO



MAPA DE SITUACIÓN



INFORMACIÓN ADICIONAL:

SITUACIÓN

VERTICE: ALGC **NOMBRE:** Algeciras
ID DE RED: 003 **Nº IERS DOMES:** 13456M001

PROVINCIA: Cádiz **MUNICIPIO:** Algeciras
HOJA MTN-50: 1078

UBICACIÓN: Hospital Comarcal Punta de Europa.
Ctra. De Getares, s/n. C.P.: 11207 – Algeciras (CÁDIZ).

CONSTRUCCIÓN Soporte metálico cilíndrico de 0.55 m de altura y 0.09 m de diámetro dotado con tornillo geodésico y soldado directamente a la estructura del edificio.

INSTRUMENTACIÓN

RECEPTOR: Leica GRX 1200 Pro **ANTENA:** LEIAT504 LEIS

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: Paroscientific MET3
REGISTROS: Presión, humedad y temperatura

COORDENADAS ETRS-89

CARTESIANAS

X(m): 5135570,639 **Y(m):** -489449,719 **Z(m):** 3738221,726

GEODÉSICAS

	DECIMAL	*SEXAGESIMAL*
LATITUD:	36,111041190	36° 6' 39,74828" N
LONGITUD:	-5,444176889	5° 26' 39,03680" O

H ELIPS (m): 117,190

UTM

HUSO 30

X UTM 30 (m): 280000,829
Y UTM 30 (m): 3999031,148

INFORMACIÓN ADICIONAL

INSTITUCIÓN RESPONSABLE:

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA).
Consejería de Economía y Conocimiento
C/ Leonardo Da Vinci, nº 21 (Pabellón de Nueva Zelanda) Isla de La Cartuja.
41092 Sevilla. España

E-MAIL RAP: rap.ieca@juntadeandalucia.es

WEB RAP: http://www.ideandalucia.es/portal/web/portal-posicionamiento

RED ANDALUZA DE POSICIONAMIENTO

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y CONOCIMIENTO

Estación permanente de Málaga

(Fecha última actualización: 01/09/2007)

ORTOFOTO

FOTOGRAFÍA DE CAMPO

MAPA DE SITUACIÓN

INFORMACIÓN ADICIONAL:

SITUACIÓN

VERTICE: MLGA **NOMBRE:** Málaga
ID DE RED: 0005 **Nº IERS DOMES:** 13460M001

PROVINCIA: Málaga **MUNICIPIO:** Málaga
HOJA MTN-50: 1053

UBICACIÓN: Consejería de Agricultura y Pesca.
Avda. de la Aurora, 47. C.P.: 29002 – Málaga.

CONSTRUCCIÓN Soporte metálico cilíndrico de 2.7 m de altura y 0.09 de diámetro, dotado con tornillo geodésico, montado sobre pared vertical.

INSTRUMENTACIÓN

RECEPTOR: Leica GRX 1200 Pro **ANTENA:** LEIAT504 LEIS

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: Paroscientific MET3
REGISTROS: Presión, humedad y temperatura

COORDENADAS ETRS-89

CARTESIANAS

X(m): 5103686,781 **Y(m):** -395880,322 **Z(m):** 3792209,024

GEODÉSICAS

	DECIMAL	*SEXAGESIMAL*
LATITUD:	36,715596690	36° 42' 56,14808" N
LONGITUD:	-4,435410167	4° 26' 7,47660" O

H ELIPS (m): 115,670

UTM

HUSO 30

X UTM 30 (m): 371804,891
Y UTM 30 (m): 4064283,484

INFORMACIÓN ADICIONAL

INSTITUCIÓN RESPONSABLE:

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA).
Consejería de Economía y Conocimiento
C/ Leonardo Da Vinci, nº 21 (Pabellón de Nueva Zelanda) Isla de La Cartuja.
41092 Sevilla. España

E-MAIL RAP: rap.ieca@juntadeandalucia.es

WEB RAP: http://www.ideandalucia.es/portal/web/portal-posicionamiento

RED ANDALUZA DE POSICIONAMIENTO

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y CONOCIMIENTO

Estación permanente de Osuna

(Fecha última actualización: 29/11/2017)

ORTOFOTO

FOTOGRAFÍA DE CAMPO

MAPA DE SITUACIÓN

INFORMACIÓN ADICIONAL:

SITUACIÓN

VERTICE: OSUN **NOMBRE:** Osuna
ID DE RED: 0011 **Nº IERS DOMES:** 13465M001

PROVINCIA: Sevilla **MUNICIPIO:** Osuna
HOJA MTN-50: 1005

UBICACIÓN: Hospital Comarcal De La Merced.
Avda. Constitución, nº 2. C.P.: 41640 – Osuna (Sevilla).

CONSTRUCCIÓN Soporte metálico cilíndrico de 0.5 m de altura y 0.09 m de diámetro, dotado con tornillo geodésico y fijado a un pilar del edificio en la cubierta.

INSTRUMENTACIÓN

RECEPTOR: Trimble NETR9 **ANTENA:** TRM57971.00 NONE

ESTACIÓN METEOROLÓGICA:
REGISTROS:

COORDENADAS ETRS-89

CARTESIANAS

X(m): 5064632,624 **Y(m):** -451576,052 **Z(m):** 3838171,732

GEODÉSICAS

	DECIMAL	*SEXAGESIMAL*
LATITUD:	37,232311690	37° 13' 56,32208" N
LONGITUD:	-5,095169722	5° 5' 42,61100" O

H ELIPS (m): 363,170

UTM

HUSO 30

X UTM 30 (m): 314137,516
Y UTM 30 (m): 4122700,611

INFORMACIÓN ADICIONAL

INSTITUCIÓN RESPONSABLE:

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA).
Consejería de Economía y Conocimiento
C/ Leonardo Da Vinci, nº 21 (Pabellón de Nueva Zelanda) Isla de La Cartuja.
41092 Sevilla. España

E-MAIL RAP: rap.ieca@juntadeandalucia.es

WEB RAP: http://www.ideandalucia.es/portal/web/portal-posicionamiento

RED ANDALUZA DE POSICIONAMIENTO

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y CONOCIMIENTO

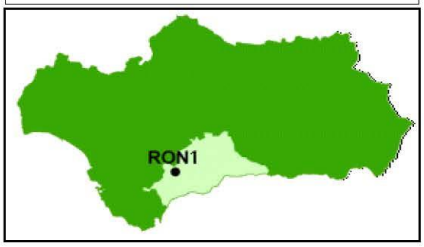
Estación permanente de Ronda

(Fecha última actualización: 17/06/2017)

ORTOFOTO

FOTOGRAFÍA DE CAMPO

MAPA DE SITUACIÓN



INFORMACIÓN ADICIONAL:

SITUACIÓN

VERTICE: RON1 **NOMBRE:** Ronda

ID DE RED: 0064 **Nº IERS DOMES:** 17002M001

PROVINCIA: Málaga **MUNICIPIO:** Ronda

HOJA MTN-50: 1051

UBICACIÓN: Hospital Comarcal de La Serranía.
Carretera Ronda - San Pedro, Km 2
29400-Ronda (Málaga)

CONSTRUCCIÓN Soporte metálico cilíndrico de 1.5 m. de altura y 0.10 m de diámetro, dotado con tornillo geodésico y fijado sobre la cubierta del edificio.

INSTRUMENTACIÓN

RECEPTOR: Trimble NETR9 **ANTENA:** TRM57971.00 NONE

ESTACIÓN METEOROLÓGICA:

REGISTROS:

COORDENADAS ETRS-89

CARTESIANAS

X(m): 5098497,042 **Y(m):** -459286,391 **Z(m):** 3793221,268

GEODÉSICAS

	DECIMAL	*SEXAGESIMAL*
LATITUD:	36,722236353	36° 43' 20,05087" N
LONGITUD:	-5,147464940	5° 8' 50,87378" O

H ELIPS (m): 820,795

UTM

HUSO 30

X UTM 30 (m): 308221,328

Y UTM 30 (m): 4066209,409

INFORMACIÓN ADICIONAL

INSTITUCIÓN RESPONSABLE:

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA).
Consejería de Economía y Conocimiento
C/ Leonardo Da Vinci, nº 21 (Pabellón de Nueva Zelanda) Isla de La Cartuja.
41092 Sevilla. España

E-MAIL RAP: rap.ieca@juntadeandalucia.es

WEB RAP: http://www.ideandalucia.es/portal/web/portal-posicionamiento

RED ANDALUZA DE POSICIONAMIENTO

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y CONOCIMIENTO

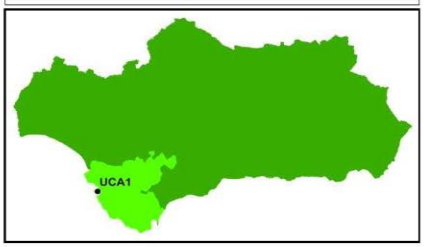
Estación permanente de Cádiz

(Fecha última actualización: 01/06/2015)

ORTOFOTO

FOTOGRAFÍA DE CAMPO

MAPA DE SITUACIÓN



INFORMACIÓN ADICIONAL:

SITUACIÓN

VERTICE: UCA1 **NOMBRE:** Cádiz
ID DE RED: 0001 **Nº IERS DOMES:** 13455M002

PROVINCIA: Cádiz **MUNICIPIO:** Puerto Real
HOJA MTN-50: 1061

UBICACIÓN: Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz. Campus de Puerto Real, s/n. C.P.: 11510 - Puerto Real (Cádiz).

CONSTRUCCIÓN Soporte metálico cilíndrico de 0.5 m de altura y 0.09 m de diámetro, dotado con tornillo geodésico y montado sobre monolito de hormigón con forma prismática de 0.5 m de altura y 0.55 m de diagonal.

INSTRUMENTACIÓN

RECEPTOR: Leica GRX 1200 Pro **ANTENA:** LEIAT504 LEIS

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: Paroscientific MET3
REGISTROS: Presión, humedad y temperatura

COORDENADAS ETRS-89

CARTESIANAS

X(m): 5101025,0817 **Y(m):** -555217,1869 **Z(m):** 3775803,271

GEODÉSICAS

	DECIMAL	*SEXAGESIMAL*
LATITUD:	36,531714222	36° 31' 54,17120" N
LONGITUD:	-6,211861703	6° 12' 42,70213" O

H ELIPS (m): 67,702

UTM

HUSO 30		HUSO 29	
X UTM 30 (m):	212433,970	**X UTM 29 (m):**	749619,540
Y UTM 30 (m):	4047726,790	**Y UTM 29 (m):**	4046542,970

INFORMACIÓN ADICIONAL

INSTITUCIÓN RESPONSABLE:

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA).
Consejería de Economía y Conocimiento
C/ Leonardo Da Vinci, nº 21 (Pabellón de Nueva Zelanda) Isla de La Cartuja.
41092 Sevilla. España

E-MAIL RAP: rap.ieca@juntadeandalucia.es

WEB RAP: http://www.ideandalucia.es/portal/web/portal-posicionamiento

2.1.2 Plano de comparación altimétrico

La cota ortométrica se ha transmitido desde las observaciones realizadas desde la RAP, no realizando ningún tipo de nivelación debido a la gran distancia a la que se encuentra los clavos de alta precisión.

2.1.3 Instrumental utilizado

Tanto la adquisición de datos RINEX como la radiación de puntos en RTK se realiza con tres GPS Leica SR530 y dos Leica 1200, y para los levantamientos topográficos se han llevado simultáneamente con los GPS indicados anteriormente más la utilización de 2 receptores GPS modelo TOPCOM HIPER PLUS y varias estaciones totales modelo Leica 1200 plus y Leica 705 de los cuales se adjuntan las correspondientes especificaciones técnicas a continuación.

Especificaciones Técnicas – SR530: Receptor geodésico de doble frecuencia para cinemático en tiempo real

Modos y Aplicaciones	Estático, Estático Rápido, Cinemático, Cinemático OTF, RTK en Tiempo Real, DGPS/RTCM, Post-proceso.
12 canales en L1	Fase portadora de onda completa, código C/A con técnica de correlación estrecha, código de precisión.
12 canales en L2	Fase portadora de onda completa, código P, código P auxiliar bajo AS.
Consumo de Energía y peso	12VDC en promedio. 7W para SR530 + terminal. Peso: 1.25Kg
Antena AT502	L1/L2 microstrip, con plano de tierra integrado, 0.4Kg
Emc de línea base con RTK	Estacionario, posterior a la inicialización: 5mm + 0.5ppm (emc) Móvil, posterior a la inicialización: 10mm + 1ppm (emc)
Emc de línea base con post-proceso, empleando SKI-Pro	Estático, líneas largas, períodos largos de observación: 3mm + 0.5ppm (emc) Estático rápido: 5mm + 0.5ppm (emc) Cinemático/móvil posterior a la inicialización: 10mm + 1ppm (emc)
Emc de línea base con código / DGPS	DGPS/RTCM y código únicamente: típicamente 25cm (emc).
Nota sobre el emc de línea base	Emc de línea base = precisión en posición Precisión en altura = 2 x precisión en posición.
Los datos corresponden a condiciones de normales a favorables	También dependen del número de satélites, la geometría, tiempos de observación, efemérides, ionosfera, efecto multitrayectoria, etc.
Inicialización RTK (OTF) sin inicialización estática	Tiempo: típicamente 10 seg. Fiabilidad mejor que 99.99% Alcance: típicamente 10km, con transmisor de baja potencia Hasta 30km con transmisor de mayor potencia o teléfono GSM bajo condiciones favorables
Terminal TR500	Pantalla: 12 líneas de 32 caracteres. Peso: 0.4Kg
Registro de datos: desde 0.1 hasta 60 seg.	Tarjetas PCMCIA ATA Flash: 8MB, 16MB, 96MB. Memoria interna opcional: 8MB, 16MB.
Con capacidad de 16MB (Divida / 2 para 8MB; Multiplique x 6 para 96MB)	Aprox. 625 hrs cada 15 seg., 2500 hrs cada 60 seg. Aprox. 16 000 posiciones en tiempo real.
Batería GEB121, 2 baterías se insertan en el SR530	3.6Ah/6V. 2 GEB121 abastecen al SR530 + terminal durante aprox. 6 hrs. Peso de la GEB121: 0.35Kg.
Suministro de energía externa	Batería externa GEB71 7Ah/12V o cualquier fuente de 12V.
Operación sin terminal	Automática al oprimir el botón ON, 3 indicadores LED del estado
Operación con terminal	Manejo a través de menús, operación del sistema en dos niveles
Modos de operación	Levantamiento, replanteo, navegación, RTK, RTCM, por tiempo.
Pantallas de coordenadas	Geog: Lat, Lon, Alt. Cartesianas: X, Y, Z. De Cuadrícula: E, N, Alt.
Pantallas de Replanteo	Gráficas con acercamiento. Digital. Polar y Ortométrica.
Precisión del Replanteo	10mm + 1ppm. Intervalo de actualización de pos.: 10Hz (0.1 seg.)
Intervalo de la actualización de la posición	10Hz (0.1 seg). Retraso en obtención de pos. DGPS < 0.03 seg.
Programas estándar	COGO. Áreas. Líneas/Cuadrículas/Pendientes. Pto. Inaccesible.
Programas opcionales	Road Plus, Quick slope, DTM Stakeout
Sistemas de coordenadas	Elipsoides, proyecciones, transformaciones, modelos geoidales.
Especificaciones ambientales: Receptor, terminal, etc. Antena	Operación −20ºC a +55ºC −40ºC a +75ºC Almacenamiento −40ºC a + 70ºC −40ºC a + 75ºC
Programa SKI-Pro	Programa Profesional de Soporte para Oficina
Opciones no protegidas, trabajan sin candado de protección	Planeación, manejo, transferencia, importación/exportación en ASCII, visualización/edición, codificación, reportes, ayuda.
Opciones protegidas, requieren de candado de protección	Procesamiento de datos, Datum/map/transformación, diseño/ajuste, exportación a GIS/CAD, importación de RINEX.

CLEARTRAK ON BOARD

TQM ISO 9001 / ISO 14001

Total Quality Management – Nuestro compromiso para complacer totalmente a los clientes.

Solicite más información sobre nuestro programa TQM en su agencia Leica Geosystems.

Leica Geosystems

Leica Geosystems AG
CH-9435 Heerbrugg
(Switzerland)
Phone +41 71 727 31 31
Fax +41 71 727 46 73
www.leica-geosystems.com

Los datos técnicos, las ilustraciones y descripciones no son vinculantes y pueden ser modificados. Impreso en Suiza.
Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Switzerland, 2001.
711640es – 1.02 – RDV

Leica GPS1200

Especificaciones técnicas y características del sistema

Receptores GPS1200	GX1230 GG/ATX1230 GG	GX1230	GX1220 (GG)	GX1210
Tecnología GNSS	SmartTrack+	SmartTrack	SmartTrack(+)	SmartTrack
Tipo	Doble frecuencia	Doble frecuencia	Doble frecuencia	Monofrecuencia
Canales	72 canales 14 L1 + 14 L2 GPS 2 SBAS 12 L1 + 12 L2 GLONASS	14 L1 + 14 L2 GPS 2 SBAS	14 L1 + 14 L2 GPS 2 SBAS 12 L1 + 12 L2 GLONASS → GX1220 GG (con opción DGPS)	14 L1 GPS 2 SBAS (con opción DGPS)
RTK	SmartCheck+	SmartCheck	No	No
Indicadores de estado	3 indicadores LED: para alimentación, seguimiento, memoria			

Receptores GPS1200	GX1230 GG/GX1230/GX1220 GG/GX1220	GX1210	ATX1230 GG
Puertos	1 puerto de alimentación, 3 puertos seriales, 1 puerto de controlador, 1 puerto de antena		1 puerto alimentación/controlador, *Puerto de tecnología inalámbrica Bluetooth®*
Tensión de alimentación,	Nominal 12 VCC		Nominal 12 VCC
Consumo	receptor 4,6 W + controlador + antena		1,8 W
Entradas y PPS	Opcional:	Opcional:	
	1 puerto de salida PPS	1 puerto de salida PPS	
	2 puertos de entrada	2 puertos de entrada	
Antena estándar	SmartTrack+ AX1202 GG	SmartTrack AX1201	SmartTrack+ ATX1230 GG
Plano de tierra integrado	Plano de tierra integrado	Plano de tierra integrado	Plano de tierra integrado

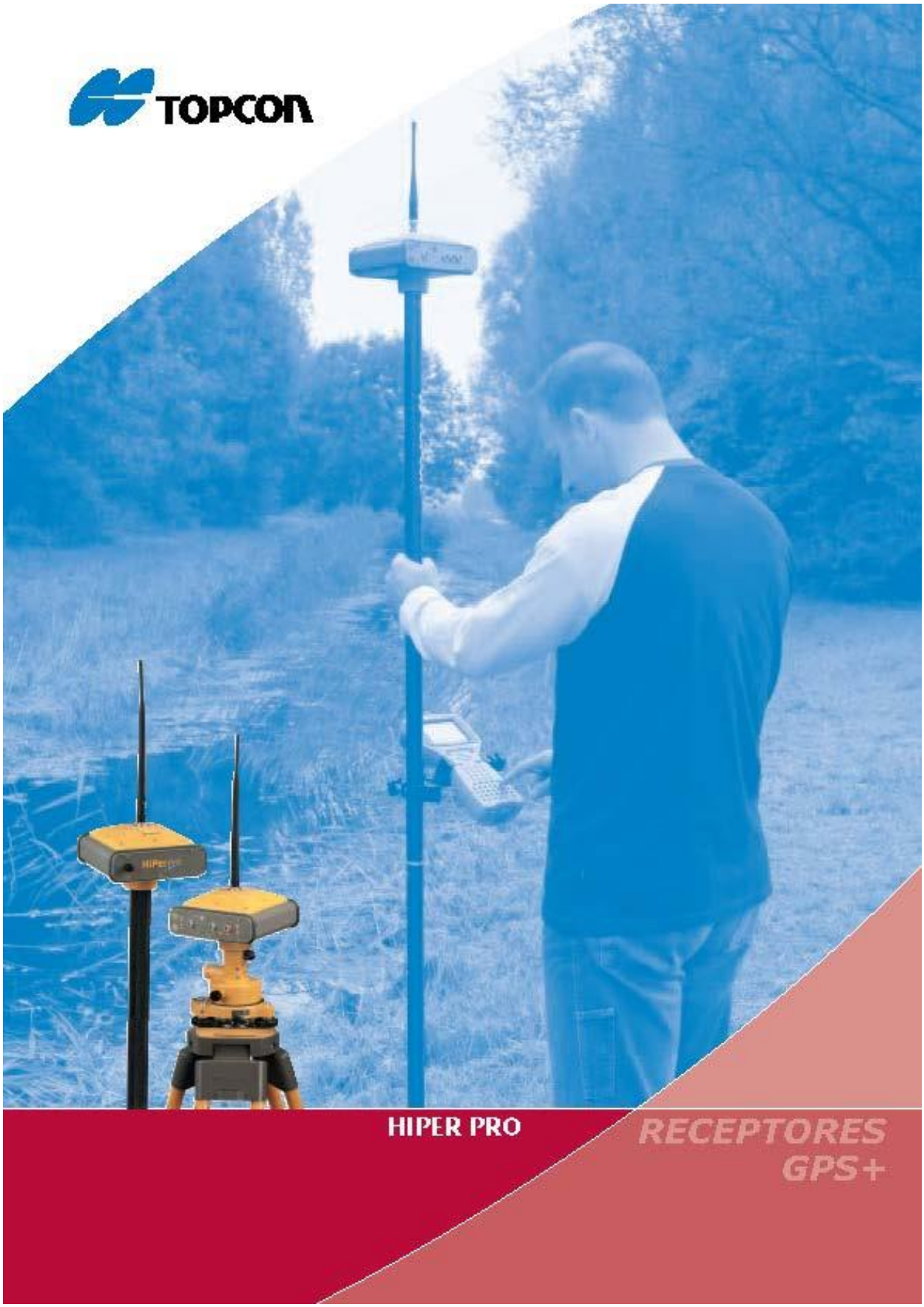
Lo siguiente es aplicable a todos los receptores excepto en lo señalado.

Fuente de alimentación	Dos baterías Ion-Li 4,2 Ah/7,4 V en interior del receptor. Una Ion-Li 2,1 Ah/7,4 V insertada en ATX1230 GG y RX1250.
Baterías Ion-Li insertables Lo mismo para GNSS y TPS	Alimentan receptor + controlador + antena SmartTrack durante 17 horas (para registro de datos).
	Alimentan receptor + controlador + antena SmartTrack + radiomódem de baja potencia o teléfono durante 11 horas (para RTK/DGPS). Alimenta SmartAntenna + controlador RX1250 durante unas 6 horas (para RTK/DGPS)
Alimentación externa	Entrada de alimentación externa 10,5 V a 28 V.
Pesos	Receptor 1,20 kg. Controlador 0,48 kg (RX1210) y 0,75 kg (RX1250). Antena SmartTrack 0,44 kg. SmartAntenna 1,12 kg. Batería Ion-Li insertable 0,09 kg (1,9 Ah) y 0,19 kg (1,9 Ah).
	Bastón de fibra de carbono con antena SmartTrack y controlador RX1210: 1,80 kg.
	Todo en bastón: bastón de fibra de carbono con SmartAntenna, controlador RX1250 y baterías insertables: 2,84 kg.

Temperatura	Funcionamiento:	Receptor	−40 °C hasta +65 °C
ISO9022		Antenas	−40 °C hasta +70 °C
MIL-STD-810F		Controladores	−30 °C hasta +65 °C
		Controlador RX1250c	−30 °C hasta +50 °C
	Almacenamiento:	Receptor	−40 °C hasta +80 °C
		Antenas	−55 °C hasta +85 °C
		Controladores	−40 °C hasta +80 °C
		Controlador RX1250c	−40 °C hasta +80 °C
Humedad ISO9022, MIL-STD-810F	Receptor, antenas y controladores hasta 100 % humedad.		
Protección contra agua, polvo y arena IP67, MIL-STD-810F	Receptor, antenas y controladores: Resistente al agua a inmersión temporal de 1 m. Hermético al polvo		
Choque/Caída contra superficie dura	Receptor: resiste la caída de 1 m contra una superficie dura. Antenas: resiste la caída de 1 m sobre una superficie dura.		
Dejar caer bastón	Receptor, antenas y controladores: resisten la caída si se viene abajo el bastón.		
Vibraciones ISO9022 MIL-STD-810F	Receptor, antenas y controladores: Aguantan vibraciones sobre grandes máquinas de construcción. Sin pérdidas de señal.		

SmartTrack+ **Tecnología GNSS avanzada de medición**	El tiempo necesario para adquirir todos los satélites después del encendido: normalmente unos 50 seg. Readquisición de satélites tras pérdida de señal (p. ej. al atravesar un túnel): normalmente con 1 seg. Muy elevada sensibilidad: adquiere más del 99 % de las observaciones posibles sobre una elevación de 10 grados. Nivel de ruido muy bajo. Seguimiento resistente. Sigue señales débiles con muy poca elevación y en condiciones adversas. Mitigación del multipath. Resistente las interferencias
	Precisión de medición: Fase portadora en L1: 0.2 mm emc. En L2: 0,2 mm emc. Código (pseudo distancia) en L1 y L2: 20 mm emc.
SmartCheck+ **Tecnología RTK avanzada de largo alcance**	Inicialización normalmente 8 segundos. Intervalo de actualización de posición seleccionable hasta 20 Hz. Latencia < 0,03 s Alcance 30 km o más en condiciones favorables. Autocomprobación.
Precisiones	Cinématico Horizontal: 10 mm + 1 ppm Vertical: 20 mm + 1 ppm Estático (ISO 17123-8) Horizontal: 5 mm + 0.5 ppm Vertical: 10 mm + 0.5 ppm
	Fiabilidad: 99.99 % para líneas base de hasta 30 km.
	Formatos compatibles para la transmisión y la recepción: Leica propietario, CMR, CMR+, RTCM V2.1/2.2/2.3/3.0/3.1.
Redes de estaciones de referencia	Móvil RTK totalmente compatible con redes de estaciones de referencia de formatos de Leica Spider i-MAX & MAX, VRS y Corrección de área (FKP).
DGPS GX1230 (GG), ATX1230 GG, GX1220 (GG) – estándar GX1210 – opcional	DGPS, incluye soporte de WAAS y EGNOS. Los formatos RTCM V2.1/2.2/2.3/3.0/3.1. soportados para transmisión y recepción. Emc línea base: normalmente 25 cm emc con la estación de referencia adecuada.
Intervalo actualización posición y latencia	Aplicable a RTK, DGPS y posiciones de navegación. Intervalo de actualización seleccionable desde 0,05 seg (20 Hz) hasta 1 seg. Latencia menor de 0,03 seg.
Salida NMEA	NMEA 0183 V3.00 y Leica propietario.
Post-proceso con el software Leica Geo Office **Todos los receptores GPS1200 de doble frecuencia**	Horizontal: 10 mm + 1 ppm, cinemático Vertical: 20 mm + 1 ppm, cinemático Horizontal: 5 mm + 0,5 ppm, estático Vertical: 10 mm + 0,5 ppm, estático Para líneas largas con observaciones largas Horizontal: 3 mm + 0,5 ppm, estático Vertical: 6 mm + 0,5 ppm, estático
Notas sobre funcionamiento y precisiones	Las figuras ofrecidas son para condiciones de normales a favorables. El funcionamiento y las precisiones pueden variar dependiendo del número de satélites, geometría de satélites, hora de observación, efemérides, ionosfera, multipath etc.

Controladores **RX1210/RX1250**	Pantalla 1/4 VGA de alto contraste con opción de color (RX1250) Pantalla táctil, 11 líneas x 32 caracteres.
	Windows CE 5.0 en RX1250.
	Teclado QWERTY totalmente alfanumérico. Teclas de función y teclas definibles por el usuario. Iluminación para pantalla y teclas.
	También puede utilizarse con TPS1200+ para entrada alfanumérica y codificación extensa.
Funcionamiento con controlador Lo mismo para GNSS y TPS	Mediante teclado y/o a través de pantalla táctil. Concepto de funcionamiento gráfico. Teclas de función y teclas definibles por el usuario. Se muestra toda la información.
Información mostrada	Toda la información mostrada: estado, seguimiento, registro de datos, base de datos, RTK, DGPS, navegación, levantamiento, replanteo, calidad, cronómetro, alimentación, coordenadas geográfica, cartesianas, cuadrícula, etc.
Pantalla gráfica de levantamiento Lo mismo para GNSS y TPS	Pantalla gráfica (plano) de levantamiento. Acercamientos. Puede accederse a puntos levantadas directamente por la pantalla táctil.
Pantalla replanteo Lo mismo para GNSS y TPS	Gráfico con zoom. Digital, polar y ortométrico. Precisión: 10 mm + 1 ppm a 20 Hz (0,05 seg.) actualización. Sin degradación por intervalos altos de actualización.
Funcionamiento sin controlador Sólo para GX1200	Encendido automático. Indicador de estado LED. Para estaciones de referencia y mediciones estáticas.
Registro de datos Las mismas tarjetas se usan para GNSS y TPS	En tarjetas CompactFlash: 64, 256 Mb y 1 Gb Memoria interna del receptor (opcional): 64 y 256 Mb.
Capacidad	64 Mb suficiente para (30 % menos para GPS/GLONASS): Aprox. 500 horas de registro de datos L1 + L2 a intervalos de 15 seg. Aprox. 2 000 horas de registro de datos L1 + L2 a intervalos de 60 seg. Aprox. 90 000 puntos RTK con códigos.
Gestión de datos Lo mismo para GNSS y TPS	Gestión de trabajo definible por el usuario. Identificadores de punto, coordenadas, códigos, atributos, etc. Rutinas de búsqueda, filtrado y visualización. Promedio multipuntos. Cinco tipos de sistemas de codificación que cubren todos los requisitos.
Sistemas de coordenadas Lo mismo para GNSS y TPS	Elipsoides, proyecciones, modelos geoidales, coordenadas, transformaciones, parámetros de transformación, sistemas de coordenadas específicos del país.
Programas de aplicación Lo mismo para GNSS que TPS	Estándar: todas las funciones de COGO. Punto oculto. Opcional: Avance, Línea de referencia, Replanteo MDT, Plano de referencia, División de área y Levantamiento de sección X, Exportación DXF y Cálculos de volumen
Programable Lo mismo para GNSS y TPS	Programable por el usuario en GeoC++. Los usuarios pueden escribir y cargar programas para sus propios requisitos y aplicaciones especiales.
Comunicación **Enlaces de datos**	Se puede conectar uno o dos de los siguientes dispositivos: radiomódem, GSM, GPRS, CDMA. Se puede recibir o transmitir en diferentes frecuencias y/o formatos. Soporta Time slicing.


TOPCON
HIPER PRO
RECEPTORES
GPS+

HiPer Pro, ¡libre de cables!, ¡Sistema GPS+ RTK con radio UHF integrada!

El HiPer Pro de Topcon mejora los receptores GPS+ incorporando la más avanzada tecnología y características de Topcon.
Todo lo necesario para trabajar con un GPS+ completamente integrado en el nuevo HiPer Pro.
Receptor, antena, baterías y módem RTK, todo junto, e integrado en el interior de la compacta y resistente carcasa del HiPer Pro.
Para móvil RTK, equipo base, registro estático o stop-and-go, este es el modelo adecuado a sus necesidades ¡Un equipo para todo!

HiPer Pro

El HiPer Pro de Topcon está disponible con radio módem integrado para base y móvil. Un equipo Hiper Pro está compuesto por un equipo Base con radio módem emisor/receptor y Móvil sólo receptor. El equipo Base puede intercambiarse como base o móvil. Esto, reduce el número de dispositivos externos, baterías y cables necesarios para conectarlos. ¡Todo lo necesario para un equipo RTK, integrado en un equipo compacto y montado sobre trípode o jalón!
Con el HiPer Pro, se elimina cualquier cable de conexión entre la controladora y el receptor gracias a la tecnología Bluetooth, proporcionando una solución ¡totalmente libre de cables!

Sistema RTK con radio UHF integrada

El HiPer Pro proporciona una cobertura de hasta 6 kilómetros con la radio interna, un transmisor/receptor de 1-Watt compatible con todas las frecuencias europeas. incorpora una avanzada tecnología de radio llamada 'Escaneo de Canal Libre', que detecta automáticamente interferencias del canal de radio y cambia de canal para compensarlo.

HiPer Pro

- Sencilla configuración y utilización
- Construcción compacta y ligera
- Base y Móvil, ambos HiPer Pro
- Sin cables
- Comunicación Bluetooth integrada
- Radio UHF completamente integrada
- 'Escaneo de Canal Libre'
- Ampliable a seguimiento GPS+GLONASS

Utilidad

El HiPer Pro es la solución más completa para GPS+ RTK con mayor utilidad. Se acabaron los inconvenientes de un equipo base RTK con baterías externas, antenas y radios RTK conectadas mediante frágiles cables.
El HiPer Pro tiene un diseño completamente integrado de sistema base y móvil RTK, libre de cables. ¡No más cables rotos! ¡Se acabaron las perdidas de tiempo de un montaje complicado! ¡Menos equipo para llevar al campo. Menos que olvidar en la oficina!

ESPECIFICACIONES

	HIPER PRO
DESCRIPCIÓN	40 canales integrados en el receptor/ antena GPS+ con MINTER interface
ESPECIFICACIONES DE BÚSQUEDA	
Canales Búsqueda, estándar	40 L1 GPS (20GPS L1+L2 en días Cenicienta) *
Canales Búsqueda, opcional	20 GPS L1+L2 (GD), GPS L1 + GLONASS (GG) 20 GPS L1+L2+GLONASS (GGD)
Señal Seguida	GPS L1/L2, C/A y Código P & Portadora y GLONASS L1/L2 y L2C
RENDIMIENTO	
Estático, Estático Rápido	H: 3 mm + 0.5 ppm V: 5 mm + 0.5 ppm
RTK	H: 10 mm + 1.0 ppm V: 15 mm + 1.0 ppm
Inicialización	<60 segundos
Re-inicialización	<10 segundos
Readquisición	<1 segundo
ESPECIFICACIONES DE ALIMENTACIÓN	
Batería	Baterías internas de Litio-Ión de hasta 14 horas de duración (10 horas Tx)
Alimentación externa	6 a 28 voltios DC
Consumo de energía	Menos de 4.2 W
ESPECIFICACIONES DE ANTENA GPS+	
Antena GPS / GLONASS	Integrado
Plano de Tierra	Plano de Tierra integrado
ESPECIFICACIONES DE RADIO	
Tipo de Radio	Interna Tx/Rx (seleccionable rango de frecuencias)
Potencia de salida	1.0 Wat / 0.25 Wat (seleccionable)
Antena Radio	Antena UHF Centrada
COMUNICACIÓN SIN CABLES	
Comunicación	Bluetooth® versión 1.1 comp. **†
I/O	
Puertos Comunicación	2x serie (RS232)
Otras Señales Entrada/ Salida	1pps, Marcador de Eventos
Indicador de Estados	4x3-color LEDs (Verde, Rojo, Amarillo), dos teclas de función (MINTER)
Unidad de Control & Display	Controladora de Campo Externa
MEMORIA Y ALMACENAMIENTO	
Memoria Interna	Hasta 1 GB
Actualización	Hasta 20 veces por segundo (20Hz)
Tipo de Dato	Código y POrtadora de L1 y L2, GPS y GLONASS y L2C GLONASS
SALIDA DE DATOS	
Salida de datos tiempo real	RTCM SC104 versión 2.1, 2.2, 2.3, CMR, CMR+
Salida ASCII	NMEA 0183 versión 3.0
Otras Salidas	Formato TPS
Velocidad	Hasta 20 veces por segundo (20Hz)
ESPECIFICACIONES AMBIENTALES	
Carcasa	Extrusión de aluminio, impermeabilizada
Temperatura operativa	-30°C a 55°C
Dimensiones	W:159 x H:172 x D:88 mm
Peso	1.65 kg

Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso. Las especificaciones de rendimiento asumen un mínimo de 6 satélites GPS o 7 GPS/GLONASS por encima de 15 grados de elevación y siguiendo procesos recomendados por TPS en sus manuales. En áreas de alto multicamino, durante períodos de alto PDOP y durante períodos de alta actividad Ionosférica el rendimiento puede disminuir. Se recomienda encarecidamente un proceso de chequeo exhaustivo en áreas de multicamino extremo o bajo arbolado.

* La función Cenicienta activa todas las funciones de recepción del GPS durante 24 horas cada dos Martes.
** Tipo Bluetooth® depende del consentimiento del propio país. Por favor contacte con su representante Topcon para más información.
† Marca y logos de Bluetooth son propiedad de Bluetooth SIG, Inc. y cualquier uso de esa marca por Topcon Positioning Systems, Inc. está bajo licencia. Otras marcas registradas y razón social son de sus respectivos propietarios.

Otros Productos GPS+ de Topcon

Receptor GPS+ GB-500
Ideal para un amplio rango de funciones topográficas con GPS, funciona perfecto como receptor base para medición estática o RTK y como solución móvil en mochila con equipo base local o utilizado en una red de trabajo GPS.

Receptor GPS+ GB-1000
El nuevo receptor GPS+ con completa capacidad de GPS y GLONASS, batería interna, pantalla LCD, Ethernet y puertos USB, y Compact Flash extraible.

PG-A1
La PG-A1 es una antena bifrecuencia, biconstelación de precisión, de tecnología precisa de microcentrado y con plano de tierra integrado que ayuda a eliminar errores causados por el multicamino.
La PG-A1 fue creada para acompañar a los receptores modulares de Topcon como el Legacy-E, Legacy-H Odyssey-RS, GB-500 y GB-1000.

Más de 70 años de experiencia

Durante más de 70 años, Topcon ha sido líder en la fabricación y mejora de productos para Industria, Construcción y Medicina. Esta gran experiencia ha servido de base para la amplia línea de productos Topcon, cubriendo todas las necesidades del sector.
Para la industria de la construcción, Topcon ofrece una completa gama de innovadores láser y soluciones sónicas, incluyendo productos líderes para aplicaciones en interior, utilidades, construcción en general y control de maquinaria. Además Topcon fabrica y suministra una extensa gama de productos ópticos para medición, desde niveles ópticos y digitales hasta teodolitos y estaciones totales, y una completa línea de soluciones para posicionamiento por satélite GPS.

Productos y Apoyo Técnico
Para garantizar el mejor rendimiento de su equipo, su distribuidor Topcon más cercano cuenta con técnicos cualificados, formados en nuestra fábrica. Y en el supuesto de no disponer de asistencia en su localidad, nuestra red europea de oficinas Topcon le proporcionará un servicio de reparación y devolución inigualable.

Innovación, no imitación
En las últimas décadas, Topcon ha presentado innovadoras soluciones para la industria, que proporcionan un significativo aumento de la productividad. Esta es la fuerza de nuestro liderazgo y la razón por la que Topcon es líder mundial en fabricación y entrega de equipos topográficos y de nivelación láser. He aquí algunos ejemplos de la exclusiva tecnología:

- Niveles ópticos impermeables
- Estación Total Integrada, el modelo "Guppy"
- Estación Total Compacta Coaxial (GTS-1)
- Primer láser del mundo con tecnología láser de escaneo
- Primera Estación Total impermeable
- Láser para construcción de Rayo Verde®
- Sistema de Control Automático para Excavadora
- Primer Sistema 3D de Control de Maquinaria (3D- MC™ LPS)
- Láser de pte. de 5" con alin. automático y control remoto
- Láser autonivelante Horizontal con compensador hidráulico
- Primera Estacion Total Robotizada con sistema de bloqueo inmediato de rayo (GTS-800A and RC-2)
- Primer sistema de Control de Maquinaria directo vía satélite en 3D(3D-MC™ GPS)
- mmGPS: GPS con precisión de Estación Total

TOPCON

TOPCON EUROPE B.V.

Essebaan 11
2908 LJ Capelle a/d IJssel
The Netherlands

Phone: 31-(0)10 - 458 50 77
Fax: 31-(0)10 - 458 50 45
E-mail: survey@topcon.nl
http: //www.topconeurope.com

Item number: 5710081
Language: English
Printed: 03-2005

Su Distribuidor Topcon

CE

ISO 9001:2000 SGS
Certificatie No. NL 04/0091QA
TOPCON EUROPE B.V.
Capelle a/d IJssel, The Netherlands

2.2. RED DE BASES DE REPLANTEO

Para el levantamiento topográfico de la zona se ha establecido una red de bases apoyada en la Red RAP (Algeciras, Málaga, Osuna, Ronda, Universidad de Cádiz Las coordenadas están referidas al sistema ETRS-89, HUSO 30, ya mencionado anteriormente.

La colocación de la red de bases de replanteo fue realizada según la necesidad propia del terreno. Para su señalización en el campo se han utilizado diversos tipos de elementos, tales como clavos normalizados o marcas con pintura.

2.2.1 Metodología de observación

La obtención de las coordenadas de las bases se ha realizado mediante observaciones con GPS (Leica) con metodología denominada EN ESTATICO, realizando observaciones con el método de triangulación y posteriormente y desarrollando los cálculos y ajustes necesarios para la obtención de dichas coordenadas de cada base. El tiempo de observación de cada base con el vértice geodésico ha sido en todo los casos igual o superior a los 10 minutos, según las características y necesidades de cada base y superando siempre la franja del 100% de calidad en cada una de las bases.

2.2.2 Gráfico de observación de la red

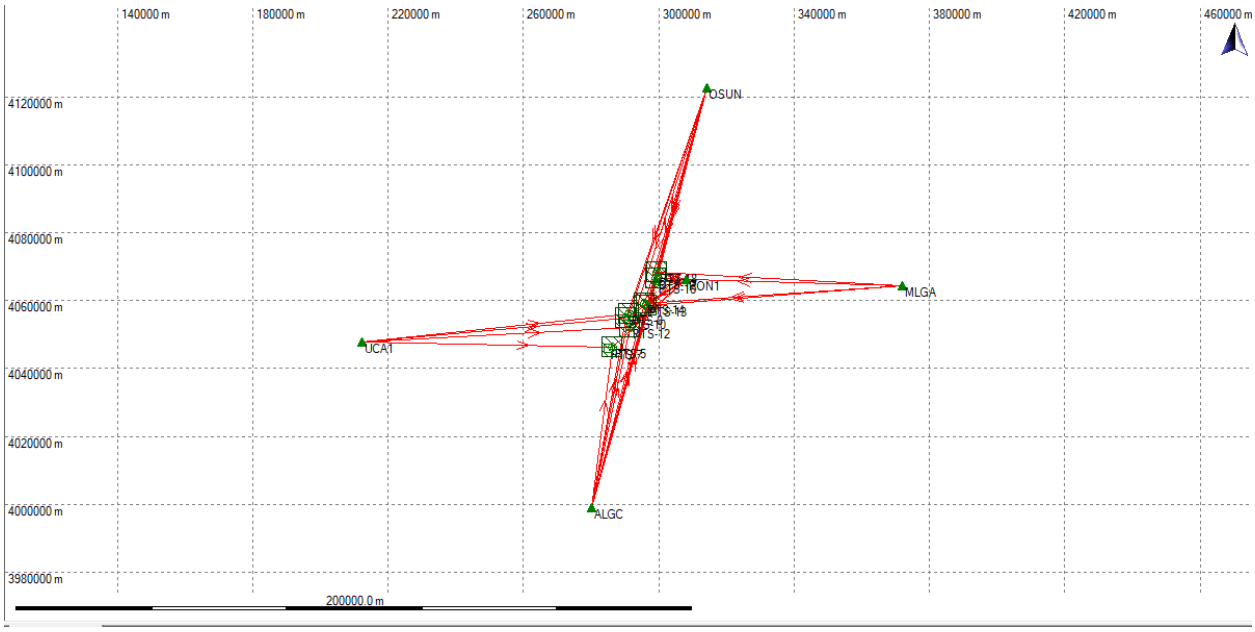
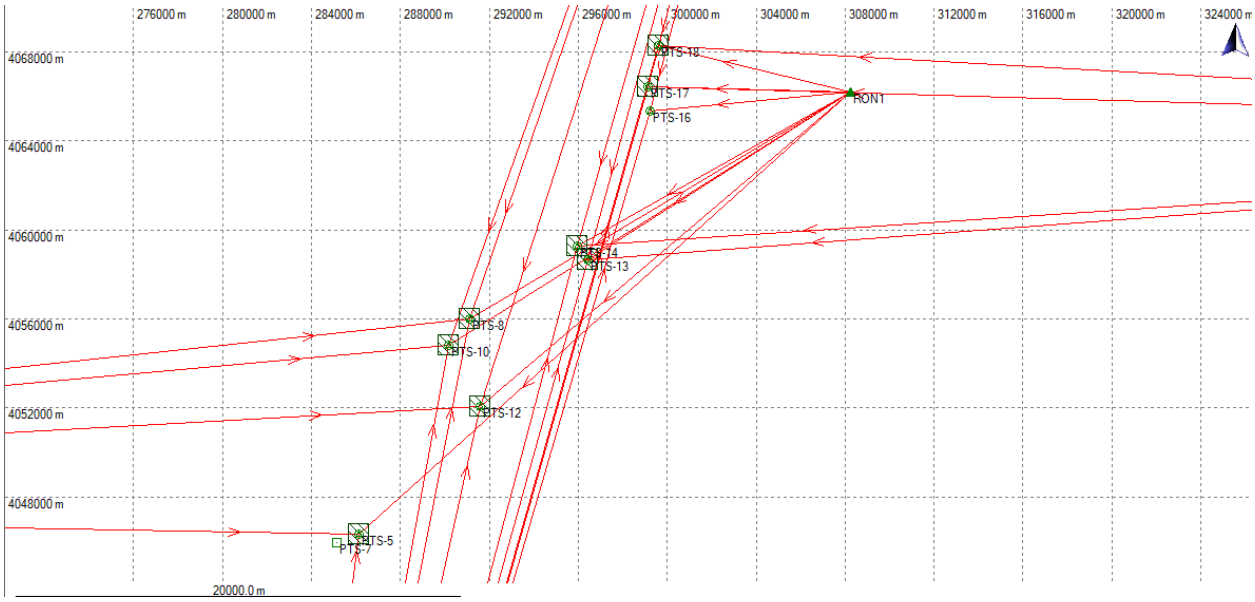


Gráfico general de observación de la red de bases de replanteo.



Detalle del gráfico de observación de la red de bases de replanteo.

2.2.3 Cálculo de baselíneas

Se han procesado las bases líneas realizadas determinando los valores de los vectores de acimut, distancia y altura, a partir de la distancia geométrica de los satélites conectados. Asímismo se han eliminado los satélites que no cumplían geométricamente con las condiciones exigidas.

Los parámetros de control de las baselíneas son:

- Línea base
  - Ángulo de elevación: 15 °
  - Tipo de efemérides: Transmitidas
  - Datos empleados: Automático
  - Satélites inhabilitados: Ninguno
- Límites
  - Fijar ambigüedades hasta: 20 km
  - Tiempo mínimo para ambigua. (L1): 9 min
  - Límite emc: Automático
- Estrategia
  - Tipo de solución: Fijo sin Ionosfera
  - Modelo ionosférico: Automático
  - Frecuencia: Automática

- Intervalo de muestreo: Usar Todas
- Modelo troposférico: Hopfield
- Detección de saltos de ciclo: Revisar fase y pérdida señal
- Modelo estocástico: Sí
- Distancia mínima: 10 km
- Actividad ionosférica: Media

- Procesamiento Automático
  - Tiempo mínimo para datos comunes: 300 s
  - Longitud máxima de línea base: 15 km
  - Modo de procesamiento: Todas las líneas base
  - Criterio de selección automática: Tiempo
  - Clase más baja para puntos referencia: Posición de punto simple
  - Clase más baja para iniciar en punto conocido: Medido
  - Usar soluciones flotantes como referencia: No
  - Iniciar SGS/KIS con coord. Conocidas: No
  - Recalcular líneas base ya calculadas: No
- SPP
  - Ángulo de elevación: 15 °
  - Modelo troposférico: Hopfield
  - Modelo ionosférico: Sin modelo
  - Tipo de efemérides: Transmitidas
  - Frecuencia de código: L2
  - Intervalo de muestreo: Usar Todas

2.2.4 Relación final de coordenadas

BASE	COORD X	COORD Y	COORD Z
PTS-8	*291100,882*	*4055980,650*	*616,776*
PTS-10	*290164,724*	*4054807,196*	*599,649*
PTS-12	*291583,473*	*4052066,579*	*362,230*

- when it has to be right

Análisis previo del ajuste

www.MOVE3.com

(c) 1993-2006 Grontmij
con licencia para Leica Geosystems AG

Creado: 27-01-2020 19:38:39

Información del proyecto

Nombre del proyecto:	MALAGA RED CORTES
Kernel de procesamiento:	MOVE3 3.3

Información general

Tipo:	3D Red ajustada sobre WGS 84 elipsoide
Estaciones	
Número de estaciones (parcialmente) conocidas:	5
Número de estaciones desconocidas:	9
Total:	14
Observaciones	
Diferencias de coordenadas GPS:	102 (34 líneas base)
Coordenadas conocidas:	15
Total:	117
Incógnitas	
Coordenadas:	42
Total:	42
Grados de libertad:	75

Revisión de datos de entrada

Observaciones y coordenadas aproximadas

El valor crítico es 10.0 Valor crítico de tiempo de la prueba W 1.96

	Estación	Pto visado	Lectura	Error
DX	MLGA	PTS-18	-7181.3311 m	269.3108 m
DY	MLGA	PTS-18	-71900.1245 m	-14.7806 m
DZ	MLGA	PTS-18	2424.8012 m	7.5976 m
DX	MLGA	PTS-17	-6220.0137 m	269.3039 m
DY	MLGA	PTS-17	-72446.4528 m	-14.7751 m
DZ	MLGA	PTS-17	871.4626 m	7.5875 m
DX	MLGA	PTS-14	-2305.7306 m	269.2819 m
DY	MLGA	PTS-14	-75827.8765 m	-14.7996 m
DZ	MLGA	PTS-14	-4986.4830 m	7.5799 m
DX	MLGA	PTS-13	-1835.5706 m	269.3306 m
DY	MLGA	PTS-13	-75394.5263 m	-14.8141 m

DZ	MLGA	PTS-13	-5419.9993 m	7.6152 m
DX	UCA1	PTS-8	2122.3076 m	269.3005 m
DY	UCA1	PTS-8	78556.3084 m	-14.7806 m
DZ	UCA1	PTS-8	8799.3020 m	7.6552 m
DX	UCA1	PTS-5	7177.2644 m	269.2777 m
DY	UCA1	PTS-5	73332.3175 m	-14.7808 m
DZ	UCA1	PTS-5	693.3889 m	7.6481 m
DX	UCA1	PTS-12	4288.5872 m	269.2971 m
DY	UCA1	PTS-12	78934.0864 m	-14.7799 m
DZ	UCA1	PTS-12	5515.9215 m	7.6628 m
DX	UCA1	PTS-10	2734.3597 m	269.2839 m
DY	UCA1	PTS-10	77587.9027 m	-14.7784 m
DZ	UCA1	PTS-10	7829.1947 m	7.6390 m
DX	OSUN	PTS-8	38514.7560 m	269.8543 m
DY	OSUN	PTS-8	-25084.8530 m	-14.8206 m
DZ	OSUN	PTS-8	-53569.0159 m	8.0177 m
DX	OSUN	PTS-18	31872.8020 m	269.8170 m
DY	OSUN	PTS-18	-16204.4208 m	-14.8204 m
DZ	OSUN	PTS-18	-43537.9266 m	8.0012 m
DX	OSUN	PTS-17	32834.1540 m	269.8447 m
DY	OSUN	PTS-17	-16750.7498 m	-14.8155 m
DZ	OSUN	PTS-17	-45091.2476 m	8.0087 m
DX	OSUN	PTS-16	33416.7680 m	269.8409 m
DY	OSUN	PTS-16	-16676.2009 m	-14.8161 m
DZ	OSUN	PTS-16	-46016.2373 m	8.0009 m
DX	OSUN	PTS-14	36748.4172 m	269.8028 m
DY	OSUN	PTS-14	-20132.1433 m	-14.8098 m
DZ	OSUN	PTS-14	-50949.2179 m	7.9764 m
DX	OSUN	PTS-13	37218.5535 m	269.8277 m
DY	OSUN	PTS-13	-19698.7885 m	-14.8197 m
DZ	OSUN	PTS-13	-51382.7584 m	7.9874 m
DX	OSUN	PTS-12	40681.0262 m	269.8416 m
DY	OSUN	PTS-12	-24707.0746 m	-14.8195 m
DZ	OSUN	PTS-12	-56852.4190 m	8.0027 m
DX	OSUN	PTS-10	39126.8211 m	269.8508 m
DY	OSUN	PTS-10	-26053.2670 m	-14.8265 m
DZ	OSUN	PTS-10	-54539.1017 m	8.0229 m
DX	ALGC	PTS-8	-32423.3081 m	268.8065 m
DY	ALGC	PTS-8	12788.8535 m	-14.7525 m
DZ	ALGC	PTS-8	46380.9394 m	7.2463 m
DX	ALGC	PTS-5	-27368.3386 m	268.7964 m
DY	ALGC	PTS-5	7564.8631 m	-14.7522 m
DZ	ALGC	PTS-5	38275.0324 m	7.2453 m
DX	ALGC	PTS-18	-39065.2940 m	268.7372 m
DY	ALGC	PTS-18	21669.2935 m	-14.7444 m
DZ	ALGC	PTS-18	56412.0262 m	7.2273 m
DX	ALGC	PTS-17	-38103.9427 m	268.7642 m
DY	ALGC	PTS-17	21122.9558 m	-14.7483 m
DZ	ALGC	PTS-17	54858.7037 m	7.2333 m
DX	ALGC	PTS-16	-37521.2818 m	268.8073 m
DY	ALGC	PTS-16	21197.5007 m	-14.7528 m
DZ	ALGC	PTS-16	53933.7405 m	7.2520 m
DX	ALGC	PTS-14	-34189.6167 m	268.7851 m
DY	ALGC	PTS-14	17741.5615 m	-14.7434 m
DZ	ALGC	PTS-14	49000.7777 m	7.2453 m
DX	ALGC	PTS-13	-33719.4769 m	268.8136 m
DY	ALGC	PTS-13	18174.9087 m	-14.7609 m
DZ				

	ALGC	PTS-13	48567.2281 m	7.2472 m
DX	ALGC	PTS-12	-30257.0228 m	268.8087 m
DY	ALGC	PTS-12	13166.6275 m	-14.7557 m
DZ	ALGC	PTS-12	43097.5565 m	7.2515 m
DX	ALGC	PTS-10	-31811.2493 m	268.7966 m
DY	ALGC	PTS-10	11820.4438 m	-14.7542 m
DZ	ALGC	PTS-10	45410.8389 m	7.2369 m
DX	RON1	PTS-8	4650.2925 m	269.3416 m
DY	RON1	PTS-8	-17374.4862 m	-14.7844 m
DZ	RON1	PTS-8	-8618.5839 m	7.6296 m
DX	RON1	PTS-5	9705.2936 m	269.3632 m
DY	RON1	PTS-5	-22598.4782 m	-14.7857 m
DZ	RON1	PTS-5	-16724.4755 m	7.6441 m
DX	RON1	PTS-18	-1991.6011 m	269.3647 m
DY	RON1	PTS-18	-8494.0510 m	-14.7811 m
DZ	RON1	PTS-18	1412.5341 m	7.6419 m
DX	RON1	PTS-17	-1030.2841 m	269.3574 m
DY	RON1	PTS-17	-9040.3849 m	-14.7813 m
DZ	RON1	PTS-17	-140.7964 m	7.6398 m
DX	RON1	PTS-16	-447.6711 m	269.3526 m
DY	RON1	PTS-16	-8965.8349 m	-14.7806 m
DZ	RON1	PTS-16	-1065.7795 m	7.6386 m
DX	RON1	PTS-14	2884.0399 m	269.3763 m
DY	RON1	PTS-14	-12421.7913 m	-14.7884 m
DZ	RON1	PTS-14	-5998.7231 m	7.6512 m
DX	RON1	PTS-13	3354.1286 m	269.3536 m
DY	RON1	PTS-13	-11988.4172 m	-14.7790 m
DZ	RON1	PTS-13	-6432.2846 m	7.6412 m
DX	RON1	PTS-12	6816.5785 m	269.3446 m
DY	RON1	PTS-12	-16996.7073 m	-14.7828 m
DZ	RON1	PTS-12	-11901.9715 m	7.6301 m
DX	RON1	PTS-10	5262.3706 m	269.3510 m
DY	RON1	PTS-10	-18342.8869 m	-14.7771 m
DZ	RON1	PTS-10	-9588.6773 m	7.6273 m

- when it has to be right

Cierres

www.MOVE3.com

(c) 1993-2007 Grontmij
con licencia para Leica Geosystems AG

Creado: 01/27/2020 19:40:31

Información del proyecto

Nombre del proyecto:	MALAGA RED CORTES
Fecha de creación:	01/27/2020 08:41:23
Huso horario:	1h 00'
Sistema de coordenadas:	UTM 30 ETRS89
Programa de aplicación:	LEICA Geo Office 6.0
Kernel de procesamiento:	MOVE3 3.4
El valor crítico de la prueba W es:	1.96
Dimensión:	3D

Cierres de líneas base GPS

Cierre 1

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
RON1	PTS-12	6816.5785	-16996.7073	-11901.9715
PTS-12	ALGC	30257.0228	-13166.6275	-43097.5566
ALGC	PTS-10	-31811.2493	11820.4438	45410.8389
PTS-10	RON1	-5262.3706	18342.8869	9588.6773
X:	-0.0186 m	Prueba W:	-0.21	
S:	-0.0041 m		-0.10	
Z:	-0.0118 m		-0.13	
X local:	-0.0058 m	Prueba W:	-0.14	
Y local:	0.0013 m		0.01	
Altura:	-0.0216 m		-0.24	
Error de cierre:	0.0224 m	(0.1 ppm)	Razón: (1:6878509)	
Longitud:	154166.9269 m			

Cierre 2

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
RON1	PTS-10	5262.3706	-18342.8869	-9588.6773
PTS-10	ALGC	31811.2493	-11820.4438	-45410.8389
ALGC	PTS-13	-33719.4769	18174.9087	48567.2281
PTS-13	RON1	-3354.1286	11988.4172	6432.2846
X:	0.0144 m	Prueba W:	0.18	
S:	-0.0047 m		-0.12	
Z:	-0.0036 m		-0.04	
X local:	-0.0034 m	Prueba W:	-0.08	

Y local:	-0.0117 m		-0.14
Altura:	0.0098 m		0.12
Error de cierre:	0.0156 m	(0.1 ppm)	Razón: (1:9876077)
Longitud:	153914.9097 m		

Cierre 3

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
RON1	PTS-10	5262.3706	-18342.8869	-9588.6773
PTS-10	ALGC	31811.2493	-11820.4438	-45410.8389
ALGC	PTS-14	-34189.6167	17741.5615	49000.7777
PTS-14	RON1	-2884.0399	12421.7913	5998.7231

X:	-0.0367 m	Prueba W:	-0.45
S:	0.0221 m		0.56
Z:	-0.0155 m		-0.16
X local:	0.0186 m	Prueba W:	0.47
Y local:	0.0106 m		0.12
Altura:	-0.0402 m		-0.46
Error de cierre:	0.0455 m	(0.3 ppm)	Razón: (1:3391585)
Longitud:	154467.5934 m		

Cierre 4

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
RON1	PTS-10	5262.3706	-18342.8869	-9588.6773
PTS-10	ALGC	31811.2493	-11820.4438	-45410.8389
ALGC	PTS-17	-38103.9427	21122.9558	54858.7038
PTS-17	RON1	1030.2841	9040.3849	140.7964

X:	-0.0387 m	Prueba W:	-0.47
S:	0.0100 m		0.25
Z:	-0.0161 m		-0.18
X local:	0.0064 m	Prueba W:	0.16
Y local:	0.0106 m		0.12
Altura:	-0.0413 m		-0.49
Error de cierre:	0.0431 m	(0.3 ppm)	Razón: (1:3645239)
Longitud:	157201.0330 m		

Cierre 5

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
RON1	PTS-10	5262.3706	-18342.8869	-9588.6773
PTS-10	ALGC	31811.2493	-11820.4438	-45410.8389
ALGC	PTS-18	-39065.2940	21669.2935	56412.0262
PTS-18	RON1	1991.6011	8494.0510	-1412.5341

X:	-0.0731 m	Prueba W:	-0.78
S:	0.0138 m		0.31
Z:	-0.0241 m		-0.27
X local:	0.0070 m	Prueba W:	0.16
Y local:	0.0247 m		0.27
Altura:	-0.0738 m		-0.80

Error de cierre:	0.0782 m	(0.5 ppm)	Razón: (1:2032000)
Longitud:	158843.1602 m		

Cierre 6

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
RON1	PTS-10	5262.3706	-18342.8869	-9588.6773
PTS-10	ALGC	31811.2493	-11820.4438	-45410.8389
ALGC	PTS-8	-32423.3081	12788.8535	46380.9394
PTS-8	RON1	-4650.2925	17374.4862	8618.5839

X:	0.0193 m	Prueba W:	0.22
S:	0.0090 m		0.22
Z:	0.0071 m		0.08
X local:	0.0108 m	Prueba W:	0.26
Y local:	-0.0053 m		-0.06
Altura:	0.0190 m		0.22
Error de cierre:	0.0225 m	(0.1 ppm)	Razón: (1:6941288)
Longitud:	156008.7698 m		

Cierre 7

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
OSUN	PTS-10	39126.8211	-26053.2670	-54539.1017
PTS-10	RON1	-5262.3706	18342.8869	9588.6773
RON1	PTS-12	6816.5785	-16996.7073	-11901.9715
PTS-12	OSUN	-40681.0263	24707.0746	56852.4190

X:	0.0028 m	Prueba W:	0.03
S:	-0.0127 m		-0.29
Z:	0.0230 m		0.25
X local:	-0.0124 m	Prueba W:	-0.28
Y local:	0.0161 m		0.18
Altura:	0.0169 m		0.19
Error de cierre:	0.0264 m	(0.1 ppm)	Razón: (1:7160860)
Longitud:	189344.0356 m		

Cierre 8

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
OSUN	PTS-10	39126.8211	-26053.2670	-54539.1017
PTS-10	RON1	-5262.3706	18342.8869	9588.6773
RON1	PTS-13	3354.1286	-11988.4172	-6432.2846
PTS-13	OSUN	-37218.5535	19698.7885	51382.7584

X:	0.0257 m	Prueba W:	0.30
S:	-0.0088 m		-0.21
Z:	0.0494 m		0.56
X local:	-0.0064 m	Prueba W:	-0.15
Y local:	0.0238 m		0.27
Altura:	0.0507 m		0.59
Error de cierre:	0.0564 m	(0.3 ppm)	Razón: (1:3084124)
Longitud:	173803.9545 m		

Cierre 9

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
ALGC	PTS-10	-31811.2493	11820.4438	45410.8389
PTS-10	RON1	-5262.3706	18342.8869	9588.6773
RON1	PTS-5	9705.2936	-22598.4782	-16724.4755
PTS-5	ALGC	27368.3386	-7564.8631	-38275.0324

X:	0.0123 m	Prueba W:	0.16
S:	-0.0106 m		-0.26
Z:	0.0083 m		0.10
X local:	-0.0094 m	Prueba W:	-0.23
Y local:	-0.0012 m		-0.01
Altura:	0.0156 m		0.19
Error de cierre:	0.0183 m	(0.1 ppm)	Razón: (1:8511010)
Longitud:	155446.5383 m		

Cierre 10

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
OSUN	PTS-10	39126.8211	-26053.2670	-54539.1017
PTS-10	RON1	-5262.3706	18342.8869	9588.6773
RON1	PTS-14	2884.0399	-12421.7913	-5998.7231
PTS-14	OSUN	-36748.4172	20132.1433	50949.2179

X:	0.0733 m	Prueba W:	0.90
S:	-0.0280 m		-0.71
Z:	0.0704 m		0.77
X local:	-0.0213 m	Prueba W:	-0.53
Y local:	0.0111 m		0.13
Altura:	0.1027 m		1.21
Error de cierre:	0.1054 m	(0.6 ppm)	Razón: (1:1644753)
Longitud:	173416.8872 m		

Cierre 11

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
ALGC	PTS-10	-31811.2493	11820.4438	45410.8389
PTS-10	RON1	-5262.3706	18342.8869	9588.6773
RON1	PTS-16	-447.6711	-8965.8349	-1065.7795
PTS-16	ALGC	37521.2818	-21197.5007	-53933.7405

X:	-0.0092 m	Prueba W:	-0.11
S:	-0.0049 m		-0.13
Z:	-0.0038 m		-0.04
X local:	-0.0057 m	Prueba W:	-0.14
Y local:	0.0021 m		0.02
Altura:	-0.0092 m		-0.11
Error de cierre:	0.0111 m	(0.1 ppm)	Razón: (1:14090377)
Longitud:	156123.4920 m		

Cierre 12

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]

OSUN	PTS-10	39126.8211	-26053.2670	-54539.1017
PTS-10	RON1	-5262.3706	18342.8869	9588.6773
RON1	PTS-17	-1030.2841	-9040.3849	-140.7964
PTS-17	OSUN	-32834.1540	16750.7498	45091.2476

X:	0.0124 m	Prueba W:	0.15
S:	-0.0152 m		-0.37
Z:	0.0268 m		0.30
X local:	-0.0140 m	Prueba W:	-0.33
Y local:	0.0132 m		0.15
Altura:	0.0271 m		0.31
Error de cierre:	0.0332 m	(0.2 ppm)	Razón: (1:4840989)
Longitud:	160697.6995 m		

Cierre 13

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
OSUN	PTS-10	39126.8211	-26053.2670	-54539.1017
PTS-10	RON1	-5262.3706	18342.8869	9588.6773
RON1	PTS-18	-1991.6011	-8494.0510	1412.5341
PTS-18	OSUN	-31872.8020	16204.4208	43537.9266

X:	0.0475 m	Prueba W:	0.48
S:	-0.0102 m		-0.22
Z:	0.0363 m		0.39
X local:	-0.0058 m	Prueba W:	-0.13
Y local:	0.0002 m		0.00
Altura:	0.0604 m		0.63
Error de cierre:	0.0607 m	(0.4 ppm)	Razón: (1:2613673)
Longitud:	158534.1459 m		

Cierre 14

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
OSUN	PTS-10	39126.8211	-26053.2670	-54539.1017
PTS-10	RON1	-5262.3706	18342.8869	9588.6773
RON1	PTS-8	4650.2925	-17374.4862	-8618.5839
PTS-8	OSUN	-38514.7560	25084.8530	53569.0159

X:	-0.0129 m	Prueba W:	-0.14
S:	-0.0132 m		-0.30
Z:	0.0076 m		0.08
X local:	-0.0144 m	Prueba W:	-0.32
Y local:	0.0130 m		0.14
Altura:	-0.0048 m		-0.05
Error de cierre:	0.0200 m	(0.1 ppm)	Razón: (1:9194686)
Longitud:	183887.3824 m		

Cierre 15

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
OSUN	PTS-10	39126.8211	-26053.2670	-54539.1017
PTS-10	ALGC	31811.2493	-11820.4438	-45410.8389
ALGC	PTS-16	-37521.2818	21197.5007	53933.7405

PTS-16	OSUN	-33416.7680	16676.2009	46016.2373
X:	0.0206 m	Prueba W:	0.23	
S:	-0.0091 m		-0.22	
Z:	0.0372 m		0.43	
X local:	-0.0071 m	Prueba W:	-0.17	
Y local:	0.0170 m		0.20	
Altura:	0.0393 m		0.45	
Error de cierre:	0.0435 m	(0.2 ppm)	Razón: (1:5913528)	
Longitud:	256992.7796 m			

Cierre 16

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
UCA1	PTS-12	4288.5872	78934.0864	5515.9215
PTS-12	RON1	-6816.5785	16996.7073	11901.9715
RON1	PTS-10	5262.3706	-18342.8869	-9588.6773
PTS-10	UCA1	-2734.3597	-77587.9027	-7829.1947
X:	0.0196 m	Prueba W:	0.22	
S:	0.0041 m		0.10	
Z:	0.0210 m		0.24	
X local:	0.0060 m	Prueba W:	0.14	
Y local:	0.0054 m		0.06	
Altura:	0.0279 m		0.32	
Error de cierre:	0.0290 m	(0.1 ppm)	Razón: (1:6908891)	
Longitud:	200469.5477 m			

Cierre 17

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
MLGA	PTS-13	-1835.5706	-75394.5263	-5419.9993
PTS-13	RON1	-3354.1286	11988.4172	6432.2846
RON1	PTS-14	2884.0399	-12421.7913	-5998.7231
PTS-14	MLGA	2305.7306	75827.8765	4986.4830
X:	0.0713 m	Prueba W:	1.22	
S:	-0.0239 m		-0.96	
Z:	0.0453 m		0.80	
X local:	-0.0175 m	Prueba W:	-0.70	
Y local:	-0.0074 m		-0.13	
Altura:	0.0857 m		1.49	
Error de cierre:	0.0878 m	(0.5 ppm)	Razón: (1:2046946)	
Longitud:	179743.0461 m			

Cierre 18

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
UCA1	PTS-10	2734.3597	77587.9027	7829.1947
PTS-10	RON1	-5262.3706	18342.8869	9588.6773
RON1	PTS-8	4650.2925	-17374.4862	-8618.5839
PTS-8	UCA1	-2122.3076	-78556.3085	-8799.3020
X:	-0.0260 m	Prueba W:	-0.30	

S:	-0.0051 m		-0.13
Z:	-0.0139 m		-0.17
X local:	-0.0075 m	Prueba W:	-0.19
Y local:	0.0040 m		0.05
Altura:	-0.0287 m		-0.34
Error de cierre:	0.0299 m	(0.2 ppm)	Razón: (1:6632286)
Longitud:	198406.7069 m		

Cierre 19

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
MLGA	PTS-13	-1835.5706	-75394.5263	-5419.9993
PTS-13	RON1	-3354.1286	11988.4172	6432.2846
RON1	PTS-18	-1991.6011	-8494.0510	1412.5341
PTS-18	MLGA	7181.3311	71900.1245	-2424.8012

X:	0.0309 m	Prueba W:	0.44
S:	-0.0356 m		-1.19
Z:	0.0183 m		0.39
X local:	-0.0328 m	Prueba W:	-1.08
Y local:	-0.0056 m		-0.10
Altura:	0.0381 m		0.61
Error de cierre:	0.0505 m	(0.3 ppm)	Razón: (1:3378399)
Longitud:	170760.3135 m		

Cierre 20

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
MLGA	PTS-13	-1835.5706	-75394.5263	-5419.9993
PTS-13	RON1	-3354.1286	11988.4172	6432.2846
RON1	PTS-17	-1030.2841	-9040.3849	-140.7964
PTS-17	MLGA	6220.0137	72446.4528	-871.4627

X:	0.0304 m	Prueba W:	0.52
S:	-0.0412 m		-1.54
Z:	0.0263 m		0.55
X local:	-0.0384 m	Prueba W:	-1.41
Y local:	0.0008 m		0.02
Altura:	0.0429 m		0.78
Error de cierre:	0.0576 m	(0.3 ppm)	Razón: (1:2976865)
Longitud:	171441.9427 m		

Cierre 21

Desde	A	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
UCA1	PTS-10	2734.3597	77587.9027	7829.1947
PTS-10	ALGC	31811.2493	-11820.4438	-45410.8389
ALGC	PTS-5	-27368.3386	7564.8631	38275.0324
PTS-5	UCA1	-7177.2644	-73332.3175	-693.3889

X:	0.0060 m	Prueba W:	0.09
S:	0.0045 m		0.13
Z:	-0.0006 m		-0.01

X local:	0.0050 m	Prueba W:	0.14
Y local:	-0.0038 m		-0.05
Altura:	0.0041 m		0.06
Error de cierre:	0.0075 m	(0.0 ppm)	Razón: (1:34050453)
Longitud:	256063.8359 m		

- when it has to be right

Red Ajuste

www.MOVE3.com

(c) 1993-2007 Grontmij
con licencia para Leica Geosystems AG

Creado: 01/27/2020 19:40:02

Información del proyecto

Nombre del proyecto:	MALAGA RED CORTES
Fecha de creación:	01/27/2020 08:41:23
Huso horario:	1h 00'
Sistema de coordenadas:	UTM 30 ETRS89
Programa de aplicación:	LEICA Geo Office 6.0
Kernel de procesamiento:	MOVE3 3.4

Información general

Ajuste

Tipo:	Forzado	
Dimensión:	3D	
Sistema de coordenadas:	WGS 1984	
Tipo de altura:	Elipsoidal	
Número de iteraciones:	1	
Corrección máxima de coordenadas en la última iteración:	0.0000 m	✔ (tolerancia alcanzada)

Estaciones

Número de estaciones (parcialmente) conocidas:	5
Número de estaciones desconocidas:	9
Total:	14

Observaciones

Diferencias de coordenadas GPS:	102 (34 líneas base)
Coordenadas conocidas:	15
Total:	117

Incógnitas

Coordenadas:	42
Total:	42
Grados de libertad:	75

Pruebas

Alfa (multi dimensional):	0.5982
Alfa 0 (una dimensión):	5.0 %
Beta:	80.0 %
Sigma a-priori (GPS):	10.0
Valor crítico de Prueba W:	1.96
Valor crítico de la prueba T (2 dimensiones):	2.42

Valor crítico de la prueba T (3 dimensiones):	1.89	
Valor crítico de prueba F:	0.95	
Prueba F:	47.89	⚠ (rechazado)

Resultados basados en el factor de varianza a posteriori

Resultados del ajuste

Coordenadas

Estación		Coordenada	Corr	Desv. Est.	
ALGC	Latitud	36° 06' 34.84981'' N	0.0000 m	-	fijo
	Longitud	5° 26' 38.58497'' W	0.0000 m	-	fijo
	Altura	336.5054 m	0.0000 m	-	fijo
MLGA	Latitud	36° 42' 51.17089'' N	0.0000 m	-	fijo
	Longitud	4° 26' 07.20923'' W	0.0000 m	-	fijo
	Altura	334.0653 m	0.0000 m	-	fijo
OSUN	Latitud	37° 13' 51.28417'' N	0.0000 m	-	fijo
	Longitud	5° 05' 42.21588'' W	0.0000 m	-	fijo
	Altura	580.7702 m	0.0000 m	-	fijo
PTS-10	Latitud	36° 36' 51.61039'' N	0.0000 m	0.1080 m	
	Longitud	5° 20' 46.55323'' W	0.0001 m	0.0755 m	
	Altura	861.8143 m	0.0000 m	0.2148 m	
PTS-12	Latitud	36° 35' 23.86318'' N	0.0000 m	0.0617 m	
	Longitud	5° 19' 46.81277'' W	0.0001 m	0.0523 m	
	Altura	624.3432 m	0.0000 m	0.1478 m	
PTS-13	Latitud	36° 39' 01.93010'' N	0.0000 m	0.0531 m	
	Longitud	5° 16' 39.01806'' W	0.0001 m	0.0379 m	
	Altura	748.3942 m	0.0000 m	0.0904 m	
PTS-14	Latitud	36° 39' 21.50490'' N	0.0000 m	0.0578 m	
	Longitud	5° 16' 58.13185'' W	0.0001 m	0.0379 m	
	Altura	663.7216 m	0.0000 m	0.1328 m	
PTS-16	Latitud	36° 42' 40.25966'' N	0.0000 m	0.0423 m	
	Longitud	5° 14' 51.84885'' W	0.0001 m	0.0390 m	
	Altura	695.6721 m	0.0000 m	0.1166 m	
PTS-17	Latitud	36° 43' 15.42926'' N	0.0000 m	0.0405 m	
	Longitud	5° 14' 56.98710'' W	0.0001 m	0.0362 m	
	Altura	789.0899 m	0.0000 m	0.1066 m	
PTS-18	Latitud	36° 44' 15.34915'' N	0.0000 m	0.0519 m	
	Longitud	5° 14' 38.60641'' W	0.0001 m	0.0465 m	
	Altura	910.7360 m	0.0000 m	0.1411 m	
PTS-5	Latitud	36° 32' 12.52694'' N	0.0000 m	0.0616 m	
	Longitud	5° 23' 20.23664'' W	0.0001 m	0.0529 m	
	Altura	481.5703 m	0.0000 m	0.1120 m	
PTS-8	Latitud	36° 37' 30.40081'' N	0.0000 m	0.0718 m	
	Longitud	5° 20' 10.04689'' W	0.0001 m	0.0489 m	
	Altura	879.0004 m	0.0000 m	0.1367 m	
RON1	Latitud	36° 43' 15.07588'' N	0.0000 m	-	fijo
	Longitud	5° 08' 50.47285'' W	0.0000 m	-	fijo
	Altura	1039.1752 m	0.0000 m	-	fijo
UCA1	Latitud	36° 31' 49.22898'' N	0.0000 m	-	fijo
	Longitud	6° 12' 42.10318'' W	0.0000 m	-	fijo
	Altura	286.4118 m	0.0000 m	-	fijo

Observaciones y residuales

Estación	Pto	Obs. ajus.	Resid	Resid	Desv. Est.

		visado			(ENA)	
DX	MLGA	PTS-18	-7181.3021 m	-0.0290 m	-0.0011 m	0.1271 m
DY			-71900.1257 m	0.0012 m	-0.0083 m	0.0528 m
DZ			2424.8332 m	-0.0320 m	-0.0424 m	0.0828 m
DX	MLGA	PTS-17	-6219.9678 m	-0.0459 m	0.0033 m	0.0889 m
DY			-72446.4597 m	0.0069 m	-0.0118 m	0.0405 m
DZ			871.5119 m	-0.0492 m	-0.0666 m	0.0765 m
DX	MLGA	PTS-14	-2305.6222 m	-0.1084 m	-0.0187 m	0.0982 m
DY			-75827.8662 m	-0.0103 m	-0.0063 m	0.0389 m
DZ			-4986.3952 m	-0.0879 m	-0.1385 m	0.1108 m
DX	MLGA	PTS-13	-1835.5597 m	-0.0109 m	-0.0295 m	0.0875 m
DY			-75394.4976 m	-0.0288 m	-0.0078 m	0.0399 m
DZ			-5419.9830 m	-0.0162 m	-0.0167 m	0.0651 m
DX	UCA1	PTS-8	2122.2928 m	0.0148 m	0.0009 m	0.1336 m
DY			78556.3092 m	-0.0007 m	0.0287 m	0.0510 m
DZ			8799.2554 m	0.0467 m	0.0397 m	0.0783 m
DX	UCA1	PTS-5	7177.1507 m	0.1137 m	0.0081 m	0.1019 m
DY			73332.3218 m	-0.0042 m	0.0298 m	0.0559 m
DZ			693.2678 m	0.1211 m	0.1633 m	0.0770 m
DX	UCA1	PTS-12	4288.6340 m	-0.0467 m	0.0007 m	0.1304 m
DY			78934.0807 m	0.0058 m	0.0365 m	0.0563 m
DZ			5515.9110 m	0.0105 m	-0.0316 m	0.0932 m
DX	UCA1	PTS-10	2734.3569 m	0.0028 m	0.0077 m	0.1594 m
DY			77587.8952 m	0.0075 m	0.0174 m	0.0801 m
DZ			7829.1717 m	0.0230 m	0.0153 m	0.1791 m
DX	OSUN	PTS-8	38514.2294 m	0.5266 m	0.0069 m	0.1350 m
DY			-25084.8130 m	-0.0400 m	-0.0190 m	0.0515 m
DZ			-53569.3933 m	0.3775 m	0.6488 m	0.0798 m
DX	OSUN	PTS-18	31872.3699 m	0.4321 m	-0.0004 m	0.1276 m
DY			-16204.3819 m	-0.0389 m	0.0053 m	0.0527 m
DZ			-43538.2629 m	0.3363 m	0.5489 m	0.0831 m
DX	OSUN	PTS-17	32833.7042 m	0.4498 m	0.0063 m	0.0893 m
DY			-16750.7160 m	-0.0338 m	-0.0048 m	0.0403 m
DZ			-45091.5843 m	0.3367 m	0.5629 m	0.0765 m
DX	OSUN	PTS-16	33416.3043 m	0.4638 m	0.0055 m	0.1025 m
DY			-16676.1651 m	-0.0358 m	-0.0101 m	0.0409 m
DZ			-46016.5780 m	0.3407 m	0.5765 m	0.0768 m
DX	OSUN	PTS-14	36748.0498 m	0.3674 m	0.0119 m	0.0978 m
DY			-20132.1225 m	-0.0208 m	-0.0049 m	0.0384 m
DZ			-50949.4913 m	0.2734 m	0.4582 m	0.1104 m
DX	OSUN	PTS-13	37218.1123 m	0.4412 m	0.0047 m	0.0881 m
DY			-19698.7538 m	-0.0346 m	-0.0124 m	0.0397 m
DZ			-51383.0792 m	0.3207 m	0.5464 m	0.0653 m
DX	OSUN	PTS-12	40680.5706 m	0.4557 m	0.0074 m	0.1310 m
DY			-24707.0415 m	-0.0332 m	-0.0226 m	0.0564 m
DZ			-56852.7377 m	0.3187 m	0.5566 m	0.0937 m
DX	OSUN	PTS-10	39126.2935 m	0.5276 m	0.0070 m	0.1604 m
DY			-26053.2269 m	-0.0400 m	-0.0213 m	0.0803 m
DZ			-54539.4770 m	0.3753 m	0.6483 m	0.1797 m
DX	ALGC	PTS-8	-32422.8824 m	-0.4257 m	-0.0128 m	0.1344 m
DY			12788.8258 m	0.0277 m	-0.0068 m	0.0513 m
DZ			46381.2589 m	-0.3195 m	-0.5328 m	0.0790 m
DX	ALGC	PTS-5	-27368.0245 m	-0.3141 m	-0.0052 m	0.1028 m
DY			7564.8384 m	0.0247 m	-0.0073 m	0.0561 m
DZ			38275.2713 m	-0.2389 m	-0.3953 m	0.0776 m
DX	ALGC	PTS-18	-39064.7419 m	-0.5522 m	-0.0159 m	0.1274 m
DY			21669.2569 m	0.0367 m	0.0326 m	0.0526 m
DZ						

			56412.3894 m	-0.3631 m	-0.6609 m	0.0828 m
DX	ALGC	PTS-17	-38103.4076 m	-0.5351 m	-0.0179 m	0.0893 m
DY			21122.9228 m	0.0330 m	0.0215 m	0.0402 m
DZ			54859.0680 m	-0.3642 m	-0.6476 m	0.0764 m
DX	ALGC	PTS-16	-37520.8075 m	-0.4743 m	-0.0181 m	0.1022 m
DY			21197.4737 m	0.0270 m	0.0101 m	0.0407 m
DZ			53934.0743 m	-0.3338 m	-0.5802 m	0.0763 m
DX	ALGC	PTS-14	-34189.0620 m	-0.5547 m	-0.0077 m	0.0985 m
DY			17741.5163 m	0.0452 m	0.0183 m	0.0387 m
DZ			49001.1610 m	-0.3833 m	-0.6754 m	0.1107 m
DX	ALGC	PTS-13	-33718.9995 m	-0.4774 m	-0.0216 m	0.0879 m
DY			18174.8850 m	0.0238 m	0.0027 m	0.0396 m
DZ			48567.5731 m	-0.3451 m	-0.5891 m	0.0649 m
DX	ALGC	PTS-12	-30256.5412 m	-0.4816 m	-0.0156 m	0.1311 m
DY			13166.5973 m	0.0302 m	-0.0050 m	0.0564 m
DZ			43097.9145 m	-0.3580 m	-0.6007 m	0.0937 m
DX	ALGC	PTS-10	-31810.8182 m	-0.4311 m	-0.0091 m	0.1600 m
DY			11820.4118 m	0.0319 m	-0.0170 m	0.0802 m
DZ			45411.1753 m	-0.3363 m	-0.5474 m	0.1794 m
DX	RON1	PTS-8	4650.2367 m	0.0557 m	0.0008 m	0.1335 m
DY			-17374.4820 m	-0.0042 m	-0.0155 m	0.0509 m
DZ			-8618.6063 m	0.0223 m	0.0582 m	0.0781 m
DX	RON1	PTS-5	9705.0946 m	0.1990 m	0.0091 m	0.1019 m
DY			-22598.4694 m	-0.0088 m	-0.0241 m	0.0559 m
DZ			-16724.5939 m	0.1184 m	0.2303 m	0.0770 m
DX	RON1	PTS-18	-1991.6228 m	0.0217 m	0.0019 m	0.1251 m
DY			-8494.0510 m	0.0000 m	-0.0050 m	0.0517 m
DZ			1412.5242 m	0.0099 m	0.0233 m	0.0806 m
DX	RON1	PTS-17	-1030.2885 m	0.0044 m	0.0005 m	0.0859 m
DY			-9040.3850 m	0.0001 m	-0.0020 m	0.0390 m
DZ			-140.7972 m	0.0008 m	0.0040 m	0.0739 m
DX	RON1	PTS-16	-447.6884 m	0.0173 m	0.0008 m	0.0995 m
DY			-8965.8342 m	-0.0007 m	-0.0012 m	0.0396 m
DZ			-1065.7909 m	0.0114 m	0.0207 m	0.0741 m
DX	RON1	PTS-14	2884.0571 m	-0.0172 m	-0.0013 m	0.0960 m
DY			-12421.7915 m	0.0002 m	-0.0049 m	0.0377 m
DZ			-5998.7042 m	-0.0189 m	-0.0250 m	0.1094 m
DX	RON1	PTS-13	3354.1196 m	0.0090 m	0.0064 m	0.0846 m
DY			-11988.4229 m	0.0057 m	0.0010 m	0.0384 m
DZ			-6432.2921 m	0.0075 m	0.0112 m	0.0621 m
DX	RON1	PTS-12	6816.5779 m	0.0006 m	0.0033 m	0.1302 m
DY			-16996.7105 m	0.0032 m	-0.0169 m	0.0561 m
DZ			-11901.9507 m	-0.0209 m	-0.0123 m	0.0929 m
DX	RON1	PTS-10	5262.3009 m	0.0697 m	0.0153 m	0.1594 m
DY			-18342.8960 m	0.0091 m	-0.0309 m	0.0800 m
DZ			-9588.6900 m	0.0126 m	0.0625 m	0.1791 m

Residuales del vector de línea base GPS

	Estación	**Pto visado**	**Vector ajus. [m]**	**Resid [m]**	**Resid [ppm]**
DV	MLGA	PTS-18	72298.5407	0.0432	0.6
DV	MLGA	PTS-17	72718.2031	0.0677	0.9
DV	MLGA	PTS-14	76026.6093	0.1399	1.8
DV	MLGA	PTS-13	75611.3468	0.0348	0.5
DV	UCA1	PTS-8	79076.0693	0.0490	0.6
DV	UCA1	PTS-5	73685.9656	0.1662	2.3
DV	UCA1	PTS-12	79242.7079	0.0482	0.6
DV	UCA1	PTS-10	78029.8284	0.0244	0.3

DV	OSUN	PTS-8	70585.2223	0.6491	9.2
DV	OSUN	PTS-18	56338.3554	0.5489	9.7
DV	OSUN	PTS-17	58239.9312	0.5629	9.7
DV	OSUN	PTS-16	59264.4018	0.5766	9.7
DV	OSUN	PTS-14	65966.4474	0.4584	6.9
DV	OSUN	PTS-13	66433.7987	0.5465	8.2
DV	OSUN	PTS-12	74145.6709	0.5571	7.5
DV	OSUN	PTS-10	72001.3336	0.6487	9.0
DV	ALGC	PTS-8	58017.3986	0.5330	9.2
DV	ALGC	PTS-5	47657.4437	0.3954	8.3
DV	ALGC	PTS-18	71958.1019	0.6619	9.2
DV	ALGC	PTS-17	70054.0140	0.6482	9.3
DV	ALGC	PTS-16	69036.4270	0.5806	8.4
DV	ALGC	PTS-14	62327.9001	0.6757	10.8
DV	ALGC	PTS-13	61855.5295	0.5895	9.5
DV	ALGC	PTS-12	54279.3497	0.6009	11.1
DV	ALGC	PTS-10	56690.6088	0.5477	9.7
DV	RON1	PTS-8	19944.3652	0.0602	3.0
DV	RON1	PTS-5	29742.0867	0.2318	7.8
DV	RON1	PTS-18	8838.0251	0.0239	2.7
DV	RON1	PTS-17	9099.9934	0.0045	0.5
DV	RON1	PTS-16	9040.0508	0.0208	2.3
DV	RON1	PTS-14	14092.6627	0.0255	1.8
DV	RON1	PTS-13	14012.3796	0.0130	0.9
DV	RON1	PTS-12	21840.5662	0.0211	1.0
DV	RON1	PTS-10	21356.4187	0.0714	3.3

Elipses de error absoluto (2D - 39.4% 1D - 68.3%)

Estación	A [m]	B [m]	A/B	Phi	Desv. Est. Alt [m]
ALGC	0.0000	0.0000	1.0	-15°	0.0000
MLGA	0.0000	0.0000	1.0	0°	0.0000
OSUN	0.0000	0.0000	1.0	-11°	0.0000
PTS-10	0.1138	0.0664	1.7	-23°	0.2148
PTS-12	0.0639	0.0495	1.3	-24°	0.1478
PTS-13	0.0534	0.0375	1.4	9°	0.0904
PTS-14	0.0603	0.0337	1.8	20°	0.1328
PTS-16	0.0443	0.0367	1.2	-32°	0.1166
PTS-17	0.0421	0.0343	1.2	-28°	0.1066
PTS-18	0.0528	0.0454	1.2	-22°	0.1411
PTS-5	0.0618	0.0526	1.2	-10°	0.1120
PTS-8	0.0734	0.0464	1.6	-16°	0.1367
RON1	0.0000	0.0000	1.0	-11°	0.0000
UCA1	0.0000	0.0000	1.0	-23°	0.0000

Pruebas y errores estimados

Pruebas de coordenadas

Estación		MDB	BNR	Prueba W	Prueba T
ALGC	Latitud	0.1401 m	11.9	-0.79	16.69 ⚠
	Longitud	0.1139 m	10.4	-1.76	
	Altura	0.3099 m	9.2	-7.05 ⚠	
MLGA	Latitud	0.2106 m	12.6	-0.01	0.08
	Longitud	0.1651 m	13.8	-0.29	
	Altura	0.4665 m	16.4	-0.42	
OSUN	Latitud	0.1491 m	12.0	0.34	12.25 ⚠

	Longitud	0.1197 m	10.5	1.26	
	Altura	0.3422 m	9.9	6.05 ⚠	
RON1	Latitud	0.1098 m	21.9	-0.10	0.26
	Longitud	0.0889 m	19.3	0.35	
	Altura	0.2448 m	17.4	0.83	
UCA1	Latitud	0.2019 m	20.1	0.80	0.49
	Longitud	0.1602 m	18.7	0.44	
	Altura	0.4009 m	22.0	1.07	

Pruebas de observación

	Estación	Pto visado	MDB	Red	BNR	Prueba W	Prueba T
DX	MLGA	PTS-18	0.7385 m	87	1.1	0.02	0.01
DY			0.3490 m	87	1.1	-0.10	
DZ			0.4369 m	86	1.1	-0.16	
DX	MLGA	PTS-17	0.5573 m	89	1.0	-0.03	0.02
DY			0.3284 m	89	1.0	-0.05	
DZ			0.4646 m	89	1.0	-0.14	
DX	MLGA	PTS-14	0.4849 m	84	1.2	-0.35	0.08
DY			0.2920 m	85	1.2	-0.15	
DZ			0.5473 m	85	1.2	0.09	
DX	MLGA	PTS-13	0.6843 m	88	1.0	-0.05	0.02
DY			0.3470 m	88	1.0	-0.26	
DZ			0.5073 m	88	1.0	-0.05	
DX	UCA1	PTS-8	0.7013 m	69	1.9	-0.15	0.07
DY			0.2785 m	68	1.9	0.18	
DZ			0.3797 m	68	1.9	0.46	
DX	UCA1	PTS-5	0.4983 m	59	2.3	0.43	0.65
DY			0.2947 m	60	2.3	0.46	
DZ			0.3769 m	61	2.2	1.02	
DX	UCA1	PTS-12	0.6433 m	76	1.6	-0.31	0.04
DY			0.3228 m	76	1.6	0.08	
DZ			0.4304 m	76	1.6	0.27	
DX	UCA1	PTS-10	0.7403 m	69	1.9	-0.06	0.01
DY			0.4130 m	68	1.9	0.12	
DZ			0.7497 m	66	1.9	0.15	
DX	OSUN	PTS-8	0.8550 m	82	1.3	0.86	2.02 ⚠
DY			0.3431 m	82	1.3	0.70	
DZ			0.4704 m	82	1.3	1.65	
DX	OSUN	PTS-18	0.8395 m	90	0.9	0.28	0.78
DY			0.3968 m	90	0.9	0.77	
DZ			0.4960 m	90	0.9	1.01	
DX	OSUN	PTS-17	0.5277 m	88	1.0	1.03	1.27
DY			0.3114 m	88	1.0	0.62	
DZ			0.4396 m	88	1.0	0.52	
DX	OSUN	PTS-16	0.6478 m	89	1.0	0.73	0.99
DY			0.3893 m	91	0.9	0.13	
DZ			0.4696 m	89	1.0	0.59	
DX	OSUN	PTS-14	0.3831 m	73	1.7	1.63	1.69
DY			0.2299 m	73	1.7	-0.05	
DZ			0.4278 m	73	1.7	-0.35	
DX	OSUN	PTS-13	0.7089 m	89	0.9	1.02	1.36
DY			0.3595 m	89	1.0	-0.20	
DZ			0.5252 m	89	1.0	1.06	
DX	OSUN	PTS-12	0.5949 m	69	1.8	1.13	2.36 ⚠
DY			0.2989 m	69	1.9	0.91	
DZ			0.3986 m	69	1.9	1.24	

DX	OSUN	PTS-10	0.8368 m	78	1.5	1.32	1.06
DY			0.4663 m	78	1.5	0.36	
DZ			0.8441 m	77	1.5	0.18	
DX	ALGC	PTS-8	0.7357 m	73	1.7	-0.78	2.49 ⚠
DY			0.2922 m	72	1.7	-0.82	
DZ			0.3985 m	72	1.7	-1.95	
DX	ALGC	PTS-5	0.5206 m	67	2.0	-1.36	2.42 ⚠
DY			0.3057 m	66	2.0	-0.87	
DZ			0.3874 m	64	2.1	-1.52	
DX	ALGC	PTS-18	0.8295 m	90	0.9	-0.63	1.06
DY			0.3919 m	90	0.9	-0.93	
DZ			0.4899 m	90	0.9	-0.93	
DX	ALGC	PTS-17	0.5761 m	90	0.9	-1.26	1.40
DY			0.3399 m	90	0.9	-0.66	
DZ			0.4798 m	90	0.9	-0.33	
DX	ALGC	PTS-16	0.5482 m	85	1.1	-0.82	1.29
DY			0.3140 m	85	1.1	-0.14	
DZ			0.4002 m	85	1.1	-0.59	
DX	ALGC	PTS-14	0.5098 m	86	1.1	-1.69	1.68
DY			0.3073 m	87	1.1	0.19	
DZ			0.5752 m	87	1.1	0.46	
DX	ALGC	PTS-13	0.6977 m	89	1.0	-1.15	1.63
DY			0.3538 m	89	1.0	0.09	
DZ			0.5168 m	89	1.0	-1.14	
DX	ALGC	PTS-12	0.6204 m	73	1.7	-0.97	2.38 ⚠
DY			0.3116 m	73	1.7	-1.00	
DZ			0.4154 m	73	1.7	-1.40	
DX	ALGC	PTS-10	0.7406 m	68	1.9	-1.32	1.12
DY			0.4155 m	70	1.9	-0.52	
DZ			0.7660 m	72	1.8	-0.25	
DX	RON1	PTS-8	0.7316 m	73	1.7	0.19	0.02
DY			0.2927 m	73	1.7	0.04	
DZ			0.4008 m	73	1.7	0.06	
DX	RON1	PTS-5	0.5397 m	71	1.8	0.95	0.63
DY			0.3194 m	71	1.8	0.41	
DZ			0.4091 m	72	1.7	0.50	
DX	RON1	PTS-18	0.5211 m	29	4.3	0.21	0.03
DY			0.2463 m	29	4.4	0.18	
DZ			0.3080 m	29	4.4	0.07	
DX	RON1	PTS-17	0.3592 m	28	4.4	0.10	0.00
DY			0.2119 m	28	4.5	0.03	
DZ			0.2993 m	28	4.4	-0.05	
DX	RON1	PTS-16	0.4470 m	23	5.2	0.16	0.03
DY			0.2600 m	21	5.3	0.03	
DZ			0.3256 m	22	5.2	0.07	
DX	RON1	PTS-14	0.3318 m	49	2.8	-0.07	0.01
DY			0.1997 m	50	2.8	0.02	
DZ			0.3733 m	51	2.8	-0.05	
DX	RON1	PTS-13	0.4561 m	29	4.3	0.13	0.03
DY			0.2313 m	29	4.3	0.24	
DZ			0.3380 m	29	4.3	0.09	
DX	RON1	PTS-12	0.6612 m	78	1.5	0.11	0.01
DY			0.3316 m	78	1.5	-0.02	
DZ			0.4420 m	78	1.5	-0.16	
DX	RON1	PTS-10	0.8777 m	81	1.3	0.25	0.02
DY			0.4928 m	82	1.3	0.09	
DZ			0.9120 m	83	1.3	-0.08	

Redundancia:

Prueba W:

Prueba T (3 dimensiones):
Errores estimados (coord.)

Errores estimados para coordenadas rechazadas por las pruebas W (máx. 10)

Estación		Prueba W	Fact	Err est
ALGC	Altura	-7.05	3.6	-0.7806 m
OSUN	Altura	6.05	3.1	0.7394 m

Errores estimados para estaciones rechazadas por las pruebas T (máx. 10)

Estación		Prueba T	Fact	Err est
ALGC	Latitud	16.69	3.0	0.0037 m
	Longitud			-0.0244 m
	Altura			-0.7703 m
OSUN	Latitud	12.25	2.5	-0.0093 m
	Longitud			0.0156 m
	Altura			0.7343 m

Errores estimados para observaciones con altura de antena rechazadas por las pruebas W (máx. 10)

Estación	Pto visado	Prueba W	Fact	MDB [m]	Err est ant [m]
OSUN	PTS-8	2.46	1.3	0.8857	0.7782
OSUN	PTS-14	2.24	1.1	0.7744	0.6201
OSUN	PTS-13	2.02	1.0	0.8410	0.6063
OSUN	PTS-12	2.65	1.4	0.8364	0.7925
ALGC	PTS-8	-2.72	1.4	0.7748	-0.7541
ALGC	PTS-5	-2.69	1.4	0.6395	-0.6143
ALGC	PTS-17	-2.04	1.0	1.0104	-0.7362
ALGC	PTS-14	-2.24	1.1	0.9954	-0.7951
ALGC	PTS-13	-2.21	1.1	0.8323	-0.6555
ALGC	PTS-12	-2.67	1.4	0.8863	-0.8442

Errores estimados para observaciones rechazadas por las pruebas T (máx. 10)

	Estación	Pto visado	Prueba T	Fact	Err est
DX	ALGC	PTS-8	2.49	1.1	-0.5822 m
DY					0.0380 m
DZ					-0.4412 m
DX	ALGC	PTS-5	2.42	1.1	-0.4734 m
DY					0.0307 m
DZ					-0.3670 m
DX	ALGC	PTS-12	2.38	1.1	-0.6568 m
DY					0.0403 m
DZ					-0.4891 m
DX	OSUN	PTS-12	2.36	1.1	0.6560 m
DY					-0.0467 m
DZ					0.4601 m
DX	OSUN	PTS-8	2.02	1.0	0.6434 m
DY					-0.0475 m
DZ					0.4607 m

2.2.5 Reseñas de las bases

PROYECTOS Y TOPOGRAFÍA SUR 2001, S.L.
Calle Lisboa 210. 41006-SEVILLA
Tfno: 954934257 – Fax: 954932144
sur2001@sur2001.es

RESEÑA, BASE DE REPLANTEO					
PROYECTO:	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERAS (MÁLAGA)				
BASE NÚM:	PTS-8	H.M.N.:		HUSO:	30
COORDENADAS GEOGRÁFICAS ETRS-89				COORDENADAS UTM ETRS-89	
				X:	291100,882
LONGITUD:	11,33624569 W	ANAMORFOSIS:	1,00013751		
				Y:	4055980,650
LATITUD:	36,62648972 N	CONV. MERIDIANO:	1° 23' 39,4762"		
				Z:	616,776
TIPO DE SEÑAL EMPLEADA:			clavo de acero		
RESEÑA DE SITUACIÓN:			CROQUIS:		

DESCRIPCION:

clavo de acero colocado en acerado en la entrada al pueblo de cortes de la frontera entrando desde jimera del libar,

PROYECTOS Y TOPOGRAFÍA SUR 2001, S.L.
Calle Lisboa 210. 41006-SEVILLA
Tfno: 954934257 – Fax: 954932144
sur2001@sur2001.es

RESEÑA, BASE DE REPLANTEO

PROYECTO:	**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERAS (MÁLAGA)**				
BASE NÚM:	**PTS-10**	**H.M.N.:**		**HUSO:**	**30**
COORDENADAS GEOGRÁFICAS ETRS-89				**COORDENADAS UTM ETRS-89**	
				X:	290164,724
LONGITUD:	11,34638685 W	**ANAMORFOSIS:**	1,00014235		
				Y:	4054807,196
LATITUD:	36,61571422 N	**CONV. MERIDIANO:**	1° 24' 0,0056''		
				Z:	599,649
TIPO DE SEÑAL EMPLEADA:			CLAVO DE ACERO		
RESEÑA DE SITUACIÓN:			**CROQUIS:**		

DESCRIPCION:

clavo de acero colocado en acerado en la salida al pueblo de cortes de la frontera direcion el Colmenar.

PROYECTOS Y TOPOGRAFÍA SUR 2001, S.L.
Calle Lisboa 210. 41006-SEVILLA
Tfno: 954934257 – Fax: 954932144
sur2001@sur2001.es

RESEÑA, BASE DE REPLANTEO

PROYECTO:	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERAS (MÁLAGA)				
BASE NÚM:	**PTS-12**	**H.M.N.:**		**HUSO:**	**30**
COORDENADAS GEOGRÁFICAS ETRS-89				**COORDENADAS UTM ETRS-89**	
				X:	291583,473
LONGITUD:	11,32979137 W	**ANAMORFOSIS:**	1,00013505		
				Y:	4052066,579
LATITUD:	36,59133922 N	**CONV. MERIDIANO:**	1° 23' 21,4687"		
				Z:	362,230
TIPO DE SEÑAL EMPLEADA:			clavo de acero		

RESEÑA DE SITUACIÓN:

CROQUIS:

DESCRIPCION:

clavo colocado en acerado en la calle de nueva construcción en la urbanización cañada del real tesoro.

3. LEVANTAMIENTO TAQUIMÉTRICO

Desde los vértices implantados a lo largo del ámbito de los trabajos, se radiaron todos los puntos necesarios para la correcta representación tanto geométrica como descriptiva de la zona de estudio. Con la finalidad de plasmar a escala 1:1000 en los planos todos los elementos físicos existentes en el entorno de los colectores y a escala 1:500 en el entorno de la EDAR y elementos singulares, se ha efectuado el levantamiento topográfico a partir de los vértices indicados, tomando los datos relevantes de la zona de trabajo.

3.1. METODOLOGÍA DEL LEVANTAMIENTO

Se ha utilizado GPS RTK y estación total para el levantamiento topográfico.

La metodología en tiempo real o GPS RTK se basa en el cálculo de ambigüedades en el mismo instante de la toma de datos. Tras poner en funcionamiento el receptor de referencia se ha de esperar a que éste resuelva las ambigüedades antes de proceder a la obtención de datos de los puntos del levantamiento.

Si el número de satélites sobre el horizonte y su geometría es válido, el receptor de referencia fija ambigüedades en pocos minutos. Una vez realizada esta operación, el cálculo de coordenadas de los demás puntos será instantáneo.

La comunicación entre el receptor de referencia y los receptores móviles es posible gracias al sistema de telecomunicaciones utilizado para la transmisión, con un alcance de 5 Km entre ambos receptores. Para evitar problemas de comunicación entre receptores puede elevarse la antena del receptor de referencia lo máximo posible.

El procedimiento para efectuar el levantamiento de detalle con equipos GPS en tiempo real requiere el mismo equipo que para posicionamientos diferenciales, además de sistemas de transmisión de telecomunicaciones.

Las coordenadas de los puntos se obtienen en el sistema de referencia WGS84. La metodología RTK permite asociar una proyección y un sistema de referencia distinto, pudiendo por tanto obtener las coordenadas de los puntos directamente en la proyección deseada, en este caso UTM. También podrían obtenerse en cualquier otro sistema de referencia local con respecto al cual se haya realizado la georreferenciación (transformación de sistema de referencia).

Se han tomado datos de toda la superficie de desarrollo del trabajo, levantando todos los elementos físicos presentes en ella. En concreto han representado:

- Vías de comunicación, edificios, obras de fábrica, construcciones, sendas, caminos, cunetas, aceras, obras de fábrica, cabeza y pie de taludes, y, en general, todos los detalles que deben aparecer en un levantamiento a escala 1:1000 o 1:500.

- Detalles físicos que puedan facilitar la elaboración del plano parcelario, tales como mojones, cierres, muros, etc.

- Registros, arquetas, postes y demás elementos de las líneas de abastecimiento, saneamiento, gas, electricidad, líneas telefónicas y servicios afectados en general.

El procedimiento de toma de datos sobre el terreno se realizará por códigos. A cada elemento a levantar se le ha codificado de acuerdo a una tabla, previamente preparada, en la que se recojan todos los elementos que pueden ser objeto del levantamiento. En el momento de la observación, el punto observado se codificará. A aquellos elementos lineales que necesiten continuidad en su dibujo (aceras, caminos, bordillos…) se les generará, en el mismo momento de la observación, una secuencia de inicio y final que permitirá, en los programas informáticos de trabajo, generar las líneas de modo automático, sin necesidad de dibujarlas individualmente.

Para obtener las cotas del terreno necesarias para realizar posteriormente el curvado de la zona con la equidistancia definida, se toman una serie de puntos de relleno, dando una mayor densidad de puntos en las zonas donde la topografía del terreno es más variable.

Al final de cada día los puntos observados en campo se importan al ordenador, comprobando la nube de puntos para asegurar el recubrimiento de toda la zona a levantar, y evitando de esta forma que queden zonas sin el número de puntos adecuado para una buena edición posterior.

En la información planimétrica se reflejarán todos los detalles identificables, en su exacta posición y verdadera forma con dimensión mínima de 1 mm a la escala de salida gráfica, siendo objeto de representar mediante un símbolo los restantes.

Los elementos cuya dimensión sea inferior a este valor, se representarán mediante los símbolos convencionales; por lo normal, estos puntos habrán sido obtenidos en la fase de campo.

El catálogo de elementos hace una clasificación detallada de las realidades existentes, catalogando y clasificando un gran número de elementos. Se presta especial importancia a los servicios (registros de saneamiento, abastecimiento, gas, luz, postes, etc.).

Para la representación del relieve en el levantamiento topográfico llevado a cabo en el entorno del trazado de las nuevas conducciones, el curvado se presenta mediante curvas con equidistancia de 1,0 m y destacando las líneas maestras cada 5,0 m en las que se rotulará su cota para permitir la elaboración de planos topográficos a escala 1:1000 del ámbito de la actuación. En cuanto al relieve en la parcela de la EDAR y elementos singulares como EBARs su representación se plasma mediante curvas con equidistancia de 0,5 m y destacando las líneas maestras cada 2,5 m en las que se rotulará su cota para permitir la elaboración de planos topográficos a escala 1:500 y con el grado de detalle necesario para la perfecta definición a nivel constructivo de todas las actuaciones incluidas en el proyecto.

La precisión altimétrica en la definición de los elementos representados aumenta sustancialmente debido al control que nos permite tener en el registro con los datos tomados en campo.

3.2. LISTADO DEL LEVANTAMIENTO

Se adjunta en formato digital el plano topográfico de toda la traza en formato CAD. Por otro lado, en el apéndice 1 se listan las coordenadas obtenidas en campo para cada punto.

3.3. DELINEACIÓN Y GENERACIÓN DEL MDT

Toda la información levantada por topografía clásica se dibujará a escala 1:1000, a excepción del levantamiento desarrollado en el entorno de la EDAR y elementos singulares que permitirá reducir la escala del plano topográfico de detalle a 1:500. En ella figurarán no solo los elementos físicos del terreno, sino también las cotas de los vértices de las Bases de Replanteo y de todos los puntos tomados por topografía clásica.

Para la edición gráfica y generación del MDT se ha empleado la AutoCAD 2017 – MDT 7.5, generándose un único fichero que contiene todos los trabajos de planimetría y edición. Con él se ha realizado el curvado y representación en 3D de la superficie topográfica.

Posteriormente, se ha procedido a la revisión del levantamiento, añadiendo todos los elementos secundarios (borde de caminos, obras de fábrica, etc.)

APÉNDICE Nº 1. COORDENADAS DE CAMPO

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1	291098,512	4055977,598	616,732	bordillo-i
1	290898,397	4055600,621	630,235	1500
1	290898,395	4055600,622	630,270	BR1500
1	290898,397	4055600,621	630,235	1500
1	291356,859	4052981,819	354,083	BR2000
2	291327,204	4054218,432	465,755	valla
2	291090,456	4055969,056	616,885	bordillo
2	290873,879	4055610,206	633,443	PTS9
2	291348,213	4052988,851	354,321	MURO
3	291327,612	4054221,673	465,634	valla
3	291086,082	4055965,342	616,924	bordillo
3	290886,952	4055592,459	630,731	BOR
3	291349,759	4052988,157	354,412	MURO
4	290886,337	4055591,276	630,733	BOR
4	291083,980	4055964,393	616,960	bordillo
4	291321,177	4054209,080	465,968	valla
4	291352,265	4052986,863	355,249	FAR
5	291081,850	4055964,016	616,960	bordillo
5	290884,127	4055590,920	630,807	BOR
5	291326,045	4054209,728	465,707	relleno
5	291358,433	4052982,238	354,032	MURO
6	291359,254	4052981,548	353,962	MURO
6	290875,201	4055573,007	631,166	BOR
6	291080,221	4055963,496	617,002	bordillo
6	291332,136	4054215,807	465,265	relleno
6	290166,626	4054805,475	599,375	bordillo-i
7	291359,056	4052981,251	353,949	MURO
7	291078,137	4055962,651	617,079	bordillo
7	290873,879	4055610,206	633,443	pts-9
7	290873,879	4055610,206	633,443	pts-9
7	290671,735	4054959,698	600,499	valla-i
7	290161,025	4054804,710	599,396	bordillo
7	290873,580	4055573,570	631,243	EDIF
7	291320,472	4054208,849	466,642	relleno
8	291318,287	4054209,670	467,071	cabeza_t
8	291075,600	4055963,312	617,224	bordillo
8	290875,956	4055578,132	631,192	EDIF
8	290164,034	4054801,572	599,424	bordillo
8	290687,310	4054944,285	597,178	valla
8	291359,401	4052980,904	353,925	MURO
9	291321,953	4054219,921	466,555	cabeza_t
9	291072,218	4055965,570	617,421	bordillo-f
9	290165,881	4054799,299	599,436	bordillo
9	291359,700	4052981,156	353,929	MURO
9	290881,122	4055587,829	631,021	EDIF
9	290698,873	4054942,490	595,396	valla

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
10	290709,097	4054927,493	593,061	valla
10	291360,088	4052980,818	353,896	MURO
10	291321,536	4054221,204	465,653	cabeza_t-f
10	290884,825	4055594,729	631,033	EDIF
10	290171,106	4054792,189	599,464	bordillo
11	291342,657	4054300,710	472,223	aglomerado
11	291074,438	4055963,840	617,269	sumidero
11	290716,536	4054923,329	592,058	valla
11	291359,846	4052980,519	353,879	MURO
11	290881,784	4055596,339	631,562	EDIF
11	290170,190	4054791,190	599,665	san
12	290169,850	4054791,640	599,735	san
12	290733,690	4054913,024	589,985	valla
12	291361,407	4052979,148	353,779	MURO
12	291070,280	4055958,896	617,300	sumidero
12	290885,994	4055594,822	630,924	ELEC
12	291338,690	4054302,845	472,566	aglomerado
13	290169,415	4054791,282	599,719	san
13	291067,753	4055960,952	617,416	bordillo-i
13	290885,721	4055594,270	630,975	ELEC
13	291361,683	4052979,433	353,801	MURO
13	290741,319	4054911,937	589,222	valla
13	291333,975	4054290,605	471,496	aglomerado
14	291361,920	4052979,474	354,752	FAR
14	290177,439	4054758,500	599,738	cabeza_t-i
14	291071,451	4055957,876	617,243	bordillo
14	290752,080	4054904,585	588,015	valla
14	291338,203	4054288,559	471,168	aglomerado
14	290885,081	4055594,586	630,975	ELEC
15	290745,788	4054893,555	588,613	valla-f
15	290168,347	4054765,124	599,438	cabeza_t
15	290885,662	4055594,260	630,916	TELF
15	291335,028	4054272,340	469,826	aglomerado
15	291362,475	4052977,812	353,680	BOR
15	291073,586	4055955,804	617,113	bordillo
16	290744,801	4054894,216	588,677	relleno
16	291330,131	4054271,801	469,633	aglomerado
16	290885,356	4055593,648	630,941	TELF
16	290151,442	4054779,036	599,078	cabeza_t
16	291361,574	4052976,711	353,673	BOR
16	291074,806	4055952,965	616,990	bordillo
17	291074,605	4055950,320	617,114	bordillo
17	291363,051	4052976,224	353,573	BOR
17	290735,714	4054901,769	589,585	relleno
17	290124,689	4054793,630	597,667	cabeza_t-f
17	291326,288	4054256,599	468,192	aglomerado
17	290884,741	4055593,957	630,941	TELF
18	291330,861	4054254,813	468,278	aglomerado

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
18	290181,690	4054777,809	599,574	bordillo
18	291072,442	4055944,865	616,881	bordillo
18	290881,625	4055586,693	630,917	ELEC
18	290728,308	4054907,001	590,459	relleno
19	291325,441	4054238,281	466,895	aglomerado
19	291366,074	4052973,812	353,306	MURO
19	290881,312	4055586,048	630,917	ELEC
19	290183,588	4054777,365	599,775	san
19	290715,597	4054915,058	591,983	relleno
19	291070,791	4055941,593	617,023	bordillo
20	291368,607	4052969,763	353,497	FAR
20	290183,970	4054776,946	599,800	san
20	291320,610	4054238,875	466,781	aglomerado
20	290880,999	4055585,404	630,949	ELEC
20	290706,527	4054922,787	593,240	relleno
20	291068,577	4055941,379	617,061	bordillo
21	290698,576	4054931,047	595,074	relleno
21	291069,081	4055940,598	616,921	san
21	290880,447	4055585,672	630,949	ELEC
21	290184,359	4054777,251	599,786	san
21	291370,680	4052965,561	352,663	MURO
21	291319,894	4054223,255	465,752	aglomerado
22	290186,477	4054777,753	599,780	seÃ±al
22	291371,094	4052965,798	352,617	MURO
22	290692,210	4054940,157	596,072	relleno
22	290103,637	4054709,276	572,492	verti
22	290879,204	4055582,123	631,002	FAR
22	291069,918	4055940,363	616,971	sumidero
22	291315,183	4054224,082	465,551	aglomerado
23	291372,280	4052965,883	352,586	AGUA
23	291305,533	4054203,717	463,766	aglomerado
23	290707,277	4054941,101	593,790	pie_t
23	290879,380	4055581,697	631,018	ALUM
23	290186,283	4054775,450	599,835	farola
23	291069,679	4055939,895	616,971	sumidero
24	291309,501	4054200,789	463,853	aglomerado
24	290182,117	4054775,288	599,831	san
24	291070,116	4055939,672	616,961	sumidero
24	290709,332	4054940,179	593,040	pie_t
24	291368,041	4052972,867	352,029	SAN
24	290879,200	4055581,358	631,020	ALUM
25	290709,698	4054939,604	592,712	pie_t
25	290181,804	4054775,742	599,832	san
25	291069,132	4055943,348	617,465	arqueta
25	291295,140	4054175,047	461,336	aglomerado
25	290878,846	4055581,546	631,020	ALUM
25	291366,104	4052974,624	352,020	MURO
26	291069,413	4055944,103	617,465	arqueta

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
26	290181,330	4054775,457	599,833	san
26	291290,590	4054177,083	461,454	aglomerado
26	290711,071	4054942,734	593,467	cabeza_t-i
26	291366,911	4052975,217	351,954	MURO
27	291366,292	4052976,213	351,898	MURO
27	291068,866	4055944,306	617,261	arqueta
27	290181,951	4054774,808	599,814	san
27	290875,735	4055577,033	631,185	TELF
27	291308,428	4054192,291	462,796	cabeza_t
27	290710,215	4054948,190	594,240	cabeza_t
28	290181,499	4054774,497	599,825	san
28	290876,355	4055576,736	631,185	TELF
28	291365,386	4052975,544	351,991	MURO
28	291069,371	4055944,903	617,242	arqueta
28	290708,581	4054954,341	595,176	cabeza_t
29	291069,674	4055945,405	617,242	arqueta
29	291363,670	4052978,459	351,729	MURO
29	290182,284	4054774,326	599,839	san
29	290883,986	4055561,402	631,171	BOR
29	291298,278	4054197,907	464,921	cabeza_t-i
29	290703,342	4054962,219	596,472	cabeza_t
30	290701,541	4054963,453	596,644	cabeza_t
30	290187,069	4054778,004	599,758	bordillo
30	291306,424	4054212,282	466,628	cabeza_t
30	290296,657	4054726,941	588,204	verti
30	290882,746	4055562,300	631,229	BOR
30	291069,159	4055945,715	617,036	arqueta
30	291368,091	4052979,840	351,627	POSTE
31	290187,575	4054777,370	599,828	bordillo
31	291367,977	4052980,430	351,051	MURO
31	290698,798	4054971,754	597,945	cabeza_t
31	290882,251	4055562,874	631,245	BOR
31	290296,635	4054727,009	588,764	verti
31	291067,184	4055941,801	617,184	arqueta
32	290379,404	4054739,728	598,195	edi
32	291362,863	4052978,734	351,537	MURO
32	291066,764	4055939,503	617,240	arqueta
32	290692,417	4054982,936	599,351	cabeza_t
32	290881,453	4055564,911	631,254	BOR
32	290188,375	4054775,409	599,833	bordillo
33	290382,744	4054737,252	598,294	edi
33	291066,360	4055938,833	617,240	arqueta
33	290881,477	4055565,106	631,252	BOR
33	290692,127	4054990,091	600,055	cabeza_t
33	291313,662	4054221,516	464,971	pie_t
33	290188,326	4054773,606	599,736	bordillo
33	291357,613	4052983,561	351,553	MURO
34	290688,379	4054994,714	600,997	cabeza_t

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
34	291065,856	4055939,138	617,182	arqueta
34	290400,922	4054740,659	593,490	edi
34	291309,075	4054238,778	468,149	valla
34	291373,898	4052979,618	350,957	SAN
34	290187,481	4054771,905	599,638	bordillo
35	291065,953	4055938,300	617,199	alu
35	290684,425	4055000,771	601,641	cabeza_t-f
35	291373,863	4052978,811	351,198	SAN
35	291312,801	4054240,040	468,364	valla
35	290885,394	4055568,687	631,098	BOR
35	290187,268	4054771,058	599,574	bordillo
35	290390,027	4054747,727	602,374	edi
36	291369,538	4052977,524	351,746	SAN
36	291306,880	4054235,892	470,439	cabeza_t-f
36	290889,084	4055576,101	630,860	BOR
36	291066,361	4055937,973	617,157	alu
36	290684,233	4055001,075	601,652	edif-i
36	290183,158	4054766,600	599,541	bordillo-f
36	290343,018	4054757,372	598,319	edi
37	291066,095	4055937,642	617,157	alu
37	290349,293	4054759,453	599,196	edi
37	290711,296	4055022,076	604,874	edif
37	290185,296	4054768,807	599,500	sumidero
37	290888,159	4055578,377	630,904	BOR
38	291065,966	4055937,617	617,243	farola
38	290702,347	4055041,823	607,375	valla
38	290185,061	4054768,554	599,471	sumidero
38	291369,807	4052978,925	351,412	MURO
38	290360,076	4054769,381	600,937	edi
38	291328,376	4054242,312	466,705	cabeza_t
38	290889,574	4055581,204	630,818	BOR
39	290890,147	4055581,547	630,768	BOR
39	290700,824	4055033,451	606,589	edif-f
39	291065,209	4055938,316	617,269	arqueta
39	291338,241	4054272,437	469,426	cabeza_t
39	291371,740	4052979,169	350,954	MURO
39	290356,609	4054766,876	601,338	edi
39	290185,774	4054768,346	599,476	sumidero
40	291339,314	4054280,561	470,326	cabeza_t
40	291065,044	4055937,907	617,231	arqueta
40	290891,945	4055581,500	630,601	BOR
40	290183,932	4054767,304	599,547	sumidero
40	291372,741	4052979,622	350,808	MURO
40	290715,379	4055024,194	605,379	relleno
40	290350,503	4054750,447	599,334	edi
41	290695,809	4054964,180	593,513	verti
41	291341,398	4054289,307	471,747	cabeza_t
41	290183,635	4054766,924	599,502	sumidero

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
41	291373,500	4052980,655	350,442	MURO
41	290892,456	4055581,236	630,577	BOR
41	291064,941	4055938,424	617,269	arqueta
42	291348,108	4054306,589	472,465	cabeza_t
42	290184,338	4054766,810	599,595	sumidero
42	290695,813	4054964,164	593,522	verti
42	290725,628	4055018,102	605,433	valla-i
42	290892,757	4055578,943	630,704	EDIF
42	291374,588	4052980,021	350,400	MURO
42	291062,732	4055931,463	617,043	bordillo
43	290735,250	4055007,590	603,263	valla
43	291348,154	4054306,681	472,456	of-i
43	291241,240	4055071,397	531,249	verti
43	291374,567	4052979,281	350,503	MURO
43	290884,213	4055561,774	631,315	EDIF
43	291063,588	4055928,993	617,027	bordillo
44	290883,425	4055564,090	631,264	FAR
44	290728,095	4054998,875	601,752	relleno
44	291347,877	4054306,938	472,573	of
44	291241,157	4055072,789	531,445	verti
44	291373,774	4052978,820	351,183	EDIF
44	291061,781	4055927,563	617,360	arbol
44	290193,671	4054767,956	599,815	bordillo-i
45	291348,848	4054307,877	472,660	of
45	291369,552	4052977,544	351,738	EDIF
45	290738,995	4054996,100	601,841	valla
45	291061,062	4055924,686	616,965	bordillo
45	290891,574	4055577,785	630,785	TELF
45	291241,581	4055072,000	529,275	verti
45	290194,207	4054768,081	599,952	bordillo
46	290194,587	4054767,851	599,990	bordillo
46	291349,764	4054306,954	472,007	of
46	290892,103	4055578,823	630,785	TELF
46	291058,525	4055924,193	617,033	bordillo
46	290733,124	4054983,830	599,291	relleno
46	291241,592	4055073,912	529,043	c
47	291056,516	4055922,291	617,277	telef
47	291372,436	4052966,182	352,579	EDIF
47	290740,288	4054969,882	596,852	relleno
47	291349,620	4054306,765	471,904	of
47	290891,175	4055579,295	630,831	TELF
47	290198,193	4054764,192	600,221	bordillo
48	290198,408	4054763,790	600,331	san
48	291370,923	4052964,485	352,544	IMB
48	291242,316	4055070,612	527,791	c
48	291056,115	4055921,664	617,277	telef
48	290751,044	4054973,540	597,955	valla
48	291348,868	4054307,624	472,605	of

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
49	291055,565	4055922,016	617,303	telef
49	290746,904	4054956,754	594,729	relleno
49	291371,242	4052964,548	352,544	IMB
49	291348,281	4054306,916	472,595	of
49	290891,704	4055579,442	630,790	ALUM
49	290198,105	4054763,418	600,387	san
50	291055,368	4055919,171	617,259	alu
50	291348,951	4054306,133	471,869	of
50	290891,548	4055580,029	630,815	ALUM
50	291371,429	4052963,597	352,537	IMB
50	290750,368	4054953,685	594,259	relleno
50	290198,450	4054763,065	600,394	san
50	291413,518	4052865,534	344,990	c
51	291348,759	4054306,009	472,023	of-f
51	291054,988	4055919,462	617,212	alu
51	291375,025	4052955,743	352,495	AGUA
51	290891,324	4055580,107	630,835	FAR
51	290199,508	4054762,876	600,280	bordillo
51	290758,199	4054934,305	591,079	relleno
52	290892,822	4055580,242	630,678	ELECT
52	290204,354	4054758,902	600,545	bordillo
52	291375,914	4052952,507	352,416	AGUA
52	291054,657	4055919,032	617,212	alu
52	290775,048	4054937,338	592,073	valla
53	290892,513	4055579,599	630,716	ELEC
53	291410,057	4052888,543	345,883	c
53	291376,917	4052948,566	352,289	EDIF
53	290207,386	4054756,905	600,621	bordillo
53	290778,092	4054919,195	588,525	relleno
53	291054,978	4055918,704	617,419	farola
54	291370,476	4052957,802	352,620	MURO
54	290891,921	4055579,883	630,756	ELEC
54	291051,785	4055912,523	617,216	bordillo
54	290791,095	4054914,480	587,741	relleno
54	290212,859	4054754,222	600,693	bordillo
55	291051,276	4055912,780	617,366	san
55	290813,110	4054930,451	591,834	valla
55	291370,603	4052957,902	352,610	AGUA
55	290893,909	4055579,335	630,564	ARQ
55	290213,333	4054753,598	600,550	bordillo
56	291262,958	4055997,428	600,602	c
56	291437,032	4054153,713	451,795	valla-i
56	291370,885	4052957,421	352,592	AGUA
56	290824,658	4054932,076	591,945	valla
56	291051,629	4055913,365	617,366	san
57	291438,962	4054156,515	452,362	pie_t-i
57	291259,305	4055984,351	603,027	san
57	290212,064	4054753,331	600,935	farola

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
57	291051,145	4055913,657	617,369	san
57	290843,331	4054938,544	591,631	valla-f
58	290212,821	4054752,188	600,055	bordillo
58	291447,697	4054138,893	449,097	pie_t
58	291367,300	4052961,772	352,817	MURO
58	291052,713	4055910,077	617,205	bordillo
58	290845,372	4054934,438	590,651	relleno
59	291050,598	4055908,340	617,522	arbol
59	291449,286	4054137,354	449,473	pie_t
59	291357,952	4052970,015	353,594	MURO
59	290856,983	4054940,161	590,266	relleno
59	290210,373	4054753,119	599,876	bordillo
60	291049,767	4055907,735	617,583	banco
60	291354,382	4052972,599	354,100	MURO
60	291452,455	4054128,173	447,964	pie_t
60	290207,956	4054753,749	599,821	bordillo
60	290866,885	4054945,367	589,726	relleno
61	291352,527	4052973,216	354,382	MURO
61	291049,257	4055908,059	617,764	banco
61	290206,375	4054755,204	599,840	bordillo
61	291454,337	4054120,941	445,955	pie_t
61	290846,068	4054930,613	590,052	relleno
62	290831,129	4054923,333	589,764	relleno
62	291452,012	4054119,273	445,933	valla
62	291351,250	4052972,960	354,706	MURO
62	291048,164	4055906,344	617,764	banco
62	290198,548	4054760,904	599,697	bordillo
63	291050,180	4055905,765	617,291	bordillo
63	290811,063	4054915,968	588,744	relleno
63	291459,173	4054108,436	445,360	pie_t
63	290197,311	4054761,650	599,691	bordillo
63	291352,216	4052980,395	354,427	BOR
64	290196,538	4054763,021	599,672	bordillo
64	291354,516	4052978,962	354,217	BOR
64	291047,622	4055905,293	617,427	bordillo
64	290885,306	4054933,660	585,965	relleno
64	291456,562	4054104,325	443,572	valla
65	291047,610	4055903,552	617,359	san
65	290877,519	4054951,450	589,343	relleno
65	290192,813	4054767,066	599,645	bordillo-f
65	291354,854	4052978,479	354,182	BOR
65	291460,553	4054099,753	444,082	pie_t
66	291048,499	4055903,397	617,308	sumidero
66	290873,309	4054958,627	590,558	relleno
66	291354,707	4052978,012	354,192	BOR
66	291461,492	4054093,488	442,473	pie_t
66	290194,629	4054766,048	600,130	relleno
67	291459,163	4054092,508	442,284	valla

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
67	290869,529	4054954,641	590,662	torre_elec
67	290198,430	4054762,238	600,508	relleno
67	291048,251	4055902,926	617,353	sumidero
68	290208,905	4054754,567	600,867	relleno
68	291351,607	4052978,363	354,549	BOR
68	291462,228	4054075,539	440,220	valla
68	290868,584	4054955,139	590,662	torre_elec
68	291048,699	4055902,691	617,337	sumidero
69	291043,941	4055899,697	617,685	farola
69	291465,434	4054075,084	440,530	pie_t
69	290868,987	4054953,613	590,467	torre_elec
69	291347,638	4052988,606	354,000	AGLO
69	290205,516	4054748,678	598,262	edif
70	291348,272	4052982,182	354,275	AGLO
70	291044,188	4055899,837	617,702	alu
70	291475,073	4054049,759	437,081	pie_t
70	290205,385	4054741,337	599,804	edif
70	290885,294	4054948,595	587,859	relleno
71	291470,653	4054046,733	436,270	valla
71	291044,423	4055900,243	617,686	alu
71	290895,688	4054935,424	585,304	relleno
71	291347,726	4052988,521	354,317	AGLO
71	290194,752	4054743,275	598,745	edif
72	290171,636	4054752,446	594,658	edif
72	291465,651	4054044,445	433,475	valla
72	291349,414	4052971,725	355,169	AGLO
72	291043,982	4055900,500	617,660	alu
72	290902,168	4054925,383	583,249	relleno
73	291040,869	4055893,630	617,637	bordillo
73	290911,641	4054912,377	580,941	relleno
73	291457,348	4054040,870	430,773	valla
73	291342,790	4052971,186	355,228	BOR
73	290171,546	4054752,500	594,783	valla-i
74	291444,877	4054035,598	425,382	valla
74	291041,780	4055891,125	617,719	bordillo
74	291341,611	4052985,080	354,532	BOR
74	290162,820	4054755,720	593,670	valla
75	290160,566	4054751,204	593,189	valla
75	290904,230	4054892,127	578,838	cabeza_t-i
75	291039,338	4055892,503	617,894	telef
75	291322,435	4053009,285	361,534	CT
76	290906,648	4054895,452	578,976	cabeza_t
76	291442,069	4054035,274	425,264	valla
76	290168,116	4054747,479	594,218	valla
76	291038,695	4055892,826	617,844	telef
76	291322,073	4053017,464	361,548	CT
77	291434,469	4054037,340	425,901	valla
77	290912,651	4054900,238	578,833	cabeza_t

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
77	291322,025	4053022,120	361,566	CT
77	290164,589	4054730,221	591,392	valla
78	291039,599	4055889,804	617,876	arbol
78	291371,428	4052956,884	352,547	BR
78	290917,589	4054904,051	578,534	cabeza_t
78	291428,966	4054039,287	428,508	valla
78	290161,908	4054717,524	589,672	valla
79	291408,035	4054050,024	434,601	valla
79	290918,721	4054905,765	578,477	cabeza_t
79	291041,438	4055891,190	617,813	seÃ±al
79	290159,607	4054714,194	588,932	valla
80	291398,828	4054038,807	434,665	valla
80	290921,703	4054908,112	578,203	cabeza_t-f
80	291039,240	4055886,851	617,725	bordillo
80	291366,743	4052954,072	352,396	PT
80	290157,196	4054713,065	588,132	valla
81	290924,388	4054898,492	575,051	relleno
81	291036,684	4055886,338	617,860	bordillo
81	290155,340	4054712,804	587,650	valla
81	291364,419	4052951,656	352,471	PT
81	291399,472	4054037,992	433,185	relleno
82	291364,339	4052948,083	352,359	PT
82	291036,177	4055886,620	617,994	san
82	291403,044	4054029,293	431,706	relleno
82	290931,293	4054892,056	574,840	relleno
82	290151,582	4054714,275	586,449	valla
83	291364,324	4052948,092	352,359	PT
83	290144,354	4054720,609	584,198	valla
83	290945,373	4054877,137	574,220	relleno
83	291035,630	4055886,931	617,996	san
83	291400,534	4054023,811	430,685	relleno
84	291407,639	4054025,446	430,683	relleno
84	291035,311	4055886,371	617,996	san
84	291359,866	4052943,301	352,588	PT
84	290135,865	4054723,104	582,439	valla
84	290946,438	4054875,364	574,186	relleno
85	291360,939	4052937,693	352,469	PT
85	291405,458	4054014,601	429,166	relleno
85	291033,420	4055881,314	618,071	alu
85	290120,116	4054724,322	579,645	valla-f
85	290947,381	4054873,678	573,959	cabeza_t-i
86	291419,239	4054011,834	428,105	relleno
86	291369,013	4052937,188	352,293	PT
86	291033,075	4055881,546	618,122	alu
86	290952,547	4054880,397	573,794	cabeza_t
87	291032,797	4055881,133	618,122	alu
87	291424,964	4054005,407	426,711	relleno
87	291372,750	4052933,618	352,215	PT

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
87	290119,420	4054720,294	579,289	camino-i
88	290962,744	4054890,736	573,735	cabeza_t
88	291368,842	4052934,385	353,559	CT
88	291429,594	4054013,743	425,253	relleno
88	291033,036	4055880,876	618,166	farola
88	290119,325	4054719,616	579,155	valla-i
89	291031,857	4055877,872	618,094	bus
89	291432,004	4054009,986	423,474	relleno
89	290969,081	4054899,373	573,865	cabeza_t
89	290124,825	4054719,933	580,131	camino
89	291365,417	4052935,888	354,016	CT
90	291033,021	4055877,175	618,159	bus
90	290972,797	4054904,809	574,059	cabeza_t
90	291360,235	4052936,089	354,808	CT
90	291433,266	4054018,146	424,380	relleno
90	290124,448	4054718,795	579,334	valla
91	291359,543	4052938,645	355,483	CT
91	290977,602	4054910,606	574,100	cabeza_t
91	291031,298	4055873,856	617,987	bus
91	291437,983	4054026,066	424,083	relleno
91	290126,852	4054719,657	580,431	poste_elec
92	290138,848	4054718,247	583,002	camino
92	291358,313	4052945,967	355,394	CT
92	291029,872	4055874,599	618,175	bordillo
92	290986,857	4054918,316	574,235	cabeza_t-f
92	291440,843	4054030,586	424,433	relleno
93	291357,487	4052951,468	355,092	CT
93	291030,716	4055872,185	618,203	bordillo
93	291443,439	4054032,629	424,292	arroyo
93	290928,997	4054850,797	573,520	cabeza_t-i
93	290138,904	4054717,419	582,811	valla
94	291032,813	4055874,681	618,062	sumidero
94	290931,995	4054851,255	573,585	cabeza_t
94	291443,998	4054031,421	424,429	relleno
94	291354,985	4052952,956	355,483	POSTE
94	290141,183	4054717,520	583,702	camino
95	291442,121	4054025,132	422,969	relleno
95	291358,682	4052954,424	355,211	EDIF
95	290937,657	4054856,512	573,544	cabeza_t
95	291033,051	4055875,102	618,041	sumidero
95	290140,979	4054717,249	583,591	valla
96	291440,675	4054024,916	422,289	arroyo
96	290945,447	4054862,431	573,766	cabeza_t
96	290142,995	4054715,763	584,232	valla
96	291356,209	4052929,859	355,050	EDIF
96	291032,624	4055875,334	618,041	sumidero
97	290143,299	4054715,948	584,335	camino
97	291369,235	4052931,242	353,804	EDIF

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
97	290950,717	4054867,756	573,613	cabeza_t
97	291441,369	4054022,138	422,530	relleno
98	291370,417	4052956,194	352,460	POSTE
98	290149,344	4054710,633	586,293	camino
98	290953,150	4054869,756	573,522	cabeza_t
98	291032,365	4055875,238	618,033	san
98	291440,989	4054021,052	421,493	arroyo
99	291447,311	4054021,420	423,282	relleno
99	291028,280	4055867,858	618,277	bordillo
99	290149,095	4054710,215	586,212	valla
99	290953,271	4054869,858	573,511	cabeza_t
99	291364,760	4052955,406	353,311	EDIF
100	290154,961	4054708,057	587,747	camino
100	291027,645	4055868,815	618,413	papelera
100	291453,706	4054016,516	424,018	relleno
100	290957,884	4054873,490	573,141	cabeza_t
101	291462,598	4054003,312	423,563	relleno
101	291371,286	4052954,271	352,508	VLL
101	290962,352	4054876,140	572,583	cabeza_t
101	290158,410	4054708,286	588,398	camino
101	291025,762	4055867,392	618,354	bordillo
102	291024,943	4055867,692	618,485	telef
102	290160,942	4054709,895	588,946	camino
102	291372,390	4052947,080	352,290	VLL
102	291456,205	4053997,182	420,033	relleno
102	290968,384	4054880,012	571,359	cabeza_t
103	291024,656	4055867,093	618,615	telef
103	290975,078	4054881,523	570,113	cabeza_t
103	291451,602	4053993,876	417,769	relleno
103	291372,822	4052947,047	352,300	AGUA
103	290162,421	4054710,775	589,297	camino
104	291373,104	4052946,387	352,285	ARQ
104	290166,554	4054716,499	589,724	camino-f
104	290980,848	4054879,132	569,079	cabeza_t
104	291454,291	4053984,001	416,601	relleno
104	291024,109	4055867,383	618,635	telef
105	290166,835	4054716,529	589,707	edif-i
105	291450,722	4053986,037	414,397	arroyo
105	291373,260	4052942,232	352,213	VLL
105	291022,560	4055862,390	618,635	alu
106	290162,762	4054694,936	589,146	edif-f
106	291378,209	4052942,277	352,144	EDIF
106	291456,096	4053984,212	417,212	relleno
106	291022,151	4055862,627	618,652	alu
106	290982,459	4054877,548	568,973	aglomerado-i
107	290162,767	4054694,971	589,125	valla-i
107	291021,908	4055862,197	618,650	alu
107	291461,162	4053980,721	418,221	valla

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
107	290980,797	4054877,622	568,895	of-i
108	291374,113	4052939,398	352,125	ARQ
108	291473,054	4053983,313	422,010	valla
108	291022,059	4055862,006	618,641	farola
108	290159,623	4054681,741	586,764	valla-f
108	290980,128	4054878,461	568,921	of
109	291473,919	4053994,423	423,843	relleno
109	290980,334	4054878,603	568,993	of
109	291021,091	4055862,708	618,695	armario
109	291374,728	4052934,028	352,072	AGUA
110	290161,151	4054710,160	589,081	cabeza_t-i
110	291490,012	4053997,625	429,537	valla
110	290980,950	4054877,694	568,953	of-f
110	291021,510	4055863,434	618,695	armario
110	291374,195	4052935,110	352,073	VLL
111	291020,703	4055859,989	618,659	san
111	291477,689	4053980,201	422,985	relleno
111	291374,083	4052931,726	352,190	VLL
111	290980,304	4054877,991	568,454	rh
111	290157,885	4054695,656	589,015	cabeza_t-f
112	291485,637	4053971,442	422,908	relleno
112	290157,641	4054695,674	587,849	pie_t-f
112	291374,774	4052931,666	352,051	EDIF
112	290979,111	4054877,529	568,862	cuneta
112	291020,338	4055860,285	618,741	san
113	291019,877	4055859,715	618,741	san
113	290159,190	4054702,440	588,026	valla
113	291375,193	4052930,214	351,995	AGUA
113	290979,022	4054877,218	568,586	cuneta
113	291488,104	4053971,860	423,097	relleno
114	291375,142	4052929,868	352,000	ARQ
114	291492,101	4053967,378	422,251	relleno
114	290166,633	4054716,558	589,922	valla-i
114	291018,994	4055855,761	618,644	bordillo
115	290166,622	4054716,513	589,886	valla-i
115	291379,563	4052929,464	351,964	AGUA
115	291019,785	4055853,249	618,648	bordillo
115	291497,513	4053966,136	421,406	relleno
115	290979,466	4054876,604	568,865	cuneta
116	291379,481	4052926,915	351,978	IMB
116	290974,474	4054872,742	568,950	cuneta
116	291017,816	4055851,491	618,948	arbol
116	291493,089	4053958,794	419,294	relleno
116	290172,658	4054744,525	594,421	valla-f
117	290974,189	4054873,037	568,665	cuneta
117	291379,559	4052926,518	351,929	IMB
117	290171,537	4054752,574	594,708	poste_elec
117	291017,340	4055848,918	618,779	bordillo

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
118	290201,320	4054683,468	592,010	valla-i
118	291375,645	4052926,164	351,978	IMB
118	291503,536	4053963,063	420,431	relleno
118	290973,884	4054873,329	568,649	cuneta
118	291014,905	4055848,416	618,813	bordillo
119	291380,536	4052920,231	352,017	EDIF
119	290197,793	4054677,451	591,231	valla
119	291011,538	4055843,375	619,156	alu
119	291504,779	4053963,753	421,081	relleno
119	290963,395	4054864,320	568,969	cuneta
120	291380,566	4052917,946	352,043	AGUA
120	291011,212	4055843,631	619,151	alu
120	291499,599	4053944,469	415,288	relleno
120	290195,439	4054675,707	591,581	valla
121	291010,904	4055843,238	619,151	alu
121	291511,603	4053949,487	416,413	relleno
121	290190,503	4054678,079	591,716	valla
121	291380,774	4052915,086	352,094	ARQ
121	290963,068	4054864,966	568,715	cuneta
122	291380,928	4052914,618	352,079	AGUA
122	290185,077	4054680,597	590,417	valla
122	291518,024	4053951,055	416,038	relleno
122	290962,754	4054865,200	568,947	cuneta
123	290944,866	4054848,174	569,350	aglomerado
123	291376,868	4052913,902	352,097	ARQ
123	291521,625	4053952,911	416,794	relleno
123	290182,948	4054682,320	590,528	valla-f
123	291011,037	4055843,019	619,160	farola
124	290942,866	4054848,236	569,140	edif-i
124	291525,840	4053954,179	416,466	relleno
124	291010,037	4055841,914	619,213	telef
124	290182,711	4054682,995	591,050	arbol-i
125	291009,460	4055842,265	619,245	telef
125	291380,699	4052912,616	352,122	IMB
125	290179,319	4054689,241	592,521	arbol
125	291533,108	4053959,909	418,364	valla
125	290945,380	4054845,453	569,008	edif
126	290174,047	4054690,424	591,334	arbol-f
126	290938,755	4054839,469	569,008	edif
126	291009,119	4055841,703	619,245	telef
126	291528,034	4053960,739	418,327	relleno
126	291381,208	4052912,647	352,122	IMB
127	291381,316	4052910,674	352,122	IMB
127	291519,733	4053963,536	419,912	relleno
127	290172,819	4054689,887	591,842	valla-i
127	291010,240	4055838,451	619,033	san
127	290942,462	4054827,322	569,711	valla
128	290173,916	4054693,489	592,269	valla

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
128	291514,356	4053964,851	420,889	relleno
128	291010,944	4055837,742	618,994	sumidero
129	291011,420	4055837,509	618,994	sumidero
129	290949,752	4054820,218	569,028	edif
129	290171,491	4054693,704	592,831	valla-f
129	291516,364	4053969,638	421,654	relleno
130	290943,987	4054827,590	568,878	edif
130	291011,628	4055837,931	618,991	sumidero
130	291510,376	4053978,326	424,478	valla
130	290243,566	4054750,809	600,475	aglomerado-i
131	291008,021	4055836,724	619,151	bordillo
131	291503,305	4053976,552	425,384	relleno
131	290937,204	4054837,092	569,291	valla-f
131	291382,056	4052897,239	352,465	EDIF
131	290255,214	4054754,043	600,145	aglomerado
132	291380,224	4052897,862	352,335	SAN
132	290946,160	4054833,484	568,942	incendio
132	291008,885	4055834,247	619,114	bordillo
132	290243,597	4054751,012	600,392	muro-i
132	291506,137	4053986,591	427,583	valla
133	291006,268	4055834,872	619,380	san
133	291381,681	4052900,147	352,357	ARQ
133	290253,490	4054753,808	599,979	muro
133	290945,946	4054833,388	568,966	incendio
134	290281,949	4054761,966	599,681	muro
134	291381,182	4052913,115	352,142	EDIF
134	291005,794	4055835,148	619,380	san
134	290946,145	4054832,946	568,966	incendio
134	291502,597	4053986,958	427,641	relleno
135	290282,192	4054761,648	599,830	aglomerado
135	291499,779	4053988,413	428,153	relleno
135	291005,458	4055834,569	619,418	san
135	290945,713	4054838,678	568,988	imbornal
136	291498,671	4053986,669	428,887	relleno
136	291006,809	4055832,986	619,373	arbol
136	290957,868	4054848,274	568,856	imbornal
136	291379,784	4052895,203	352,420	IMB
136	290299,436	4054766,581	599,667	sumidero
137	290300,164	4054766,894	599,626	sumidero
137	291493,458	4053994,730	430,045	relleno
137	291005,898	4055832,045	619,441	banco
137	290972,840	4054860,395	568,916	imbornal
137	291380,226	4052895,230	352,420	IMB
138	291492,953	4054008,500	431,850	pie_t
138	290985,233	4054870,188	568,895	imbornal
138	291005,466	4055832,308	619,453	banco
138	290300,113	4054767,055	599,722	sumidero
139	291380,211	4052895,467	352,416	IMB

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
139	291490,617	4054008,918	431,981	relleno
139	290997,131	4054879,821	568,664	imbornal
139	291004,418	4055830,583	619,453	banco
140	291487,404	4054011,797	432,186	valla
140	290307,734	4054769,121	600,060	muro
140	291382,551	4052888,013	352,604	EDIF
140	291040,898	4054910,418	567,427	pesaje-i
140	291006,353	4055829,994	619,231	bordillo
141	291003,871	4055829,460	619,313	bordillo
141	290325,233	4054769,337	601,344	muro-f
141	291041,679	4054910,899	567,458	pesaje
141	291378,409	4052886,506	352,726	EDIF
141	291483,610	4054030,065	434,756	relleno
142	290323,856	4054768,669	600,745	aglomerado
142	291377,200	4052909,217	352,193	EDIF
142	291041,974	4054911,232	567,432	pesaje
142	291000,597	4055824,371	619,664	alu
142	291478,965	4054038,640	435,851	relleno
143	291474,382	4054038,144	435,180	relleno
143	291042,308	4054911,498	567,367	pesaje
143	290324,710	4054767,665	600,765	aglomerado
143	291372,464	4052908,647	353,170	EDIF
143	291000,205	4055824,613	619,687	alu
144	291053,249	4054923,338	567,137	pesaje
144	291499,564	4053991,769	429,452	relleno
144	291372,517	4052907,950	353,173	EDIF
144	290327,213	4054766,783	601,175	aglomerado
144	290999,949	4055824,197	619,687	alu
145	291505,214	4053986,853	427,472	pie_t-f
145	291053,008	4054923,609	567,118	pesaje
145	290327,614	4054766,516	600,762	muro-i
145	291000,158	4055824,057	619,682	farola
145	291362,953	4052906,868	354,253	EDIF
146	290997,107	4055817,751	619,770	bordillo
146	291506,337	4053974,921	424,789	relleno
146	291058,380	4054929,469	566,863	pesaje
146	290327,981	4054765,665	600,845	aglomerado
146	291362,951	4052900,207	354,307	EDIF
147	291377,787	4052900,910	353,734	EDIF
147	291524,693	4053950,428	415,862	relleno
147	291055,684	4054931,951	566,933	pesaje
147	290336,158	4054761,138	600,823	aglomerado
147	290997,942	4055815,303	619,750	bordillo
148	290336,182	4054761,128	600,908	muro-f
148	290995,426	4055816,545	619,983	telef
148	291540,528	4053946,921	414,462	valla
148	291050,288	4054926,341	567,160	pesaje
149	291373,689	4052903,926	353,518	CT

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
149	290339,587	4054758,792	600,839	aglomerado-f
149	290995,118	4055815,963	620,002	telef
149	291538,501	4053942,088	413,445	relleno
150	291038,941	4054914,024	567,460	pesaje
150	291538,725	4053937,612	413,011	relleno
150	290994,508	4055816,285	620,002	telef
150	290336,102	4054746,887	600,802	edif-i
150	291370,719	4052903,238	353,692	CT
151	290995,770	4055814,006	620,006	arbol
151	291370,674	4052902,247	353,856	CT
151	291039,124	4054913,829	567,469	pesaje
151	291548,639	4053936,107	411,970	valla
152	291372,046	4052902,306	353,817	CT
152	291547,082	4053932,310	411,616	relleno
152	290995,442	4055810,894	619,942	bordillo
152	291038,263	4054912,851	567,537	pesaje
153	291040,842	4054910,348	567,421	pesaje-f
153	291546,383	4053930,789	411,541	relleno
153	290992,801	4055810,386	620,028	bordillo
153	291373,056	4052900,920	353,836	CT
154	290991,477	4055809,155	620,292	san
154	291371,045	4052902,878	353,667	ARQ
154	291552,112	4053926,253	410,628	relleno
155	291364,793	4052903,767	354,137	R
155	291039,195	4054913,904	567,574	relleno
155	291556,080	4053922,989	410,121	relleno
155	290990,948	4055809,480	620,286	san
156	291370,231	4052904,649	353,715	R
156	290990,590	4055808,896	620,286	san
156	291556,633	4053923,515	410,229	relleno
157	291557,852	4053923,548	409,572	relleno
157	291049,998	4054925,775	567,581	relleno
157	290989,331	4055805,652	620,395	alu
157	291371,237	4052901,674	353,827	R
158	291373,281	4052902,576	353,568	R
158	290989,689	4055805,468	620,395	alu
158	291559,634	4053925,153	409,942	valla
159	291375,444	4052901,431	353,681	R
159	290989,477	4055805,054	620,376	alu
159	291571,068	4053909,949	407,439	valla
160	290989,179	4055805,113	620,374	farola
160	291572,626	4053911,241	407,322	relleno
160	291373,875	4052904,076	353,241	MURO
161	291376,010	4052902,680	352,621	MURO
161	291576,469	4053911,598	407,221	valla
161	290989,151	4055802,102	620,285	san
161	290341,407	4054757,391	600,711	sumidero
162	290341,687	4054757,440	600,735	sumidero

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
162	290989,826	4055801,487	620,270	sumidero
163	291599,430	4053885,947	403,856	relleno
163	290361,220	4054728,020	600,427	edif
163	290990,047	4055801,872	620,273	sumidero
163	291378,014	4052900,861	352,381	EDIF
164	290346,767	4054708,300	599,714	san
164	290990,239	4055801,250	620,270	sumidero
164	291041,875	4054911,887	567,858	relleno
164	291601,676	4053886,171	403,835	relleno
164	291377,260	4052909,223	352,178	AGLO
165	290986,268	4055798,918	620,432	bordillo
165	291043,651	4054919,333	567,269	edif
165	291377,768	4052902,333	352,328	AGLO
165	291603,664	4053886,708	404,952	valla
165	290346,543	4054709,509	599,841	alu
166	291045,091	4054920,807	567,269	edif
166	290346,229	4054709,860	599,841	alu
166	291609,234	4053887,769	404,987	relleno
166	290987,116	4055796,375	620,465	bordillo
167	290985,140	4055794,699	620,594	arbol
167	291608,573	4053892,722	405,643	relleno
167	290346,556	4054710,151	599,951	alu
167	291382,528	4052883,853	352,740	ARQ
167	291052,601	4054923,340	567,914	relleno
168	291378,592	4052880,209	352,847	EDIF
168	290982,949	4055795,759	620,752	alu
168	291012,221	4054849,877	568,800	edif
168	290346,842	4054710,316	599,972	arqueta
168	291616,625	4053891,014	405,396	relleno
169	290347,224	4054710,686	599,950	arqueta
169	291379,035	4052875,207	352,960	ARQ
169	291074,517	4054937,186	566,827	valla-i
169	290982,500	4055795,991	620,759	alu
169	291606,335	4053875,095	402,757	valla
170	290982,283	4055795,569	620,759	alu
170	290347,682	4054710,212	599,824	arqueta
170	291379,003	4052869,776	353,160	EDIF
170	291609,391	4053876,056	403,040	relleno
171	290983,856	4055793,128	620,736	papelera
171	290349,962	4054702,791	599,537	valla-i
171	291379,196	4052865,690	353,306	EDIF
171	291612,410	4053876,045	402,922	valla
171	291075,270	4054941,389	566,639	valla
172	291379,155	4052864,479	353,346	EDIF
172	291628,464	4053851,060	399,958	valla
172	291066,939	4054948,327	567,626	poste_elec
172	290984,590	4055791,993	620,611	bordillo
172	290355,817	4054710,557	599,472	valla-f

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
173	291629,673	4053851,752	399,453	relleno
173	291077,715	4054954,767	565,981	valla
173	290981,909	4055791,455	620,667	bordillo
173	290355,881	4054710,603	599,484	edif-i
174	291380,856	4052856,470	353,487	MURO
174	290980,149	4055789,947	620,934	telef
174	291631,637	4053854,239	399,867	relleno
174	290351,082	4054714,678	600,322	edif
174	291079,218	4054960,390	565,025	valla
175	291385,045	4052836,006	353,820	MURO
175	291076,694	4054957,795	565,725	bordillo-i
175	291634,020	4053858,846	400,771	valla
175	290351,367	4054715,771	600,275	edif
175	290979,765	4055789,371	620,961	telef
176	291076,520	4054958,698	565,608	bordillo
176	290979,223	4055789,732	620,961	telef
176	290367,242	4054731,606	600,500	edif
176	291384,497	4052835,939	354,709	MURO
176	291647,635	4053846,657	399,838	valla
177	291381,562	4052836,313	354,889	EDIF
177	291650,850	4053844,037	399,925	valla
177	290370,633	4054732,134	600,432	edif
177	291076,920	4054960,309	565,328	bordillo
177	290978,821	4055786,470	621,051	alu
178	291645,308	4053838,922	398,842	valla
178	291381,365	4052851,015	354,898	MURO
178	290375,867	4054731,104	600,424	edif
178	290978,395	4055786,681	621,087	alu
178	291091,330	4054973,765	562,061	bordillo
179	291642,237	4053840,589	398,667	relleno
179	290978,222	4055786,331	621,087	alu
179	291092,132	4054972,842	562,186	valla
179	290376,635	4054730,748	600,460	poste_elec
179	291380,305	4052856,138	353,704	MURO
180	290978,367	4055786,207	621,106	farola
180	291098,652	4054982,777	559,740	bordillo
180	290379,892	4054728,636	600,532	edif-f
180	291380,970	4052856,532	353,474	AGUA
180	291638,897	4053840,511	398,578	relleno
181	291637,655	4053839,457	398,992	valla
181	291100,652	4054985,261	558,896	bordillo-f
181	290976,515	4055783,207	621,178	san
181	290381,131	4054727,721	600,730	valla-i
181	291381,159	4052856,002	353,487	ARQ
182	291382,197	4052860,613	353,281	SAN
182	290975,989	4055783,512	621,211	san
182	291644,745	4053836,538	398,437	valla
182	291100,906	4054983,920	559,391	valla

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
183	290393,757	4054715,386	602,734	aglomerado-i
183	291379,979	4052861,554	353,380	AGUA
183	291643,350	4053834,173	398,017	relleno
183	291083,734	4054992,066	560,952	bordillo-i
183	290975,622	4055782,878	621,211	san
184	291642,497	4053833,194	398,108	relleno
184	291082,980	4054991,083	561,234	valla-i
184	291379,413	4052864,969	353,315	ARQ
184	290975,383	4055780,068	621,076	bordillo
184	290400,305	4054706,886	603,779	aglomerado
185	291379,179	4052870,263	353,136	AGUA
185	290976,370	4055777,612	621,070	bordillo
185	291084,334	4054990,097	561,212	valla
185	291641,423	4053832,370	398,516	valla
185	290398,312	4054705,403	603,810	valla-f
186	291084,409	4054991,747	560,922	bordillo
186	291387,151	4052897,441	352,448	EDIF
186	290974,273	4055775,707	621,300	arbol
186	290398,375	4054705,372	603,876	muro-i
186	291651,505	4053811,788	397,480	valla
187	290973,786	4055772,964	621,242	bordillo
187	291085,000	4054991,216	560,859	bordillo
187	291652,626	4053812,632	397,170	relleno
187	290408,976	4054697,520	604,910	aglomerado
188	290457,712	4054650,856	610,973	aglomerado
188	291085,328	4054990,436	560,903	bordillo
188	291387,388	4052892,511	349,737	PT
188	290971,169	4055772,476	621,341	bordillo
188	291653,015	4053812,955	396,982	relleno
189	291387,359	4052891,528	349,741	PT
189	290454,894	4054647,829	611,261	muro-f
189	290969,620	4055767,233	621,509	san
189	291087,481	4054980,662	561,638	bordillo
189	291657,749	4053810,559	396,703	relleno
190	291087,681	4054979,552	561,699	bordillo
190	290455,166	4054647,539	611,492	valla-i
190	291658,441	4053811,185	396,881	muro
190	290970,288	4055766,619	621,471	sumidero
191	291659,166	4053811,697	397,281	valla
191	291087,558	4054978,651	561,787	bordillo
191	290460,463	4054642,466	612,767	valla
191	290970,723	4055766,364	621,489	sumidero
192	291387,228	4052888,299	352,561	EDIF
192	290463,186	4054645,520	611,704	aglomerado
192	291666,585	4053800,306	396,548	valla
192	291087,384	4054978,212	561,881	bordillo
192	290970,542	4055767,052	621,471	sumidero
193	290488,151	4054621,326	613,930	aglomerado

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
193	291666,138	4053800,191	396,166	muro
193	291087,099	4054977,858	561,959	bordillo
193	290968,241	4055767,441	621,696	alu
194	291382,314	4052897,147	352,478	AGLO
194	291664,184	4053798,732	396,034	relleno
194	291086,605	4054978,838	561,922	valla
194	290967,821	4055767,659	621,771	alu
194	290486,928	4054617,629	616,768	valla
195	290967,600	4055767,232	621,771	alu
195	290496,761	4054608,988	615,548	valla
195	291082,476	4054973,314	563,128	sev
195	291379,772	4052852,982	354,530	EDIF
195	291662,646	4053797,618	396,143	relleno
196	291661,850	4053797,082	396,225	valla
196	290967,810	4055767,056	621,755	farola
196	291383,131	4052877,580	352,883	AGUA
196	291082,363	4054973,941	563,262	sev
196	290499,673	4054610,456	614,931	aglomerado
197	290502,748	4054607,525	615,096	aglomerado
197	291082,034	4054973,424	563,288	sev
197	291674,177	4053780,824	395,800	valla
197	290965,886	4055764,037	621,927	telef
197	291382,835	4052883,119	352,795	MURO
198	290500,969	4054605,564	615,109	valla
198	291674,799	4053781,567	395,531	relleno
198	290965,213	4055764,358	621,927	telef
198	291081,759	4054974,344	563,283	sev
199	290964,920	4055763,742	621,959	telef
199	290511,694	4054598,895	615,550	aglomerado
199	291675,620	4053782,434	394,823	relleno
199	291383,447	4052876,017	352,934	MURO
199	291071,016	4054963,124	565,807	bordillo
200	291069,294	4054962,127	566,187	bordillo
200	291680,470	4053781,665	394,333	relleno
200	290510,185	4054597,028	614,882	valla
200	291387,168	4052876,260	351,919	MURO
200	290965,009	4055760,739	621,861	bordillo
201	291680,978	4053781,842	394,539	muro
201	290524,146	4054582,454	615,961	aglomerado
201	291068,225	4054961,644	566,408	bordillo
201	291387,141	4052876,423	351,918	MURO
201	290966,039	4055758,317	621,886	bordillo
202	290965,325	4055758,282	622,094	seÃ±al
202	291067,190	4054961,497	566,622	bordillo
202	290521,385	4054580,450	616,003	valla
202	291681,446	4053782,365	395,196	valla
202	291383,983	4052876,188	352,018	MURO
203	290964,185	4055756,544	622,234	arbol

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
203	290528,856	4054564,550	616,820	aglomerado
203	291383,829	4052877,773	352,025	MURO
204	291069,822	4054963,595	566,018	valla-f
204	290962,326	4055756,922	622,232	san
204	290525,043	4054563,500	616,828	valla
204	291384,153	4052877,851	352,014	MURO
204	291671,056	4053737,432	393,808	valla
205	291083,481	4055008,510	560,366	imbornal-i
205	290522,570	4054526,393	618,764	valla
205	290961,840	4055757,235	622,245	san
205	291384,078	4052878,592	352,014	MURO
205	291670,581	4053740,780	394,970	valla
206	290961,444	4055756,618	622,245	san
206	290525,364	4054526,232	618,806	aglomerado
206	291384,777	4052878,656	351,997	MURO
206	291083,805	4055008,674	560,324	imbornal
206	291672,509	4053747,878	394,871	relleno
207	291384,697	4052879,886	351,986	MURO
207	291675,193	4053757,573	395,026	relleno
207	291087,998	4055001,841	559,796	imbornal
207	290526,380	4054505,069	620,032	aglomerado
207	290962,535	4055756,180	622,233	banco
208	290974,526	4055749,441	622,097	banco
208	290989,801	4055776,095	621,241	banco
208	290960,245	4055722,887	623,384	banco
208	291018,543	4055825,989	619,751	banco
208	291669,679	4053769,443	395,643	relleno
208	291087,678	4055001,653	559,800	imbornal
208	290524,115	4054505,416	619,824	valla
208	291383,942	4052879,877	351,990	MURO
208	291004,030	4055800,909	620,356	banco
208	290962,986	4055755,985	622,324	banco
209	290962,200	4055754,170	622,324	banco
209	291655,067	4053777,805	395,979	relleno
209	291383,813	4052880,928	351,979	MURO
209	291083,373	4055009,792	560,469	aglomerado-i
209	290525,488	4054500,104	620,187	farola
210	290526,672	4054500,613	620,218	alu
210	291083,622	4055009,045	560,398	aglomerado
210	291383,492	4052880,973	351,982	MURO
210	290963,570	4055753,745	622,162	bordillo
210	291649,460	4053793,756	396,347	relleno
211	291383,324	4052883,389	352,048	MURO
211	290526,328	4054501,003	620,189	alu
211	290960,956	4055753,123	622,248	bordillo
211	291640,890	4053807,586	396,467	relleno
211	291086,054	4055005,120	560,115	aglomerado
212	291633,537	4053818,720	395,741	relleno

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
212	291386,793	4052883,475	351,995	EDIF
212	290526,039	4054500,748	620,189	alu
212	291088,088	4055001,937	559,839	aglomerado
213	290957,818	4055748,454	622,940	alu
213	291628,497	4053822,423	395,121	relleno
213	291090,939	4054997,864	559,541	aglomerado
213	291388,234	4052875,009	351,720	EDIF
213	290524,477	4054499,536	620,256	valla
214	291618,059	4053830,091	394,653	relleno
214	290527,340	4054497,078	620,203	aglomerado
214	291090,925	4054997,630	559,452	imbornal
214	291390,923	4052875,393	351,145	EDIF
214	290957,391	4055748,114	622,940	alu
215	291392,817	4052875,766	350,718	EDIF
215	291604,557	4053843,829	396,359	relleno
215	290957,713	4055747,623	622,704	farola
215	290527,013	4054496,972	620,379	arqueta
215	291090,646	4054997,423	559,470	imbornal
216	291600,200	4053850,051	397,342	valla
216	290954,940	4055741,468	622,843	bordillo
216	291395,125	4052874,509	350,707	EDIF
216	291095,020	4054992,629	559,141	imbornal
216	290526,668	4054496,498	620,403	arqueta
217	291394,548	4052873,372	350,966	EDIF
217	291619,162	4053824,692	393,428	relleno
217	290955,944	4055738,954	622,870	bordillo
217	290526,414	4054497,409	620,379	arqueta
217	291094,739	4054992,375	559,170	imbornal
218	291393,699	4052871,670	350,961	EDIF
218	290955,243	4055738,910	623,153	seÃ±al
218	290508,736	4054468,831	619,056	aglomerado
218	291627,246	4053812,167	393,771	relleno
218	291095,324	4054992,390	559,172	aglomerado
219	291682,848	4053742,186	393,072	valla
219	290507,640	4054469,766	619,039	valla
219	291101,887	4054986,066	558,665	aglomerado
219	291390,481	4052872,113	351,208	EDIF
219	290954,109	4055737,092	623,236	arbol
220	291379,003	4052865,606	353,445	AGUA
220	291682,388	4053744,560	393,506	camino
220	290505,864	4054461,345	618,911	arqueta
220	290952,118	4055737,525	623,259	telef
220	291101,732	4054985,935	558,568	imbornal-f
221	291683,514	4053746,133	393,942	valla
221	291371,829	4052863,321	353,870	AGUA
221	290505,489	4054461,435	618,911	arqueta
221	290951,517	4055737,824	623,326	telef
222	291694,696	4053748,881	391,386	valla

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
222	291370,660	4052863,118	353,902	AGUA
222	290951,232	4055737,249	623,326	telef
222	291108,552	4054981,605	558,138	aglomerado
223	291370,282	4052864,736	353,940	EDIF
223	290953,716	4055734,420	623,177	bordillo
223	291693,845	4053748,545	392,247	torre_elec
223	291112,910	4054979,618	557,769	aglomerado
223	290506,081	4054460,836	618,890	aglomerado
224	291370,613	4052862,778	353,914	EDIF
224	291696,244	4053758,491	391,640	camino
224	290503,955	4054461,125	619,008	valla
224	290951,170	4055733,704	623,252	bordillo
224	291117,200	4054978,174	557,352	aglomerado
225	291692,734	4053760,037	392,137	camino
225	290948,878	4055730,313	623,710	san
225	291379,083	4052864,555	353,341	EDIF
225	291116,775	4054977,348	556,338	rh
225	290504,433	4054456,704	618,897	endesa
226	291383,699	4052871,938	353,013	AGUA
226	291127,803	4054971,784	556,813	valla
226	290504,371	4054456,017	618,883	endesa
226	291689,882	4053760,377	393,718	valla
226	290948,329	4055730,561	623,720	san
227	291130,410	4054975,657	556,446	imbornal
227	290503,756	4054456,104	618,821	endesa
227	290948,060	4055729,963	623,720	san
227	291384,967	4052859,111	353,467	POSTE
227	291704,301	4053748,862	390,003	valla
228	291386,333	4052830,486	353,927	AGUA
228	291131,391	4054975,775	556,387	imbornal
228	290950,345	4055730,140	623,425	san
228	291702,523	4053748,506	389,722	camino
228	290503,329	4054447,832	618,491	aglomerado
229	291700,818	4053746,351	389,596	camino
229	291385,076	4052860,089	353,402	EDIF
229	291131,336	4054976,305	556,378	imbornal
229	290501,266	4054447,709	618,521	valla
229	290951,095	4055729,336	623,451	sumidero
230	290483,447	4054440,248	619,168	valla
230	291120,720	4054977,434	557,112	aglomerado
230	291383,982	4052833,698	354,214	EDIF
230	290951,264	4055729,775	623,451	sumidero
230	291698,101	4053742,932	390,673	valla
231	291125,749	4054976,937	556,764	aglomerado
231	291709,564	4053740,941	388,703	valla
231	290951,769	4055729,580	623,417	sumidero
231	291379,952	4052833,535	355,396	EDIF
231	290483,337	4054440,277	619,178	edif-i

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
232	290948,322	4055728,539	623,802	alu
232	291379,793	4052833,955	355,414	EDIF
232	290486,017	4054431,910	619,238	edif
232	291131,497	4054977,392	556,372	aglomerado
233	291374,902	4052833,365	355,511	EDIF
233	291133,973	4054977,963	556,155	aglomerado
233	290482,811	4054430,636	619,123	edif-f
233	291706,351	4053738,140	387,921	camino
234	290482,657	4054430,632	619,086	valla
234	291701,847	4053733,400	388,818	valla
234	291135,011	4054978,060	556,039	aglomerado
234	290947,826	4055728,131	623,850	farola
234	291374,805	4052835,172	355,214	EDIF
235	291714,792	4053718,429	385,275	camino
235	290477,670	4054428,153	618,937	valla
235	291381,600	4052836,297	354,901	EDIF
235	290945,286	4055721,735	624,071	bordillo
235	291134,559	4054971,926	556,243	valla
236	290490,522	4054414,531	618,970	torre_elec
236	290946,365	4055719,278	624,138	bordillo
236	291379,308	4052851,796	354,955	EDIF
236	291137,798	4054970,399	556,158	valla
236	291717,031	4053719,193	385,933	valla
237	291134,755	4054966,498	556,293	valla
237	290490,133	4054395,425	618,679	valla
237	290945,840	4055719,369	624,329	seÃ±al
237	291713,335	4053716,753	385,209	camino
237	291378,267	4052859,451	354,067	EDIF
238	291712,082	4053715,934	387,109	valla
238	290513,061	4054405,454	618,229	valla
238	291385,566	4052852,484	353,628	ARQ
238	290944,549	4055717,532	624,366	arbol
238	291137,856	4054963,878	556,039	valla
239	290510,118	4054428,938	617,647	valla
239	291143,714	4054973,587	555,740	valla
239	290943,414	4055715,776	624,549	papelera
239	291386,327	4052849,339	353,714	AGUA
239	291702,104	4053757,565	390,760	relleno
240	290502,882	4054442,473	618,370	valla-f
240	290944,125	4055714,656	624,503	bordillo
240	291719,050	4053770,921	388,030	relleno
240	291145,375	4054976,423	555,666	valla
241	290522,406	4054406,481	617,775	valla-i
241	291152,711	4054984,356	554,517	valla-f
241	291726,123	4053773,835	387,971	relleno
241	290941,554	4055713,988	624,655	bordillo
241	291385,859	4052832,332	353,854	EDIF
242	291386,280	4052831,955	353,871	BOR

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
242	291138,344	4054979,091	555,860	aglomerado
242	290549,017	4054410,601	614,224	valla
242	291728,599	4053774,553	387,614	relleno
243	290940,173	4055713,040	624,896	telef
243	291140,675	4054980,175	555,681	aglomerado
243	290548,609	4054418,367	614,211	valla
243	291386,663	4052830,600	353,869	BOR
243	291747,610	4053782,164	390,096	relleno
244	291758,854	4053789,430	392,577	relleno
244	290544,779	4054419,065	614,199	bordillo-i
244	291143,506	4054981,729	555,465	aglomerado
244	290939,594	4055713,284	624,896	telef
244	291387,021	4052825,369	353,860	BOR
245	291147,031	4054983,828	555,211	aglomerado
245	290556,632	4054420,198	614,129	farola
245	290938,805	4055708,797	625,144	alu
245	291771,859	4053799,795	395,977	relleno
245	291386,590	4052825,544	353,910	ARQ
246	291387,308	4052821,687	353,837	BOR
246	291151,711	4054988,386	554,604	aglomerado
246	290556,547	4054420,361	613,993	bordillo
246	291791,964	4053813,757	400,717	relleno
246	290938,362	4055709,020	625,144	alu
247	291154,084	4054990,999	554,237	aglomerado-f
247	290556,486	4054419,283	614,097	valla
247	290938,170	4055708,638	625,197	alu
247	291387,180	4052821,885	353,889	BOMBERO
247	291805,213	4053826,093	403,043	relleno
248	291814,074	4053830,218	403,300	relleno
248	291386,904	4052821,834	353,889	BOMBERO
248	291146,262	4054981,240	555,390	imbornal
248	290938,305	4055708,372	625,205	farola
248	290578,893	4054421,684	613,093	valla
249	291821,731	4053833,170	402,680	valla
249	290935,840	4055703,069	625,581	san
249	290578,649	4054422,752	612,951	bordillo
249	291145,763	4054980,943	555,393	imbornal
249	291386,814	4052822,325	353,890	BOMBERO
250	290629,621	4054435,044	609,978	valla-f
250	291834,817	4053821,788	397,702	valla
250	291386,782	4052821,771	353,887	AGUA
250	291146,474	4054980,852	555,380	imbornal
250	290935,302	4055703,329	625,581	san
251	290628,175	4054435,204	610,780	bordillo-f
251	291139,194	4054978,101	555,678	tubo
251	291387,602	4052818,055	353,790	BOR
251	290935,004	4055702,711	625,640	san
251	291846,571	4053811,840	393,086	valla

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
252	291831,361	4053803,020	396,827	relleno
252	291136,562	4054977,293	555,889	tubo
252	290935,886	4055702,058	625,429	bordillo
252	290627,780	4054435,229	610,800	sumidero
253	290627,687	4054435,440	610,800	sumidero
253	290936,977	4055699,617	625,473	bordillo
253	291386,576	4052813,832	353,765	BOR
253	291829,170	4053798,499	395,838	valla
253	291143,135	4054979,892	555,474	tubo
254	291817,228	4053792,213	397,219	relleno
254	291386,814	4052815,908	353,872	EDIF
254	290627,375	4054435,303	610,770	sumidero
254	291145,058	4054996,481	554,299	valla-i
254	290935,133	4055697,725	625,827	arbol
255	290934,820	4055694,900	625,796	bordillo
255	291386,822	4052818,926	353,876	EDIF
255	290625,761	4054440,869	611,050	edif-i
255	291147,524	4054995,098	554,071	cuneta-i
255	291815,103	4053789,214	396,793	valla
256	291794,407	4053777,691	394,664	valla
256	290933,795	4055691,577	626,026	sumidero
256	291386,923	4052820,639	353,870	ARQ
256	290540,370	4054418,884	614,591	sumidero
256	291148,355	4054994,644	553,720	cuneta
257	291149,511	4054993,605	554,071	aglomerado-i
257	290540,085	4054418,949	614,643	sumidero
257	291779,961	4053771,090	391,604	valla
257	291391,560	4052812,219	353,331	SAN
257	290933,378	4055691,764	626,008	sumidero
258	290933,598	4055691,136	626,026	sumidero
258	290541,625	4054424,631	614,738	sumidero
258	291763,195	4053764,428	388,505	valla
258	291390,590	4052819,586	353,716	SAN
259	291145,496	4054989,410	554,539	aglomerado
259	290932,847	4055692,929	625,982	san
259	291392,120	4052825,126	353,911	EDIF
259	290541,381	4054424,723	614,771	bordillo-i
259	291752,319	4053761,113	387,231	valla
260	290932,274	4055694,217	625,949	bordillo
260	291144,207	4054990,860	554,198	cuneta
260	291745,034	4053759,310	386,802	valla
260	291392,886	4052810,084	353,184	SAN
260	290537,835	4054425,937	615,223	farola
261	291729,834	4053753,904	386,578	valla
261	291143,675	4054991,234	554,420	cuneta
261	291394,402	4052811,805	353,327	EDIF
261	290929,706	4055691,723	626,364	arqueta
261	290518,970	4054431,955	617,199	bordillo

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
262	291138,216	4054987,134	554,901	cuneta
262	290929,248	4055691,879	626,380	arqueta
262	291714,161	4053742,288	388,279	valla
263	291138,511	4054986,514	554,734	cuneta
263	290929,557	4055691,285	626,364	arqueta
263	291393,288	4052792,353	352,178	BOR
263	291718,053	4053739,738	386,663	relleno
263	290511,985	4054436,289	617,922	bordillo
264	291725,729	4053725,962	384,853	relleno
264	291139,180	4054984,995	555,148	aglomerado
264	291392,659	4052791,665	352,209	EDIF
264	290509,682	4054440,152	618,279	bordillo
264	290929,088	4055689,073	626,453	alu
265	291735,874	4053713,525	382,829	relleno
265	291392,846	4052795,484	352,285	BOR
265	291133,767	4054982,835	555,604	aglomerado
265	290510,798	4054440,742	618,438	edif-i
265	290929,479	4055688,881	626,463	alu
266	291133,006	4054984,490	555,284	cuneta
266	291392,324	4052795,343	352,362	AGUA
266	291751,434	4053719,909	380,971	relleno
266	290510,530	4054448,089	618,731	edif
266	290929,328	4055688,573	626,463	alu
267	291132,646	4054985,042	555,549	cuneta
267	291392,330	4052795,818	352,388	ARQ
267	290509,504	4054447,075	618,793	farola
267	291758,203	4053724,047	381,711	relleno
267	290929,054	4055688,461	626,532	farola
268	290926,727	4055685,428	626,693	san
268	291132,120	4054987,417	555,603	valla
268	291392,078	4052801,466	352,643	BOR
268	291773,582	4053730,630	384,524	relleno
268	290509,334	4054447,279	618,504	bordillo
269	290926,718	4055681,977	626,727	bordillo
269	290511,056	4054453,399	618,764	bordillo
269	291788,335	4053738,838	387,163	relleno
269	291391,627	4052801,348	352,713	ARQ
269	291125,090	4054981,866	556,547	aglomerado
270	290512,117	4054454,465	618,758	bordillo
270	291125,214	4054983,598	556,169	cuneta
270	290926,307	4055681,626	626,889	telef
270	291805,022	4053744,989	387,408	relleno
270	291391,449	4052803,197	352,826	AGUA
271	291391,216	4052803,335	352,844	EDIF
271	291819,498	4053754,542	387,073	relleno
271	291125,472	4054984,219	556,422	cuneta
271	290925,463	4055681,990	626,889	telef
271	290513,188	4054454,529	618,817	bordillo

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
272	290925,876	4055680,626	626,940	telef
272	291117,176	4054983,214	557,268	aglomerado
272	291832,960	4053765,297	386,553	relleno
272	290512,497	4054453,534	618,910	edif
273	290927,634	4055679,861	626,759	bordillo
273	291849,331	4053778,278	385,649	relleno
273	291390,548	4052807,546	353,157	EDIF
273	291117,487	4054984,704	556,934	cuneta
273	290525,210	4054447,668	618,195	bordillo-f
274	290531,172	4054444,005	617,874	edif-f
274	291389,941	4052808,843	353,236	BOR
274	290925,998	4055677,890	627,094	arbol
274	291860,349	4053787,519	384,721	relleno
274	291117,676	4054985,426	557,218	cuneta
275	291872,449	4053796,767	383,719	relleno
275	291389,557	4052808,017	353,320	EDIF
275	290924,972	4055676,996	627,177	banco
275	290529,993	4054453,286	618,345	edif-i
276	291388,972	4052808,234	353,406	ARQ
276	291111,076	4054988,612	557,901	cuneta
276	291884,524	4053808,101	383,235	relleno
276	290924,430	4055677,242	627,106	banco
276	290529,852	4054453,201	618,291	bordillo-i
277	291110,431	4054988,144	557,553	cuneta
277	290925,480	4055675,246	626,990	bordillo
277	291386,101	4052808,783	353,831	BOR
277	291875,652	4053829,034	387,531	relleno
277	290528,445	4054452,526	618,231	bordillo
278	290924,174	4055675,240	627,177	banco
278	290527,944	4054452,696	618,229	bordillo
278	291874,754	4053831,059	388,689	valla
278	291386,301	4052808,069	353,871	EDIF
278	291109,130	4054986,784	557,938	aglomerado
279	291898,258	4053839,638	385,217	relleno
279	291104,853	4054990,212	558,370	aglomerado
279	290923,225	4055675,160	627,221	san
279	291394,851	4052807,110	352,986	ARQ
279	290514,460	4054461,737	618,986	bordillo
280	291395,033	4052806,471	352,941	AGUA
280	291105,753	4054991,616	558,243	cuneta-f
280	290922,996	4055674,509	627,323	san
280	291894,950	4053843,661	385,361	relleno
280	290515,184	4054463,152	619,265	edif
281	290922,355	4055674,734	627,323	san
281	290513,790	4054464,172	619,069	bordillo
281	291893,248	4053844,513	386,397	valla
281	291388,726	4052840,703	353,807	EDIF
281	291106,682	4054991,904	558,287	cuneta

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
282	291107,169	4054995,358	558,545	cuneta-f
282	291385,860	4052852,221	353,642	EDIF
282	290518,962	4054471,925	619,436	bordillo
282	291924,041	4053871,492	381,077	valla
283	291930,249	4053846,873	380,153	valla
283	291107,253	4054995,443	558,524	valla
283	291396,939	4052784,029	351,949	SAN
283	290519,230	4054471,864	619,525	farola
283	290919,947	4055668,307	627,632	farola
284	290520,532	4054473,311	619,625	arqueta
284	291922,387	4053837,935	380,153	relleno
284	291384,640	4052808,128	354,128	EDIF
284	290919,407	4055667,383	627,634	alu
284	291096,079	4055011,320	559,626	valla
285	290919,784	4055667,190	627,634	alu
285	291911,896	4053815,912	379,948	relleno
285	290524,873	4054479,003	619,963	arqueta
285	291099,395	4054996,067	558,917	aglomerado
285	291383,962	4052808,639	354,152	BOR
286	291090,960	4055007,573	559,856	aglomerado
286	290919,602	4055666,833	627,684	alu
286	291382,552	4052808,318	354,490	AGUA
286	290530,525	4054488,603	620,379	farola
286	291932,911	4053816,811	377,886	valla
287	291934,101	4053790,969	376,279	valla
287	291377,975	4052807,390	355,127	EDIF
287	291085,103	4055017,377	560,637	aglomerado
287	290532,355	4054492,115	620,366	bordillo
287	290916,391	4055659,399	627,990	bordillo
288	291377,920	4052808,161	355,102	BOR
288	291931,224	4053766,656	375,305	valla
288	290533,561	4054492,671	620,411	bordillo
288	291088,350	4055016,117	560,311	pie_t-i
288	290917,407	4055657,268	628,062	bordillo
289	290533,192	4054491,512	620,560	arqueta
289	291086,479	4055018,965	559,965	pie_t
289	291927,389	4053743,319	374,606	valla
289	291377,306	4052812,255	355,154	BOR
289	290915,787	4055655,397	628,339	arbol
290	291377,381	4052812,954	355,196	EDIF
290	291082,447	4055024,487	561,111	aglomerado
290	290533,963	4054491,944	620,705	arqueta
290	290913,374	4055655,748	628,364	abas
290	291925,607	4053739,196	374,476	valla
291	290913,533	4055656,018	628,364	abas
291	291384,986	4052812,939	353,933	BOR
291	290535,134	4054492,236	620,533	alu
291	291898,498	4053755,571	376,291	valla

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
292	291880,235	4053736,498	376,159	valla
292	291087,186	4055026,800	560,477	valla
292	290534,874	4054492,353	620,571	alu
292	291385,069	4052813,754	353,996	EDIF
292	290913,262	4055656,178	628,355	abas
293	290915,134	4055652,581	628,261	bordillo
293	290534,639	4054492,079	620,569	alu
293	291859,432	4053714,299	375,927	valla
293	291385,585	4052813,609	353,954	ARQ
293	291083,853	4055036,755	561,593	valla
294	290546,523	4054483,046	619,672	farola
294	291842,592	4053696,210	375,398	valla
294	290912,886	4055651,970	628,440	bordillo
294	291385,820	4052814,094	353,923	AGUA
294	291081,708	4055037,030	561,610	pie_t
295	291386,244	4052814,137	353,894	ARQ
295	290911,779	4055650,834	628,602	san
295	291080,163	4055037,642	561,952	aglomerado
295	291820,271	4053672,682	374,278	valla
296	291386,747	4052814,172	353,759	BOR
296	290911,257	4055651,106	628,617	san
296	290533,727	4054491,272	620,519	edif
296	291812,545	4053664,574	373,185	valla
296	291080,105	4055045,618	562,409	aglomerado
297	290549,220	4054483,717	621,075	bordillo-f
297	290911,450	4055650,204	628,602	san
297	291799,516	4053650,769	374,842	valla
297	291081,996	4055046,095	562,195	pie_t
297	291389,356	4052836,720	353,823	ARQ
298	291083,577	4055045,417	562,131	valla
298	290910,212	4055646,562	628,711	alu
298	290549,236	4054483,465	621,145	farola
298	291394,051	4052786,564	352,028	BOR
298	291787,276	4053637,234	375,492	valla
299	291395,826	4052773,755	351,800	BOR
299	291800,331	4053624,221	373,265	valla
299	290548,393	4054482,250	621,109	edif-f
299	290909,857	4055646,721	628,711	alu
299	291084,240	4055057,321	563,269	valla
300	291082,910	4055056,940	562,872	pie_t
300	291816,083	4053609,668	371,120	valla
300	291397,932	4052758,093	351,550	BOR
300	290909,700	4055646,369	628,771	alu
300	290556,867	4054491,964	620,825	bordillo-i
301	291825,893	4053605,505	370,804	valla
301	290551,882	4054497,212	620,645	bordillo
301	291082,884	4055057,371	562,904	rh
301	291406,678	4052737,406	351,643	BOR

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
302	291406,662	4052734,459	351,753	EDIF
302	291081,057	4055057,218	563,294	aglomerado
302	290550,140	4054504,210	620,914	bordillo
302	291825,716	4053605,494	370,770	poste
302	290907,456	4055640,333	628,918	bordillo
303	291404,933	4052739,302	351,685	ARQ
303	290906,806	4055640,152	629,060	telef
303	291844,421	4053624,370	371,364	valla
303	290550,590	4054502,774	620,936	seÃ±al
303	291081,090	4055057,223	563,272	of-i
304	291864,937	4053644,592	371,816	valla
304	291402,538	4052745,032	351,619	ARQ
304	290550,569	4054507,831	621,286	bordillo
304	291084,133	4055057,444	563,286	of
304	290906,557	4055639,544	629,133	telef
305	291085,195	4055062,712	563,419	of
305	291865,227	4053645,750	372,034	poste
305	291402,435	4052745,365	351,625	AGUA
305	290553,242	4054512,419	622,360	bordillo-f
305	290905,947	4055639,793	629,133	telef
306	290549,783	4054517,331	622,320	bordillo-i
306	290908,451	4055638,244	628,963	bordillo
306	291084,469	4055064,936	563,538	of
306	291400,166	4052750,111	351,579	EDIF
306	291865,807	4053646,699	372,159	poste
307	291082,448	4055065,540	563,795	of-f
307	291399,550	4052752,144	351,555	ARQ
307	290545,450	4054514,544	621,291	bordillo
307	291876,931	4053657,614	372,041	valla
307	290906,738	4055636,172	629,189	arbol
308	290540,994	4054513,565	620,348	bordillo
308	291399,224	4052753,071	351,562	AGUA
308	291083,336	4055064,311	563,568	imbornal
308	290906,229	4055633,543	629,156	bordillo
309	291397,623	4052756,159	351,605	EDIF
309	291886,070	4053672,669	372,362	valla
309	290537,027	4054516,296	619,265	bordillo
309	290904,000	4055632,898	629,240	bordillo
309	291083,387	4055065,019	563,583	imbornal
310	291084,039	4055064,972	563,583	imbornal
310	290534,684	4054521,357	618,934	bordillo
310	291397,412	4052756,161	351,619	EDIF
310	291892,961	4053686,844	372,846	valla
310	290902,869	4055631,837	629,462	san
311	290536,162	4054521,651	619,319	banco
311	291081,400	4055059,861	563,523	aglomerado
311	290902,289	4055632,097	629,471	san
311	291398,255	4052756,418	351,588	SEV

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
312	290902,006	4055631,464	629,471	san
312	291081,803	4055063,266	563,767	aglomerado
312	291910,168	4053710,852	373,702	valla
312	291397,601	4052756,324	351,611	SEV
312	290535,907	4054523,504	619,319	banco
313	291397,469	4052756,952	351,625	SEV
313	291925,586	4053739,124	374,552	valla
313	290901,274	4055627,474	629,595	alu
313	290533,883	4054522,929	618,788	sumidero
313	291082,257	4055065,436	563,857	aglomerado
314	291397,946	4052757,396	351,589	TELF
314	291084,801	4055082,903	565,173	aglomerado
314	290534,151	4054523,015	618,616	sumidero
314	290900,916	4055627,644	629,595	alu
314	291879,480	4053764,122	378,601	relleno
315	290534,015	4054523,499	618,666	sumidero
315	291397,347	4052757,294	351,591	TELF
315	291086,305	4055071,461	564,087	cabeza_t-i
315	291858,666	4053745,991	378,760	relleno
315	290900,744	4055627,280	629,609	alu
316	290535,764	4054524,418	618,918	farola
316	291087,480	4055083,876	565,338	cabeza_t
316	291397,130	4052758,311	351,615	TELF
316	291838,677	4053726,467	378,551	relleno
316	290900,781	4055627,181	629,632	farola
317	291823,820	4053711,317	378,296	relleno
317	291397,286	4052758,737	351,625	ARQ
317	290534,117	4054526,023	618,653	bordillo
317	291090,215	4055083,042	564,835	valla
317	290898,619	4055621,301	629,778	bordillo
318	291396,445	4052764,518	351,724	ARQ
318	291808,425	4053705,753	378,736	relleno
318	290899,570	4055619,216	629,791	bordillo
318	291091,548	4055095,141	565,862	valla
318	290534,870	4054525,918	618,729	alu
319	290534,870	4054526,211	618,696	alu
319	291795,145	4053699,727	378,283	relleno
319	291089,662	4055095,961	566,144	cabeza_t
319	291396,427	4052766,710	351,743	AGUA
319	290897,908	4055617,158	629,994	arbol
320	291086,680	4055096,894	566,173	aglomerado
320	290535,303	4054526,212	618,742	alu
320	291779,028	4053692,207	377,250	relleno
320	291395,159	4052776,339	351,897	AGUA
320	290897,342	4055614,517	629,953	bordillo
321	291394,483	4052776,391	351,932	EDIF
321	291088,099	4055110,564	566,917	aglomerado
321	290534,696	4054537,727	618,187	bordillo

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
321	291768,401	4053688,173	378,385	relleno
322	290535,318	4054537,562	618,323	alu
322	291394,501	4052780,043	351,957	ARQ
322	290893,449	4055612,892	630,247	abas
322	291754,380	4053675,602	379,126	valla
322	291091,424	4055110,417	566,632	cabeza_t
323	291756,345	4053672,949	379,009	poste
323	291394,693	4052780,535	351,958	TELF
323	290893,223	4055612,490	630,247	abas
323	290535,344	4054537,983	618,187	alu
323	291093,533	4055110,358	565,945	valla
324	291394,124	4052780,463	351,958	TELF
324	291095,595	4055130,296	567,595	valla
324	290535,742	4054537,964	618,249	alu
324	291723,867	4053710,652	383,842	poste
324	290892,886	4055612,679	630,260	abas
325	291393,999	4052781,451	351,992	TELF
325	290537,118	4054552,296	618,128	farola
325	291721,276	4053709,555	383,648	camino
325	291094,610	4055130,955	568,008	cabeza_t
325	290893,005	4055610,540	630,264	farola
326	290568,956	4054428,969	611,233	edif
326	291720,196	4053707,746	383,744	camino
326	291394,551	4052781,702	351,995	SEV
326	291090,253	4055132,453	568,067	aglomerado
326	290893,201	4055610,043	630,284	alu
327	290892,946	4055609,670	630,284	alu
327	290673,027	4054473,863	612,220	cabeza_t-i
327	291393,862	4052781,615	351,995	SEV
327	291094,634	4055137,949	568,358	cabeza_t
327	291721,314	4053704,654	383,868	valla
328	291096,014	4055137,853	568,321	valla
328	291394,468	4052782,354	351,991	SEV
328	290892,715	4055609,828	630,326	alu
328	291743,265	4053673,938	380,959	valla
328	290674,885	4054474,939	612,084	cabeza_t
329	290680,391	4054478,744	611,392	cabeza_t
329	291394,532	4052785,095	351,966	IMB
329	291743,650	4053676,498	380,334	camino
329	291098,017	4055155,396	568,405	valla
329	290892,783	4055609,658	630,311	arqueta
330	291393,653	4052785,416	352,048	AGUA
330	290683,206	4054480,453	611,173	cabeza_t
330	291095,948	4055156,045	569,414	cabeza_t
330	290892,239	4055609,894	630,341	arqueta
330	291745,435	4053678,071	380,063	camino
331	291393,615	4052785,771	352,059	ARQ
331	290686,388	4054482,988	610,396	cabeza_t-f

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
331	291092,718	4055157,052	569,567	aglomerado
331	291754,494	4053664,611	379,123	camino
332	291740,234	4053654,889	380,213	valla
332	290890,980	4055609,220	630,541	armario
332	291093,899	4055167,030	570,458	aglomerado
332	290846,627	4054580,356	555,904	valla-i
332	291392,640	4052791,684	352,229	EDIF
333	291743,693	4053652,843	379,822	valla
333	290848,249	4054578,953	555,372	camino-i
333	291096,498	4055167,836	570,230	cabeza_t
333	290891,407	4055610,141	630,541	armario
334	291099,304	4055167,950	569,049	valla
334	290891,183	4055610,245	630,670	armario
334	290847,476	4054571,917	554,476	camino
334	291766,613	4053649,096	377,911	valla
335	290891,146	4055605,283	630,371	bordillo
335	291099,280	4055176,315	570,648	valla
335	291767,070	4053649,460	377,584	camino
335	290844,251	4054570,035	554,690	valla
336	291768,734	4053651,185	377,343	camino
336	290844,611	4054561,403	553,912	valla
336	291098,308	4055178,554	571,319	cabeza_t-f
336	290890,550	4055604,273	630,521	telef
337	290889,617	4055604,695	630,521	telef
337	291095,039	4055174,569	571,028	aglomerado
337	291398,145	4052796,957	352,350	EDIF
337	290846,421	4054561,077	552,936	camino
337	291787,127	4053632,355	374,554	camino
338	290846,753	4054551,390	551,349	camino
338	291096,308	4055176,212	571,146	aglomerado
338	291397,520	4052796,893	352,325	EDIF
338	290889,150	4055603,661	630,706	telef
338	291785,856	4053630,692	374,706	camino
339	290845,213	4054549,572	551,314	valla
339	290889,757	4055603,018	630,701	abas
339	291098,324	4055179,080	571,357	aglomerado
339	291785,021	4053629,248	375,560	valla
340	290849,052	4054541,378	549,135	camino
340	291810,067	4053611,253	370,949	camino
340	291396,904	4052801,381	352,815	EDIF
340	291100,447	4055180,648	571,546	aglomerado-f
340	290889,490	4055602,629	630,693	abas
341	291100,826	4055180,035	571,278	valla-f
341	291396,755	4052802,497	352,842	EDIF
341	291809,217	4053609,628	370,969	camino
341	290889,928	4055602,328	630,693	abas
341	290847,865	4054539,648	549,095	valla
342	290849,752	4054532,892	547,867	valla

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
342	291396,049	4052802,375	352,843	EDIF
342	290891,070	4055602,183	630,636	arbol
342	291252,477	4054538,885	499,217	aglomerado-i
343	291829,477	4053592,194	368,237	camino
343	291249,804	4054529,184	498,466	aglomerado
343	290892,078	4055603,205	630,446	bordillo
343	290852,179	4054529,671	547,008	valla
344	291247,909	4054520,940	497,929	aglomerado
344	290891,581	4055602,010	630,469	bordillo
344	291828,581	4053589,180	368,141	camino
344	290852,611	4054531,361	547,259	camino
344	291396,172	4052799,401	352,470	BOR
345	291398,036	4052792,288	352,162	BOR
345	291247,072	4054516,011	497,617	aglomerado
345	290890,977	4055601,626	630,478	bordillo
345	290855,987	4054526,587	546,091	camino
345	291825,446	4053589,567	368,406	valla
346	291244,159	4054514,093	498,041	relleno
346	290857,595	4054520,990	544,811	camino
346	290889,395	4055601,891	630,652	bordillo
346	291399,230	4052786,631	352,021	BOR
346	291828,858	4053594,284	368,190	muro
347	291401,209	4052777,171	351,832	BOR
347	291243,005	4054513,973	498,432	relleno
347	290860,454	4054513,134	543,054	camino
347	290889,934	4055601,596	630,578	sumidero
347	291847,348	4053608,506	368,867	muro
348	291848,490	4053606,684	368,887	camino
348	290859,555	4054512,763	543,209	valla
348	290890,442	4055601,484	630,578	sumidero
348	291402,190	4052777,940	351,899	EDIF
348	291241,602	4054514,033	499,136	relleno
349	290865,996	4054495,995	540,551	valla
349	291245,669	4054512,239	497,017	of-i
349	291399,076	4052792,624	352,236	EDIF
349	291852,817	4053601,632	369,028	camino
349	290890,337	4055601,008	630,555	sumidero
350	291245,867	4054512,205	497,154	of
350	291398,186	4052795,479	352,284	ARQ
350	290866,753	4054495,543	540,505	camino
350	291843,725	4053591,511	368,443	camino
350	290883,402	4055605,034	631,682	bordillo
351	291401,789	4052778,637	351,895	ARQ
351	290875,678	4055609,140	633,042	bordillo
351	291839,417	4053583,679	368,266	camino
351	290868,935	4054487,619	539,803	camino
351	291245,692	4054510,482	497,085	of
352	291401,864	4052778,239	351,882	AGUA

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
352	290868,328	4054487,353	539,847	valla
352	290876,023	4055609,525	633,141	abas
352	291245,534	4054510,524	496,992	of
353	291823,713	4053578,795	368,233	camino
353	290876,253	4055609,911	633,141	abas
353	291402,663	4052773,311	351,829	ARQ
353	290870,809	4054479,628	538,900	valla
354	291823,413	4053579,956	368,510	valla
354	291245,451	4054511,450	496,129	rh
354	290871,233	4054479,708	538,934	camino
354	291402,804	4052772,633	351,817	ARQ
355	291246,563	4054511,982	497,380	aglomerado
355	290877,355	4054467,987	537,742	camino-f
355	291819,136	4053577,459	368,195	valla
355	291402,323	4052772,553	351,817	ARQ
355	290875,821	4055610,169	633,239	abas
356	291246,460	4054505,084	497,011	aglomerado
356	291813,819	4053593,361	369,989	relleno
356	290877,063	4054467,796	537,767	valla-f
356	291402,250	4052772,992	351,811	ARQ
356	290875,435	4055610,458	633,335	telef
357	290973,725	4054657,205	553,349	muro-i
357	291403,133	4052772,374	351,803	EDIF
357	291247,687	4054496,365	496,531	aglomerado
357	291809,869	4053590,809	370,028	valla
357	290875,125	4055609,882	633,477	telef
358	291826,123	4053572,743	368,184	bionda
358	290978,251	4054651,008	552,960	muro
358	291405,001	4052760,179	351,640	AGUA
358	291249,282	4054489,202	496,022	aglomerado
358	290870,034	4055612,135	633,963	bordillo-f
359	291253,398	4054479,723	495,249	aglomerado
359	290987,066	4054638,989	552,204	muro
359	290874,484	4055610,227	633,477	telef
359	291405,373	4052757,111	351,603	ARQ
359	291802,245	4053561,402	367,918	camino
360	290992,671	4054632,846	551,668	muro
360	291800,918	4053562,986	367,560	relleno
360	290863,864	4055607,048	634,369	bordillo-i
360	291260,615	4054469,531	494,158	aglomerado
361	291799,632	4053565,145	367,930	valla
361	290874,222	4055601,148	632,950	farola
361	290998,095	4054628,291	551,351	muro
361	291267,372	4054462,365	493,484	aglomerado
361	291405,442	4052756,639	351,597	AGUA
362	291776,921	4053551,505	367,670	valla
362	291001,481	4054626,393	551,152	muro
362	291405,970	4052754,500	351,579	EDIF

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
363	290888,782	4055604,148	630,719	valla-i
363	291003,284	4054620,124	550,467	muro-i
363	291404,901	4052754,340	351,498	BOR
363	291281,851	4054448,032	491,961	aglomerado
363	291775,997	4053550,929	367,705	cinta
364	291777,003	4053549,537	367,437	relleno
364	291405,196	4052752,062	351,483	IMB
364	291009,086	4054609,858	549,309	muro
364	291298,144	4054432,372	490,327	aglomerado
364	290897,916	4055623,934	629,816	valla
365	290909,418	4055648,734	628,701	valla
365	291405,544	4052752,176	351,483	IMB
365	291308,657	4054422,071	489,357	aglomerado
365	291013,031	4054594,912	548,051	muro
365	291777,808	4053547,838	367,660	camino
366	291304,373	4054407,792	494,349	relleno
366	291017,359	4054588,535	547,078	muro
366	290915,637	4055661,724	628,006	valla
366	291405,781	4052751,452	351,514	IMB
366	291779,622	4053543,394	367,731	bionda
367	291405,365	4052751,402	351,538	IMB
367	291719,445	4053514,919	365,682	bionda
367	291021,264	4054583,317	546,037	muro
367	290926,961	4055686,885	626,617	valla
367	291300,123	4054410,035	495,111	relleno
368	290934,922	4055704,144	625,561	valla
368	291027,085	4054578,180	544,946	muro-f
368	291717,311	4053518,983	365,592	camino
368	291405,196	4052751,939	351,507	IMB
368	291294,619	4054410,100	495,863	relleno
369	291292,324	4054406,960	495,760	relleno
369	291013,202	4054611,608	548,940	relleno
369	291401,435	4052750,173	351,538	IMB
369	291718,029	4053520,237	365,357	tubo
370	291002,604	4054625,729	550,926	muro
370	291288,310	4054410,133	496,751	muro-i
370	291406,743	4052749,665	351,525	BOR
370	290948,084	4055731,502	623,697	valla
370	291718,046	4053520,242	365,113	rh
371	291717,686	4053520,998	365,510	of-i
371	291278,864	4054415,871	498,930	muro
371	290954,691	4055744,897	622,919	valla
371	291008,317	4054622,261	550,117	muro
372	291717,050	4053520,605	365,493	of
372	291262,220	4054426,194	502,511	muro
372	291008,728	4054620,128	549,927	mamposteria
372	291407,283	4052736,547	351,652	BOR
372	290959,569	4055754,427	622,411	valla-f

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
373	291256,365	4054429,411	504,260	muro
373	291012,484	4054620,276	549,824	mamposteria
373	290970,031	4055740,871	622,497	valla
373	291717,575	4053519,376	365,532	of
374	291251,009	4054432,750	505,394	muro
374	290969,738	4055741,083	622,702	acera
374	291718,202	4053519,709	365,561	of
374	291012,683	4054622,142	549,811	muro
374	291414,991	4052718,368	351,939	BOR
375	291414,766	4052717,548	351,995	BOR
375	291017,988	4054623,160	549,215	muro
375	290968,961	4055741,363	622,599	edif
375	291230,815	4054433,086	510,119	muro
375	291717,490	4053520,141	365,536	relleno
376	291716,259	4053520,819	365,468	valla
376	291219,214	4054435,475	512,877	muro
376	290968,876	4055743,419	622,630	san
376	291022,216	4054621,273	548,796	relleno
377	291711,587	4053517,160	365,247	of-i
377	291212,196	4054436,854	514,250	muro-f
377	290959,755	4055754,813	622,385	acera-i
377	291030,918	4054619,785	547,617	mamposteria
378	290958,879	4055755,033	622,300	valla-i
378	291711,389	4053517,672	365,285	of
378	291414,650	4052716,875	352,015	IMB
378	291033,077	4054623,094	547,394	muro
379	291711,227	4053517,631	365,292	of
379	290970,662	4055775,086	621,463	acera
379	291211,206	4054421,462	515,156	relleno
379	291411,814	4052723,368	351,921	ARQ
379	291039,245	4054621,649	546,526	muro
380	291227,119	4054417,959	512,657	relleno
380	291408,600	4052731,250	351,778	ARQ
380	290969,897	4055775,329	621,541	valla
380	291711,465	4053517,102	365,241	of-f
380	291040,423	4054618,755	546,516	mamposteria
381	290984,063	4055798,715	620,638	acera
381	291407,161	4052733,606	351,771	EDIF
381	291050,823	4054619,217	544,846	mamposteria
381	291711,223	4053517,409	365,011	tubo
381	291228,189	4054424,454	512,833	muro
382	291406,255	4052750,926	351,522	BOR
382	291051,013	4054622,266	544,664	muro
382	291711,247	4053517,391	364,833	rh
382	290982,804	4055799,393	620,822	valla
383	291248,575	4054422,125	507,795	cabeza_t-i
383	291705,569	4053516,363	364,754	valla
383	291001,826	4055829,550	619,586	acera

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
383	291409,949	4052742,563	351,605	BOR
384	291000,278	4055830,614	620,282	valla
384	291417,494	4052727,725	351,833	BOR
384	291065,973	4054621,258	542,677	mamposteria
384	291241,692	4054414,286	508,881	cabeza_t
384	291706,014	4053515,155	364,694	relleno
385	291239,513	4054411,427	509,175	cabeza_t
385	291424,319	4052717,169	351,991	BOR
385	291706,545	4053514,145	364,931	camino
385	291017,178	4055856,173	618,887	acera
385	291085,067	4054627,139	540,082	mamposteria
386	291707,921	4053510,005	364,883	bionda
386	291085,129	4054631,592	540,173	muro
386	291234,420	4054404,680	509,664	cabeza_t
386	291013,042	4055862,002	620,498	valla-f
386	291430,310	4052708,070	352,167	BOR
387	291708,659	4053508,370	364,754	pie_t
387	291027,476	4055874,100	618,363	acera
387	291095,435	4054632,831	538,817	muro
387	291251,911	4054422,386	506,176	pie_t-i
387	291430,225	4052707,712	352,151	BOR
388	291440,460	4052681,827	352,455	BOR
388	291040,432	4055896,340	617,716	acera
388	291247,477	4054417,338	506,269	pie_t
388	291097,346	4054631,295	539,025	mamposteria
388	291708,844	4053506,562	365,334	cabeza_t
389	291242,475	4054410,927	506,900	pie_t
389	291055,713	4055922,918	617,197	acera
389	291104,586	4054634,085	538,166	mamposteria-f
389	291709,827	4053504,437	365,266	pie_balast
389	291438,885	4052679,870	352,473	BOR
390	291439,967	4052679,389	352,541	EDIF
390	291710,176	4053503,591	365,830	cabe_balast
390	291072,765	4055951,982	617,170	acera
390	291236,660	4054403,100	507,266	pie_t
390	291104,498	4054637,666	537,630	muro
391	291709,872	4053508,094	364,979	sumidero
391	291108,979	4054639,967	536,889	muro
391	291231,193	4054397,522	507,049	pie_t-f
391	291072,197	4055954,403	617,209	acera
392	291116,649	4054644,118	535,850	muro
392	291709,803	4053508,605	364,854	sumidero
392	291245,468	4054407,555	505,030	relleno
392	291069,730	4055957,545	617,438	acera
393	291063,973	4055962,368	617,824	acera-f
393	291252,669	4054405,699	504,012	relleno
393	291716,599	4053508,370	365,265	sumidero

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
393	291441,909	4052690,723	352,455	AGUA
394	291257,588	4054399,504	502,624	relleno
394	291063,949	4055962,862	617,872	armario
394	291439,945	4052687,601	352,489	CABINA
394	291130,417	4054655,772	533,361	muro
394	291716,125	4053508,920	365,261	sumidero
395	291064,332	4055963,298	617,872	armario
395	291439,048	4052687,221	352,489	CABINA
395	291257,764	4054398,926	502,464	valla-i
395	291716,973	4053507,739	365,305	pie_balast
395	291142,056	4054666,096	530,773	muro
396	291151,500	4054674,790	528,613	muro
396	291269,237	4054413,059	501,512	valla-f
396	291063,985	4055963,603	617,708	armario
396	291439,393	4052686,406	352,476	CABINA
396	291717,364	4053506,772	365,899	cabe_balast
397	291657,876	4053479,159	365,166	cabe_balast
397	291156,762	4054678,083	527,646	muro
397	291063,489	4055964,024	617,846	farola
397	291438,055	4052698,574	352,368	EDIF
398	291063,226	4055963,912	617,832	alu
398	291271,894	4054413,831	500,444	muro-i
398	291431,212	4052708,581	352,277	EDIF
398	291173,415	4054679,975	524,672	muro
398	291657,233	4053480,005	364,623	pie_balast
399	291063,509	4055964,221	617,832	alu
399	291429,643	4052710,564	352,214	AGUA
399	291656,896	4053480,679	364,547	cabeza_t
399	291272,464	4054416,311	499,496	pie_t-i
400	291063,160	4055964,540	617,840	alu
400	291191,850	4054682,012	523,228	muro
400	291426,295	4052715,582	352,114	AGUA
400	291267,001	4054420,237	500,904	pie_t
400	291655,996	4053481,824	364,395	of-i
401	291203,892	4054685,565	521,491	pie_t
401	291426,184	4052715,972	352,104	ARQ
401	291656,094	4053481,644	364,389	of
401	291263,868	4054421,615	501,711	pie_t
402	291647,242	4053476,050	364,539	cabeza_t
402	291203,381	4054686,185	522,128	muro
402	291258,157	4054425,530	503,278	pie_t
402	291422,553	4052721,439	352,018	ARQ
403	291422,264	4052721,928	351,995	AGUA
403	291253,793	4054428,025	504,290	pie_t
403	291647,593	4053475,430	364,527	pie_balast
403	291209,727	4054689,874	522,075	muro
404	291421,590	4052723,611	351,975	EDIF
404	291251,195	4054429,744	505,172	pie_t

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
404	291210,448	4054689,040	521,330	pie_t
405	291247,299	4054430,796	505,983	pie_t
405	291647,249	4053477,368	364,398	of
405	291418,480	4052728,238	351,886	EDIF
405	291219,403	4054693,003	520,136	pie_t
406	291242,725	4054428,744	507,191	pie_t
406	291417,299	4052730,199	351,869	AGUA
406	291085,917	4055956,755	616,852	bordillo
406	291647,194	4053477,521	364,395	of-f
407	291220,433	4054694,341	520,038	muro
407	291416,012	4052732,186	351,813	AGUA
407	291082,109	4055956,066	616,937	bordillo
407	291238,766	4054428,447	508,099	pie_t
407	291650,029	4053479,005	363,674	of
408	291083,824	4055952,554	616,918	bordillo
408	291413,765	4052736,509	351,735	AGUA
408	291225,635	4054698,584	519,941	muro
408	291232,217	4054428,362	509,739	pie_t
408	291650,220	4053479,083	363,720	of
409	291230,329	4054428,512	510,078	pie_t
409	291233,613	4054705,848	520,188	muro
409	291412,374	4052739,895	351,694	AGUA
409	291652,814	4053480,329	363,743	of
410	291410,969	4052742,623	351,650	AGUA
410	291226,844	4054429,132	510,513	pie_t
410	291244,480	4054726,028	519,986	muro-f
410	291653,021	4053480,422	363,660	of
411	291407,553	4052750,147	351,584	AGUA
411	291219,102	4054431,921	512,535	pie_t
411	291246,248	4054726,222	519,419	edif-i
411	291651,730	4053479,894	362,588	tubo
412	291653,355	4053486,704	360,207	pie_t
412	291406,804	4052751,892	351,586	ARQ
412	291204,410	4054434,742	515,490	pie_t-f
412	291255,637	4054742,498	516,583	edif-f
413	291200,625	4054436,745	516,346	relleno
413	291686,943	4053501,016	363,455	pie_t
413	291256,719	4054752,231	515,531	cabeza_t-i
413	291411,427	4052741,927	351,674	EDIF
414	291256,187	4054751,440	515,635	cabeza_t
414	291411,099	4052742,117	351,650	ARQ
414	291686,898	4053501,492	363,599	bionda
415	291256,349	4054749,837	515,809	cabeza_t
415	291412,690	4052738,896	351,707	ARQ
415	291685,180	4053505,579	363,564	camino
416	291676,391	4053501,823	362,807	camino
416	291414,116	4052736,133	351,746	ARQ
416	291256,997	4054747,031	516,298	cabeza_t

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
417	291258,252	4054743,711	516,438	cabeza_t
417	291675,878	4053502,692	362,432	cuneta
418	291259,400	4054739,687	516,488	cabeza_t
418	291417,020	4052730,633	351,850	ARQ
418	291675,830	4053503,068	362,570	cabeza_t
419	291677,536	4053497,952	362,708	camino
419	291417,460	4052718,013	352,006	SAN
419	291262,179	4054735,682	516,093	cabeza_t
420	291419,116	4052716,902	352,003	SAN
420	290964,373	4055735,256	623,090	alu
420	291677,675	4053497,249	362,547	cuneta
420	291263,989	4054732,814	515,865	cabeza_t
421	291677,765	4053496,646	362,719	pie_t
421	291422,617	4052715,718	352,044	SAN
421	291268,857	4054725,693	515,114	cabeza_t
422	290964,187	4055734,439	623,049	farola
422	291659,347	4053494,845	361,028	camino
422	291272,567	4054719,965	514,430	cabeza_t
422	291424,336	4052716,737	351,988	IMB
423	291275,771	4054714,610	514,049	cabeza_t
423	290960,847	4055728,671	623,360	bordillo
423	291659,320	4053495,288	360,966	cuneta
424	291276,486	4054714,022	513,903	cabeza_t-f
424	291659,288	4053495,863	361,254	pie_t
424	290958,811	4055727,931	623,505	bordillo
425	290958,811	4055726,336	623,821	arbol
425	291660,424	4053497,097	362,215	valla
425	291278,352	4054714,824	512,295	pie_t-i
426	291652,076	4053491,558	360,315	camino
426	291279,276	4054715,644	512,585	aglomerado-i
426	290958,630	4055727,702	623,502	bordillo
427	291653,418	4053487,901	360,339	camino
427	290957,761	4055725,866	623,573	bordillo
428	291653,827	4053487,387	360,230	cuneta
428	290957,791	4055724,161	623,683	bordillo
429	290959,288	4055722,527	623,786	bordillo
429	291652,956	4053485,655	360,112	of
430	291653,148	4053485,547	360,211	of
430	290960,376	4055721,738	623,846	seÃ±al
431	291650,920	4053480,866	359,662	rh
431	290960,673	4055720,113	623,834	sumidero
432	290960,870	4055719,914	623,876	sumidero
432	291646,094	4053482,302	360,415	of
433	290961,663	4055721,095	623,834	sumidero
433	291618,735	4053475,290	363,303	camino
434	290980,245	4055709,081	624,501	bordillo-f
434	291618,557	4053475,796	363,073	cuneta
435	290980,986	4055709,646	624,619	san

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
436	291617,385	4053478,935	364,151	valla
437	290980,689	4055710,539	624,591	san
437	291620,250	4053471,300	363,296	camino
438	291620,603	4053470,558	363,121	cuneta
438	290982,008	4055709,889	624,652	edif-i
439	290972,647	4055714,286	624,274	farola
439	291620,918	4053470,049	363,370	pie_t
440	291620,551	4053468,894	363,362	sumidero
440	290973,361	4055714,518	624,325	telef
441	291620,943	4053468,517	363,399	sumidero
441	290972,815	4055714,861	624,325	telef
442	290973,173	4055715,429	624,178	telef
442	291623,310	4053464,936	364,437	cabeza_t
443	291623,281	4053464,249	364,320	pie_balast
443	290972,393	4055715,248	624,242	san
444	291623,553	4053463,241	364,799	cabe_balast
444	290971,787	4055715,666	624,242	san
445	290972,072	4055716,079	624,200	san
445	291619,796	4053470,498	363,482	bionda
446	290961,879	4055721,940	623,884	san
446	291615,708	4053472,959	363,550	camino
447	291615,130	4053474,321	363,461	relleno
447	290962,202	4055722,360	623,861	san
448	291612,450	4053475,979	364,742	valla
448	290961,426	4055722,287	623,884	san
449	291601,813	4053470,708	364,769	valla
449	290959,976	4055723,898	623,772	edif-f
450	291600,284	4053487,268	367,951	relleno
450	290959,317	4055723,227	623,853	telef
451	291615,781	4053504,943	367,647	relleno
451	290958,360	4055723,923	623,771	telef
452	290958,850	4055724,597	623,771	telef
452	291631,216	4053518,860	366,565	relleno
453	291655,154	4053531,462	364,084	relleno
453	290974,158	4055704,225	624,078	bordillo-i
454	290972,681	4055704,560	624,860	edif-i
454	291594,981	4053458,122	364,726	bionda
455	290956,422	4055716,290	624,163	bordillo
455	291593,001	4053462,039	364,642	camino
456	291592,532	4053463,338	364,367	relleno
456	290955,625	4055716,779	624,171	bordillo
457	291589,947	4053466,278	365,973	valla
457	290954,207	4055716,803	624,206	bordillo
458	291593,541	4053456,111	365,090	cabeza_t
458	290953,007	4055715,948	624,360	bordillo
459	290952,107	4055714,072	624,361	bordillo
459	291594,350	4053452,588	363,869	pie_t
460	290952,617	4055711,663	624,522	bordillo

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
461	291594,664	4053451,730	363,902	sumidero
461	290949,160	4055704,388	625,039	bordillo
462	291594,840	4053451,010	363,951	pie_balast
462	290949,996	4055703,707	625,198	arqueta
463	290949,727	4055703,046	625,198	arqueta
463	291595,057	4053450,124	364,518	cabe_balast
464	290950,199	4055702,854	625,228	arqueta
464	291568,174	4053436,803	364,247	cabe_balast
465	290950,742	4055705,245	625,105	telef
465	291567,293	4053437,658	363,708	pie_balast
466	290951,311	4055705,073	625,106	telef
466	291566,927	4053438,325	363,539	sumidero
467	291566,610	4053438,873	363,537	sumidero
467	290951,505	4055705,713	625,106	telef
468	290951,220	4055707,124	625,038	farola
468	291566,387	4053439,300	363,662	pie_t
469	291564,119	4053441,749	365,033	cabeza_t
469	290953,362	4055714,055	624,587	arbol
470	290956,015	4055715,261	624,354	edif
470	291562,855	4053442,220	365,223	bionda
471	291559,507	4053446,152	365,155	camino
471	290955,042	4055714,613	624,389	san
472	291559,005	4053446,984	364,941	relleno
472	290955,503	4055714,490	624,380	san
473	290954,685	4055713,915	624,506	san
473	291557,378	4053448,762	365,013	valla
474	291535,492	4053439,047	366,827	valla
474	290947,267	4055702,880	625,355	seÃ±al
475	290946,859	4055703,147	625,029	bordillo
475	291523,824	4053432,351	368,116	valla
476	290944,780	4055698,800	625,437	bordillo
476	291523,905	4053431,579	368,116	cabeza_t
477	290945,657	4055696,283	625,662	bordillo
477	291513,087	4053423,227	368,605	valla
478	290946,438	4055696,069	625,703	telef
478	291513,571	4053422,972	368,261	cabeza_t
479	290946,780	4055696,729	625,703	telef
479	291540,609	4053440,584	365,782	cabeza_t
480	290947,355	4055696,430	625,691	telef
480	291548,603	4053442,915	365,417	cabeza_t
481	291548,754	4053443,837	365,308	valla
481	290944,575	4055691,778	625,987	san
482	290945,123	4055691,594	626,012	san
482	291549,419	4053435,797	365,565	bionda
483	291546,126	4053439,736	365,539	camino
483	290944,363	4055691,146	625,987	san
484	291533,450	4053434,555	365,479	camino
485	290942,567	4055688,853	626,216	farola

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
486	291536,940	4053427,462	366,073	cabeza_t
487	291525,348	4053417,539	365,694	cabeza_t
488	291524,540	4053420,072	365,345	bionda
489	291523,707	4053419,799	365,354	camino
490	291520,911	4053422,486	365,272	camino
491	291520,339	4053423,161	365,119	cuneta
491	290938,942	4055681,801	626,490	bordillo
492	291505,161	4053411,675	363,132	cuneta
492	290936,413	4055681,240	626,558	bordillo
493	291504,855	4053412,156	363,127	cabeza_t
493	290937,270	4055675,602	626,891	san
494	290937,589	4055676,225	626,860	san
495	291502,698	4053415,468	364,688	cabeza_t
495	290938,171	4055676,009	626,912	san
496	291502,106	4053416,064	364,835	valla
496	290938,442	4055676,784	626,927	telef
497	291490,761	4053409,042	363,798	poste
498	291483,294	4053404,687	362,649	valla
499	290934,226	4055676,581	626,789	bordillo
500	290935,356	4055674,371	626,838	bordillo
500	291484,920	4053400,028	360,187	of-i
500	291414,864	4052716,565	352,081	IMB
501	290933,415	4055668,716	627,293	farola
501	291414,662	4052716,425	352,081	IMB
501	291485,089	4053399,710	360,125	of
502	291414,250	4052717,037	352,042	IMB
502	290930,251	4055663,542	627,477	bordillo
502	291485,038	4053399,657	360,109	of
503	291484,809	4053399,999	360,137	of
503	290931,426	4055662,977	627,680	san
503	291414,221	4052717,080	352,046	EDIF
504	290931,762	4055663,616	627,625	san
504	291484,691	4053399,801	359,911	tubo
504	291405,139	4052713,196	353,310	EDIF
505	291403,718	4052707,785	353,636	EDIF
505	291484,788	4053399,802	359,546	rh
505	290932,005	4055662,783	627,667	san
506	290930,126	4055660,187	627,784	san
506	291489,238	4053402,098	360,773	of-i
506	291414,236	4052712,073	352,620	EDIF
507	291419,499	4052714,423	352,224	EDIF
507	291489,449	4053401,620	360,748	of
507	290929,928	4055659,397	627,935	telef
508	291407,064	4052709,448	353,252	ARQ
508	291489,337	4053401,632	360,703	of
508	290930,319	4055659,233	627,587	telef
509	291407,671	4052709,632	353,204	AGUA
509	291489,163	4053401,946	360,752	of

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
510	290929,562	4055658,734	627,480	telef
510	291489,303	4053401,879	360,486	tubo
511	290931,934	4055662,575	627,692	edif
511	291410,908	4052715,184	352,654	ARQ
511	291489,347	4053401,898	360,090	rh
512	291489,662	4053401,353	360,618	camino
512	291410,495	4052715,037	352,654	ARQ
512	290929,339	4055658,166	627,965	san
513	290929,820	4055657,943	627,918	san
513	291495,860	4053404,409	361,744	camino
513	291410,373	4052715,381	352,710	ARQ
514	291418,173	4052713,832	352,319	ARQ
514	291495,621	4053404,974	361,433	cuneta
514	290929,006	4055657,467	627,803	san
515	291495,285	4053405,645	361,740	cabeza_t
515	290927,377	4055656,113	628,018	arqueta
515	291418,016	4052714,184	352,275	ARQ
516	290927,203	4055655,644	628,018	arqueta
516	291498,864	4053401,379	361,794	camino
516	291418,424	4052714,366	352,275	ARQ
517	290927,578	4055655,505	628,048	arqueta
517	291414,315	4052712,103	352,575	BOR
517	291499,166	4053401,012	361,575	cuneta
518	291499,334	4053400,151	361,707	pie_t
518	290925,618	4055657,984	627,774	bordillo
518	291414,452	4052712,848	352,491	BOR
519	291502,668	4053397,126	363,373	cabeza_t
519	290926,839	4055655,847	627,869	bordillo
519	291419,396	4052715,106	352,142	BOR
520	291503,444	4053396,629	363,367	pie_balast
520	290924,557	4055649,736	628,304	farola
520	291419,727	4052715,092	352,126	BOR
521	291419,906	4052714,896	352,114	BOR
521	291503,996	4053395,737	363,943	cabe_balast
521	290923,398	4055645,487	628,499	san
522	290923,868	4055645,256	628,567	san
522	291506,476	4053403,705	362,960	sumidero
522	291429,844	4052692,262	352,372	BOR
523	291438,068	4052672,478	352,423	BOR
523	291506,740	4053404,312	362,828	sumidero
523	290923,120	4055644,825	628,491	san
524	291439,414	4052668,199	352,396	BOR
524	291509,420	4053405,834	363,451	cabeza_t
524	290921,258	4055643,701	628,493	bordillo
525	291509,403	4053405,185	363,349	cabeza_t
525	291439,343	4052667,373	352,378	BOR
525	290918,792	4055643,063	628,532	bordillo
526	290919,002	4055641,334	628,744	arbol

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
526	291439,182	4052667,034	352,373	BOR
527	290921,104	4055641,514	628,708	telef
527	291438,019	4052671,238	352,476	ARQ
527	291510,046	4053403,719	363,132	sumidero
528	291511,397	4053402,772	363,285	pie_balast
528	290921,540	4055642,572	628,665	telef
528	291435,094	4052678,418	352,558	AGUA
529	291512,016	4053401,985	363,817	cabe_balast
529	291435,245	4052677,916	352,565	AGUA
529	290922,499	4055642,188	628,687	telef
530	291520,434	4053410,561	363,216	sumidero
530	290917,223	4055639,997	628,699	bordillo
531	290918,338	4055637,740	628,847	bordillo
531	291433,756	4052681,299	352,548	AGUA
531	291520,008	4053411,098	363,302	sumidero
532	291521,836	4053412,367	363,299	pie_t
532	291433,357	4052682,463	352,531	ARQ
532	290919,971	4055638,229	628,817	san
533	291522,643	4053411,706	363,301	pie_balast
533	290920,264	4055638,822	628,724	san
533	291432,798	4052683,528	352,527	AGUA
534	291430,110	4052690,408	352,447	ARQ
534	291523,744	4053410,637	364,011	cabe_balast
534	290920,782	4055638,616	628,719	san
535	291531,436	4053418,899	363,302	pie_t
535	291428,359	4052694,435	352,412	AGUA
535	290920,556	4055637,699	628,719	edif
536	291428,224	4052694,955	352,417	ARQ
536	290916,254	4055631,674	629,098	farola
536	291490,849	4053387,566	363,124	cabeza_t
537	290916,285	4055630,205	628,956	arqueta
537	291491,963	4053386,566	363,134	pie_balast
537	291426,798	4052697,809	352,373	AGUA
538	291492,586	4053385,742	363,687	cabe_balast
538	290916,031	4055629,608	628,956	arqueta
538	291425,436	4052701,414	352,334	AGUA
539	291425,673	4052701,012	352,331	ARQ
539	290916,330	4055629,481	629,095	arqueta
540	290914,789	4055627,037	629,365	san
540	291422,484	4052707,989	352,256	ARQ
541	291496,368	4053380,963	363,043	arqueta
541	291422,646	4052707,574	352,257	AGUA
541	290913,039	4055626,174	629,318	bordillo
542	291422,422	4052707,672	352,269	EDIF
542	290910,739	4055625,714	629,340	bordillo
542	291497,060	4053380,108	363,001	arqueta
543	291430,076	4052689,738	352,473	EDIF
543	290912,239	4055623,963	629,526	arqueta

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
544	291504,479	4053382,157	362,716	cabeza_t
544	290912,130	4055623,444	629,526	arqueta
544	291435,362	4052676,998	352,566	EDIF
545	290912,522	4055623,362	629,559	arqueta
545	291437,565	4052671,954	352,504	EDIF
545	291493,662	4053376,532	362,844	cabeza_t
546	291438,886	4052667,946	352,417	EDIF
546	290912,882	4055623,218	629,562	telef
546	291479,110	4053367,363	363,250	cabeza_t
547	291479,086	4053367,366	363,278	puente
547	290913,145	4055623,773	629,562	telef
548	290913,716	4055623,502	629,498	telef
548	291469,799	4053356,906	363,227	puente
549	290910,974	4055623,025	629,715	arbol
549	291432,364	4052709,309	352,320	EDIF
549	291465,875	4053360,514	362,954	puente
550	291460,712	4053351,388	363,433	cabe_balast
550	291432,682	4052708,268	352,272	AGUA
550	290912,876	4055622,671	629,549	banco
551	290911,990	4055620,869	629,549	banco
551	291433,809	4052706,181	352,272	AGUA
551	291463,730	4053350,028	363,168	cabe_balast
552	291464,220	4053349,557	362,714	pie_balast
552	291432,937	4052707,917	352,268	ARQ
552	290912,411	4055620,662	629,652	banco
553	291466,955	4053347,994	363,076	cabeza_t
553	291433,932	4052705,787	352,276	ARQ
553	290908,574	4055620,993	629,546	bordillo
554	291460,548	4053352,463	363,021	pie_balast
554	290909,677	4055618,824	629,634	bordillo
555	291439,132	4052686,082	352,013	RIEGO
555	290910,850	4055618,722	629,760	san
555	291458,321	4053351,945	362,829	cabeza_t
556	291464,277	4053358,559	362,959	cabeza_t
556	290911,146	4055619,214	629,760	san
557	291468,438	4053355,300	363,102	cabeza_t
557	290911,347	4055618,423	629,742	san
558	291438,627	4052685,869	352,399	AGUA
558	291477,640	4053371,082	363,551	cabe_balast
558	290907,821	4055613,685	629,909	farola
559	291477,055	4053371,849	362,985	pie_balast
559	291442,848	4052689,527	352,480	EDIF
560	290907,040	4055610,449	630,077	san
560	291475,470	4053372,251	362,837	cabeza_t
561	291499,864	4053400,313	361,534	pie_t
561	290906,714	4055609,866	630,077	san
561	291450,393	4052693,343	352,481	MURO
562	291451,259	4052693,789	352,474	MURO

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
562	291494,384	4053395,850	360,630	pie_t
563	291490,148	4053397,072	360,339	camino
563	291451,375	4052693,636	352,474	MURO
563	290904,945	4055608,625	630,037	bordillo
564	291490,485	4053396,548	360,104	cuneta
564	291453,877	4052694,946	352,572	MURO
564	290902,560	4055608,066	630,051	bordillo
565	291490,796	4053395,884	360,350	cabeza_t
565	291457,317	4052687,480	352,581	MURO
565	290902,571	4055605,971	630,291	arbol
566	291449,346	4052683,694	352,479	MURO
566	290904,732	4055606,024	630,278	telef
566	291469,643	4053386,728	357,434	camino
567	291469,955	4053386,225	357,303	cuneta
567	290904,496	4055605,297	630,278	telef
567	291449,489	4052683,394	352,113	MURO
568	290905,065	4055605,112	630,225	telef
568	291470,522	4053385,733	357,504	cabeza_t
568	291456,288	4052686,481	350,208	MURO
569	290900,403	4055603,673	630,113	bordillo
569	291471,726	4053384,534	357,527	pie_t
569	291456,699	4052685,554	350,250	EDIF
570	291467,140	4053389,801	357,494	camino
570	291454,481	4052684,361	350,582	EDIF
570	290901,524	4055601,550	630,203	bordillo
571	290901,611	4055598,713	630,434	san
571	291447,080	4052680,617	352,845	EDIF
571	291466,575	4053390,520	357,170	cuneta
572	291467,067	4053392,151	357,968	valla
572	290901,292	4055598,088	630,434	san
572	291445,831	4052682,314	352,562	EDIF
573	291459,824	4053386,277	356,851	valla
573	291449,599	4052683,814	352,546	BOR
573	290901,662	4055597,899	630,505	san
574	291449,541	4052683,867	352,545	BOR
574	291461,167	4053384,863	356,020	cuneta
574	290900,543	4055598,119	630,452	farola
575	290899,660	4055595,565	630,496	san
575	291457,160	4052687,512	352,520	BOR
575	291461,742	4053384,329	356,368	camino
576	291457,575	4053380,856	355,566	camino
576	290898,567	4055594,955	630,357	bordillo
576	291453,859	4052694,776	352,522	BOR
577	290896,208	4055594,496	630,379	bordillo
577	291451,610	4052693,679	352,535	BOR
577	291457,264	4053381,162	355,469	cuneta
578	291456,152	4053381,684	355,427	camino
578	290896,028	4055591,979	630,657	arbol

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
579	291452,686	4053382,079	355,263	arroyo
579	291452,833	4052693,667	352,535	BANCO
579	290897,782	4055591,707	630,632	abas
580	290898,133	4055592,189	630,632	abas
580	291451,331	4053380,454	355,329	camino
580	291452,638	4052694,005	352,535	BANCO
581	290898,505	4055591,917	630,582	abas
581	291450,983	4052692,598	352,538	BANCO
581	291449,624	4053378,451	355,291	camino
582	290896,456	4055589,741	630,838	arqueta
582	291453,686	4052686,441	352,523	BANCO
583	291453,487	4052686,955	352,523	BANCO
583	290896,854	4055589,531	630,838	arqueta
584	291451,739	4052685,688	352,525	BANCO
584	290896,624	4055589,097	630,718	arqueta
585	290896,280	4055588,635	630,671	san
585	291441,392	4052683,432	352,563	BANCO
586	290896,774	4055588,432	630,671	san
586	291440,442	4052685,338	352,549	BANCO
587	290896,518	4055587,808	630,669	san
587	291439,992	4052685,114	352,549	BANCO
588	290894,564	4055591,142	630,540	bordillo
588	291447,575	4052687,373	353,012	FAR
588	291356,053	4052981,721	354,172	br2000
588	291356,053	4052981,721	354,172	br2000
589	290894,203	4055589,661	630,532	bordillo
589	291447,219	4052687,246	352,546	BOR
590	290894,885	4055588,067	630,537	bordillo
590	291447,839	4052687,943	352,541	BOR
591	290896,459	4055586,889	630,420	bordillo-f
591	291345,408	4053002,804	354,107	aglomerado
591	291448,089	4052687,013	352,541	BOR
592	291345,285	4053008,420	354,059	bordillo
592	291439,149	4052666,999	352,433	BOR
592	290897,444	4055587,042	630,493	arqueta
593	291347,007	4053008,277	353,182	bordillo
593	291443,041	4052667,944	352,419	BOR
593	290898,155	4055585,871	630,372	seÃ±al
594	291346,836	4053008,556	354,192	muro
594	291448,615	4052641,206	352,072	BOR
594	290897,299	4055588,070	630,673	edif-f
595	291452,166	4052642,327	352,058	BOR
595	291354,155	4052995,553	351,691	muro
596	291457,811	4052626,336	351,914	BOR
596	291347,378	4052989,423	352,692	muro
597	291346,453	4052995,114	352,357	muro
597	291454,891	4052623,962	351,875	BOR
598	291347,181	4052996,624	351,638	arroyo

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
599	291457,445	4052616,967	351,831	BOR
599	291346,312	4053000,002	352,198	muro
600	291351,400	4052995,380	351,563	aglomerado
600	291457,790	4052614,102	351,898	EDIF
601	291452,002	4052630,169	352,024	EDIF
601	291365,701	4052986,603	351,419	muro
602	291373,755	4052984,815	350,495	muro
602	291443,715	4052652,747	352,307	EDIF
603	291446,909	4052658,983	352,357	EDIF
603	291376,281	4052985,711	350,463	valla
604	291379,972	4052985,395	350,132	valla
604	291443,418	4052669,307	352,502	EDIF
605	291439,846	4052664,072	352,432	AGUA
605	291376,737	4052977,559	350,214	edif
606	291364,043	4052984,032	351,049	arroyo
606	291439,982	4052663,542	352,432	ARQ
607	291442,265	4052657,403	352,346	ARQ
607	291348,772	4052996,025	351,477	arroyo
608	291347,156	4052988,841	354,343	bionda
608	291442,552	4052656,917	352,337	AGUA
609	291443,669	4052653,777	352,291	AGUA
609	291340,165	4052992,913	354,403	bionda
610	291444,805	4052650,871	352,262	ARQ
611	291445,642	4052648,123	352,225	AGUA
611	291339,448	4053001,777	354,307	bordillo
612	291339,103	4053008,191	354,282	bordillo
612	291447,560	4052643,151	352,175	AGUA
613	291339,102	4053008,205	354,273	bordillo
613	291447,619	4052642,708	352,163	ARQ
614	291448,989	4052639,163	352,113	ARQ
614	291345,076	4053009,060	354,157	bordillo
615	291448,669	4052639,834	352,118	AGUA
615	291346,558	4053012,490	354,293	muro
616	291346,016	4053022,932	354,425	muro
616	291451,528	4052632,130	352,022	AGUA
617	291451,054	4052633,644	352,037	ARQ
617	291344,290	4053023,099	354,326	bordillo
618	291338,446	4053022,766	354,383	bordillo
618	291453,624	4052626,351	351,973	ARQ
619	291335,648	4053022,666	354,543	muro
619	291454,685	4052622,913	351,955	ARQ
620	291453,820	4052625,864	351,956	AGUA
620	291334,252	4053017,570	354,398	muro
621	291329,385	4053011,192	354,303	muro
621	291454,859	4052622,485	351,926	AGUA
622	291338,441	4053024,371	354,425	bordillo
622	291458,174	4052613,883	351,868	AGUA
623	291335,752	4053024,467	354,606	muro

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
624	291461,068	4052607,102	351,721	BOR
624	291345,862	4053027,953	354,533	muro
625	291463,969	4052609,975	351,753	BOR
625	291344,982	4053046,327	354,962	bordillo
626	291461,498	4052615,985	351,831	BOR
626	291346,693	4053046,526	355,140	muro
627	291346,683	4053046,545	355,137	muro
627	291461,738	4052616,680	351,909	ARQ
628	291461,256	4052614,522	351,782	SAN
628	291336,368	4053047,408	355,321	muro
629	291338,882	4053047,645	355,201	bordillo
630	291458,121	4052616,018	351,747	IMB
630	291339,767	4053057,642	355,798	bordillo
631	291461,562	4052617,259	351,877	AGUA
631	291339,465	4053058,557	355,863	bordillo
632	291457,831	4052627,446	351,928	AGUA
632	291337,074	4053059,608	356,011	bordillo
633	291455,985	4052632,554	351,950	AGUA
633	291346,702	4053058,746	355,617	bordillo
634	291348,466	4053058,824	355,809	muro
634	291452,855	4052641,754	352,076	AGUA
635	291354,341	4053077,034	356,593	muro
635	291450,264	4052642,656	351,996	SAN
636	291451,836	4052644,371	352,107	AGUA
636	291352,984	4053077,993	356,474	bordillo
637	291347,704	4053080,363	356,746	bordillo
637	291449,428	4052651,124	352,193	AGUA
638	291346,311	4053081,187	356,936	muro
638	291445,596	4052661,943	352,321	AGUA
639	291444,532	4052665,317	352,372	AGUA
639	291350,227	4053088,130	356,782	muro
640	291351,712	4053087,314	356,659	bordillo
640	291442,502	4052663,926	352,270	SAN
641	291441,289	4052667,161	352,339	SAN
641	291357,237	4053085,338	356,410	bordillo
642	291440,507	4052670,235	352,352	SAN
642	291359,078	4053084,433	356,599	muro
643	291366,602	4053093,986	356,271	muro
644	291446,948	4052658,817	352,313	EDIF
644	291365,510	4053095,317	356,095	bordillo
645	291361,143	4053099,107	356,397	bordillo
645	291453,964	4052639,525	352,062	EDIF
646	291359,527	4053100,481	356,505	muro
646	291460,550	4052621,447	351,920	EDIF
647	291368,167	4053108,535	356,189	muro
648	291369,673	4053107,315	356,032	bordillo
649	291373,771	4053102,625	355,699	bordillo
650	291462,099	4052616,470	351,871	EDIF

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
651	291466,246	4052607,127	351,754	EDIF
651	291341,582	4053069,654	356,686	muro
652	291473,406	4052592,453	351,372	BOR
652	291341,613	4053069,538	356,687	camino
653	291465,015	4052607,577	351,658	BOR
653	291341,585	4053069,608	356,679	aglomerado
654	291342,931	4053068,672	356,431	aglomerado
654	291461,512	4052616,118	351,798	BOR
655	291461,205	4052606,885	351,674	BOR
655	291341,499	4053065,039	356,279	imbornal
656	291471,113	4052585,641	351,332	BOR
656	291340,698	4053065,152	356,287	imbornal
657	291481,124	4052567,142	350,910	BOR
657	291340,009	4053060,289	355,999	imbornal
658	291483,733	4052562,464	350,865	BOR
658	291339,874	4053057,824	355,775	aglomerado
659	291490,074	4052550,541	350,808	BOR
659	291339,162	4053058,965	355,893	aglomerado
660	291337,362	4053060,379	355,621	aglomerado
660	291508,402	4052515,265	350,287	BOR
661	291507,918	4052514,297	350,333	BOR
661	291336,528	4053069,279	356,923	aglomerado
662	291507,560	4052514,823	350,411	EDIF
662	291336,699	4053075,424	357,816	aglomerado
663	291499,791	4052529,719	350,565	EDIF
663	291341,885	4053076,965	358,047	aglomerado
664	291341,787	4053087,052	359,583	camino
664	291496,569	4052535,881	350,674	EDIF
665	291337,919	4053086,979	359,581	camino
665	291493,300	4052542,132	350,758	EDIF
666	291345,675	4053087,001	359,308	valla
666	291489,451	4052549,925	350,920	EDIF
667	291343,484	4053089,107	359,709	valla
667	291483,132	4052562,078	350,985	EDIF
668	291342,548	4053088,648	359,791	cabeza_t
668	291480,437	4052567,335	351,018	EDIF
669	291337,533	4053089,487	359,968	camino
669	291470,433	4052585,272	351,425	EDIF
670	291463,684	4052599,053	351,659	EDIF
670	291343,995	4053095,325	361,310	cabeza_t
671	291344,486	4053095,354	361,113	valla
671	291461,648	4052603,946	351,733	EDIF
672	291460,854	4052607,338	351,742	ARQ
672	291341,927	4053096,012	360,520	camino
673	291460,993	4052606,924	351,742	ARQ
673	291339,248	4053108,079	361,399	camino
674	291460,582	4052606,777	351,776	ARQ
674	291338,151	4053107,018	361,659	cabeza_t

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
675	291462,023	4052603,507	351,713	ARQ
676	291462,885	4052602,683	351,675	ARQ
676	291335,753	4053099,779	363,035	cabeza_t
677	291462,421	4052602,823	351,689	AGUA
677	291334,907	4053095,248	362,845	cabeza_t
678	291465,526	4052595,904	351,581	ARQ
678	291334,066	4053093,145	363,256	cabeza_t
679	291467,036	4052592,742	351,545	POSTE
679	291332,575	4053089,266	362,656	cabeza_t
680	291468,625	4052589,461	351,475	ARQ
680	291332,557	4053086,522	361,352	cabeza_t
681	291473,318	4052580,697	351,292	ARQ
681	291335,919	4053083,235	360,300	cabeza_t
682	291334,809	4053082,066	360,540	cabeza_t
682	291478,143	4052571,813	351,093	ARQ
683	291478,004	4052572,302	351,098	AGUA
683	291331,665	4053078,808	361,055	cabeza_t
684	291480,667	4052567,316	350,998	ARQ
684	291329,863	4053070,994	361,193	cabeza_t
685	291328,077	4053063,271	361,133	cabeza_t
685	291483,208	4052562,376	350,987	ARQ
686	291326,992	4053057,586	361,114	cabeza_t
686	291485,240	4052559,989	350,882	ARQ
687	291487,308	4052556,433	350,868	ARQ
687	291324,514	4053058,144	361,270	pie_balast
688	291490,951	4052547,735	350,845	ARQ
688	291323,321	4053058,463	361,758	cabe_balast
689	291319,653	4053058,747	362,055	cabe_balast
689	291491,750	4052546,444	350,794	ARQ
690	291494,114	4052541,472	350,734	ARQ
690	291317,451	4053059,219	360,989	pie_balast
691	291315,471	4053059,327	361,436	cabeza_t
691	291499,134	4052531,851	350,581	ARQ
692	291309,306	4053058,867	360,503	valla
692	291499,820	4052531,041	350,594	ARQ
693	291502,150	4052526,064	350,542	ARQ
693	291310,797	4053072,024	362,219	valla
694	291502,932	4052524,068	350,499	ARQ
695	291316,805	4053070,044	361,943	cabeza_t
695	291503,745	4052522,761	350,481	ARQ
696	291504,440	4052521,894	350,446	ARQ
696	291318,857	4053069,895	361,147	pie_balast
697	291321,363	4053070,430	362,100	cabe_balast
697	291506,012	4052518,299	350,427	ARQ
698	291506,760	4052516,610	350,396	ARQ
698	291324,640	4053070,031	361,864	cabe_balast
699	291325,894	4053069,721	361,351	pie_balast
699	291508,371	4052514,241	350,289	ARQ

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
701	291327,016	4053068,927	361,336	arqueta
701	291462,262	4052614,186	351,774	BOR
702	291326,852	4053067,628	361,367	arqueta
703	291330,181	4053091,163	361,442	pie_balast
703	291475,150	4052589,539	351,334	BOR
704	291484,053	4052573,571	351,018	BOR
704	291328,902	4053091,237	361,939	cabe_balast
705	291489,199	4052564,169	350,908	BOR
705	291325,965	4053092,702	362,167	cabe_balast
706	291489,510	4052564,345	350,984	BOR
706	291325,204	4053092,995	361,826	pie_balast
707	291323,423	4053091,873	361,838	muro
707	291489,441	4052564,286	350,979	POSTE
708	291324,110	4053094,884	361,928	muro
708	291489,895	4052563,515	350,941	EDIF
709	291487,301	4052569,100	351,042	EDIF
709	291329,406	4053113,257	361,840	muro
710	291331,093	4053113,121	361,753	pie_balast
710	291472,283	4052596,708	351,461	EDIF
711	291466,226	4052607,110	351,757	EDIF
711	291332,030	4053112,750	362,182	cabe_balast
712	291334,852	4053111,672	362,035	cabe_balast
712	291466,956	4052604,785	351,670	AGUA
713	291336,251	4053111,856	361,757	pie_balast
713	291467,097	4052604,500	351,670	AGUA
714	291344,982	4053107,807	361,626	cabeza_t
714	291469,633	4052599,889	351,565	AGUA
715	291469,759	4052599,677	351,541	AGUA
715	291345,848	4053107,831	361,520	valla
716	291468,084	4052600,767	351,486	IMB
716	291343,761	4053108,165	361,326	camino
717	291338,351	4053111,645	361,690	camino
717	291468,577	4052601,079	351,486	IMB
718	291468,781	4052600,754	351,473	IMB
718	291345,696	4053127,922	361,753	camino
719	291349,718	4053126,692	361,737	camino
719	291471,697	4052593,674	351,391	SAN
720	291474,076	4052592,394	351,453	ARQ
720	291350,384	4053126,569	361,709	cabeza_t-f
721	291474,302	4052592,539	351,473	ARQ
721	291350,925	4053126,526	361,719	valla
722	291345,263	4053129,632	362,076	cabeza_t
722	291474,562	4052592,101	351,464	ARQ
723	291481,054	4052579,900	351,221	ARQ
723	291343,361	4053130,547	361,557	pie_balast
724	291481,289	4052580,015	351,222	ARQ
724	291341,876	4053130,881	362,116	cabe_balast
725	291481,525	4052579,583	351,221	ARQ

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
726	291336,979	4053133,328	361,969	muro
726	291481,769	4052575,082	351,050	SAN
727	291483,999	4052573,748	351,053	BOMBERO
727	291348,634	4053159,391	362,226	muro
728	291484,274	4052573,881	351,053	BOMBERO
728	291350,039	4053159,508	362,152	pie_balast
729	291351,097	4053159,042	362,484	cabe_balast
729	291484,491	4052573,434	351,091	BOMBERO
730	291484,078	4052567,251	350,939	SAN
730	291353,546	4053157,115	362,308	cabe_balast
731	291484,092	4052565,473	350,889	SAN
731	291354,512	4053156,749	361,871	pie_balast
732	291489,071	4052564,063	350,894	IMB
732	291357,199	4053155,687	363,902	cabeza_t
733	291489,173	4052563,882	350,894	IMB
733	291358,659	4053154,997	363,204	camino
734	291362,191	4053153,772	363,175	camino
734	291488,289	4052563,386	350,868	IMB
735	291489,065	4052561,579	350,890	SAN
735	291363,037	4053153,372	362,981	valla
736	291489,912	4052563,197	350,930	AGUA
736	291373,968	4053173,130	364,080	valla
737	291373,776	4053173,938	364,073	poste
737	291480,729	4052566,653	350,923	BOR
738	291373,101	4053174,282	363,814	camino
738	291469,580	4052561,010	351,869	BOR
739	291370,036	4053175,778	363,817	camino
739	291471,314	4052556,898	351,834	BOR
740	291482,685	4052562,739	350,869	BOR
740	291368,608	4053176,270	364,458	cabeza_t
741	291470,401	4052561,850	351,933	EDIF
741	291364,914	4053178,235	362,207	pie_balast
742	291472,745	4052556,832	351,894	EDIF
742	291364,383	4053178,413	362,477	cabe_balast
743	291477,551	4052559,438	351,472	ALUM
743	291361,566	4053180,176	362,469	cabe_balast
744	291361,526	4053180,163	362,469	cabe_balast
744	291477,371	4052559,810	351,501	ALUM
745	291476,988	4052559,624	351,501	FAR
745	291360,728	4053180,535	362,269	pie_balast
746	291359,981	4053180,954	362,103	muro
746	291476,985	4052559,623	351,501	ALUM
747	291477,963	4052559,894	351,459	FAR
747	291369,035	4053197,490	362,352	muro
748	291480,099	4052566,523	351,076	SEV
748	291370,425	4053197,380	362,384	pie_balast
749	291371,105	4053196,959	362,896	cabe_balast
749	291479,452	4052566,209	351,123	SEV

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
750	291479,218	4052566,691	351,123	SEV
751	291480,293	4052566,815	351,046	POSTE
751	291374,218	4053195,458	362,596	pie_balast
752	291375,249	4053192,353	362,953	cabeza_t
752	291480,985	4052565,916	350,928	TELF
753	291376,678	4053195,701	362,091	cabeza_t
753	291480,308	4052565,587	350,967	TELF
754	291392,604	4053225,657	362,224	cabeza_t
754	291479,985	4052566,254	350,967	TELF
755	291391,024	4053226,511	362,319	pie_balast
755	291484,163	4052561,672	350,825	IMB
756	291484,046	4052561,875	350,825	IMB
756	291390,289	4053226,727	362,705	cabe_balast
757	291484,598	4052561,925	350,856	IMB
757	291387,544	4053228,275	362,650	cabe_balast
758	291493,741	4052554,374	350,823	POSTE
758	291387,181	4053228,524	362,521	pie_balast
759	291494,554	4052553,118	350,809	EDIF
759	291385,641	4053228,085	362,510	muro
760	291501,685	4052541,360	350,568	EDIF
760	291413,010	4053276,203	362,711	pie_balast
761	291413,589	4053276,278	362,867	cabe_balast
761	291506,706	4052533,275	350,489	EDIF
762	291509,064	4052528,930	350,417	EDIF
762	291416,509	4053274,872	362,838	cabe_balast
763	291416,967	4053274,737	361,983	pie_balast
763	291514,187	4052516,865	350,292	EDIF
764	291419,081	4053272,943	361,908	cabeza_t
764	291516,349	4052511,379	350,198	EDIF
765	291523,896	4052493,735	349,991	EDIF
765	291421,003	4053275,570	362,281	cabeza_t
766	291528,684	4052482,516	349,888	EDIF
766	291423,999	4053279,041	363,197	cabeza_t
767	291529,975	4052478,040	349,755	EDIF
767	291425,537	4053281,129	363,083	cabeza_t
768	291423,047	4053283,694	362,066	pie_balast
768	291526,924	4052486,182	349,902	AGUA
769	291421,460	4053284,356	362,653	cabe_balast
769	291522,942	4052495,125	349,999	ARQ
770	291520,079	4052502,034	350,088	AGUA
770	291418,788	4053285,860	362,758	cabe_balast
771	291515,456	4052513,185	350,221	AGUA
771	291418,325	4053286,059	362,520	pie_balast
772	291417,591	4053286,671	362,640	muro
772	291514,270	4052515,909	350,256	ARQ
773	291513,716	4052517,179	350,263	ARQ
773	291427,486	4053304,401	362,726	muro
774	291511,391	4052522,500	350,306	ARQ

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
775	291428,957	4053303,972	362,635	cabe_balast
775	291511,574	4052522,116	350,311	AGUA
776	291508,025	4052523,637	350,287	SAN
776	291431,655	4053302,175	362,667	cabe_balast
777	291432,641	4053301,900	362,274	pie_balast
777	291509,906	4052526,040	350,367	AGUA
778	291509,448	4052527,145	350,382	ARQ
778	291435,955	4053293,717	365,568	cabeza_t
779	291506,290	4052533,498	350,475	ARQ
779	291440,978	4053304,836	364,134	cabeza_t
780	291442,486	4053296,955	364,416	cabeza_t
780	291506,651	4052533,120	350,469	AGUA
781	291436,167	4053306,249	362,196	pie_balast
781	291505,888	4052534,289	350,499	AGUA
782	291500,474	4052542,913	350,588	ARQ
782	291447,111	4053315,238	363,835	cabeza_t
783	291497,196	4052546,486	350,631	SAN
783	291450,398	4053320,939	364,481	cabeza_t
784	291452,893	4053327,738	363,584	cabeza_t
784	291494,748	4052552,326	350,789	ARQ
785	291494,502	4052552,842	350,794	AGUA
785	291450,848	4053331,418	362,503	pie_balast
786	291452,261	4053334,595	362,791	cabe_balast
787	291449,710	4053336,330	363,058	cabe_balast
788	291449,164	4053336,757	362,743	pie_balast
788	291507,879	4052514,326	350,293	EDIF
789	291447,616	4053338,281	362,802	muro
789	291519,619	4052491,629	349,997	EDIF
790	291449,222	4053340,775	362,834	muro-f
790	291525,079	4052479,357	349,807	EDIF
791	291754,971	4053502,841	364,151	valla
791	291523,142	4052478,639	349,785	EDIF
792	291810,461	4053537,019	365,073	valla
793	291848,656	4053567,648	366,528	valla
793	291521,034	4052476,867	349,875	EDIF
794	291523,997	4052468,738	349,837	EDIF
794	291863,487	4053579,840	367,116	valla
795	291876,971	4053593,036	367,610	valla
795	291527,384	4052459,038	349,885	EDIF
796	291888,173	4053605,032	367,797	valla
796	291528,297	4052459,318	349,883	EDIF
797	291910,488	4053633,897	366,899	valla
797	291529,553	4052455,765	349,942	EDIF
798	291920,369	4053648,724	367,269	valla
798	291530,408	4052456,020	349,885	EDIF
799	291908,701	4053520,190	361,049	camino
799	291530,986	4052455,365	349,894	EDIF
800	291535,642	4052441,054	350,055	EDIF

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
801	291924,314	4053531,761	361,688	camino
801	291541,559	4052422,911	350,006	EDIF
802	291549,020	4052405,088	349,993	EDIF
802	291922,920	4053534,049	361,855	camino
803	291918,989	4053538,762	363,590	relleno
803	291552,160	4052394,645	350,065	EDIF
804	291567,394	4052364,717	349,976	EDIF
804	291907,497	4053558,924	365,779	relleno
805	291552,913	4052411,829	349,969	EDIF
805	291916,444	4053545,435	364,858	relleno
806	291928,232	4053568,765	364,201	relleno
806	291549,002	4052423,904	349,990	EDIF
807	291532,752	4052465,437	349,739	EDIF
807	291922,224	4053581,750	365,640	relleno
808	291931,375	4053592,483	364,163	relleno
808	291530,216	4052473,774	349,656	EDIF
809	291929,256	4053606,109	365,476	relleno
810	291935,110	4053611,631	365,463	relleno
810	291531,780	4052455,069	349,888	BOR
811	291948,708	4053606,915	363,734	relleno
811	291534,077	4052448,485	349,919	BOR
812	291539,137	4052449,177	349,876	BOR
812	291946,115	4053601,956	363,228	relleno
813	291952,127	4053608,757	363,174	camino
813	291548,925	4052421,618	349,893	BOR
814	291954,727	4053607,473	363,102	camino
814	291544,329	4052418,341	349,869	BOR
815	291549,671	4052405,034	349,877	BOR
815	291950,330	4053595,813	361,224	camino
816	291949,011	4053586,466	360,231	camino
816	291554,001	4052405,380	349,894	BOR
817	291954,427	4053587,117	359,620	camino
817	291566,487	4052364,536	349,852	BOR
818	291956,526	4053580,737	359,400	camino
818	291561,730	4052364,465	349,857	BOR
819	291564,877	4052353,925	349,773	BOR
819	291954,742	4053575,224	359,509	camino
820	291951,910	4053574,074	359,567	camino
820	291564,663	4052372,062	349,970	ARQ
821	291959,521	4053579,317	358,651	relleno
821	291560,596	4052385,121	350,015	POSTE
822	291558,135	4052393,574	350,045	ARQ
822	291976,098	4053576,823	356,981	relleno
823	291980,011	4053577,478	356,217	relleno
823	291555,013	4052403,844	350,003	AGUA
824	291964,212	4053558,383	355,500	relleno
824	291553,718	4052408,406	349,974	ARQ
825	291960,291	4053555,300	356,558	relleno

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
826	291549,444	4052421,174	349,972	POSTE
826	291955,999	4053546,999	357,378	relleno
827	291544,405	4052435,463	350,100	ARQ
827	291934,209	4053522,814	355,932	relleno
828	291537,251	4052453,805	349,871	SAN
828	291937,682	4053509,998	357,908	relleno
829	291954,196	4053498,816	352,306	relleno
829	291530,973	4052469,680	349,675	ARQ
830	291530,318	4052471,481	349,658	IMB
830	291954,372	4053498,080	351,808	arroyo
831	291530,185	4052471,427	349,667	IMB
831	291960,568	4053506,259	352,697	relleno
832	291965,617	4053512,895	353,084	relleno
832	291529,946	4052472,398	349,658	IMB
833	291969,673	4053514,249	352,878	relleno
833	291529,681	4052474,011	349,674	IMB
834	291986,418	4053541,553	353,818	relleno
834	291529,958	4052474,119	349,674	IMB
835	291992,952	4053544,684	353,980	relleno
835	291529,773	4052474,594	349,682	IMB
836	292001,380	4053550,460	353,817	relleno
836	291525,805	4052476,110	349,752	IMB
837	292015,194	4053556,230	353,288	relleno
837	291525,700	4052475,912	349,752	IMB
838	291524,827	4052476,376	349,754	IMB
838	292020,065	4053556,584	353,261	relleno
839	292025,431	4053554,887	352,827	relleno
839	291524,565	4052476,632	349,755	IMB
840	292030,580	4053551,263	351,966	arroyo
840	291524,726	4052476,783	349,755	IMB
841	291987,495	4053531,296	353,120	relleno
841	291524,071	4052477,479	349,778	IMB
842	291524,631	4052476,330	349,779	IMB
842	291988,896	4053527,019	353,446	relleno
843	291524,585	4052476,455	349,756	IMB
843	291952,922	4053500,654	352,544	relleno
844	291523,712	4052475,990	349,779	IMB
844	291953,227	4053498,098	351,805	arroyo
845	291953,273	4053498,767	352,304	relleno
845	291523,952	4052476,662	349,760	ARQ
846	291946,703	4053503,268	353,012	relleno
846	291522,198	4052473,994	349,812	AGUA
847	291523,733	4052470,073	349,808	AGUA
847	291938,401	4053509,205	354,755	relleno
848	291548,822	4052412,183	348,188	400
848	291934,789	4053514,007	354,846	relleno
849	291549,070	4052412,059	348,187	500
849	291929,476	4053516,736	355,507	relleno

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
850	291548,917	4052411,768	348,222	600
851	291548,885	4052411,935	349,874	SAN700
851	291917,076	4053529,883	361,600	camino
852	291488,422	4053348,818	354,291	camino
852	291523,430	4052470,577	349,799	ARQ
853	291484,054	4053348,947	354,617	camino
853	291532,222	4052452,894	350,001	AGUA
854	291536,901	4052441,768	349,954	IMB
854	291485,079	4053339,036	355,798	camino
855	291537,024	4052441,411	349,953	IMB
855	291469,968	4053303,243	357,940	camino
856	291536,540	4052441,245	349,953	IMB
856	291477,614	4053312,331	357,402	camino
857	291475,474	4053315,125	357,384	muro
858	291541,150	4052439,514	349,997	SAN
858	291465,712	4053299,887	358,130	camino
859	291458,011	4053293,834	358,564	camino
860	291541,633	4052423,952	349,982	ARQ
860	291458,274	4053293,445	358,535	poste
861	291541,668	4052423,485	349,991	AGUA
861	291453,411	4053290,578	358,803	camino
862	291544,296	4052416,811	349,920	ARQ
862	291449,394	4053293,581	359,096	pie_t
863	291544,458	4052416,393	349,923	ARQ
863	291443,189	4053287,016	359,267	pie_t
864	291444,616	4053284,079	359,270	camino
864	291545,259	4052414,395	349,908	ARQ
865	291544,979	4052415,437	349,919	AGUA
865	291445,358	4053282,989	359,297	poste
866	291547,193	4052409,897	349,926	AGUA
866	291438,055	4053279,742	359,509	camino
867	291547,338	4052409,388	349,933	ARQ
867	291436,007	4053283,052	359,788	pie_t
868	291428,249	4053270,962	359,736	camino
868	291551,031	4052414,829	349,832	IMB
869	291424,349	4053271,906	359,984	pie_t
869	291550,801	4052415,622	349,832	IMB
870	291546,338	4052413,466	349,860	IMB
870	291414,338	4053256,684	359,961	pie_t
871	291416,933	4053254,241	359,803	camino
871	291549,338	4052404,316	349,975	AGUA
872	291406,689	4053239,102	360,136	camino
872	291547,195	4052409,903	349,927	AGUA
873	291550,281	4052401,758	349,997	ARQ
873	291403,928	4053240,112	360,258	pie_t
874	291396,360	4053219,899	360,699	camino
874	291551,183	4052398,656	350,010	AGUA
875	291335,486	4054224,906	463,743	relleno

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
876	291555,303	4052383,851	349,988	ARQ
876	291341,854	4054222,462	462,208	relleno
877	291343,630	4054205,249	463,011	relleno
878	291347,176	4054199,616	461,637	relleno
879	291347,636	4054182,774	460,883	relleno
879	291537,808	4052455,231	349,860	EDIF
880	291359,655	4054179,268	457,286	relleno
881	291537,442	4052454,551	349,882	EDIF
881	291353,923	4054165,270	457,953	valla
882	291371,056	4054140,932	455,242	valla
883	291374,147	4054142,958	454,129	relleno
883	291537,995	4052454,739	349,908	EDIF
884	291379,481	4054130,737	453,873	valla
884	291538,258	4052454,002	349,879	BOR
885	291384,360	4054131,835	452,760	relleno
885	291537,821	4052453,539	349,887	BOR
886	291389,339	4054129,200	451,688	relleno
886	291552,162	4052394,538	350,067	EDIF
887	291389,044	4054134,414	451,055	valla
887	291552,701	4052391,902	350,039	EDIF
888	291382,447	4054127,341	453,148	valla
888	291558,243	4052372,975	349,954	EDIF
889	291395,798	4054137,183	447,730	valla
889	291561,424	4052362,205	349,931	EDIF
890	291564,263	4052354,022	349,842	EDIF
890	291404,482	4054140,526	443,488	valla
891	291569,470	4052331,435	349,772	EDIF
891	291408,716	4054141,933	442,334	valla
892	291412,427	4054144,075	441,100	valla
892	291571,333	4052323,445	349,883	EDIF
893	291562,817	4052321,254	350,544	EDIF
893	291413,296	4054144,879	440,428	arroyo
894	291563,202	4052319,978	350,368	BOR
894	291415,211	4054145,540	441,295	valla
895	291567,539	4052321,803	350,229	ARQ
895	291417,182	4054152,886	443,729	relleno
896	291570,193	4052322,114	350,030	TELF
896	291404,505	4054169,769	445,248	relleno
897	291569,980	4052322,910	350,030	TELF
897	291392,618	4054185,057	447,561	relleno
898	291570,902	4052323,156	349,975	TELF
898	291390,638	4054185,641	447,153	arroyo
899	291571,480	4052318,914	349,892	SAN
899	291385,766	4054203,964	451,097	relleno
900	291572,510	4052322,540	349,735	IMB
900	291381,200	4054204,938	449,945	arroyo
901	291572,271	4052322,614	349,728	IMB
901	291370,040	4054225,911	454,877	relleno

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
902	291572,390	4052323,001	349,728	IMB
903	291365,628	4054225,912	454,528	arroyo
903	291571,722	4052322,101	349,787	BOR
904	291572,140	4052322,646	349,744	BOR
904	291365,716	4054234,373	455,899	arroyo
905	291572,163	4052323,191	349,726	BOR
905	291364,777	4054240,961	456,985	arroyo
906	291572,167	4052323,368	349,712	SEV
906	291357,276	4054235,116	457,138	relleno
907	291353,419	4054230,631	457,860	relleno
907	291572,765	4052323,515	349,712	SEV
908	291572,591	4052324,226	349,715	SEV
909	291572,320	4052324,369	349,721	POSTE
910	291571,502	4052326,017	349,692	BOR
911	291569,333	4052332,905	349,750	ARQ
912	291569,209	4052333,436	349,753	AGUA
913	291568,058	4052338,485	349,727	AGUA
914	291567,826	4052338,963	349,726	ARQ
915	291567,023	4052342,967	349,743	ARQ
916	291566,947	4052342,553	349,734	AGUA
917	291564,975	4052353,466	349,765	BOR
918	291564,572	4052353,485	349,821	ARQ
919	291563,955	4052355,487	349,842	ARQ
920	291563,003	4052365,598	349,866	SAN
921	291560,672	4052368,454	349,829	BOR
922	291560,292	4052367,798	349,934	ARQ
923	291560,331	4052367,307	349,933	AGUA
924	291557,417	4052376,626	349,951	AGUA
925	291558,048	4052377,198	349,863	BOR
926	291567,375	4052364,752	349,976	EDIF
927	291566,616	4052364,384	349,856	BOR
928	291570,831	4052352,069	349,706	BOR
929	291571,207	4052352,038	349,822	POSTE
930	291571,987	4052351,328	349,820	EDIF
931	291571,538	4052350,754	349,799	ALUM
932	291571,907	4052350,887	349,810	ALUM
933	291572,042	4052350,514	349,810	ALUM
934	291574,540	4052341,313	349,663	BOR
935	291574,103	4052341,787	349,669	IMB
936	291574,008	4052342,292	349,615	IMB
937	291568,313	4052340,700	349,669	IMB
938	291574,597	4052343,700	349,759	EDIF
939	291575,386	4052341,490	349,758	EDIF
940	291578,473	4052329,208	349,811	ARQ
941	291578,954	4052328,966	349,822	ARQ
942	291578,319	4052328,761	349,717	BOR
943	291580,711	4052323,671	349,855	EDIF
944	291580,008	4052323,167	349,777	BOR

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
946	291584,282	4052306,966	349,835	BOR
947	291584,230	4052307,862	349,917	ARQ
948	291584,705	4052307,597	349,921	ARQ
949	291584,651	4052304,747	349,832	IMB
950	291584,124	4052304,676	349,832	IMB
951	291584,172	4052304,320	349,852	IMB
952	291585,291	4052306,235	349,939	EDIF
953	291588,991	4052285,890	350,069	ARQ
954	291589,484	4052285,583	350,070	ARQ
955	291592,161	4052269,521	350,213	BOR
956	291592,945	4052270,007	350,336	EDIF
957	291593,419	4052262,828	350,445	ARQ
958	291593,840	4052262,492	350,467	ARQ
959	291593,404	4052261,040	350,362	IMB
960	291592,845	4052260,954	350,377	IMB
961	291592,898	4052260,608	350,377	IMB
962	291595,723	4052245,164	350,686	BOR
963	291596,615	4052245,251	350,801	EDIF
964	291597,235	4052239,753	350,832	ARQ
965	291597,710	4052239,469	350,854	ARQ
966	291600,771	4052226,045	350,672	ARQ
967	291601,143	4052225,840	350,675	ARQ
968	291600,474	4052225,616	350,501	BOR
969	291617,532	4052146,032	351,166	EDIF
970	291618,431	4052146,249	351,052	BOR
972	291617,073	4052148,643	351,159	ARQ
973	291616,028	4052152,151	351,164	ARQ
974	291613,175	4052161,347	351,208	ARQ
975	291612,244	4052163,823	351,230	EDIF
976	291612,686	4052163,859	351,121	BOR
977	291610,635	4052170,564	351,116	POSTE
978	291609,674	4052170,569	351,258	EDIF
979	291609,108	4052174,006	351,161	ARQ
980	291612,029	4052176,295	350,988	SAN
981	291604,479	4052190,388	350,646	BOR
982	291601,249	4052203,213	350,428	POSTE
984	291600,200	4052204,568	350,414	BOR
985	291599,317	4052204,082	350,498	EDIF
987	291599,610	4052207,163	350,456	MURO
988	291595,279	4052220,429	350,577	MURO
989	291595,940	4052228,930	350,628	SAN
990	291591,815	4052236,793	350,818	POSTE
991	291591,265	4052237,533	350,909	MURO
992	291593,558	4052237,580	350,756	SAN
993	291593,798	4052240,248	350,739	SAN
994	291590,486	4052241,886	350,732	AGUA
995	291590,648	4052243,913	350,664	BOR
996	291589,572	4052244,408	350,744	EDIF

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
998	291595,401	4052241,944	350,714	ENDESA
999	291595,242	4052242,561	350,709	ENDESA
1002	291587,669	4052258,999	350,465	AGUA
1003	291587,550	4052265,006	350,264	BOR
1004	291586,657	4052264,427	350,367	BOR
1005	291586,366	4052268,439	350,257	ARQ
1006	291584,265	4052278,379	350,138	ARQ
1007	291583,122	4052282,152	350,122	AGUA
1008	291583,106	4052282,424	350,113	AGUA
1009	291582,005	4052287,988	350,055	ARQ
1010	291582,355	4052288,570	349,985	BOR
1011	291581,068	4052289,179	350,042	EDIF
1012	291580,031	4052293,394	350,080	EDIF
1013	291581,891	4052293,888	349,969	EDIF
1014	291583,973	4052282,621	349,995	IMB
1015	291584,215	4052282,658	349,993	IMB
1016	291584,139	4052283,154	349,993	IMB
1017	291586,882	4052283,280	350,035	SAN
1018	291589,338	4052281,394	350,054	ENDESA
1019	291588,631	4052281,281	350,054	ENDESA
1020	291588,496	4052281,877	350,050	ENDESA
1021	291579,553	4052302,216	349,907	EDIF
1022	291579,124	4052305,500	349,866	ARQ
1023	291576,318	4052316,241	349,793	EDIF
1024	291576,469	4052316,542	349,777	IMB
1025	291576,935	4052316,136	349,777	IMB
1026	291578,217	4052317,606	349,758	IMB
1027	291578,461	4052318,507	349,776	SAN
1028	291580,083	4052319,914	349,780	ENDESA
1029	291579,389	4052319,715	349,788	ENDESA
1030	291579,065	4052320,927	349,781	ENDESA
1031	291575,882	4052317,099	349,768	POSTE
1032	291574,311	4052316,551	349,749	POSTE
1033	291575,420	4052317,328	349,733	TELF
1034	291574,222	4052317,028	349,733	TELF
1035	291574,453	4052316,103	349,761	TELF
1036	291573,618	4052316,970	349,768	IMB
1037	291573,516	4052316,751	349,777	IMB
1038	291573,147	4052316,922	349,777	IMB
1039	291573,834	4052316,651	349,788	ARMARIO
1040	291572,775	4052316,386	349,788	ARMARIO
1041	291572,895	4052315,909	349,975	ARMARIO
1042	291573,521	4052316,580	349,758	BOR
1043	291572,458	4052316,826	349,818	BOR
1044	291563,335	4052314,532	350,443	BOR
1045	291563,984	4052313,476	350,620	EDIF
1046	291560,947	4052316,326	350,633	SAN
1048	291621,702	4052145,633	351,035	SAN

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1050	291623,398	4052147,812	351,027	BOR
1051	291623,543	4052147,946	351,150	POSTE
1052	291623,375	4052148,367	351,149	EDIF
1053	291621,847	4052153,274	351,110	EDIF
1054	291619,898	4052160,892	351,203	EDIF
1055	291619,561	4052161,485	351,200	AGUA
1056	291618,944	4052163,004	351,213	ARQ
1057	291617,443	4052165,317	351,080	ENDESA
1058	291616,747	4052165,086	351,077	ENDESA
1059	291616,549	4052165,681	351,077	ENDESA
1060	291616,950	4052168,093	351,136	BOR
1061	291612,296	4052185,970	350,891	EDIF
1062	291611,471	4052185,922	350,803	BOR
1063	291609,729	4052193,853	350,723	AGUA
1064	291609,031	4052195,589	350,668	ARQ
1065	291606,544	4052202,418	350,377	BOR
1066	291607,231	4052202,631	350,511	EDIF
1067	291605,837	4052202,883	350,370	ENDESA
1068	291605,259	4052202,706	350,387	ENDESA
1069	291605,040	4052203,382	350,393	ENDESA
1070	291606,691	4052204,971	350,390	POSTE
1071	291605,715	4052205,057	350,319	IMB
1072	291605,435	4052204,971	350,325	IMB
1073	291605,280	4052205,471	350,325	IMB
1074	291605,417	4052206,166	350,306	BOR
1075	291606,117	4052206,337	350,384	EDIF
1076	291605,616	4052208,204	350,397	ARQ
1077	291605,029	4052208,064	350,369	ARQ
1078	291604,865	4052208,677	350,458	ARQ
1079	291601,698	4052220,150	350,415	BOR
1080	291589,587	4052236,313	351,110	MURO
1082	291585,379	4052240,881	351,255	EDIF
1083	291580,049	4052242,631	351,730	EDIF
1084	291580,689	4052245,946	351,508	VLL
1085	291589,086	4052244,358	351,094	VLL
1086	291585,551	4052243,981	351,285	IMB
1087	291585,280	4052244,105	351,285	IMB
1088	291584,263	4052241,886	351,298	IMB
1089	291585,713	4052240,880	351,221	AGUA
1090	291586,500	4052242,279	351,231	R
1091	291589,554	4052239,306	351,091	R
1092	291591,055	4052241,754	350,672	BOR
1093	291591,555	4052238,696	350,786	BOR
2000	291092,777	4055947,672	616,860	CAMINO_I
2001	291101,380	4055945,713	615,240	CAMINO
2002	291102,370	4055947,605	613,975	PT_I
2003	291108,941	4055946,155	613,428	PT
2004	291109,368	4055944,863	614,263	CAMINO

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
2006	291127,860	4055944,780	612,800	CAMINO
2007	291128,308	4055947,247	611,080	PT
2008	291138,804	4055944,757	612,289	CAMINO
2009	291143,555	4055946,521	610,967	PT_F
2010	291140,012	4055943,214	612,197	SAN
2011	291147,038	4055944,503	611,675	CAMINO
2012	291155,594	4055945,593	611,377	CAMINO
2013	291160,953	4055945,524	611,197	CAMINO
2014	291171,034	4055943,301	610,687	SAN
2015	291174,681	4055943,601	610,385	CAMINO
2016	291186,214	4055940,996	609,765	CAMINO
2017	291194,677	4055940,562	609,779	CAMINO
2018	291207,382	4055939,745	609,985	CAMINO_F
2019	291207,623	4055941,022	609,041	PT_I
2020	291189,855	4055941,950	609,063	PT_I
2021	291178,911	4055943,935	609,765	PT_F
2022	291204,061	4055937,211	609,868	MURO_I
2023	291204,119	4055937,709	609,959	CAMINO_I
2024	291197,393	4055937,791	609,834	CAMINO_F
2025	291197,557	4055937,741	609,900	MURO
2026	291196,625	4055937,187	609,975	MURO
2027	291196,359	4055936,525	610,105	MURO
2028	291197,931	4055932,011	610,797	MURO
2029	291193,420	4055930,175	610,788	MURO
2030	291190,057	4055935,641	609,836	MURO
2031	291189,436	4055936,001	609,771	MURO
2032	291188,207	4055936,189	609,576	MURO_F
2033	291188,704	4055936,116	610,168	TUBO
2034	291188,715	4055936,117	609,621	RH
2035	291187,694	4055937,731	609,730	CAMINO_I
2036	291185,939	4055936,562	610,522	CT_I
2037	291174,991	4055940,732	610,506	CT_F
2038	291174,586	4055941,080	610,442	CAMINO
2039	291163,669	4055941,492	611,017	CAMINO
2040	291153,090	4055941,518	611,445	CAMINO
2041	291140,082	4055941,318	612,207	CAMINO
2042	291128,769	4055941,507	612,791	CAMINO
2043	291117,303	4055941,667	613,612	CAMINO
2044	291106,495	4055942,276	614,518	CAMINO
2045	291100,421	4055942,726	615,304	CAMINO
2046	291095,850	4055943,467	616,083	CAMINO
2047	291091,446	4055944,496	616,790	CAMINO
2048	291089,768	4055945,140	616,894	CAMINO_F
2049	291114,435	4055947,411	613,200	CT_I
2050	291116,119	4055947,173	612,197	PT_I
2051	291127,523	4055949,195	612,068	CT
2052	291127,704	4055948,161	611,208	PT
2053	291139,661	4055951,366	610,883	PT

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
2055	291150,784	4055953,885	610,716	CT
2056	291150,700	4055953,468	610,204	PT
2057	291155,502	4055954,272	610,269	CT_F
2058	291155,223	4055953,818	610,013	PT_F
2059	291153,973	4055957,726	610,788	RELLENO
2060	291145,522	4055956,779	611,353	RELLENO
2061	291129,806	4055953,765	612,275	RELLENO
2062	291113,254	4055954,224	613,546	RELLENO
2063	291104,258	4055955,254	614,182	RELLENO
2064	291100,944	4055956,805	614,662	RELLENO
2065	291095,925	4055956,385	614,826	MURO_I
2066	291096,095	4055957,598	614,693	MURO
2067	291100,287	4055963,721	615,008	MURO
2068	291101,520	4055965,232	615,090	MURO_F
2069	291099,369	4055952,417	615,010	RELLENO
2070	291104,306	4055950,754	613,881	RELLENO
2071	291109,867	4055948,964	613,551	RELLENO
2072	291087,330	4055944,006	616,777	VLL I
2073	291087,300	4055944,192	616,991	ACE_I
2074	291084,971	4055943,041	616,997	ACE
2075	291081,973	4055938,567	617,171	ACE
2076	291083,584	4055936,302	616,692	VLL
2077	291077,918	4055926,972	616,850	VLL
2078	291075,852	4055927,959	617,200	ACE
2079	291068,676	4055915,540	617,302	ACE
2080	291069,993	4055914,658	616,954	VLL
2081	291063,425	4055903,519	617,126	VLL
2082	291061,942	4055903,818	617,492	ACE
2083	291062,089	4055903,815	617,302	RELLENO
2084	291055,219	4055891,803	617,528	RELLENO
2085	291056,071	4055891,163	617,275	VLL
2086	291054,905	4055891,670	617,718	ACE
2087	291047,765	4055879,221	618,015	ACE
2088	291047,874	4055879,191	617,854	RELLENO
2089	291048,594	4055878,829	617,772	VLL
2090	291040,555	4055864,776	617,850	VLL
2091	291039,702	4055864,944	618,101	RELLENO
2092	291039,626	4055865,059	618,348	ACE
2093	291032,435	4055852,696	618,666	ACE
2094	291033,307	4055852,282	618,300	VLL
2095	291032,572	4055852,633	618,553	RELLENO
2096	291031,546	4055853,516	618,638	SEV
2097	291027,282	4055846,887	618,814	ALUM
2098	291023,508	4055837,281	619,048	ACE
2099	291023,751	4055837,282	618,457	VLL
2100	291021,288	4055835,373	619,060	TLF
2101	291017,033	4055828,436	619,243	SEV
2102	291016,275	4055827,728	619,265	ALUM

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
2104	291017,756	4055826,728	618,470	VLL
2105	291011,210	4055815,915	619,560	ACE
2106	291011,542	4055816,063	618,466	VLL
2107	291006,643	4055809,938	619,858	TLF
2108	291005,400	4055808,891	619,898	ALUM
2109	291002,804	4055803,623	620,128	SEV
2110	291003,831	4055803,101	620,140	ACE
2111	291004,297	4055803,511	619,272	VLL
2112	291000,724	4055797,347	619,660	VLL
2113	291000,588	4055797,344	620,283	ACE
2114	290998,405	4055797,399	620,325	SAN
2115	290995,623	4055788,058	620,000	VLL
2116	290995,356	4055788,271	620,621	ACE
2117	290994,570	4055789,933	620,558	ALUM
2118	290991,537	4055783,547	620,827	TLF
2119	290987,529	4055776,968	620,984	SEV
2120	290988,455	4055776,257	621,003	ACE
2121	290988,948	4055776,152	620,335	VLL
2122	290983,908	4055771,082	621,230	ALUM
2123	290983,651	4055767,508	621,424	ACE
2124	290984,167	4055767,355	620,997	VLL
2125	290978,435	4055756,447	621,393	VLL
2126	290977,882	4055756,657	621,905	ACE
2127	290977,105	4055757,241	621,892	TLF
2128	290974,277	4055753,103	622,108	ALUM
2129	290973,248	4055750,415	622,271	SEV
2130	290974,129	4055749,621	622,287	ACE
2131	290974,571	4055749,376	621,937	VLL
2133	290969,190	4055717,939	624,078	EDIF
2134	290976,602	4055713,271	624,419	EDIF
2135	290976,003	4055711,802	624,276	BOR
2136	291081,452	4055917,878	616,037	RELLENO
2137	291084,239	4055921,325	616,408	RELLENO
2138	291088,572	4055926,509	616,036	RELLENO
2139	291093,564	4055931,992	615,939	RELLENO
2140	291105,551	4055929,411	615,242	RELLENO
2141	291119,861	4055928,078	614,474	RELLENO
2142	291130,655	4055927,787	613,844	RELLENO
2143	291147,257	4055927,319	612,694	RELLENO
2144	291165,212	4055927,447	611,982	RELLENO
2145	291177,118	4055925,245	611,629	RELLENO
2146	291181,635	4055928,366	610,958	RELLENO
2147	291184,495	4055928,088	611,092	VLL
2148	291187,359	4055934,274	610,599	VLL
2149	291185,290	4055936,329	610,659	VLL
2150	291178,364	4055934,023	611,204	RELLENO
2151	291170,295	4055938,231	611,393	RELLENO
2152	291170,652	4055940,895	610,851	RELLENO

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
2154	291171,021	4055940,965	610,829	VLL
2155	291151,634	4055941,031	611,823	VLL
2156	291151,975	4055938,457	612,373	RELLENO
2157	291145,873	4055934,053	612,606	RELLENO
2158	291132,917	4055933,564	613,532	RELLENO
2159	291128,455	4055936,525	613,559	RELLENO
2160	291124,740	4055937,399	613,899	RELLENO
2161	291116,034	4055935,500	614,118	RELLENO
2162	291106,691	4055935,887	614,842	RELLENO
2163	291101,569	4055938,033	615,080	RELLENO
2164	291096,291	4055934,373	615,713	RELLENO
2165	291090,418	4055940,136	616,137	RELLENO
2166	291088,541	4055934,846	616,014	RELLENO
2167	291085,508	4055933,908	616,048	RELLENO
2168	291083,408	4055929,071	616,253	RELLENO
2169	291079,213	4055925,825	616,541	RELLENO
2170	291076,935	4055922,032	616,177	RELLENO
10000	291104,414	4055971,965	616,326	BOR_I
10001	291095,821	4055961,020	616,481	BOR
10002	291094,444	4055958,623	616,487	BOR
10003	291094,562	4055957,859	616,722	FAR
10004	291094,277	4055957,512	616,694	ARQ
10005	291094,635	4055956,894	616,694	ARQ
10005	290934,942	4055676,905	626,972	SENAL
10006	290935,640	4055678,266	626,901	ALC
10006	291093,399	4055957,710	616,480	IMB
10007	291093,687	4055957,085	616,485	IMB
10008	290927,993	4055662,930	627,549	BOR
10008	291093,380	4055953,744	616,550	BOR
10009	291093,027	4055951,980	616,559	BOR
10010	290926,159	4055658,317	627,968	SENAL
10010	291092,415	4055951,787	616,554	IMB
10011	291092,369	4055951,080	616,554	IMB
10012	290892,189	4055581,431	630,675	BOR
10012	291092,130	4055950,028	616,582	BOR
10013	290898,751	4055576,625	630,014	BOR
10013	291091,540	4055949,165	616,576	BOR
10014	290900,648	4055573,430	629,879	TLF
10014	291089,988	4055947,508	616,820	BOR
10015	290901,046	4055573,899	629,870	TLF
10015	291087,807	4055946,224	616,688	BOR
10016	291086,623	4055946,381	616,683	SAN
10016	290901,605	4055573,424	629,870	TLF
10017	290902,952	4055573,414	629,614	BOR
10017	291086,480	4055945,147	616,890	FAR
10018	290904,314	4055570,595	629,565	SAN
10019	290904,629	4055571,010	629,504	SAN
10020	291081,209	4055941,993	616,826	BOR

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
10021	290906,723	4055570,592	629,242	BOR
10021	291081,210	4055941,999	616,823	BOR
10022	290912,381	4055564,662	628,833	ARQ
10022	291079,225	4055939,772	616,888	BOR
10023	290912,646	4055565,042	628,833	ARQ
10023	291077,799	4055938,041	616,887	BOR
10024	291075,836	4055935,486	616,919	BOR
10024	290913,240	4055564,628	628,732	ARQ
10025	291074,857	4055933,933	616,920	BOR
10025	290916,128	4055563,514	628,365	BOR
10026	290919,052	4055561,112	628,234	FAR
10026	291072,843	4055930,467	616,955	BOR
10027	290919,122	4055561,303	628,094	BOR
10028	291081,540	4055939,699	617,044	ARQ
10028	290920,270	4055558,606	628,028	ARQ
10029	291081,733	4055938,734	617,072	ARQ
10029	290920,610	4055559,082	628,007	ARQ
10030	291077,499	4055933,168	617,091	SEV
10030	290921,200	4055558,661	628,007	ARQ
10031	290927,748	4055554,818	627,332	BOR
10031	291077,670	4055932,215	617,110	SEV
10032	291074,836	4055933,001	617,103	ALC
10032	290928,224	4055552,614	627,364	SAN
10033	291075,416	4055930,788	617,137	ALC
10033	290928,560	4055553,104	627,318	SAN
10034	290929,186	4055552,676	627,318	SAN
10034	291073,767	4055927,873	616,964	BOR
10035	290933,316	4055548,697	627,039	TLF
10035	291070,580	4055921,743	617,142	FAR
10036	290933,745	4055549,301	627,048	TLF
10036	291070,849	4055922,430	617,155	ALUM
10037	291071,043	4055921,768	617,145	ALUM
10037	290934,334	4055548,883	627,048	TLF
10038	291068,475	4055923,229	616,976	IMB
10038	290938,261	4055545,048	626,885	SAN
10039	291068,494	4055922,654	616,976	IMB
10039	290938,615	4055545,553	626,885	SAN
10040	291067,016	4055916,193	617,030	BOR
10040	290939,230	4055545,122	626,846	SAN
10041	291067,464	4055915,432	617,220	TLF
10041	290944,125	4055542,551	626,538	BOR
10042	290944,421	4055541,943	626,527	BOR
10042	291067,751	4055914,480	617,248	TLF
10043	290944,388	4055541,240	626,504	BOR
10043	291064,408	4055915,734	617,023	BOR
10044	290943,821	4055539,992	626,513	BOR
10044	291063,858	4055914,118	617,258	ALC
10045	290943,525	4055539,383	626,497	BOR

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
10046	290943,014	4055542,211	626,673	ARQ
10046	291061,971	4055911,521	617,128	BOR
10047	290943,679	4055542,312	626,625	ARQ
10047	291062,869	4055909,075	617,108	BOR
10048	290932,892	4055548,652	627,191	VLL I
10048	291062,257	4055906,853	617,359	SEV
10049	291062,444	4055905,883	617,374	SEV
10050	291060,032	4055903,607	617,410	ALUM
10050	290942,692	4055541,609	626,662	VLL
10051	291060,204	4055902,970	617,417	ALUM
10051	290939,467	4055534,735	626,631	VLL_F
10052	290941,405	4055535,051	626,509	BOR_F
10052	291059,735	4055902,764	617,407	FAR
10053	291056,141	4055897,325	617,329	BOR
10053	290945,379	4055532,870	626,372	BOR_I
10054	290946,614	4055531,920	626,484	TLF
10054	291053,516	4055896,895	617,335	BOR
10055	291053,111	4055895,154	617,605	ALC
10055	290945,976	4055532,206	626,515	TLF
10056	291051,043	4055892,657	617,439	BOR
10056	290946,278	4055532,878	626,515	TLF
10057	290948,352	4055535,621	626,534	TLF
10057	291051,963	4055890,152	617,525	BOR
10058	290947,725	4055535,914	626,524	TLF
10058	291051,161	4055887,191	617,775	TLF
10059	291049,272	4055884,991	617,827	ALUM
10059	290948,020	4055536,545	626,524	TLF
10060	290947,625	4055536,180	626,490	ARQ
10060	291048,884	4055884,192	617,846	FAR
10061	290947,188	4055536,366	626,499	ARQ
10061	291047,060	4055880,526	617,915	SEV
10062	291045,296	4055878,565	617,802	BOR
10062	290947,379	4055536,814	626,499	ARQ
10063	291042,645	4055878,128	617,821	BOR
10063	290947,944	4055537,621	626,475	SENAL
10064	291042,165	4055876,437	618,066	ALC
10065	291040,217	4055873,870	617,966	BOR
10065	290950,468	4055541,749	626,536	SAN
10066	290949,138	4055541,010	626,381	IMB
10066	291041,231	4055871,400	617,978	BOR
10067	290947,938	4055541,539	626,399	IMB
10067	291041,285	4055871,324	618,069	BUS
10068	290948,072	4055541,844	626,399	IMB
10068	291039,534	4055868,179	618,041	BUS
10069	290952,559	4055544,645	626,580	SAN
10069	291038,184	4055868,930	618,041	BUS
10070	291038,261	4055865,864	618,259	ALUM
10070	290952,023	4055544,901	626,568	SAN

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
10071	290952,345	4055545,577	626,568	SAN
10072	290952,177	4055545,839	626,578	ARQ
10073	290951,744	4055546,051	626,530	ARQ
10074	290951,951	4055546,473	626,530	ARQ
10075	290951,812	4055546,593	626,455	BOR
10075	291036,150	4055861,029	618,392	TLF
10076	290955,044	4055552,485	626,574	FAR
10076	291034,289	4055859,490	618,223	BOR
10077	290954,715	4055552,608	626,460	BOR
10077	291031,661	4055859,056	618,255	BOR
10078	290956,027	4055552,971	626,546	ARQ
10078	291031,226	4055857,298	618,529	ALC
10079	290955,609	4055553,169	626,578	ARQ
10080	290955,809	4055553,592	626,578	ARQ
10080	291031,186	4055854,843	618,487	SAN
10081	290956,845	4055553,649	626,621	SAN
10082	290956,273	4055553,897	626,618	SAN
10083	290956,573	4055554,587	626,618	SAN
10084	290957,461	4055558,474	626,540	BOR_F
10084	291029,175	4055854,807	618,369	BOR
10085	290895,737	4055579,231	630,325	SAN
10085	291030,163	4055852,436	618,371	BOR
10086	291026,968	4055846,269	618,735	FAR
10086	290894,109	4055579,329	630,683	SAN
10087	290892,380	4055580,499	630,787	SAN
10087	291024,850	4055847,795	618,565	IMB
10088	291023,292	4055840,610	618,703	BOR
10088	290892,909	4055580,238	630,744	SAN
10089	291020,701	4055840,064	618,756	BOR
10089	290892,550	4055579,617	630,830	SAN
10090	291020,176	4055838,456	618,993	ARQ
10090	290891,706	4055580,089	630,843	ALUM
10091	291018,270	4055835,813	618,873	BOR
10091	290892,012	4055579,964	630,837	ALUM
10092	291019,124	4055833,366	618,887	BOR
10092	290891,823	4055579,503	630,837	ALUM
10093	290891,479	4055580,157	630,859	FAR
10093	291015,975	4055827,137	619,221	FAR
10094	290891,256	4055579,295	630,879	TLF
10094	291012,410	4055821,559	619,240	BOR
10095	291009,748	4055821,028	619,278	BOR
10095	290890,723	4055578,214	630,879	TLF
10096	290895,917	4055576,881	630,361	EDI_I
10096	291009,311	4055819,199	619,549	ARQ
10097	290932,937	4055549,009	627,099	EDIF_F
10097	291009,818	4055817,616	619,549	ALC
10098	290946,059	4055530,529	626,460	EDI_I
10098	291008,269	4055814,248	619,459	BOR

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
10099	290959,920	4055560,061	626,645	EDIF_F
10100	291008,758	4055818,206	619,549	ALC
10101	291010,371	4055818,609	619,504	ALC
10102	291005,146	4055808,349	619,909	FAR
10103	291001,495	4055802,627	619,933	BOR
10104	290998,912	4055802,137	619,952	BOR
10106	290998,439	4055800,222	620,235	ARMARIO
10107	290997,864	4055799,275	620,266	ALC
10108	290996,366	4055797,879	620,104	BOR
10109	290997,289	4055795,390	620,157	BOR
10110	290994,218	4055789,371	620,524	FAR
10111	290990,623	4055783,764	620,567	BOR
10112	290987,995	4055783,212	620,609	BOR
10113	290987,642	4055781,317	620,845	ALC
10114	290985,558	4055779,015	620,775	BOR
10115	290986,459	4055776,534	620,836	BOR
10116	290986,504	4055777,453	620,903	BANCO
10117	290986,977	4055777,189	620,903	BANCO
10118	290983,673	4055770,549	621,222	FAR
10119	290958,598	4055727,929	623,374	BOR
10120	290960,674	4055728,595	623,221	BOR
10121	290963,970	4055734,521	623,020	FAR
10122	290966,835	4055740,527	622,528	BOR
10123	290966,052	4055742,629	622,476	BOR
10124	290967,396	4055743,969	622,653	ALC
10125	290967,964	4055744,990	622,653	ALC
10126	290968,912	4055744,462	622,550	ALC
10127	290968,343	4055747,004	622,271	BOR
10128	290970,984	4055747,571	622,128	BOR
10129	290973,946	4055752,539	622,086	FAR
10130	290976,413	4055757,914	621,646	BOR
10131	290975,293	4055760,231	621,538	BOR
10132	290977,300	4055762,629	621,593	ALC
10133	290977,679	4055764,548	621,325	BOR
10134	290980,282	4055765,242	621,271	BOR
10135	290981,335	4055771,815	621,036	IMB
10136	290957,531	4055725,812	623,538	BOR
10137	290957,771	4055723,992	623,454	BOR
10138	290958,753	4055722,828	623,432	BOR
10141	291068,682	4055922,931	616,978	PC1
10142	291068,672	4055922,932	616,971	PC1
10143	291025,064	4055847,468	618,638	PC2
10145	291025,061	4055847,466	618,636	PC2
20001	290873,895	4055610,227	633,502	PTS9
20004	290889,250	4055597,417	630,626	SAN
20005	290884,769	4055595,443	631,451	ARQ
20006	290884,039	4055595,686	631,332	ARQ
20007	290883,911	4055595,301	631,332	ARQ

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
20009	290885,227	4055595,636	631,001	BOR_I
20010	290886,358	4055595,000	630,823	BOR
20011	290887,097	4055594,376	630,752	BOR
20012	290887,354	4055593,678	630,763	BOR
20013	290887,212	4055593,031	630,768	BOR
20014	290886,356	4055591,279	630,846	BOR
20015	290884,118	4055590,909	630,842	BOR
20016	290885,990	4055594,831	631,007	SAN
20017	290885,391	4055595,146	631,047	SAN
20018	290885,120	4055594,631	631,047	SAN
20020	290885,090	4055594,578	631,043	TLF
20027	290904,525	4055580,801	629,684	BOR
20028	290916,701	4055571,727	628,566	BOR
20029	290927,679	4055563,530	627,620	BOR
20031	290927,205	4055563,688	627,635	IMB
20032	290927,005	4055563,821	627,646	IMB
20034	290926,699	4055562,928	627,635	IMB
20035	290930,101	4055561,716	627,393	BOR
20036	290930,825	4055561,553	627,319	BOR
20037	290931,493	4055561,727	627,285	BOR
20038	290931,941	4055562,057	627,245	BOR
20040	290932,114	4055562,318	627,230	BOR
20041	290932,960	4055564,137	627,242	BOR_F
20042	290931,824	4055562,470	627,452	FAR
20043	290931,231	4055562,706	627,449	ALUM
20044	290931,827	4055562,932	627,433	ALUM
20045	290930,976	4055561,896	627,492	SAN
20046	290931,274	4055562,523	627,499	SAN
20047	290930,738	4055562,784	627,495	SAN
20048	290931,069	4055563,507	627,466	TLF
20049	290931,749	4055563,193	627,388	TLF
20050	290932,075	4055563,901	627,388	TLF
20051	290931,955	4055565,639	627,487	EDI_I
20052	290930,697	4055563,270	627,497	EDIF
20053	290920,360	4055571,010	628,468	EDIF
20054	290919,769	4055570,548	628,544	SAN
20055	290920,121	4055571,042	628,544	SAN
20056	290919,550	4055571,450	628,549	SAN
20057	290910,064	4055578,775	629,455	EDIF
20058	290909,533	4055577,882	629,410	ALUM
20059	290909,444	4055578,381	629,430	ALUM
20060	290909,197	4055577,793	629,488	FAR
20061	290908,816	4055578,786	629,574	SAN
20062	290909,219	4055579,261	629,527	SAN
20063	290908,315	4055579,211	629,574	SAN
20065	290941,356	4055563,446	626,846	BOR_I
20066	290939,154	4055558,656	626,827	BOR
20067	290937,407	4055559,447	626,995	BOR

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
20069	290939,544	4055559,894	626,832	IMB
20070	290937,324	4055558,883	626,957	BOR
20071	290938,025	4055556,690	626,889	BOR
20072	290938,813	4055555,495	626,875	BOR
20073	290939,779	4055554,667	626,841	BOR
20074	290943,449	4055552,858	626,741	BOR
20075	290943,866	4055552,743	626,714	BOR
20076	290945,268	4055552,666	626,649	BOR
20077	290946,526	4055552,896	626,663	BOR
20078	290947,362	4055553,130	626,651	BOR
20079	290948,242	4055553,598	626,641	BOR
20080	290948,560	4055554,098	626,686	BOR
20081	290946,821	4055554,862	626,711	BOR
20082	290950,496	4055562,718	626,698	BOR_F
20083	290937,584	4055549,604	626,819	SAN
20084	290891,882	4055581,580	630,640	BOR_I
20085	290889,981	4055581,576	630,834	BOR
20086	290889,654	4055581,368	630,858	BOR
20087	290888,121	4055578,313	630,932	BOR
20088	290889,095	4055576,214	630,906	BOR
20089	290874,753	4055606,144	632,997	SAN
20091	291025,079	4055847,495	618,700	PC2
30003	290173,106	4054808,984	599,489	BOR_I
30004	290185,793	4054791,661	599,637	BOR
30005	290186,096	4054790,923	599,633	IMB
30006	290189,932	4054785,920	599,680	BOR
30007	290192,505	4054782,452	599,810	PEATONES
30012	290194,970	4054779,131	599,830	PEATONES
30013	290197,361	4054775,910	599,808	BOR
30014	290199,934	4054772,544	599,826	BOR
30015	290200,642	4054771,685	599,926	BOR
30016	290202,814	4054769,352	599,987	BOR
30017	290204,411	4054767,896	599,988	BOR
30018	290205,566	4054766,916	599,992	BOR
30019	290207,509	4054765,408	600,134	BOR
30020	290210,768	4054763,250	600,274	BOR
30021	290214,261	4054761,422	600,406	BOR_F
30022	290209,601	4054764,563	600,328	SENAL
30023	290209,589	4054764,548	600,353	SENAL
30024	290206,029	4054767,106	600,252	FAR
30025	290208,387	4054767,788	600,292	SAN
30026	290210,180	4054769,371	600,376	SAN
30027	290209,653	4054769,750	600,355	SAN
30028	290210,609	4054769,949	600,347	SAN
30029	290207,940	4054767,938	600,264	ALC
30030	290205,944	4054769,350	600,172	ALC
30031	290207,434	4054771,548	600,192	ALC
30032	290205,362	4054771,585	600,178	SAN

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
30034	290204,290	4054774,358	600,115	ALC
30035	290199,043	4054777,474	599,834	ALC
30036	290199,040	4054777,484	599,816	ALC
30037	290199,339	4054781,190	600,087	ALC
30038	290197,314	4054779,721	599,806	ALC
30039	290193,855	4054784,363	599,675	ALC
30041	290194,981	4054781,283	599,683	SAN
30042	290192,398	4054786,442	599,784	ALC
30043	290191,159	4054787,973	599,797	ALC
30044	290193,194	4054789,465	599,835	ALC
30045	290189,951	4054794,149	599,756	ALC
30046	290187,920	4054792,667	599,714	ALC
30047	290184,300	4054797,460	599,738	ALC
30048	290186,594	4054799,149	599,791	RIEGO
30049	290184,440	4054800,679	599,806	ARQ
30050	290183,597	4054800,813	599,772	ARQ
30051	290184,541	4054801,465	599,794	ALC
30052	290182,471	4054799,991	599,686	ALC
30053	290180,466	4054801,749	599,675	SAN
30054	290179,004	4054804,708	599,704	ALC
30055	290179,301	4054808,648	599,753	ALC
30056	290177,226	4054807,114	599,697	ALC
30058	290176,601	4054813,792	599,762	EDI_I
30059	290182,429	4054797,108	599,684	FAR
30060	290192,096	4054793,081	599,821	EDIF
30061	290198,340	4054738,077	599,047	AGLO_I
30062	290191,734	4054739,878	598,302	AGLO
30063	290186,743	4054740,948	597,438	AGLO
30064	290185,578	4054740,272	597,080	AGLO
30065	290184,651	4054738,931	596,845	AGLO
30066	290182,942	4054741,887	596,893	AGLO
30067	290181,463	4054740,057	596,723	AGLO
30068	290180,371	4054736,925	596,297	AGLO
30069	290182,507	4054733,366	595,989	AGLO
30070	290180,701	4054722,724	594,625	AGLO
30071	290178,813	4054712,547	593,471	AGLO
30072	290177,611	4054707,145	593,142	AGLO
30073	290178,100	4054706,378	592,939	AGLO_F
30074	290178,156	4054706,403	592,934	BOR_I
30075	290176,412	4054697,774	592,437	BOR_F
30076	290177,462	4054698,153	592,845	EDIF_F
30077	290175,844	4054717,186	593,948	VLL I
30078	290175,505	4054716,156	593,796	EDI_I
30079	290177,280	4054725,293	594,851	VLL
30080	290180,570	4054740,875	596,781	VLL
30081	290172,760	4054744,707	594,798	VLL
30082	290218,682	4054759,878	600,547	BOR_I
30083	290222,135	4054759,002	600,608	BOR

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
30085	290232,333	4054758,252	600,639	BOR
30086	290238,161	4054758,689	600,695	BOR
30087	290245,545	4054760,118	600,942	BOR
30088	290254,346	4054763,005	601,259	BOR
30089	290275,332	4054770,021	602,303	IMB
30090	290274,256	4054771,457	602,390	ALC
30091	290278,904	4054773,192	602,699	ALC
30092	290278,164	4054775,787	602,762	ALC
30093	290281,160	4054773,995	602,837	FAR
30094	290281,338	4054773,948	602,835	ALC
30095	290281,544	4054773,072	602,864	ALUM
30096	290281,894	4054773,386	602,873	ALUM
30097	290286,130	4054775,654	603,174	ALC
30098	290285,196	4054778,369	603,324	ALC
30099	290289,180	4054775,326	603,301	BOR
30100	290293,645	4054776,522	603,541	IMB
30101	290293,616	4054777,878	603,670	ALC
30103	290293,248	4054778,146	603,645	ALC
30104	290295,268	4054778,920	603,746	ALC
30105	290296,583	4054781,000	603,825	ALC
30106	290299,155	4054779,227	604,020	ALUM
30107	290299,375	4054779,677	604,050	ALUM
30108	290299,787	4054780,348	604,117	SAN
30109	290301,694	4054780,556	604,212	SAN
30110	290302,895	4054783,297	604,525	SENAL
30111	290301,735	4054783,995	604,506	FAR
30112	290297,868	4054781,307	603,918	MURO_I
30113	290298,133	4054781,116	604,007	MURO
30114	290298,896	4054782,488	604,282	MURO
30115	290299,232	4054783,259	604,426	MURO_F
30116	290300,987	4054779,526	604,016	BOR
30117	290300,974	4054779,514	604,014	BOR
30118	290302,428	4054780,623	604,112	BOR
30119	290302,927	4054781,332	604,177	BOR
30120	290303,241	4054782,481	604,289	BOR
30121	290303,622	4054783,812	604,412	BOR_F
30122	290318,188	4054788,485	605,689	BOR_I
30123	290318,810	4054788,084	605,749	FAR
30124	290319,567	4054787,316	605,627	BOR
30125	290320,166	4054787,038	605,665	ALUM
30126	290320,110	4054787,526	605,789	ALUM
30127	290320,271	4054787,924	605,864	VLL I
30128	290320,278	4054787,996	605,766	POSTE
30129	290320,593	4054786,781	605,707	BOR
30130	290321,068	4054786,903	605,691	BOR
30131	290321,815	4054787,278	605,752	IMB
30132	290335,376	4054797,601	607,307	BOR
30133	290334,256	4054798,147	607,215	VLL

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
30135	290342,984	4054804,920	608,116	BOR_F
30136	290348,053	4054798,329	608,253	BOR_I
30137	290347,774	4054798,050	608,130	BOR_I
30138	290345,031	4054795,014	607,943	BOR
30139	290344,054	4054793,789	607,886	FAR
30140	290343,656	4054793,147	607,907	ALUM
30141	290344,056	4054793,158	607,925	ALUM
30142	290347,891	4054795,789	608,348	EDI_I
30143	290342,115	4054791,988	607,684	BOR
30144	290341,807	4054791,200	607,608	BOR
30145	290341,926	4054790,402	607,516	BOR
30146	290342,072	4054789,096	608,006	BOR_F
30147	290337,864	4054787,004	607,288	ALUM
30148	290338,259	4054787,346	607,269	ALUM
30149	290341,181	4054788,168	607,340	SAN
30150	290276,733	4054764,461	602,179	BOR_I
30151	290276,804	4054763,412	602,335	MURO_I
30152	290293,543	4054769,359	603,461	MURO
30153	290293,664	4054769,286	603,863	FAR
30154	290293,567	4054769,802	603,478	ALUM
30155	290293,799	4054770,273	603,481	ALUM
30156	290294,221	4054770,711	603,381	BOR
30157	290307,469	4054775,359	604,368	BOR
30158	290307,859	4054774,430	604,531	MURO
30159	290311,129	4054775,485	604,780	MURO
30160	290311,126	4054775,485	604,780	MURO
30161	290311,144	4054776,635	604,693	BOR
30162	290311,832	4054775,731	604,863	SEMA
30170	290313,612	4054777,405	604,878	BOR
30171	290313,743	4054776,627	605,026	ALUM
30172	290314,029	4054777,137	605,062	ALUM
30173	290314,235	4054776,426	605,523	FAR
30174	290314,614	4054776,464	605,126	MURO
30175	290328,738	4054778,708	606,426	MURO_F
30176	290325,967	4054781,020	606,216	BUS
30177	290326,585	4054779,414	606,216	BUS
30178	290330,134	4054780,780	606,614	BUS
30179	290330,949	4054781,300	606,646	TLF
30180	290332,094	4054781,740	606,646	TLF
30181	290331,668	4054782,849	606,771	TLF
30182	290321,993	4054780,188	605,751	BOR
30183	290327,993	4054783,021	606,363	BOR
30184	290331,260	4054784,576	606,673	BOR
30185	290334,605	4054786,028	607,026	BOR
30186	290337,612	4054786,827	607,262	BOR
30187	290338,382	4054786,746	607,271	BOR
30188	290339,724	4054786,544	607,245	BOR_F
30189	290358,952	4054766,085	603,023	SAN

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
30191	290360,435	4054767,485	603,196	ARQ
30192	290360,983	4054767,520	603,211	ARQ
30193	290345,039	4054753,283	600,954	SAN
30194	290374,572	4054734,133	600,493	SAN
30195	290374,137	4054735,346	600,482	ABAS
30196	290373,268	4054736,184	600,472	IMB
30197	290373,659	4054736,181	600,472	IMB
30198	290373,682	4054739,082	600,472	IMB
30199	290372,555	4054733,591	600,461	IMB
30200	290373,692	4054733,294	600,461	IMB
30201	290373,510	4054732,595	600,463	IMB
30202	290379,148	4054736,214	600,655	SAN
30203	290442,428	4054674,195	608,849	BOR
30204	290438,137	4054678,089	608,318	BOR
30205	290438,540	4054678,389	608,430	ALUM
30206	290438,537	4054678,956	608,404	ALUM
30207	290432,395	4054683,417	607,617	BOR
30208	290429,197	4054686,417	607,243	BOR
30209	290430,034	4054686,960	607,351	ALUM
30210	290428,613	4054689,330	607,268	FAR
30211	290427,657	4054688,579	607,159	ALUM
30212	290425,779	4054689,765	606,647	BOR
30213	290421,034	4054694,511	605,992	BOR
30214	290416,809	4054698,932	605,430	BOR
30215	290417,250	4054699,166	605,579	ALUM
30219	290441,518	4054676,880	608,840	ACE
30220	290442,256	4054677,560	608,916	ACE
30221	290443,966	4054675,972	609,111	ACE
30222	290443,354	4054675,235	609,071	ACE
30223	290443,182	4054675,562	609,057	BANCO
30224	290441,920	4054676,942	609,057	BANCO
30225	290442,166	4054677,167	608,865	BANCO
30226	290460,491	4054657,359	611,021	BOR
30227	290460,430	4054658,058	611,136	ALUM
30229	290462,898	4054656,226	611,345	ALUM
30230	290471,223	4054647,726	612,280	ALUM
30231	290470,729	4054647,526	612,145	BOR
30232	290471,988	4054648,621	612,283	FAR
30234	290482,080	4054637,363	613,368	ALUM
30236	290481,668	4054637,061	613,277	BOR
30237	290490,892	4054628,102	614,011	BOR
30238	290491,388	4054628,855	614,137	ALUM
30239	290492,782	4054626,994	614,298	ALUM
30240	290492,721	4054626,279	614,149	BOR
30241	290493,670	4054627,834	614,460	FAR
30242	290503,057	4054616,441	614,900	BOR
30243	290503,624	4054616,658	615,079	ALUM
30245	290513,749	4054606,138	615,645	BOR

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
30248	290515,348	4054606,920	615,843	FAR
30249	290517,941	4054602,071	615,871	BOR
30250	290524,165	4054594,994	616,244	BOR
30251	290524,676	4054595,202	616,382	ALUM
30253	290526,184	4054594,807	616,383	SAN
30254	290526,628	4054592,877	616,396	ALC
30255	290526,710	4054591,475	616,327	BOR
30256	290530,098	4054586,008	616,411	BOR
30257	290531,850	4054582,299	616,586	BOR
30258	290532,483	4054582,308	616,673	ALUM
30260	290533,370	4054582,703	616,871	FAR
30261	290535,647	4054567,791	617,173	BOR
30262	290536,188	4054567,672	617,249	ALUM
30263	290535,335	4054552,698	617,786	BOR
30264	290535,909	4054552,670	617,884	ALUM
30265	290543,092	4054513,692	620,877	BOR
30266	290543,098	4054513,717	620,875	BOR
30267	290543,408	4054514,023	621,165	FAR
30268	290543,111	4054514,164	621,061	ALC
30269	290542,778	4054514,110	620,949	ALC
30270	290542,502	4054514,603	620,963	ALC
30271	290540,168	4054513,926	620,263	BOR
30272	290538,828	4054514,607	619,946	BOR
30273	290539,399	4054514,312	620,302	SENAL
30274	290536,944	4054516,459	619,377	BOR
30275	290558,219	4054410,694	613,506	VLL
30276	290555,435	4054410,652	613,847	VLL
30277	290553,233	4054410,795	613,942	VLL
30278	290550,249	4054410,949	614,204	VLL
30279	290558,264	4054410,765	613,501	CT_I
30280	290559,852	4054412,834	613,551	CT
30281	290565,404	4054415,063	613,269	CT
30282	290569,971	4054416,392	612,991	CT
30283	290574,874	4054416,956	612,628	CT
30284	290686,454	4054483,898	610,690	VLL
30285	290686,452	4054484,867	610,795	VLL
30286	290688,898	4054486,878	610,654	VLL
30287	290702,644	4054497,726	610,092	VLL
30288	290712,323	4054505,181	609,533	VLL
30289	290721,244	4054512,731	608,865	VLL
30290	290730,526	4054520,325	608,135	VLL
30291	290737,878	4054527,101	607,390	VLL
30292	290742,365	4054531,840	606,707	VLL
30293	290748,185	4054538,771	606,093	VLL
30294	290755,901	4054550,421	605,853	VLL
30303	290853,416	4054577,847	554,232	VLL
30304	290854,261	4054573,990	553,714	VLL
30305	290851,517	4054572,563	554,769	VLL

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
30307	290850,202	4054567,982	553,946	CAMINO_I
30308	290850,424	4054564,195	553,303	CAMINO_I
30309	290852,019	4054564,163	553,178	VLL
30310	290852,283	4054560,719	552,575	VLL
30311	290851,140	4054560,568	552,512	CAMINO
30312	290852,165	4054560,437	552,170	CAMINO
30313	290851,836	4054560,368	552,174	IMB
30314	290852,883	4054555,556	552,036	IMB
30315	290853,158	4054555,593	552,036	IMB
30316	290853,288	4054555,626	552,023	CAMINO
30317	290853,305	4054555,766	552,038	VLL
30318	290853,260	4054555,383	551,617	VLL
30319	290850,371	4054555,927	551,844	CAMINO
30320	290852,460	4054549,123	550,394	CAMINO
30321	290854,493	4054549,181	550,308	VLL
30322	290856,226	4054541,293	548,962	VLL
30323	290855,250	4054540,996	548,845	CAMINO
30324	290858,634	4054529,615	546,633	CAMINO
30325	290859,680	4054529,901	546,600	VLL
30326	290862,797	4054520,006	544,525	VLL
30327	290862,163	4054519,748	544,440	CAMINO
30328	290864,739	4054511,216	542,454	CAMINO
30329	290865,502	4054511,250	542,614	VLL
30330	290868,645	4054500,902	541,016	VLL
30331	290867,971	4054500,619	540,837	CAMINO
30332	290870,094	4054493,287	540,240	CAMINO
30333	290870,962	4054493,486	540,301	VLL
30334	290873,326	4054483,880	539,495	VLL
30335	290872,563	4054483,733	539,566	CAMINO
30336	290874,273	4054479,087	538,753	CAMINO_F
30337	290874,729	4054479,274	538,912	VLL
30338	290971,003	4054656,198	553,382	CAMINO_I
30339	290969,553	4054655,008	552,715	VLL
30340	290978,647	4054642,906	551,972	VLL
30341	290979,750	4054643,895	552,582	CAMINO
30342	290987,559	4054632,328	551,842	CAMINO
30343	290986,346	4054631,541	551,539	VLL
30344	290994,493	4054623,564	551,047	CAMINO
30345	290992,245	4054621,985	550,750	VLL
30346	290998,634	4054614,469	550,185	CAMINO_F
30347	290998,399	4054613,348	550,327	MURO_I
30348	291004,456	4054603,768	549,398	MURO
30349	291005,965	4054597,362	548,996	MURO
30350	291010,897	4054590,315	547,792	MURO
30351	291015,877	4054582,574	546,510	MURO
30352	291023,388	4054575,486	544,484	MURO
30353	291025,093	4054577,065	544,355	MURO
30354	291019,765	4054582,184	545,791	MURO

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
30356	291007,566	4054605,306	549,450	MURO
30357	291002,810	4054611,094	549,841	MURO
30358	290999,946	4054615,097	550,276	MURO_F
30359	290999,331	4054618,408	550,550	R
30360	291042,019	4054574,219	542,816	CT_I
30361	291050,236	4054573,359	541,785	CT
30362	291055,868	4054571,201	541,204	CT
30363	291056,736	4054574,275	541,119	CT
30364	291056,876	4054577,602	541,328	CT
30365	291063,099	4054584,789	541,192	CT
30366	291066,412	4054587,710	540,832	CT
30367	291068,140	4054586,945	539,996	VLL
30368	291077,292	4054595,342	539,124	VLL
30369	291076,647	4054597,675	539,814	CT
30370	291085,350	4054606,438	539,012	CT
30371	291086,939	4054605,433	538,136	VLL
30372	291087,557	4054609,303	538,846	CT
30373	291098,089	4054620,723	537,868	CT
30374	291099,266	4054619,842	537,176	VLL
30375	291103,829	4054629,398	537,681	CT_F
30376	291105,494	4054629,546	537,016	VLL
30377	291100,725	4054631,650	537,993	PT_I
30378	291095,179	4054629,349	538,352	PT
30379	291088,375	4054627,418	539,162	PT
30380	291079,330	4054623,622	540,128	PT
30381	291070,573	4054621,138	541,441	PT
30382	291061,207	4054619,405	542,881	PT
30383	291048,342	4054617,512	544,795	PT
30384	291036,473	4054617,033	546,485	PT
30385	291026,976	4054618,545	547,740	PT_F
30386	291032,454	4054598,789	545,983	R
30387	291045,208	4054601,731	544,502	R
30388	291056,701	4054604,949	543,037	R
30389	291068,170	4054610,111	541,598	R
30390	291079,710	4054614,782	539,916	R
30391	291090,209	4054621,055	538,773	R
30392	291099,385	4054627,058	537,999	R
30393	291107,527	4054637,539	537,121	VLL
30394	291114,577	4054640,506	536,191	VLL
30395	291118,044	4054643,414	535,624	VLL
30396	291124,520	4054646,739	534,326	VLL
30397	291133,406	4054653,625	532,971	VLL
30398	291140,822	4054660,163	531,628	VLL
30399	291149,816	4054668,927	529,117	VLL
30400	291156,929	4054672,538	527,636	VLL
30401	291165,662	4054678,249	525,506	VLL
30402	291176,102	4054676,156	524,429	TORRE_ME
30403	291176,480	4054677,242	524,416	TORRE_ME

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
30405	291177,903	4054675,497	524,239	VLL
30406	291179,155	4054676,291	523,926	VLL
30407	291182,758	4054676,166	523,683	VLL
30408	291182,790	4054676,609	523,636	CAMINO_I
30409	291188,288	4054678,427	523,000	MURO_I
30410	291195,100	4054679,700	522,386	MURO_I
30411	291201,400	4054682,157	521,967	MURO_I
30412	291206,524	4054684,523	521,681	MURO_I
30413	291214,874	4054688,913	520,732	MURO_I
30414	291219,007	4054689,019	520,394	MURO_F
30415	291219,786	4054688,335	520,572	VLL
30416	291220,522	4054688,555	520,272	VLL
30417	291222,794	4054689,608	520,127	VLL
30418	291228,949	4054693,050	518,578	VLL
30419	291228,617	4054693,685	518,143	PT
30420	291226,624	4054693,306	518,376	PT
30421	291223,691	4054691,667	519,844	CT
30422	291226,686	4054695,964	519,736	CT
30423	291226,687	4054695,964	519,738	CT
30424	291229,221	4054697,741	519,926	CT
30425	291227,889	4054694,739	518,630	TORRE_ME
30426	291227,862	4054696,041	518,630	TORRE_ME
30427	291229,027	4054694,762	518,630	TORRE_ME
30428	291229,543	4054698,019	519,985	VLL
30429	291232,723	4054699,821	519,964	VLL
30430	291238,278	4054707,566	519,954	VLL
30431	291244,305	4054717,213	519,863	VLL
30432	291246,681	4054721,158	519,549	VLL
30433	291255,783	4054734,994	517,251	VLL
30434	291256,220	4054734,461	516,860	VLL
30435	291260,117	4054729,146	516,495	VLL
30436	291270,901	4054712,759	514,398	VLL
30437	291283,491	4054718,956	512,559	AGLO_I
30438	291287,457	4054721,814	511,590	VLL
30439	291283,627	4054723,267	512,563	R
30440	291282,034	4054726,042	513,028	R
30441	291283,152	4054728,722	512,624	VLL
30442	291274,501	4054732,529	513,805	AGLO
30443	291276,169	4054734,984	514,063	R
30444	291278,097	4054737,322	513,563	VLL
30445	291272,102	4054746,938	514,275	VLL
30446	291270,124	4054745,725	514,372	R
30447	291268,472	4054744,200	514,338	R
30448	291267,528	4054743,611	514,698	AGLO
30449	291266,694	4054744,976	514,777	AGLO_F
30450	291267,239	4054734,057	514,212	AGLO_I
30451	291265,935	4054733,317	513,907	PT_I
30452	291262,012	4054743,183	514,901	AGLO

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
30455	291256,662	4054750,267	515,461	PT
30456	291256,705	4054751,233	515,527	PT_F
30457	291255,605	4054742,761	516,596	MURO_I
30458	291248,404	4054757,247	516,685	MURO
30459	291237,601	4054777,696	517,882	MURO
30460	291235,407	4054775,725	518,404	MURO
30461	291232,412	4054778,787	518,335	MURO
30463	291232,525	4054784,585	518,446	VLL
30464	291228,401	4054790,240	518,497	VLL
30465	291223,154	4054795,706	519,902	VLL
30466	291214,397	4054799,689	520,986	VLL
30467	291209,182	4054801,948	521,113	VLL
30468	291204,791	4054805,035	521,821	VLL
30469	291206,817	4054809,479	522,025	VLL
30470	291210,285	4054814,581	521,809	VLL
30471	291213,029	4054817,930	521,145	VLL
30472	291216,196	4054822,121	520,892	VLL
30473	291215,472	4054824,148	521,631	VLL
30474	291215,209	4054827,584	521,875	VLL
30475	291213,950	4054833,811	523,625	VLL
30476	291212,687	4054840,603	524,656	VLL
30477	291211,000	4054849,369	525,717	VLL
30478	291209,551	4054855,957	526,867	VLL
30479	291207,933	4054856,883	527,831	VLL
30480	291208,665	4054858,496	527,814	VLL
30481	291211,645	4054865,791	527,694	VLL
30482	291214,367	4054872,633	527,658	VLL
30483	291217,804	4054881,574	527,510	VLL
30484	291220,305	4054887,095	528,220	VLL
30485	291221,952	4054887,475	527,825	VLL
30486	291157,154	4055008,601	552,744	AGLO_I
30487	291153,366	4054999,748	553,440	AGLO
30488	291151,532	4054996,431	553,731	AGLO
30489	291150,645	4054998,642	553,525	PT_I
30490	291146,569	4054993,093	553,937	PT
30491	291147,569	4054991,213	554,367	AGLO
30492	291140,116	4054985,433	555,109	AGLO
30493	291138,656	4054986,662	554,817	PT
33333	290871,566	4055612,323	633,550	
33333	290871,531	4055612,364	633,547	
50000	290209,177	4054771,967	600,331	EDIF
50005	290191,639	4054738,422	598,387	VLL
50006	290186,003	4054739,557	597,230	VLL
50007	290183,801	4054728,870	595,644	VLL
50008	290181,313	4054719,784	594,390	VLL
50009	290180,240	4054712,618	593,670	VLL
50010	290179,227	4054706,518	593,207	VLL
50011	290179,198	4054706,371	593,321	EDIF

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
50013	290190,521	4054687,366	594,137	CT
50014	290185,064	4054689,900	593,472	CT
50015	290178,746	4054691,269	592,802	CT
50016	290175,989	4054715,932	593,739	CAMINO_I
50017	290178,562	4054728,021	595,179	CAMINO
50018	290179,969	4054734,642	595,984	CAMINO_F
50019	290197,207	4054684,683	594,314	CT_I
50020	290199,040	4054691,405	594,433	CT
50021	290199,867	4054693,295	594,734	CT
50022	290202,192	4054693,195	595,159	CT
50023	290207,183	4054694,421	595,329	CT
50024	290210,919	4054697,321	595,350	CT_F
50025	290253,245	4054747,422	600,117	MURO_I
50026	290265,743	4054750,777	599,888	MURO
50027	290265,843	4054750,547	600,582	FAR
50028	290271,295	4054755,215	599,949	ENDESA
50029	290270,604	4054755,019	599,988	ENDESA
50030	290270,440	4054755,599	599,977	ENDESA
50031	290285,055	4054756,158	599,793	MURO
50032	290285,301	4054755,967	600,483	FAR
50033	290297,145	4054759,211	599,745	MURO
50034	290308,687	4054762,221	600,050	MURO
50035	290308,984	4054762,103	600,746	FAR
50036	290307,730	4054764,915	600,127	ENDESA
50037	290307,645	4054765,510	600,113	ENDESA
50038	290308,437	4054765,015	600,144	ENDESA
50039	290318,699	4054761,637	600,528	MURO
50040	290324,437	4054757,415	600,569	IMB
50041	290324,109	4054757,126	600,532	IMB
50042	290324,561	4054756,613	600,532	IMB
50043	290328,321	4054753,344	600,535	MURO
50044	290328,008	4054752,814	600,177	MURO
50045	290325,063	4054755,123	599,475	MURO
50046	290323,540	4054756,319	598,908	MURO
50047	290321,941	4054757,691	598,886	MURO
50048	290335,165	4054752,732	600,773	ENDESA
50049	290334,790	4054752,266	600,705	ENDESA
50050	290334,372	4054751,800	600,705	ENDESA
50051	290334,903	4054751,324	600,705	ENDESA
50052	290335,321	4054751,789	600,779	ENDESA
50053	290335,339	4054747,290	600,841	MURO_I
50054	290332,257	4054749,994	600,374	MURO
50055	290329,939	4054747,247	599,479	MURO
50056	290330,417	4054746,888	599,085	MURO
50057	290331,114	4054746,202	598,841	MURO
50058	290332,199	4054745,142	598,735	MURO_F
50059	290329,008	4054745,667	598,908	RELLENO
50060	290328,685	4054752,715	600,246	AGLO_I

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
50062	290322,301	4054752,288	598,477	RELLENO
50063	290321,494	4054754,259	598,514	RELLENO
50064	290323,234	4054756,799	599,645	TUBO
50065	290323,211	4054756,779	599,391	RH
50066	290316,561	4054748,333	596,859	AGLO
50067	290315,503	4054750,881	596,927	RELLENO
50068	290309,225	4054752,154	596,361	RELLENO
50069	290306,220	4054760,478	597,400	MURO
50070	290303,477	4054759,694	597,418	MURO
50071	290305,024	4054757,564	596,701	RELLENO
50072	290306,423	4054755,842	596,110	CT
50073	290304,591	4054754,556	595,480	CT
50074	290304,972	4054753,890	595,097	PT
50075	290306,707	4054755,091	595,275	PT
50076	290306,764	4054753,503	595,723	CT
50077	290303,377	4054751,297	594,691	CT
50078	290302,766	4054751,949	593,985	PT
50087	290314,326	4054748,754	596,485	AGLO
50088	290308,100	4054748,845	595,442	AGLO
50089	290304,823	4054747,470	594,614	AGLO_I
50090	290300,930	4054747,196	593,794	CT
50091	290300,024	4054747,750	593,334	CT
50092	290300,610	4054747,577	592,898	PT
50093	290300,100	4054749,676	593,396	CT
50094	290298,826	4054750,597	593,883	CT
50095	290297,853	4054752,801	594,941	CT
50096	290300,708	4054749,985	593,186	PT
50097	290299,656	4054752,165	593,764	PT
50098	290300,591	4054747,372	593,559	TUBO
50099	290300,643	4054747,438	592,932	RH
50100	290297,867	4054748,410	593,598	RELLENO
50101	290297,128	4054750,561	594,428	RELLENO
50102	290295,671	4054756,177	596,682	RELLENO
50103	290296,544	4054756,245	596,655	RELLENO
50104	290296,241	4054757,910	596,878	MURO
50105	290295,150	4054757,626	596,808	MURO
50106	290295,102	4054757,574	596,781	VLL I
50107	290295,359	4054756,159	596,731	VLL
50108	290295,693	4054751,517	594,963	VLL
50109	290295,575	4054748,727	594,477	VLL
50110	290294,961	4054746,930	594,755	VLL
50111	290295,554	4054746,627	594,301	PILAR
50112	290296,637	4054746,091	593,534	PILAR
50113	290297,444	4054747,721	594,301	PILAR
50114	290296,361	4054748,257	594,301	PILAR
50115	290296,616	4054745,569	593,510	RELLENO
50116	290298,506	4054744,736	593,601	RELLENO
50117	290295,814	4054744,042	593,353	RELLENO

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
50119	290294,072	4054740,402	592,835	RELLENO
50120	290294,450	4054744,348	594,276	VLL
50121	290294,016	4054741,595	593,279	VLL
50122	290292,664	4054735,727	592,623	VLL
50123	290297,702	4054739,443	593,027	AGLO
50124	290292,535	4054730,547	591,858	AGLO
50125	290290,978	4054731,219	592,644	VLL
50126	290285,362	4054720,747	590,653	AGLO
50127	290284,718	4054721,634	591,488	VLL
50128	290277,182	4054711,341	589,467	AGLO
50129	290276,033	4054712,182	590,252	VLL
50130	290270,371	4054707,924	589,655	VLL
50131	290271,706	4054706,627	588,587	AGLO
50132	290262,211	4054700,415	587,118	AGLO
50133	290261,383	4054701,465	587,324	RELLENO
50134	290260,894	4054702,208	586,958	RELLENO
50135	290273,049	4054707,954	588,730	PT_I
50136	290265,710	4054704,189	587,640	PT_I
50137	290260,253	4054701,891	586,876	PT
50138	290228,725	4054652,131	580,922	CT
50139	290226,645	4054649,209	580,474	CT
50140	290221,833	4054653,675	580,053	PT
50141	290222,914	4054652,734	580,147	CAMINO
50142	290208,001	4054635,929	578,823	CAMINO
50143	290206,615	4054637,234	578,657	PT
50144	290196,680	4054629,051	577,478	PT
50145	290198,072	4054628,405	577,475	CAMINO
50146	290189,364	4054623,235	575,946	PT
50147	290190,426	4054622,382	576,057	CAMINO
50148	290192,440	4054619,007	576,261	CAMINO
50149	290204,527	4054628,023	578,252	CAMINO
50150	290212,051	4054633,834	578,988	CAMINO
50151	290217,218	4054634,291	579,409	CT
50152	290216,449	4054626,196	578,287	CT
50153	290216,637	4054625,966	578,256	VLL
50154	290214,712	4054622,977	578,087	VLL
50155	290211,256	4054619,770	578,207	VLL
50156	290201,504	4054611,396	576,895	VLL
50157	290194,323	4054605,689	575,974	VLL
50158	290188,438	4054612,247	577,560	CT
50159	290190,668	4054610,921	576,904	RELLENO
50160	290194,453	4054611,741	576,628	RELLENO
50161	290195,183	4054616,165	577,330	RELLENO
50162	290199,651	4054616,669	577,426	RELLENO
50163	290203,737	4054619,714	577,838	RELLENO
50164	290209,648	4054624,078	578,104	RELLENO
50165	290212,964	4054628,688	578,480	RELLENO
50166	290213,473	4054635,430	579,238	CAMINO

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
50168	290267,194	4054698,147	587,657	CT
50169	290272,333	4054702,167	588,388	CT
50171	290273,434	4054701,585	587,183	PT
50172	290280,914	4054710,234	589,707	CT
50173	290281,676	4054709,433	588,628	PT
50174	290288,921	4054719,869	590,846	CT
50175	290289,405	4054719,242	589,939	PT
50176	290294,787	4054727,998	591,705	CT
50177	290296,463	4054728,380	592,024	CT
50178	290295,040	4054727,417	590,680	PT
50179	290295,204	4054727,796	590,695	RH
50180	290295,176	4054727,755	590,726	RH
50181	290295,185	4054727,773	591,320	TUBO
50182	290296,405	4054730,562	592,063	AGLO
50183	290296,870	4054728,682	591,984	MURO
50184	290298,976	4054734,358	592,608	AGLO
50185	290302,683	4054738,008	593,223	ARQPLUVI
50186	290303,210	4054740,487	593,640	AGLO
50187	290305,726	4054742,933	594,409	AGLO
50188	290310,175	4054744,682	595,491	AGLO
50189	290310,949	4054742,663	594,762	RELLENO
50190	290312,259	4054740,942	594,929	RELLENO
50191	290312,590	4054740,882	596,376	RELLENO
50192	290312,919	4054740,434	596,449	MURO
50193	290311,547	4054742,361	596,021	RELLENO
50194	290316,451	4054743,741	596,993	AGLO
50195	290316,907	4054742,804	597,018	FAR
50196	290320,499	4054742,079	597,747	AGLO
50197	290320,807	4054741,579	597,905	MURO
50198	290321,449	4054742,314	597,913	IMB
50199	290321,535	4054741,740	598,029	IMB
50200	290324,832	4054742,836	598,128	IMB
50201	290325,934	4054743,260	598,362	ENDESA
50202	290326,472	4054743,741	598,431	ENDESA
50203	290326,845	4054743,292	598,441	ENDESA
50204	290328,582	4054742,704	598,663	MURO
50205	290332,075	4054744,879	598,930	MURO
50206	290328,999	4054745,855	599,002	AGLO
50207	290329,898	4054747,294	599,481	AGLO
50208	290533,246	4054500,232	620,293	BOR_I
50209	290532,931	4054500,029	620,334	BOR
50210	290532,581	4054499,571	620,359	BOR
50211	290532,438	4054498,922	620,378	BOR
50212	290532,597	4054498,305	620,382	BOR
50213	290533,064	4054497,749	620,393	BOR
50214	290533,691	4054497,390	620,405	BOR
50215	290534,336	4054497,315	620,382	BOR
50216	290534,923	4054497,452	620,386	BOR

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
50218	290534,488	4054498,500	620,353	BOR
50219	290533,912	4054499,257	620,346	BOR
50220	290533,275	4054500,227	620,299	BOR_F
50221	290542,816	4054504,254	620,514	BOR_I
50222	290543,235	4054504,495	620,526	BOR
50223	290543,557	4054504,981	620,589	BOR
50224	290543,623	4054505,492	620,586	BOR
50225	290543,512	4054506,106	620,564	BOR
50226	290543,177	4054506,677	620,556	BOR
50227	290542,681	4054507,066	620,535	BOR
50228	290542,007	4054507,307	620,466	BOR
50229	290541,466	4054507,228	620,379	BOR
50230	290541,098	4054507,030	620,369	BOR
50231	290540,892	4054506,842	620,340	BOR
50232	290541,502	4054505,964	620,430	BOR
50233	290542,319	4054504,906	620,415	BOR
50234	290542,779	4054504,271	620,474	BOR_F
50235	290555,655	4054492,884	620,927	BOR_I
50236	290558,945	4054492,483	621,086	ACE
50237	290553,699	4054497,497	620,902	ACE
50238	290552,203	4054501,688	621,015	ACE
50239	290552,034	4054505,614	621,320	ACE
50240	290550,961	4054505,942	621,366	FAR
50241	290551,144	4054506,158	621,346	ALUM
50242	290551,223	4054506,522	621,380	ALUM
50243	290550,868	4054506,595	621,419	ALUM
50244	290556,443	4054513,104	623,034	ACE
65009	290659,091	4054911,846	602,610	VLL I
65010	290670,780	4054905,274	600,209	VLL
65011	290682,314	4054899,158	597,988	VLL
65012	290692,315	4054894,436	596,391	VLL
65013	290706,475	4054889,838	593,528	VLL
65014	290721,530	4054886,257	591,354	VLL
65015	290738,605	4054882,522	589,319	VLL
65016	290751,384	4054880,567	587,836	VLL
65017	290761,879	4054878,667	586,361	VLL
65018	290762,131	4054877,445	586,476	CAMINO_I
65019	290770,961	4054876,856	585,509	CAMINO
65020	290771,280	4054877,857	585,407	VLL
65021	290781,558	4054874,204	584,319	VLL
65022	290781,342	4054873,518	584,109	CAMINO
65023	290789,645	4054868,332	582,821	CAMINO
65024	290790,485	4054868,855	583,043	VLL
65025	290794,943	4054864,042	581,859	VLL
65026	290794,577	4054863,566	581,697	CAMINO
65027	290796,499	4054861,948	581,283	CAMINO_F
65028	290797,242	4054862,711	581,547	VLL_F
65029	290792,406	4054860,520	581,673	PT_I

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
65031	290779,148	4054870,737	584,239	PT
65032	290772,682	4054872,233	585,151	PT
65033	290766,149	4054872,475	585,952	PT
65034	290761,659	4054873,141	586,461	PT_F
65035	290703,620	4054942,396	594,995	CT_I
65036	290705,387	4054940,459	594,775	CT
65037	290707,446	4054938,071	594,228	CT_F
65038	290711,474	4054942,006	593,403	CT_I
65039	290718,257	4054936,021	592,453	CT
65040	290726,876	4054932,605	591,513	CT
65041	290734,699	4054928,796	590,642	CT
65042	290744,721	4054918,704	589,187	CT
65043	290755,027	4054912,898	587,898	CT
65044	290760,905	4054906,112	586,811	CT
65045	290767,692	4054901,521	586,072	CT
65046	290772,953	4054899,112	585,399	CT
65047	290779,910	4054896,098	585,037	CT
65048	290788,807	4054893,556	584,614	CT
65049	290796,999	4054894,711	585,007	CT
65050	290803,937	4054896,307	585,542	CT_F
65051	290774,860	4054895,703	584,295	PT_I
65052	290774,242	4054894,563	584,432	VLL
65053	290781,007	4054891,315	584,125	VLL
65054	290781,914	4054892,234	583,569	PT
65055	290787,907	4054890,571	583,393	PT_F
65056	290786,586	4054888,794	583,503	VLL
65057	290788,538	4054891,623	584,069	VLL
65058	290798,159	4054893,818	584,512	VLL
65059	290811,882	4054897,692	585,920	VLL
65060	290825,750	4054902,322	586,687	VLL
65061	290838,266	4054906,441	586,954	VLL
65062	290847,098	4054910,443	587,480	VLL
65063	290861,127	4054917,030	587,420	VLL
65064	290858,205	4054920,300	587,782	PT_I
65065	290856,290	4054921,004	587,797	PT
65066	290851,974	4054920,539	587,836	PT
65067	290847,272	4054918,495	587,778	PT
65068	290843,560	4054913,538	587,816	PT_F
65069	290843,561	4054913,542	587,816	CT_I
65070	290843,004	4054914,692	588,222	CT
65071	290846,579	4054920,326	588,760	CT
65072	290851,796	4054922,320	588,777	CT
65073	290856,267	4054922,359	588,470	CT
65074	290858,798	4054920,794	587,924	CT
65075	290860,415	4054919,194	587,626	CT
65076	290861,305	4054917,166	587,343	CT_F
65077	290862,243	4054917,467	587,042	VLL
65078	290870,989	4054921,611	586,539	VLL

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
65080	290876,320	4054932,191	587,171	VLL
65081	290872,564	4054939,631	588,589	VLL
65082	290868,626	4054945,290	589,660	VLL
65083	290866,301	4054948,005	590,079	VLL
65084	290864,209	4054950,086	590,602	VLL
65085	290858,600	4054946,298	590,621	VLL
65086	290851,867	4054942,719	591,140	VLL
65087	290845,958	4054939,679	591,478	VLL
65088	290865,176	4054932,386	588,473	R
65089	290857,242	4054930,178	589,096	R
65090	290835,783	4054919,320	588,958	R
65091	290822,368	4054914,398	588,550	R
65092	290810,408	4054910,375	587,855	R
65093	290801,340	4054907,993	587,161	R
65094	290794,023	4054902,524	585,862	POSTE
65095	290785,684	4054905,057	585,830	R
65096	290774,222	4054909,117	586,597	R
65097	290879,496	4054925,543	586,064	VLL
65098	290885,441	4054917,620	584,478	VLL
65099	290889,589	4054912,771	583,350	VLL
65100	290894,957	4054904,427	581,759	VLL
65101	290899,999	4054896,606	580,139	VLL
65102	290903,466	4054892,965	579,193	VLL
65103	290905,835	4054889,729	577,778	VLL
65104	290907,498	4054888,083	576,616	VLL
65105	290908,547	4054889,152	576,176	VLL
65106	290915,765	4054894,802	576,010	VLL
65107	290921,275	4054899,570	575,974	VLL
65108	290922,600	4054900,615	575,952	VLL
65109	290923,035	4054900,007	575,154	MURO_I
65110	290915,065	4054893,334	575,225	MURO
65111	290908,301	4054887,705	575,409	MURO
65112	290912,497	4054880,388	575,195	MURO_F
65114	290914,648	4054876,526	574,971	PT
65115	290916,433	4054871,623	574,998	PT
65116	290917,313	4054869,174	574,866	PT
65117	290914,122	4054874,570	575,643	VLL
65118	290916,198	4054870,308	575,385	VLL
65119	290917,600	4054867,508	575,050	VLL
65120	290918,851	4054865,278	574,740	PT_F
65121	290920,394	4054862,141	574,444	VLL
65122	290923,135	4054861,516	574,439	TORRE_ME
65123	290923,581	4054860,528	574,436	TORRE_ME
65124	290924,114	4054861,958	574,439	TORRE_ME
65125	290923,884	4054856,140	573,839	VLL
65126	290925,164	4054857,546	574,244	R
65127	290927,493	4054857,195	574,252	R
65128	290931,289	4054856,243	574,111	R

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
65130	290928,375	4054848,978	572,916	VLL
65131	290929,472	4054846,860	572,648	VLL
65132	290946,644	4054872,061	573,968	PT_I
65133	290949,107	4054873,586	573,739	PT
65134	290954,003	4054877,635	572,973	PT
65135	290949,625	4054873,372	573,758	CT_I
65136	290954,790	4054876,762	573,266	CT
65137	290962,056	4054882,623	571,977	CT
65138	290961,531	4054883,400	571,712	PT
65139	290966,451	4054887,367	570,969	PT_F
65140	290967,110	4054886,802	571,103	CT_F
65141	290981,009	4054900,945	569,444	MURO_I
65142	290988,163	4054907,704	569,269	MURO
65143	290999,909	4054916,471	569,399	MURO
65144	291007,218	4054921,910	569,723	MURO
65145	291010,477	4054924,269	569,897	MURO_F
65147	291013,369	4054921,086	569,737	PT
65149	291016,449	4054920,434	569,895	CT_I
65150	291016,410	4054922,579	570,662	CT
65151	291012,941	4054926,470	571,743	CT
65152	291009,547	4054929,277	572,774	CT
65153	291005,549	4054931,759	574,041	CT_F
65154	291012,689	4054937,921	573,090	CT_I
65155	291016,569	4054933,269	571,999	CT
65156	291020,297	4054930,341	571,267	CT
65157	291023,226	4054928,013	570,674	CT_F
65158	291017,321	4054936,896	571,389	VLL
65159	291019,253	4054934,275	570,983	VLL
65160	291024,321	4054927,279	570,557	VLL
65161	291034,398	4054912,040	569,643	VLL
65162	291034,416	4054911,596	569,644	CT_I
65163	291028,808	4054906,026	569,377	CT
65164	291024,265	4054901,531	569,135	CT
65165	291020,150	4054897,808	568,811	CT
65166	291014,785	4054893,835	568,223	CT_F
65169	291008,867	4054893,508	568,376	AGLO
65170	290999,601	4054891,281	568,717	AGLO
65171	290991,763	4054885,135	568,840	AGLO
65172	290986,344	4054880,712	568,995	AGLO
65173	290983,377	4054878,189	569,021	AGLO_F
65175	290983,439	4054881,147	569,135	PT
65176	290985,191	4054885,496	569,145	PT
65177	290983,793	4054891,027	569,162	PT
65178	290979,111	4054890,580	569,454	PT
65179	290975,491	4054890,442	569,797	PT
65180	290972,831	4054890,469	570,183	PT_F
65181	290988,816	4054894,874	569,023	R
65182	290996,647	4054900,997	569,146	R

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
65184	291009,952	4054907,501	569,185	R
65185	291020,295	4054912,526	569,483	R
65186	291023,084	4054919,842	570,076	R
65187	291019,282	4054918,916	569,916	R
65188	291020,011	4054924,031	570,685	R
65189	290997,414	4054870,777	568,901	AGLO_I
65190	291006,531	4054876,941	568,608	AGLO
65191	291017,352	4054885,345	568,221	AGLO
65192	291025,734	4054891,998	568,022	AGLO
65193	291032,907	4054898,488	567,801	AGLO
65194	291042,011	4054907,620	567,570	AGLO
65195	291049,359	4054915,220	567,296	AGLO
65196	291055,777	4054922,915	567,106	AGLO
65197	291058,940	4054926,377	567,011	AGLO_F
65198	291074,292	4054936,039	566,738	MURO_I
65199	291071,832	4054937,339	566,940	MURO
65200	291064,294	4054944,371	566,822	MURO
65201	291060,649	4054940,299	566,851	MURO
65202	291054,280	4054933,050	567,092	MURO
65203	291048,144	4054925,973	567,215	MURO
65204	291033,163	4054910,027	567,716	MURO
65205	291026,381	4054903,367	567,932	MURO
65206	291016,604	4054895,078	568,226	MURO_F
65207	291017,481	4054891,468	568,118	IMB
65208	291017,889	4054890,793	568,118	IMB
65209	291018,377	4054891,088	568,077	IMB
65210	290996,160	4054869,445	569,030	EDIF
65211	291020,732	4054850,570	568,254	CT_I
65212	291024,860	4054857,853	568,052	CT
65213	291033,407	4054866,790	567,896	CT
65214	291043,315	4054874,710	567,682	CT
65215	291049,039	4054882,304	567,586	CT
65216	291051,952	4054888,389	567,514	CT
65217	291056,539	4054897,457	567,588	CT
65218	291056,195	4054901,289	567,619	CT
65219	291057,847	4054906,705	567,565	CT
65220	291064,308	4054910,766	567,226	CT
65221	291071,598	4054918,843	566,926	CT
65222	291075,146	4054925,412	566,902	CT
65223	291079,105	4054931,945	566,586	CT_F
65224	291079,254	4054932,099	566,565	VLL
65225	291078,150	4054932,991	566,787	VLL
65227	291069,405	4054933,114	566,940	R
65228	291065,000	4054934,106	566,829	R
65229	291054,916	4054911,864	567,550	R
65230	291044,018	4054897,872	567,942	R
65231	291036,156	4054887,873	568,141	R
65232	291029,524	4054879,119	568,270	R

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
65234	291014,801	4054860,108	568,559	R
65236	291064,817	4054945,113	566,754	MURO
65237	291067,367	4054948,494	566,930	MURO
65238	291066,900	4054948,884	566,973	MURO
65239	291067,434	4054949,578	567,023	MURO_F
65240	291069,109	4054949,633	566,841	ENDESA
65241	291068,655	4054949,124	566,828	ENDESA
65242	291069,565	4054948,312	566,760	ENDESA
65243	291068,733	4054947,245	566,728	AGLO
65244	291068,582	4054948,312	566,821	AGLO
65245	291067,879	4054949,451	566,929	AGLO
65246	291067,433	4054949,793	567,104	AGLO
65247	291066,754	4054948,992	567,370	AGLO
65248	291066,530	4054949,135	567,424	AGLO
65250	291065,761	4054948,022	567,640	MURO_I
65251	291066,101	4054947,636	567,749	MOJON
65252	291063,534	4054944,617	568,105	MOJON
65253	291059,994	4054947,593	567,951	MURO_F
65255	291061,368	4054950,831	567,535	EDIF
65256	291062,274	4054951,841	567,504	BOR_I
65257	291062,143	4054954,612	567,522	BOR
65258	291050,072	4054968,104	568,418	BOR_F
65259	291049,441	4054967,652	568,522	EDIF
65260	291061,369	4054954,274	567,679	EDIF
65261	291055,802	4054971,475	568,043	BOR_I
65262	291056,690	4054972,356	567,959	VLL
65263	291061,475	4054966,591	567,508	VLL
65264	291060,901	4054965,864	567,524	BOR
65265	291063,351	4054963,159	567,203	BOR
65266	291063,982	4054963,757	567,216	VLL
65267	291064,838	4054962,234	566,975	BOR
65268	291065,546	4054961,933	566,897	BOR_F
65269	291066,766	4054962,921	566,729	VLL
65270	291067,697	4054962,588	566,656	ARQS
65271	291067,757	4054962,013	566,663	ARQS
65272	291067,098	4054961,948	566,665	ARQS
65273	291069,065	4054999,342	563,400	BOR_I
65274	291069,465	4055000,560	563,308	VLL
65275	291075,994	4055000,183	562,073	VLL
65276	291076,057	4054999,096	562,112	BOR
65277	291076,970	4054999,222	561,920	BOR
65278	291079,081	4055000,545	561,495	BOR
65279	291078,617	4055001,685	561,439	VLL
65280	291081,028	4055002,682	561,051	BOR
65281	291080,477	4055004,028	561,020	VLL
65282	291081,268	4055004,944	560,979	SAN
65283	291080,672	4055006,014	560,905	ARMARIO
65284	291081,136	4055005,998	560,905	ARMARIO

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
65286	291080,521	4055007,190	561,067	VLL
65287	291083,189	4055008,014	560,487	BOR_F
65288	291083,438	4055010,211	560,562	AGLO_I
65289	291082,869	4055009,969	560,184	PT_I
65290	291079,852	4055009,863	561,337	VLL
65291	291079,041	4055018,124	560,537	TUBO
65292	291078,998	4055018,162	559,989	RH
65293	291078,879	4055017,998	559,903	PT
65294	291079,785	4055018,413	561,150	AGLO
65295	291077,210	4055026,193	561,615	AGLO
65296	291076,706	4055025,904	561,256	PT
65297	291075,252	4055032,415	561,680	PT
65298	291075,898	4055032,562	562,055	AGLO
65299	291075,064	4055038,824	562,466	AGLO
65300	291074,185	4055038,807	562,164	PT
65301	291074,325	4055038,948	562,550	IMB
65302	291074,003	4055038,959	562,550	IMB
65303	291073,912	4055044,873	562,740	IMB
65305	291071,418	4055039,226	562,685	VLL
65306	291072,731	4055032,017	562,480	VLL
65307	291073,522	4055028,162	562,318	VLL
65308	291074,909	4055023,499	562,074	VLL
65310	291070,250	4055044,849	563,449	VLL
65311	291071,017	4055048,231	563,711	VLL
65312	291071,901	4055052,760	563,661	VLL
65313	291072,911	4055058,603	564,116	VLL
65314	291074,698	4055045,584	562,856	AGLO
65315	291073,760	4055044,990	562,379	PT
65316	291074,348	4055055,932	563,088	PT
65317	291075,435	4055055,915	563,463	AGLO
65318	291077,469	4055070,287	564,435	AGLO
65319	291076,731	4055070,348	563,974	PT
65320	291078,206	4055081,220	564,666	PT
65321	291078,983	4055081,055	565,170	AGLO
65322	291080,282	4055089,794	565,785	AGLO
65323	291079,512	4055089,545	565,228	PT
65324	291080,771	4055094,981	566,033	AGLO
65325	291079,830	4055095,683	566,034	AGLO
65326	291079,201	4055095,366	566,176	AGLO
65328	291079,576	4055095,385	565,813	TUBO
65329	291079,600	4055095,349	565,630	RH
65331	291076,480	4055079,104	565,774	VLL
65332	291076,187	4055086,059	566,769	VLL
65333	291076,107	4055090,157	567,200	VLL
65334	291075,590	4055093,320	567,528	VLL
65335	291069,825	4055097,673	568,441	VLL
65337	291079,012	4055097,858	566,305	ARQ
65338	291078,230	4055097,959	566,370	ARQ

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
65340	291077,432	4055099,464	566,481	ARQ
65341	291077,970	4055099,870	566,469	ARQ
65342	291076,981	4055100,061	566,507	ARQ
65343	291079,957	4055097,552	566,186	IMB
65344	291080,199	4055097,429	566,186	IMB
65345	291080,829	4055102,470	566,564	IMB
65347	291076,139	4055100,128	566,480	MURO
65348	291072,253	4055106,270	567,222	MURO_F
65349	291077,080	4055115,107	567,517	R
65350	291077,523	4055124,843	568,027	R
65351	291078,226	4055134,187	568,103	R
65352	291072,140	4055147,517	568,581	MURO
65354	291077,058	4055152,450	569,062	BOR_I
65355	291080,903	4055156,190	569,331	BOR
65356	291084,212	4055159,612	569,701	BOR
65357	291086,395	4055161,787	569,993	BOR
65358	291086,551	4055161,966	570,105	BOR_F
65359	291086,323	4055162,290	570,374	CT_I
65360	291083,150	4055162,337	570,685	CT
65361	291078,399	4055162,189	570,481	CT
65362	291071,752	4055162,459	570,661	CT
65363	291067,531	4055162,685	570,992	CT_F
65364	291067,732	4055160,409	569,638	PT_I
65365	291074,909	4055159,894	569,603	PT
65366	291080,027	4055159,769	569,535	PT
65367	291084,322	4055160,055	569,822	PT_F
65368	291079,310	4055157,872	569,443	R
65369	291070,718	4055154,172	569,439	R
65370	291087,198	4055161,300	569,984	IMB
65371	291087,440	4055161,177	569,984	IMB
65372	291086,644	4055156,139	569,552	IMB
65373	291085,876	4055148,920	569,141	IMB
65374	291086,118	4055148,797	569,141	IMB
65375	291085,245	4055143,558	568,842	IMB
65376	291085,167	4055141,757	568,926	SENAL
65377	291085,333	4055143,044	568,885	BOR_I
65378	291085,185	4055142,988	568,821	BOR
65379	291084,981	4055142,508	568,785	BOR
65380	291084,007	4055134,009	568,333	BOR
65381	291083,388	4055128,735	568,067	BOR
65382	291083,135	4055129,351	568,074	ARQ
65383	291082,518	4055120,406	567,592	BOR
65384	291083,020	4055120,304	567,573	BOR
65385	291083,128	4055120,997	567,678	BOR
65386	291084,063	4055129,499	568,203	BOR
65387	291084,902	4055136,947	568,625	BOR
65388	291085,534	4055142,448	568,870	BOR
65389	291085,425	4055142,968	568,894	BOR_F

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
65391	291082,267	4055117,120	567,363	IMB
65392	291081,707	4055112,260	567,092	IMB
65393	291081,700	4055112,027	567,098	BOR_I
65394	291081,464	4055111,564	567,085	BOR
65395	291081,280	4055109,883	567,026	BOR
65396	291081,465	4055109,390	566,968	BOR
65397	291081,557	4055109,392	566,977	BOR
65398	291081,861	4055109,886	567,020	BOR
65399	291082,052	4055111,520	567,053	BOR
65400	291081,890	4055112,011	567,093	BOR_F
65401	291081,841	4055111,056	567,331	SENAL
65403	291257,312	4054536,999	499,255	AGLO_I
65404	291260,783	4054536,264	498,564	CT_I
65405	291257,118	4054524,275	497,709	CT
65406	291254,054	4054524,155	498,219	AGLO
65407	291251,548	4054511,865	497,136	AGLO
65408	291253,396	4054511,982	496,620	CT
65409	291253,212	4054500,360	496,016	CT
65410	291251,877	4054499,966	496,281	AGLO
65411	291254,619	4054488,488	495,482	AGLO
65412	291256,808	4054489,498	495,793	CT
65413	291258,194	4054486,508	495,691	CT
65414	291258,149	4054481,716	494,466	TUBO
65415	291258,111	4054481,753	494,029	RH
65416	291259,483	4054482,093	493,999	PT
65417	291261,680	4054483,078	493,990	PT
65418	291257,932	4054481,384	494,912	AGLO
65419	291260,943	4054480,865	494,936	CT
65420	291265,552	4054475,247	494,451	CT
65421	291263,938	4054473,396	494,176	AGLO
65422	291274,651	4054462,165	493,147	AGLO
65423	291276,504	4054464,215	493,287	CT
65424	291288,131	4054451,694	491,766	CT_F
65425	291286,873	4054450,296	491,908	AGLO_F
65426	291287,141	4054451,553	491,698	PT_I
65427	291274,268	4054463,817	492,913	PT
65428	291263,840	4054474,565	493,996	PT
65429	291258,910	4054480,645	494,724	PT_F
65430	291294,528	4054443,101	491,121	AGLO_I
65431	291296,565	4054444,438	490,999	CT_I
65432	291305,733	4054432,792	489,792	CT
65433	291305,480	4054432,410	490,067	AGLO
65434	291315,568	4054422,687	489,022	AGLO
65435	291316,723	4054423,794	488,618	CT
65436	291326,242	4054413,648	487,917	CT
65437	291325,407	4054412,536	488,107	AGLO
65438	291335,854	4054400,834	487,096	AGLO
65439	291338,706	4054401,227	486,487	CT

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
65441	291344,500	4054391,084	486,201	AGLO_F
65442	291340,368	4054387,622	486,165	AGLO_I
65443	291340,039	4054387,308	485,894	PT_I
65444	291330,342	4054398,506	486,827	PT
65445	291330,605	4054398,864	487,110	AGLO
65447	291320,478	4054409,998	488,159	AGLO
65448	291320,232	4054409,662	487,956	PT
65449	291297,328	4054432,132	490,123	PT_F
65450	291297,920	4054432,627	490,403	AGLO_F
65451	291302,989	4054406,286	494,621	R
65452	291296,609	4054409,988	495,644	R
65453	291290,499	4054401,234	496,265	VLL
65454	291291,006	4054402,891	495,744	PT_I
65455	291299,820	4054396,400	493,869	PT
65456	291297,844	4054395,461	494,922	VLL
65457	291311,060	4054387,117	491,895	VLL
65459	291313,786	4054385,619	491,672	PT_I
65460	291315,584	4054386,293	491,132	PT
65461	291323,589	4054380,289	489,714	PT
65462	291322,812	4054378,924	490,008	VLL
65463	291332,194	4054371,184	488,041	VLL
65464	291332,562	4054371,748	487,917	PT_F
65465	291333,859	4054374,755	488,122	R
65466	291336,962	4054380,685	488,631	CT_I
65467	291330,200	4054390,796	489,931	CT
65468	291324,737	4054389,959	490,582	R
65469	291320,180	4054394,954	491,640	R
65470	291322,448	4054399,987	491,587	CT
65471	291313,432	4054401,159	493,044	R
65472	291315,054	4054407,162	492,496	CT
65473	291308,345	4054410,520	493,129	CT
65474	291302,140	4054409,394	494,934	CT
65475	291300,041	4054410,302	495,177	CT_F
65476	291273,274	4054415,429	499,335	PT_I
65477	291278,785	4054411,354	497,656	PT
65478	291285,755	4054407,852	496,437	PT
65479	291289,558	4054405,554	496,066	PT
65480	291290,881	4054403,324	495,734	PT_F
65481	291330,755	4054254,536	468,282	AGLO_I
65482	291333,046	4054254,010	467,679	CT_I
65483	291326,881	4054242,348	467,185	AGLO
65484	291328,162	4054242,018	466,681	CT
65485	291328,173	4054242,015	466,682	CT
65486	291325,404	4054230,975	466,113	CT
65487	291323,087	4054231,593	466,384	AGLO
65488	291326,264	4054223,067	465,767	CT_F
65491	291324,039	4054218,297	465,959	VLL
65492	291320,867	4054208,959	465,943	VLL

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
65494	291334,250	4054191,144	463,396	VLL
65495	291342,221	4054180,438	461,289	VLL
65496	291348,856	4054171,647	459,146	VLL
65497	291353,636	4054165,247	457,971	VLL
65498	291349,057	4054162,147	457,283	VLL
65499	291349,539	4054164,708	458,532	CT_I
65500	291345,064	4054160,723	457,989	CT
65501	291342,282	4054159,284	457,391	CT
65502	291338,757	4054158,230	456,686	CT
65503	291336,082	4054156,328	455,708	CT
65504	291331,950	4054153,080	453,760	CT
65505	291328,222	4054150,451	452,046	CT
65506	291324,996	4054148,487	451,007	CT
65507	291323,810	4054146,626	450,273	CT_F
65508	291319,443	4054142,733	449,333	VLL
65509	291326,551	4054147,414	450,635	VLL
65510	291330,915	4054150,273	451,930	VLL
65511	291333,810	4054152,174	452,875	VLL
65512	291318,887	4054142,623	449,311	CT_I
65513	291318,603	4054144,023	449,502	CT
65514	291318,521	4054145,315	449,740	CT_F
65515	291320,652	4054147,237	450,353	R
65516	291312,309	4054157,701	451,604	CT
65517	291316,956	4054165,706	453,993	R
65518	291320,481	4054172,558	456,873	R
65519	291336,350	4054171,926	460,222	R
65520	291336,594	4054176,425	461,131	R
65521	291331,885	4054181,269	461,932	R
65522	291328,544	4054184,486	462,404	R
65523	291324,109	4054192,742	463,906	R
65524	291312,475	4054194,691	463,516	R
65525	291309,957	4054188,428	461,284	R
65526	291309,081	4054178,675	456,621	R
65527	291306,518	4054172,288	454,825	R
65528	291306,578	4054168,995	454,213	R
65529	291312,104	4054194,912	463,597	R
65530	291312,961	4054198,179	464,581	VLL
65531	291316,366	4054204,571	465,751	VLL
65532	291318,741	4054204,778	465,583	R
65534	291322,653	4054205,354	465,994	CT_I
65535	291319,095	4054209,373	466,902	CT
65536	291322,193	4054219,291	466,431	CT_F
65537	291323,037	4054219,669	465,963	PT_I
65538	291321,005	4054221,747	465,543	PT
65539	291319,894	4054223,255	465,752	AGLO
65541	291315,513	4054209,554	464,456	PT
65542	291308,854	4054199,495	463,698	AGLO
65543	291308,498	4054196,110	463,116	PT

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
65545	291304,817	4054192,259	463,010	AGLO_F
65546	291299,477	4054192,851	462,835	AGLO_I
65547	291298,866	4054194,996	462,865	PT_I
65548	291305,639	4054203,887	463,803	AGLO
65549	291305,242	4054204,165	463,426	PT
65550	291309,358	4054213,081	464,183	PT
65551	291310,307	4054212,998	464,622	AGLO
65552	291314,507	4054222,765	465,445	AGLO
65553	291312,215	4054224,238	465,577	AGLO
65555	291310,043	4054231,643	466,745	AGLO
65557	291309,201	4054238,752	468,184	VLL
65559	291312,705	4054239,952	468,379	AGLO
65560	291314,799	4054236,971	467,388	AGLO
65561	291317,461	4054235,875	466,619	AGLO
65562	291319,379	4054234,998	466,507	AGLO
65563	291317,984	4054235,722	466,554	TUBO
65564	291318,004	4054235,766	466,247	RH
65565	291317,466	4054234,063	466,397	IMB
65566	291317,177	4054234,178	466,397	IMB
65567	291316,434	4054232,319	466,221	IMB
65568	291316,048	4054231,396	466,147	IMB
65569	291314,868	4054228,506	465,877	IMB
65570	291313,723	4054225,615	465,658	IMB
65571	291311,890	4054221,026	464,689	PT
65572	291312,139	4054222,694	465,222	PT
65573	291311,818	4054223,897	465,494	PT_F
65574	291317,862	4054236,061	466,384	PT_I
65575	291321,522	4054244,135	466,268	TUBO
65576	291321,554	4054244,260	465,614	RH
65577	291325,154	4054252,976	467,904	AGLO_F
65578	291324,174	4054253,366	467,404	PT_F
65588	291469,675	4054054,352	437,404	R
65589	291471,454	4054053,914	437,798	R
65591	291466,708	4054044,831	433,817	VLL
65592	291464,584	4054043,830	433,212	VLL
65593	291460,701	4054042,250	431,997	VLL
65594	291453,014	4054038,950	428,417	VLL
65595	291446,567	4054036,217	426,227	VLL
65596	291444,798	4054035,496	425,419	VLL
65604	291406,111	4054046,002	433,865	MURO
65605	291397,833	4054036,719	433,037	MURO
65606	291393,874	4054034,335	432,510	MURO_F
65607	291393,405	4054034,865	432,708	VLL I
65608	291389,279	4054032,285	431,255	VLL I
65610	291381,067	4054027,204	429,449	CT_I
65611	291382,904	4054025,408	429,347	CT
65612	291382,860	4054019,982	427,964	CT
65613	291388,106	4054016,945	427,682	CT

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
65615	291389,146	4054009,711	425,712	CT
65616	291388,772	4054000,481	424,303	CT
65617	291389,850	4053995,029	423,511	CT
65618	291389,990	4053987,463	422,285	CT
65619	291387,000	4053979,534	421,057	CT
65620	291384,557	4053974,385	419,871	CT
65621	291385,418	4053966,437	419,257	CT
65622	291388,810	4053960,794	418,369	CT
65623	291386,525	4053953,052	416,783	CT
65624	291393,728	4053945,190	415,900	CT
65625	291396,284	4053942,205	415,594	CT_F
65626	291398,941	4053954,192	417,974	R
65627	291404,006	4053961,212	420,628	R
65628	291406,509	4053966,704	422,304	R
65629	291402,950	4053979,348	424,107	R
65630	291410,680	4053986,447	425,898	R
65631	291409,319	4053995,602	426,931	R
65632	291413,512	4054002,372	428,429	R
65633	291414,376	4054002,013	428,292	CT_I
65634	291416,348	4054004,180	428,280	CT
65635	291418,910	4054009,527	427,982	CT_F
65636	291418,901	4054009,528	427,982	PT
65640	291422,300	4053993,940	426,158	CT_I
65641	291423,427	4053999,744	426,584	CT
65642	291425,534	4054006,365	426,557	CT
65643	291428,221	4054011,968	425,862	CT
65644	291427,960	4054020,500	425,821	R
65645	291421,637	4054026,677	428,738	R
65646	291433,803	4054018,896	424,241	CT
65647	291438,681	4054025,331	423,729	CT
65648	291439,649	4054030,247	424,422	CT
65649	291442,849	4054034,885	424,993	CT_F
65650	291443,435	4054035,229	424,832	PT
65652	291448,127	4054022,961	423,544	R
65653	291454,559	4054027,032	426,376	R
65654	291463,871	4054015,382	426,454	R
65655	291468,970	4054006,831	425,819	R
65656	291474,297	4053995,927	424,150	R
65657	291491,037	4053969,050	422,828	R
65658	291494,029	4053966,278	421,788	R
65659	291497,488	4053962,583	420,533	R
65660	291502,785	4053959,932	419,783	R
65661	291473,981	4054012,361	428,198	R
65662	291471,762	4054020,312	429,426	R
65663	291466,681	4054027,137	429,390	R
65664	291466,237	4054033,380	431,335	R
65665	291466,243	4054033,391	431,333	R
65667	291475,772	4054047,838	437,143	PT_I

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
65669	291479,704	4054037,173	435,680	R
65672	291481,327	4054037,797	435,739	PT
65675	291483,538	4054031,476	434,924	PT
65676	291488,695	4054020,463	433,345	PT
66000	291486,888	4054018,926	433,001	CT_I
66001	291488,971	4054018,941	433,077	PT_I
66002	291491,577	4054010,071	432,132	PT
66003	291489,002	4054009,126	432,028	CT
66004	291491,226	4054000,135	430,831	CT
66005	291495,977	4054000,674	430,400	PT
66006	291494,850	4053991,487	429,600	CT
66007	291496,881	4053992,200	428,838	R
66008	291498,813	4053992,690	429,461	R
66009	291502,314	4053994,103	429,819	PT
66012	291503,861	4053985,171	427,278	R
66013	291504,255	4053976,462	425,175	R
66014	291510,667	4053976,598	423,974	MURO
66015	291511,559	4053971,297	422,636	R
66016	291516,316	4053969,161	421,619	R
66017	291515,290	4053963,146	420,535	R
66018	291520,766	4053964,985	419,853	R
66019	291526,484	4053963,167	418,889	R
66020	291528,202	4053959,004	417,687	R
66021	291523,918	4053952,825	416,197	R
66022	291521,208	4053953,792	416,993	R
66023	291521,326	4053952,182	416,765	R
66024	291528,035	4053949,651	415,682	R
66025	291532,538	4053949,348	415,193	R
66026	291535,382	4053944,872	414,129	R
66027	291539,225	4053942,925	413,556	R
66028	291543,166	4053935,139	412,324	R
66029	291550,521	4053931,336	411,143	R
66030	291554,386	4053924,545	410,377	R
66031	291555,949	4053925,156	409,902	R
66032	291559,751	4053921,674	409,173	R
66033	291563,278	4053920,584	408,974	R
66034	291565,666	4053915,883	408,222	R
66035	291569,072	4053915,188	407,855	R
66036	291573,431	4053908,934	407,298	R
66037	291578,801	4053908,364	406,625	R
66038	291582,718	4053902,673	405,618	R
66039	291588,751	4053899,157	405,218	R
66040	291592,798	4053890,789	404,448	R
66041	291599,735	4053887,505	404,080	R
66042	291601,782	4053883,113	403,588	R
70007	291472,717	4054054,129	437,883	PT_I
70008	291475,133	4054048,743	436,973	PT
70009	291478,549	4054042,592	436,337	PT

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
70017	291453,827	4053979,823	415,737	PT_F
70018	291458,695	4053977,032	416,128	VLL I
70019	291472,881	4053982,936	421,853	VLL
70020	291490,472	4053998,935	429,611	VLL_F
70021	291490,486	4053968,320	422,507	R
70022	291486,013	4053972,356	422,931	R
70023	291479,619	4053978,477	423,043	R
70024	291475,939	4053980,596	422,495	R
70025	291494,719	4053966,074	421,627	R
70026	291496,946	4053961,979	420,297	R
70027	291495,650	4053960,387	419,860	R
70028	291500,826	4053961,314	420,229	R
70029	291505,740	4053956,371	418,782	R
70030	291508,270	4053954,132	417,929	R
70031	291511,553	4053949,156	416,350	R
70032	291515,957	4053948,953	415,795	R
70033	291525,182	4053940,041	412,884	R
70034	291525,342	4053939,898	412,845	R
70035	291525,239	4053935,668	411,896	R
70036	291522,151	4053926,130	410,257	R
70037	291525,990	4053924,634	409,852	R
70038	291533,744	4053920,958	408,208	R
70039	291535,707	4053919,873	407,926	R
70040	291536,873	4053916,629	407,108	R
70041	291535,637	4053908,815	404,813	R
70042	291540,112	4053908,313	404,561	R
70043	291546,407	4053909,767	404,865	R
70044	291548,474	4053912,561	405,806	R
70045	291551,653	4053915,129	406,717	R
70046	291552,598	4053915,153	406,688	R
70047	291560,922	4053907,729	405,182	R
70048	291559,774	4053902,831	403,696	R
70049	291569,303	4053901,362	403,914	R
70050	291576,324	4053891,416	402,044	R
70051	291579,880	4053884,632	400,830	R
70052	291583,043	4053879,332	399,934	R
70053	291589,960	4053868,022	398,846	R
70054	291596,099	4053862,819	399,010	R
70055	291599,999	4053856,136	398,352	R
70056	291589,982	4053841,009	393,074	MURO_I
70057	291600,476	4053853,534	398,064	MURO
70058	291607,340	4053864,684	400,683	MURO_F
999991	291359,385	4052978,284	355,329	
999992	291387,152	4052897,433	349,736	PT
999993	291387,230	4052888,319	349,736	PT
999994	291383,719	4052871,940	353,012	EDIF
999995	291443,296	4052671,155	352,469	EDI
999996	291438,131	4052667,726	352,433	EDIF

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
999998	290549,025	4054518,509	622,420	ACE
999999	290544,830	4054515,811	621,391	ACE
1000001	290541,974	4054515,027	620,977	ACE
1000002	290541,246	4054514,983	620,448	ACE
1000003	290540,766	4054515,193	620,363	ACE
1000004	290539,640	4054515,765	620,046	ACE
1000005	290538,163	4054517,150	619,365	ACE
1000006	290538,203	4054517,071	619,477	ACE
1000008	290535,521	4054526,074	618,753	ACE
1000009	290536,094	4054537,663	618,287	ACE
1000010	290536,735	4054552,653	617,886	ACE
1000011	290537,051	4054567,957	617,273	ACE
1000012	290533,172	4054582,779	616,686	ACE
1000013	290531,330	4054586,678	616,511	ACE
1000014	290527,874	4054592,255	616,427	ACE
1000015	290525,261	4054595,869	616,344	ACE
1000016	290518,956	4054603,037	615,971	ACE
1000017	290514,722	4054607,144	615,745	ACE
1000018	290504,025	4054617,452	615,000	ACE
1000019	290493,698	4054627,282	614,249	ACE
1000020	290491,874	4054629,100	614,111	ACE
1000021	290482,639	4054638,069	613,377	ACE
1000022	290471,698	4054648,537	612,245	ACE
1000023	290461,453	4054658,376	611,121	ACE
1000025	290439,084	4054679,121	608,418	ACE
1000026	290433,350	4054684,441	607,717	ACE
1000027	290430,166	4054687,428	607,343	ACE
1000028	290426,764	4054690,760	606,747	ACE
1000029	290422,035	4054695,489	606,092	ACE
1000030	290417,821	4054699,899	605,530	ACE
1000031	290535,811	4054523,761	618,770	ACE
1000032	290536,814	4054523,790	618,850	ACE
1000033	290537,063	4054521,470	619,350	ACE
1000034	290536,213	4054521,383	619,330	ACE
1000035	290524,595	4054447,114	618,147	edif
1000037	290512,918	4054437,205	618,072	edif
1000038	290519,508	4054433,116	617,349	edif
1000039	290541,771	4054425,932	614,921	edif
1000040	290569,091	4054428,139	611,150	Bord
1000041	290625,873	4054440,472	610,953	Bord
1000042	290347,263	4054715,069	599,471	edif
1000043	290932,466	4054843,078	568,952	CUN
1000044	290932,628	4054842,873	568,713	CUN
1000045	290932,745	4054842,696	568,973	CUNE
1000046	291044,135	4054921,742	567,269	edif
1000047	291263,385	4054420,516	502,700	MURO
1000048	291266,403	4054419,189	501,893	MURO
1000049	291271,764	4054415,336	500,485	MURO

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1000051	291263,190	4054420,625	502,700	MURO
1000052	291253,131	4054427,024	505,279	MURO
1000053	291250,533	4054428,743	506,161	MURO
1000054	291250,882	4054428,585	506,161	MURO
1000055	291247,400	4054429,526	506,972	MURO
1000056	291243,025	4054427,563	508,180	MURO
1000057	291238,819	4054427,247	509,088	MURO
1000058	291232,177	4054427,161	510,728	MURO
1000059	291230,105	4054427,326	511,067	MURO
1000060	291218,814	4054430,755	513,524	MURO
1000061	291204,184	4054433,564	516,479	MURO
1000062	291314,385	4054242,579	468,305	VLL
1000063	291320,119	4054253,707	468,267	VLL
1000064	291307,354	4054189,453	463,567	VLL
1000065	291119,129	4055149,689	565,238	R
1000066	291115,933	4055114,162	564,037	R
1000067	291111,578	4055078,697	562,216	R
1000068	291121,429	4054997,354	558,048	R
1000069	290331,807	4054778,988	606,536	EDIF
1000070	290141,382	4054764,424	592,031	R
1000071	290128,480	4054689,267	578,183	R
1000073	290154,342	4054635,325	577,428	R
1000074	290400,094	4054720,268	603,314	ACE
1000075	290406,421	4054712,055	604,359	ACE
1000076	290414,846	4054702,954	605,490	ACE
1000077	290386,722	4054733,443	601,310	ACE
1000078	290399,348	4054721,108	603,314	ACE
1000079	290356,100	4054767,744	603,483	EDI
1000080	290341,625	4054757,643	600,786	EDI
1000081	290348,751	4054761,169	601,977	EDI
1000082	290355,107	4054774,131	604,997	EDI
1000083	290362,307	4054773,297	603,537	EDI
1000084	290370,886	4054780,500	605,607	EDI
1000085	290365,522	4054769,468	603,537	EDI
1000086	290374,101	4054776,671	605,607	EDI
1000087	290359,434	4054764,018	603,572	EDI
1000088	290351,578	4054756,989	601,977	EDI
1000091	290284,510	4054672,722	598,375	R
1000093	290181,173	4054659,011	586,163	R
1000094	290227,584	4054608,235	580,349	R
1000095	290249,224	4054630,274	586,267	R
1000097	290365,692	4054705,702	598,167	R
1000098	290499,609	4054575,719	617,297	R
1000099	290423,005	4054650,204	605,538	R
1000101	290509,253	4054500,974	614,349	R
1000102	290498,583	4054525,220	613,539	R
1000103	290480,246	4054489,943	616,724	R
1000105	290477,613	4054458,366	617,628	R

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1000115	291000,163	4054575,743	549,183	R
1000117	291115,474	4054611,966	536,086	R
1000118	291173,401	4054578,319	524,157	R
1000119	291197,928	4054506,627	516,139	R
1000121	291222,716	4054354,206	498,627	R
1000122	291211,600	4054284,352	478,349	R
1000123	291279,607	4054207,042	469,318	R
1000125	291264,205	4054286,300	483,000	R
1000126	291270,296	4054345,925	490,000	R
1000127	291228,261	4054479,622	500,000	R
1000128	291204,275	4054537,362	506,000	R
1000129	291217,191	4054570,532	512,000	R
1000130	291186,311	4054605,734	516,000	R
1000131	291207,645	4054651,256	517,000	R
1000132	291179,300	4054661,432	520,000	R
1000133	291214,307	4054727,628	528,000	R
1000134	291136,429	4054772,164	524,000	R
1000135	291160,295	4054784,709	534,000	R
1000136	291175,996	4054772,164	529,000	R
1000137	291189,185	4054789,100	527,000	R
1000138	291115,704	4054859,982	541,000	R
1000139	291134,545	4054876,291	539,000	R
1000140	291169,088	4054814,191	528,000	R
1000141	291196,727	4054924,120	536,000	R
1000142	291690,379	4053535,733	365,926	R
1000143	291707,031	4053573,430	370,379	R
1000144	291739,224	4053603,920	374,407	R
1000145	291779,743	4053581,746	370,775	R
1000146	291740,889	4053562,343	369,695	R
1000148	291764,756	4053622,769	375,750	R
1000149	291752,545	4053519,656	365,506	R
1000150	291780,298	4053524,646	365,347	R
1000151	291830,252	4053559,571	366,549	R
1000152	291435,817	4054092,555	435,244	R
1000153	291422,245	4054115,494	436,491	R
1000154	291410,761	4054122,098	439,826	R
1000155	291385,010	4054115,494	450,427	R
1000156	291369,002	4054119,665	449,587	R
1000157	291353,343	4054124,531	448,704	R
1000158	291367,263	4054090,470	442,459	R
1000159	291383,966	4054073,439	440,602	R
1000160	291394,058	4054070,311	440,112	R
1000161	291414,241	4054068,573	434,337	R
1000162	291429,553	4054067,183	430,038	R
1000163	291445,212	4054072,744	433,522	R
1000164	291411,805	4054091,512	436,937	R
1000165	291398,582	4054099,854	444,104	R
1000166	291393,687	4054155,978	447,540	R

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1000168	291372,112	4054197,686	453,052	R
1000169	291366,892	4054203,942	454,821	R
1000170	291271,132	4054249,321	476,595	R
1000171	291257,213	4054268,785	479,130	R
1000172	291235,289	4054295,894	483,407	R
1000173	291234,941	4054311,882	487,822	R
1000174	291253,037	4054332,041	490,874	R
1000175	291266,957	4054317,791	486,771	R
1000176	291282,268	4054307,364	482,768	R
1000177	291303,844	4054303,193	478,537	R
1000178	291301,060	4054272,955	475,953	R
1000179	291295,840	4054259,400	478,204	R
1000180	291313,580	4054338,485	483,231	R
1000181	291304,533	4054360,729	489,037	R
1000182	291293,745	4054372,893	491,639	R
1000183	291273,213	4054378,802	495,566	R
1000184	291257,206	4054379,149	498,580	R
1000185	291246,418	4054367,680	497,859	R
1000186	291245,722	4054356,210	495,661	R
1000187	291277,243	4054433,576	496,173	R
1000188	291242,731	4054456,926	501,593	R
1000189	291238,278	4054464,710	500,918	R
1000190	291223,248	4054497,511	504,475	R
1000191	291223,248	4054515,302	505,148	R
1000192	291226,032	4054533,649	502,423	R
1000193	291222,135	4054545,880	505,385	R
1000194	291213,229	4054554,775	508,828	R
1000195	291189,850	4054563,114	516,272	R
1000196	291198,173	4054601,230	514,949	R
1000197	291180,360	4054636,256	518,832	R
1000198	291156,981	4054636,256	525,719	R
1000199	291150,858	4054627,360	526,896	R
1000200	291139,725	4054622,913	529,805	R
1000201	291180,917	4054621,801	518,177	R
1000202	291215,429	4054675,173	519,310	R
1000203	290890,974	4054524,061	543,981	R
1000204	290887,413	4054555,186	550,054	R
1000205	290902,549	4054592,537	552,777	R
1000206	290909,673	4054602,320	553,126	R
1000207	290920,358	4054593,427	552,193	R
1000208	290911,454	4054565,858	550,730	R
1000209	290923,919	4054544,515	546,538	R
1000210	290937,275	4054551,629	547,325	R
1000211	290947,070	4054572,083	550,418	R
1000212	290940,837	4054585,423	551,322	R
1000213	290938,166	4054610,323	552,319	R
1000214	290940,837	4054617,438	552,543	R
1000215	290952,412	4054628,999	552,440	R

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1000217	290967,549	4054607,656	551,117	R
1000218	290977,344	4054588,091	550,252	R
1000219	290978,234	4054580,976	550,021	R
1000220	290979,125	4054572,083	549,370	R
1000221	290868,714	4054565,858	552,127	R
1000224	290803,714	4054557,854	579,350	R
1000225	290793,029	4054542,736	583,011	R
1000226	290785,906	4054531,175	588,989	R
1000227	290778,783	4054523,171	589,886	R
1000228	290770,769	4054515,167	591,042	R
1000229	290750,290	4054499,160	593,421	R
1000230	290727,139	4054481,374	597,313	R
1000231	290688,852	4054459,141	604,721	R
1000232	290655,016	4054436,908	606,357	R
1000241	290775,934	4054489,299	580,937	R
1000242	290800,865	4054507,974	577,230	R
1000243	290806,208	4054516,867	577,262	R
1000244	290816,002	4054532,875	569,547	R
1000245	290819,564	4054546,215	567,709	R
1000246	290824,906	4054557,776	566,063	R
1000248	290779,495	4054551,550	592,668	R
1000249	290748,331	4054516,867	600,210	R
1000250	290471,683	4054617,089	613,692	R
1000251	290432,467	4054653,586	607,448	R
1000252	290404,838	4054688,302	604,188	R
1000253	290232,530	4054683,189	586,789	R
1000254	290238,769	4054725,026	595,910	R
1000255	290207,575	4054732,147	598,867	R
1000256	290257,485	4054662,715	589,919	R
1000257	290247,681	4054648,472	586,466	R
1000258	290174,598	4054653,813	584,133	R
1000259	290155,882	4054658,264	581,704	R
1000260	290834,979	4054885,370	583,048	R
1000261	290816,557	4054877,006	582,848	R
1000262	290856,192	4054903,211	584,901	R
1000263	290864,008	4054894,848	582,632	R
1000264	291123,711	4054910,525	549,190	R
1000265	291107,522	4054932,827	558,487	R
1000266	291098,590	4054955,129	562,253	R
1000267	291122,594	4054952,341	558,110	R
1000268	291149,390	4054932,269	547,296	R
1000269	291166,137	4054916,658	540,725	R
1000270	291174,511	4054897,143	535,933	R
1000271	291184,001	4054877,071	532,323	R
1000272	291194,049	4054850,309	528,833	R
1000273	291187,350	4054854,212	530,084	R
1000274	291164,462	4054874,841	534,745	R
1000275	291139,900	4054904,391	543,592	R

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1000277	291106,405	4054871,496	546,265	R
1000278	291117,570	4054879,302	544,678	R
1000279	291134,876	4054853,097	537,093	R
1000280	291150,506	4054848,636	534,030	R
1000281	291148,900	4054819,455	530,859	R
1000282	291134,386	4054789,347	527,131	R
1000283	291163,972	4054791,577	532,242	R
1000284	291179,603	4054791,577	528,781	R
1000285	291193,559	4054771,505	526,026	R
1000286	291218,680	4054764,815	522,504	R
1000287	291225,379	4054745,858	523,575	R
1000288	291242,685	4054739,167	519,525	R
1000289	291209,190	4054743,070	526,925	R
1000290	291172,346	4054760,354	526,990	R
1000291	291460,860	4053377,777	354,876	camino
1000292	291461,449	4053377,193	354,749	cuneta
1000293	291462,266	4053376,663	355,047	cabeza_t
1000294	291378,907	4052982,815	349,581	arroyo
1000295	291454,529	4053370,522	354,861	camino
1000296	290174,601	4054744,122	595,176	valla
1000297	290547,244	4054483,894	619,492	bordillo
1000298	290535,035	4054492,742	620,347	bordillo
1000299	290545,988	4054482,088	619,714	edif
1000300	290860,073	4054551,836	550,490	EDIF
1000301	290856,792	4054551,636	550,570	EDIF
1000302	290856,632	4054548,490	550,116	EDIF
1000303	290859,897	4054548,746	550,036	EDIF
1000304	290872,926	4054565,792	551,884	EDIF
1000305	290875,920	4054560,716	551,188	EDIF
1000306	290867,244	4054554,850	550,668	EDIF
1000307	290864,235	4054559,964	551,467	EDIF
1000308	290942,380	4054631,847	552,923	EDIF
1000309	290945,373	4054633,444	552,870	EDIF
1000310	290947,278	4054631,229	552,718	EDIF
1000311	290944,140	4054629,109	552,762	EDIF
1000312	290948,126	4054635,241	552,829	EDIF
1000313	290952,800	4054637,998	552,748	EDIF
1000314	290956,001	4054633,501	552,465	EDIF
1000315	290951,151	4054630,506	552,543	EDIF
1000316	291187,779	4054662,459	519,793	EDIF
1000317	291196,134	4054672,337	521,092	EDIF
1000318	291204,410	4054664,655	519,214	EDIF
1000319	291192,324	4054650,414	518,351	EDIF
1000320	291237,463	4054701,979	519,349	EDIF
1000321	291254,318	4054705,640	516,287	EDIF
1000323	291243,066	4054711,154	519,443	EDIF
1000324	291248,540	4054696,228	515,925	EDIF
1000333	291166,490	4054798,152	530,780	EDIF

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1000335	291177,294	4054797,553	528,478	EDIF
1000336	291181,600	4054807,193	526,329	EDIF
1000337	291172,700	4054810,815	527,695	EDIF
1000338	291193,589	4054806,375	523,960	EDIF
1000339	291192,837	4054829,420	526,348	EDIF
1000340	291206,763	4054847,769	526,337	EDIF
1000341	291198,487	4054851,752	528,374	EDIF
1000342	291183,825	4054834,658	528,382	EDIF
1000343	291179,471	4054820,436	527,225	EDIF
1000344	291124,904	4054876,499	541,896	EDIF
1000345	291127,129	4054880,995	542,225	EDIF
1000346	291124,424	4054883,458	543,565	EDIF
1000347	291121,287	4054879,180	543,553	EDIF
1000348	291133,596	4054933,132	551,638	EDIF
1000349	291139,166	4054937,172	550,911	EDIF
1000350	291142,031	4054934,415	549,642	EDIF
1000351	291136,461	4054929,633	550,119	EDIF
1000352	291118,598	4054941,517	557,163	EDIF
1000353	291122,647	4054944,920	556,721	EDIF
1000354	291120,326	4054947,782	557,866	EDIF
1000355	291117,157	4054944,074	558,019	EDIF
1000356	291108,529	4055040,978	560,561	EDIF
1000357	291113,251	4055057,197	561,148	EDIF
1000358	291104,672	4055060,135	561,557	EDIF
1000359	291097,581	4055048,137	561,184	EDIF
1000360	291096,588	4055066,096	562,703	EDIF
1000361	291099,838	4055071,353	562,742	EDIF
1000362	291108,049	4055065,849	561,734	EDIF
1000363	291104,496	4055061,685	561,627	EDIF
1000364	291260,717	4054349,180	492,096	EDIF
1000365	291252,933	4054343,011	492,503	EDIF
1000366	291257,528	4054337,115	490,861	EDIF
1000367	291265,930	4054343,936	490,445	EDIF
1000368	291746,537	4053595,522	373,279	EDIF
1000369	291750,577	4053589,172	372,464	EDIF
1000370	291760,775	4053594,187	372,769	EDIF
1000371	291758,755	4053598,420	373,296	EDIF
1000372	291752,626	4053598,171	373,423	EDIF
1000373	291777,643	4053613,623	374,177	EDIF
1000374	291782,784	4053604,583	372,696	EDIF
1000375	291785,296	4053604,718	372,531	EDIF
1000376	291787,034	4053602,476	372,163	EDIF
1000377	291786,688	4053596,816	371,677	EDIF
1000378	291788,534	4053593,201	371,233	EDIF
1000379	291767,176	4053584,489	371,469	EDIF
1000380	291764,019	4053589,464	372,139	EDIF
1000381	291763,500	4053600,874	373,444	EDIF
1000382	291766,613	4053605,901	373,895	EDIF

Nombre	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Código
1000384	291679,314	4053556,887	367,606	EDIF
1000385	291684,988	4053549,200	367,062	EDIF
1000386	291678,683	4053545,860	366,474	EDIF
1000387	291458,379	4053323,999	362,095	EDIF
1000388	291448,984	4053307,894	361,979	EDIF
1000389	291456,296	4053300,033	358,789	EDIF
1000390	291470,538	4053310,316	357,719	EDIF
1000391	291241,405	4055073,984	529,043	PT
1000392	291240,954	4055072,820	531,445	PT
1000393	291241,041	4055071,385	531,249	PT
1000394	291241,123	4055071,235	531,249	PT
1000395	291242,198	4055070,450	527,791	PT

APÉNDICE Nº2. PLANOS LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

(Se aportan los ficheros .DWG en formato digital)

ANEJO 3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 3
2. GEOLOGÍA 3
2.1. DOCUMENTACIÓN ANALIZADA 3
2.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL Y TECTÓNICA DE LA ZONA 4
2.3. GEOMORFOLOGÍA, HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA 5
2.4. ENCUADRE GEOLÓGICO Y UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS AFECTADAS POR LAS OBRAS 7
2.5. RIESGOS GEOLÓGICOS 9
2.5.1 Expansividad 10
2.5.2 Agresividad del suelo 10
2.5.3 Deslizamientos y reptaciones 11
2.5.4 Sismicidad 11
3. GEOTECNIA 12
3.1. CAMPAÑA RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO 12
3.2. ESPESOR TIERRA VEGETAL Y RELLENOS ANTROPICOS 14
3.3. UNIDADES GEOTÉCNICAS 15
3.3.1 UG-1. Margas arcillosas con niveles margocalizos de baja plasticidad 15
3.3.2 UG-2. Margas y arcillas de alta plasticidad cons. muy firme 18
3.3.3 UG-3. Calizas 20
3.4. RESUMEN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS 21
3.5. NIVEL FREÁTICO 22
3.6. AGRESIVIDAD DEL SUELO Y DEL AGUA 23
3.7. EXCAVABILIDAD 24
3.8. RIESGOS ESPECÍFICOS 25
3.8.1 Expansividad 25
3.9. DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA DE LA ACTUACIÓN 29
3.9.1 Colectores 29
3.9.2 EDAR 30
3.9.3 EBAR Cortes Sur 31
3.9.4 EBAR Cortes Norte 32
3.9.5 EBAR Cañada 33
3.10. DESMONTES Y EXCAVACIONES 34
3.10.1 Metodología empleada en el cálculo 34
3.10.2 Taludes provisionales 36
3.10.2.1 Zanjas de colectores 36
3.10.2.2 Recintos para la EDAR 38
3.10.3 Talud excavación EBAR Cortes Sur 40
3.10.4 Talud excavación EBAR Cortes Norte 41

3.10.5 Talud excavación EBAR Cañada 42
3.10.6 Taludes definitivos. Parcela de la EDAR. 43
3.11. RELLENOS 45
3.11.1 Descripción de rellenos 45
3.11.2 Materiales previstos 45
3.11.3 Relleno explanación EDAR 46
3.12. ESTUDIO DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS 48
3.12.1 Metodología de cálculo. cimentaciones superficiales 48
3.12.1.1 Carga de hundimiento 48
3.12.1.2 Asientos 49
3.12.2 EDAR 50
3.12.2.1 Descripción 50
3.12.2.1 Seguridad frente al hundimiento 51
3.12.2.1 Asientos 51
3.12.2.2 Carga admisible propuesta 52
3.12.2.3 Otras recomendaciones 52
3.12.3 EBAR Cortes Sur 53
3.12.3.1 Descripción 53
3.12.3.2 Reconocimientos realizados 53
3.12.3.3 Cálculo de la cimentación 53
3.12.4 EBAR Cortes Norte 54
3.12.4.1 Descripción 54
3.12.4.2 Reconocimientos realizados 54
3.12.4.3 Cálculo de la cimentación 54
3.12.5 EBAR Cañada 55
3.12.5.1 Descripción 55
3.12.5.2 Reconocimientos realizados 55
3.12.5.3 Cálculo de la cimentación 55
APÉNDICE Nº 1. MAPA GEOLÓGICO MAGNA 1:25.000 57
APÉNDICE Nº 2. MAPA GEOTÉCNICO 59
APÉNDICE Nº 3. PLANTA DE SITUACIÓN DE CAMPAÑA GEOTÉCNICA 61
APÉNDICE Nº 4. PERFILES DE CALICATAS 63
APÉNDICE Nº 5. CORTES ESTRATIGRÁFICOS DE SONDEOS 65
APÉNDICE Nº 6. PERFILES DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN DPSH 67
APÉNDICE Nº 7. PERFIL SÍSMICO DE REFRACCION 69
APÉNDICE Nº 8. REPORTAJE FOTOGRÁFICO 71
APÉNDICE Nº 9. ENSAYOS DE LABORATORIO 91
APÉNDICE Nº 10. ANÁLISIS DE ASIENTOS CIMENTACIONES DE LA EDAR 93

1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El objeto del presente estudio es la definición desde el punto de vista geológico-geotécnico de las obras necesarias para la depuración de las aguas de Cortes de la Frontera. Estas obras consisten en la ejecución de una red de saneamiento, tres EBARes y una EDAR, incluyendo todos los elementos y obras complementarias necesarias.

2. GEOLOGÍA

Para la realización del presente estudio, inicialmente se ha hecho un análisis de la información disponible. Una vez analizada la documentación existente de la zona, un geólogo especialista en geotecnia de IDOM, realizó un reconocimiento geológico de la zona, de cara a establecer los posibles condicionantes geológico-geotécnicos, más relevantes para el proyecto tales como:

- Unidades Litoestratigráficas.
- Zonas potencialmente encharcables.
- Zonas de riesgos geológicos.

Con todo ello se planteó una campaña geotécnica que fue enviada a ACUAES para su aprobación. La campaña de campo fue realizada por la empresa GEOXAUEN, y supervisada en campo por un geólogo especialista de IDOM. Los ensayos de laboratorio realizados por la misma empresa fueron definidos por IDOM.

2.1. DOCUMENTACIÓN ANALIZADA

A continuación, se relaciona la documentación más significativa que ha sido consultada para redacción de este documento:

- Anteproyecto de colectores y EDAR de Cortes de la Frontera, elaborado en 2005.
- Mapa geológico de España (IGME) a escala 1:50.000, hoja nº 1064, Cortes de la Frontera.
- Mapa hidrogeológico de España a escala 1:200.000, hoja nº 83 Granada – Málaga
- Mapa de rocas industriales a escala 1:200.000, hoja nº 83, Granada- Málaga.
- IGME-Junta de Andalucía. Atlas hidrogeológico de Andalucía (1998).
- Geomorfología de España. (1994, coord. Mateo Gutiérrez Elorza). Editorial Rueda, Madrid.

- Geología de España (2004). J.A. Vera. IGME.
- Nahfer, E.B.; Proctor, R.J.; Moser, P.H. (1997) "Guía Ciudadana de los Riesgos Geológicos". Adaptado al español por Barrera, J.L.; Capote, R.; Durán, J.J.; Ferrer, M.; González de Vallejo, L.I.; Hernández, M.; Quiralte, F.; Regueiro, M. y Suárez, L. Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de España, Madrid, 196 pg.
- Guía Ciudadana de los Riesgos Geológicos (varios autores). Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de España.
- Guía Ciudadana de los Riesgos Geológicos (varios autores). Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de España.

2.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL Y TECTÓNICA DE LA ZONA

El municipio de Cortes de la Frontera se encuentra situado en la zona más occidental de las Cordilleras Béticas, dentro de las unidades Subbéticas. A continuación, se incluye el esquema regional de la zona, señalada con un círculo de traza discontinua roja:

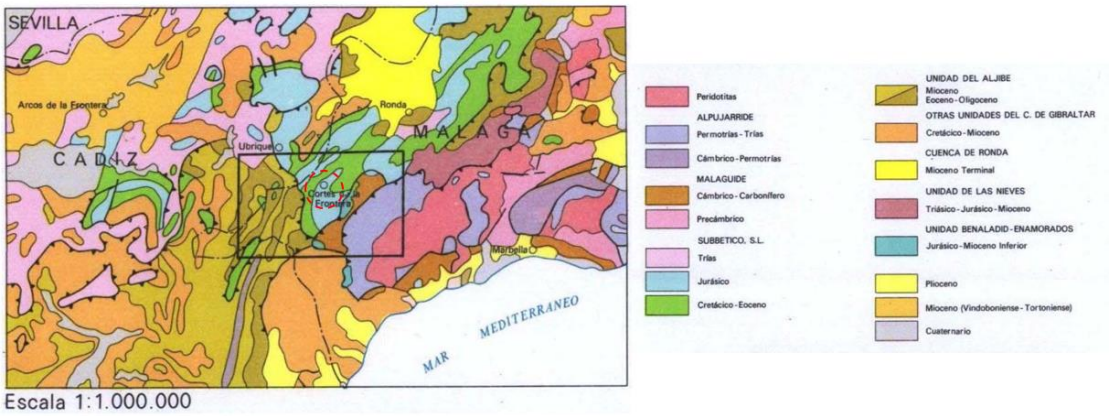


Figura 1. Esquema Regional. Fuente MAGNA. IGME

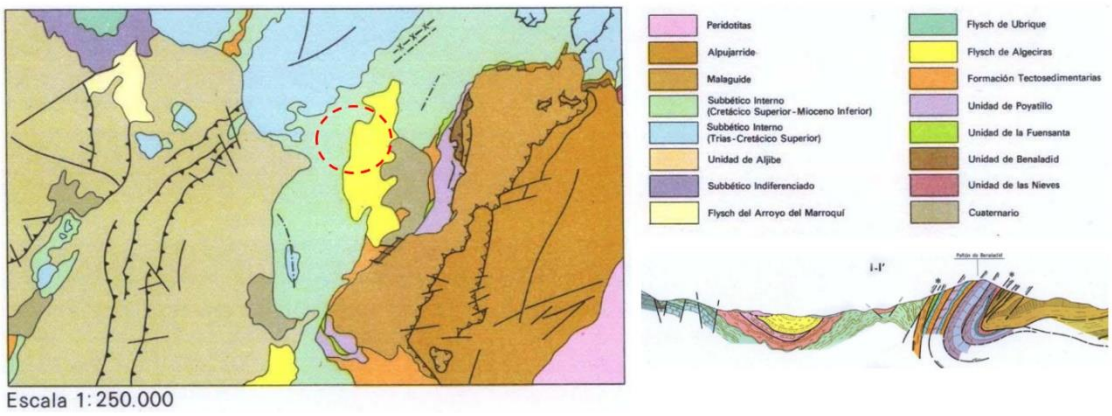


Figura 2. Esquema Regional. Fuente MAGNA. IGME

En el Apéndice nº1 se incluye el Mapa Geológico MAGNA a escala 1:25.000, siendo esta escala compatible con la 1:50.000 en la que se elaboran los planos geológicos.

2.3. GEOMORFOLOGÍA, HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

Desde el punto de vista geomorfológico, Cortes de la Frontera presenta fuertes pendientes que dominan todo el término municipal. Las zonas más escarpadas corresponden al noreste del término municipal en el área de Sierra de Líbar, Sierra de los Pinos y Sierra Blanquilla, donde los valores superan el 40%. La mayor parte del municipio está comprendido entre el 20-40% de pendiente, quedando las pendientes inferiores al 20% circunscritas a las pequeñas depresiones fluviales como la del Río Hozgarganta, Arroyo del Colmenar y de los Fresnillos.

Figura 3. Relieve Cortes de la Frontera.

La Sierra de Líbar presenta el aspecto de un pliegue encofrado amplio. Sin embargo, fallas longitudinales asociadas con un sinclinal delimitan una depresión en la cual se han observado las margocalizas cretácicas.

Hidrológicamente, el término municipal de Cortes de la Frontera forma parte de la cuenca hidrografica del rio Guadiaro, que se extiende por el este constituyendo el limite del término municipal.

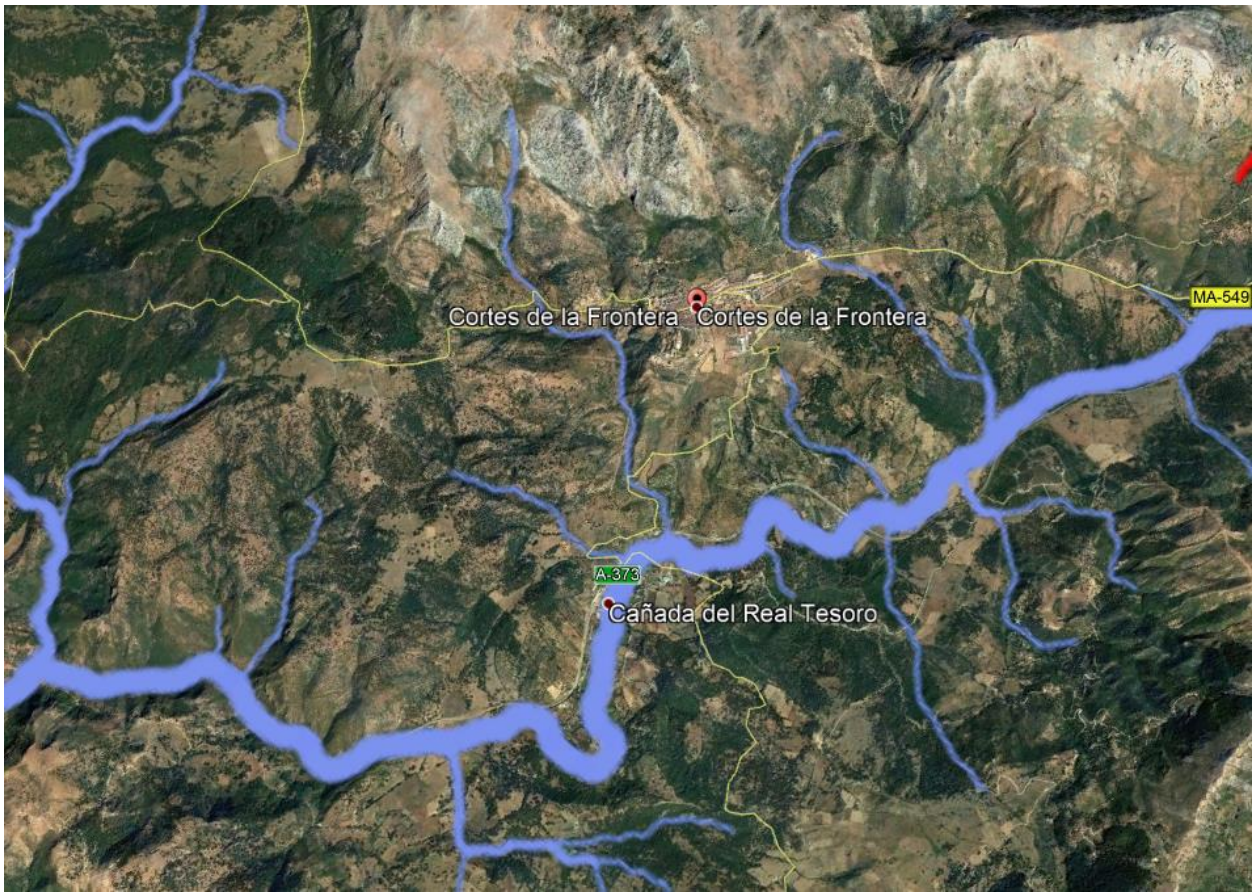


Figura 4. Esquema hidrológico Cortes de la Frontera.

Pero realizando un análisis más profundo podemos distinguir dos subcuencas, la del rio Guadiaro en la parte oriental y central del término y la del rio Hozgarganta, en la parte occidental.

Afluentes del rio Guadiaro son:

- Arroyo Hondo

- Arroyo de las Puertas Garganta de la Pulga Garganta del Palancar

- Arroyo del Colmenar - Arroyo de los Fresnillos

- Garganta de Malillos

- Garganta de la Castilla o Loberas

- Arroyo las Piedras

- Cañada de los Charcones

- Garganta del Parralejo

Afluentes del rio Hozgarganta son los siguientes:

- Garganta del Ramblazo

- Garganta del Reinoso

- Garganta de Diego Durán

- Garganta de la Sauceda

- Garganta de Rosada Llana

- Garganta del Moral.

Desde el punto de vista de la hidrología subterránea, las sierras calizas juegan un papel fundamental. Por un lado constituyen una trampa hidrológica (sumideros, infiltración difusa..) y por otro originan manantiales importantes. Estas surgencias, debido a un drenaje subterráneo de las sierras originan flujos de álveos permanentes o bien los alimentan. En el término municipal de Cortes de la Frontera podemos destacar la existencia de la unidad o sistema acuífero de Sierra de Líbar. El acuífero que constituye este sistema hidrogeológico es una formación caliza y dolomítica con un elevado grado de karstificación. La alimentación del acuífero se produce por infiltración de las precipitaciones sobre sus afloramientos y también de la escorrentía generada en zonas endorreicas que cuando se produce termina por desaparecer en sumideros.

2.4. ENCUADRE GEOLÓGICO Y UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS AFECTADAS POR LAS OBRAS

En base a la cartografía geológica del IGME, hoja 1064. Cortes de la Frontera, desde el punto de vista geológico, la zona de estudio se encuentra dentro del denominado Complejo de Los Flyschs del Campo de Gibraltar. El complejo del Campo de Gibraltar agrupa sedimentos predominantemente de tipo flysh. Estos materiales se depositaron en un antiguo surco marino profundo, durante el Mesozoico y Cenozoico.

Desde el punto de vista litológico, predominan las arcillas, areniscas y calcarenitas, en secuencias rítmicas turbidíticas. La tectónica a la que se han visto sometidos estos depósitos ha sido muy alta y el comportamiento de los sedimentos que lo componen ante ella ha sido muy diferente. Esto se refleja en relaciones estratigráficas algo caóticas, con formaciones

sedimentarias de tipo olistostrómico. Este tipo de formación se caracteriza por su heterogeneidad y en ella podemos encontrar grandes enclaves de roca, procedentes de sustratos alóctonos, que pueden alcanzar decenas de metros de espesor y que se conocen como olistolitos.

En la siguiente imagen se incluye un extracto de la cartografía geológica digital del IGME de la zona:

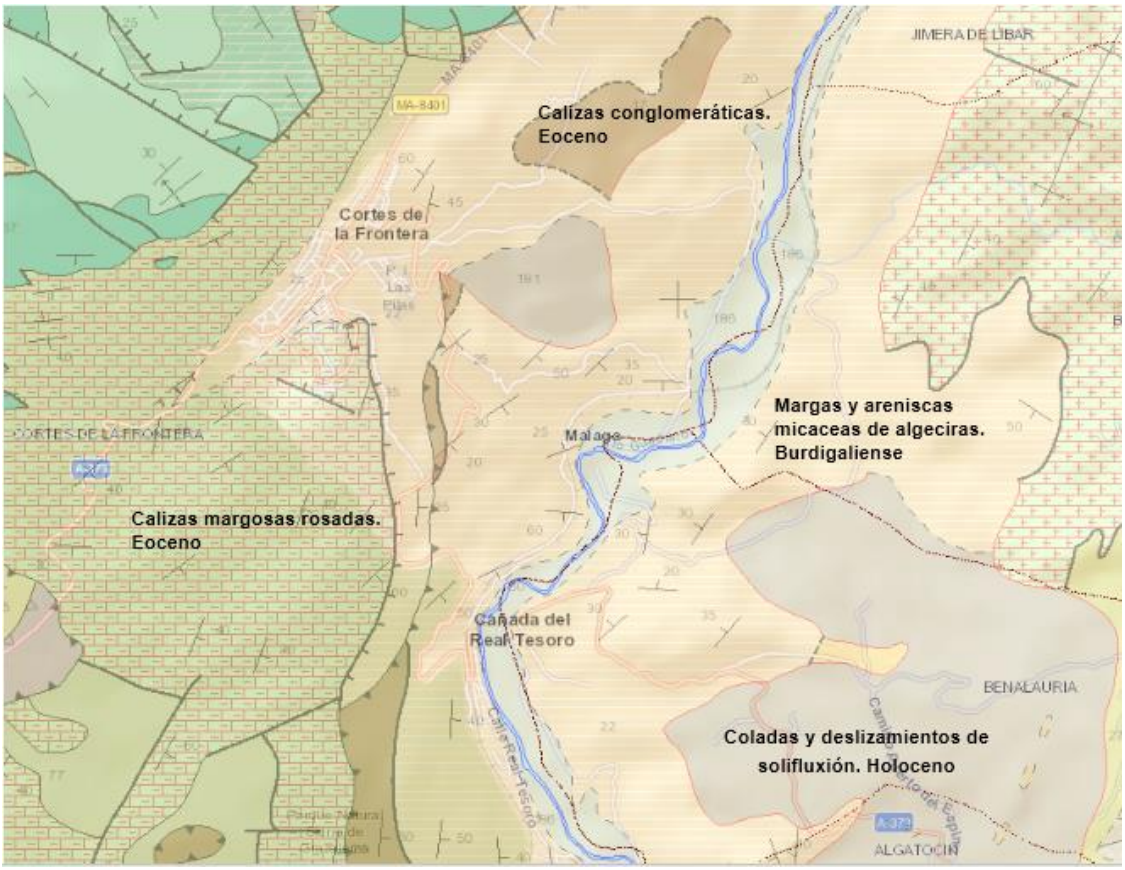


Imagen 1. Extracto cartografía digital del IGME. Zona Cortes de la frontera.

A continuación de describen, de muro a techo, las unidades litoestratigráficas afectadas por las obras:

Cretácico superior-Eoceno

Calizas margosas, margocalizas y margas rosadas o rojas (47)

Esta facie se conoce como “creta ferruginosa”. Se trata de margocalizas, margas blancas y rojas, también llamadas “capas rojas”. Forman una serie de estructuras entre las que destaca el

sinclinal del río Guadiaro, recubierto por diversas unidades flyschs. Las capas rojas yacen sobre las calizas jurásicas que en algunos puntos puede presentar karstificación.

Las capas rojas están formadas por margocalizas, margas y calizas de tonos blancos y rojos (salmón). En muchos puntos y hacia el muro son los tonos blancos los dominantes y presentan numerosos nódulos originalmente piritosos. Cuando son dominantes los tonos blancos, aparecen también a unos 20-30 m del muro algunos niveles con abundante sílex de color negro.

Oligoceno -Mioceno Inferior.

Flysh areniscoso-carbonatado

Se trata de arenisca de grano fino, amarillenta en superficie, con color verde claro en la fractura, cuando ésta es fresca; es fina y se distingue fácilmente de la arenisca del Aljibe porque esta última es más grosera y no contiene muchos feldespatos. La forma de presentarse la arenisca es en forma de “escamas” diseminadas.

Oligoceno -Mioceno Inferior. Unidad de Algeciras

Flysh margo-areniscoso micáceo.

Entre el flysh margo-areniscoso- micáceo y el flysh prebético aflora la base de la Unidad de Algeciras. Se trata de conglomerados, calizas conglomeráticas y arcillas. La serie se caracteriza por la presencia de conglomerados y calizas en forma de lentejones que se encuentran en medio de arcillas cuyos colores varían del rojo al verde.

Holoceno. Coladas y deslizamientos de solifluxión.

Estos fenómenos son frecuentes en las formaciones arcillosas-areniscosas de los flysh y modelan las laderas de tal forma que muchas veces los terrenos observados no están enteramente en su sitio. Laderas enteras, inestables se van deslizando dejando patente una morfología de “bultos” muy típica.

2.5. RIESGOS GEOLÓGICOS

Considerando como riesgo geológico, todo aquel proceso que de manera natural o inducida pueda generar un daño y en cuya predicción, prevención o corrección han de emplearse criterios geológicos, distinguiremos a continuación los que se identifican en la zona de estudio.

2.5.1 Expansividad

Según el "Mapa Previsor de Riesgo de Expansividad por arcillas en España", editado por el IGME en 1986, la zona de Cortes de la Frontera y Cañada Real no presentaría problemas de expansividad.

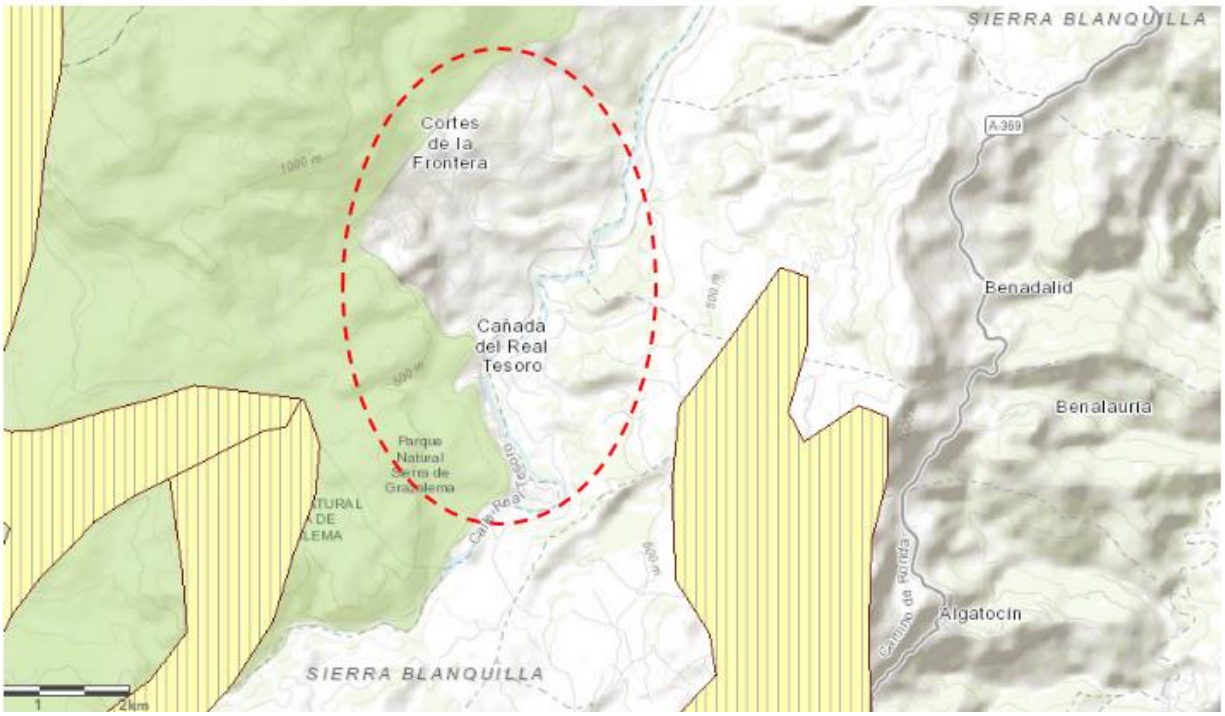


Figura 5. Expansividad. Fuente Visor InfoIGME.

Sin embargo, los reconocimientos realizados en la zona de estudio destacan la existencia de arcillas versicolores con la unidad de Algeciras. Los ensayos de laboratorio realizados destacan una **expansividad elevada** de estos materiales, lo que hará necesario tomar medidas contra la expansividad. Resulta por tanto necesario contemplar medidas contra los cambios de humedad en los tramos superficiales margosos.

2.5.2 Agresividad del suelo

Las arcillas versicolores de la Unidad de Algeciras contiene niveles de yesos que darán al suelo la calificación de agresivos frente al hormigón. Será necesario por tanto el empleo de hormigones sulforresistentes en aquellas zonas en las que aparezcan estos materiales.

2.5.3 Deslizamientos y reptaciones

Tal y como se observa en la planta geológica incluida en el apartado 2.4, al Sureste de Cortes de la Frontera existen masas deslizadas producidas sobre materiales los materiales margosos de la Unidad de Algeciras.

2.5.4 Sismicidad

Para la consideración de la peligrosidad sísmica en la zona de estudio, nos basaremos en la Norma de Construcción Sismorresistente, NCSE-02, aprobada en el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre.

Esta Norma tiene como objeto proporcionar los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en la realización de los diferentes proyectos e incluye un mapa de peligrosidad sísmica, que suministra la aceleración sísmica básica a_b para cada punto del país.

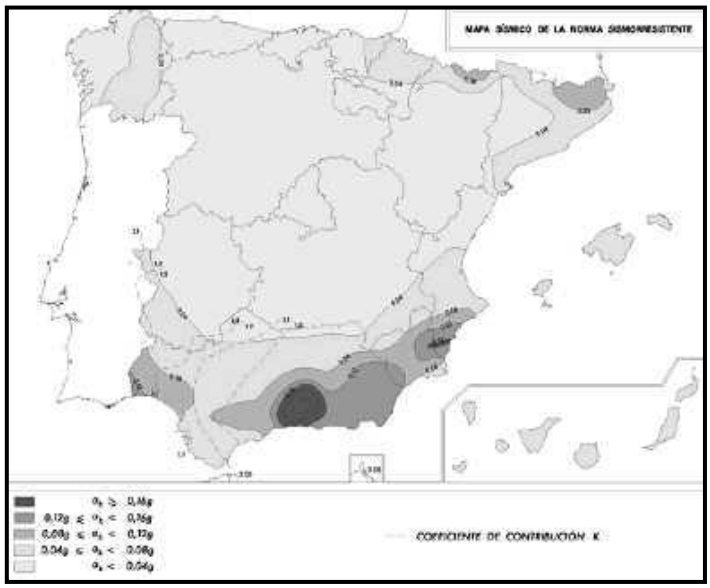


Figura 6 . Mapa nacional de peligrosidad sísmica. Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02)

El cálculo de las acciones sísmicas según dicha Norma, se realizará en base a los siguientes parámetros:

- Clasificación de la construcción: Construcción de importancia normal (aquellas cuya destrucción por el terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos)

- Aceleración Sísmica Básica (ab): 0,07g (siendo g la aceleración de la gravedad)
- Coeficiente de Contribución (K): 1,00
- Coeficiente adimensional riesgo (ρ): 1,00 (Construcción importancia normal)
- Coeficiente de tipo de terreno (C): 1,6.
- Coeficiente amplificación terreno (S): Para ($\rho \cdot a_b \leq 0.1g$), por lo que S = C/1,25 = 1,28
- Aceleración sísmica de cálculo (a_c): S x ρ x a_b = 1,28 x 1,0 x 0,07 = 0,09g

Es obligatoria la aplicación de dicha norma por ser la aceleración sísmica de cálculo, a_c superior a 0,06g, siendo g la aceleración de la gravedad.

3. GEOTECNIA

3.1. CAMPAÑA RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO

Una vez realizado el reconocimiento geológico de la zona, se planteó una campaña de campo, cuya propuesta fue remitida a la administración para su aprobación. En dicha propuesta se describieron los reconocimientos propuestos, así como su justificación o finalidad, cumpliendo en todos los casos con las especificaciones establecidas en el PPT para cada una de las actuaciones a diseñar.

La propuesta de campaña fue la siguiente:

JUSTIFICACIÓN	TIPO RECONOCIMIENTO	DENOMINACIÓN	LONGITUD// PROFUNDIDAD PREVISTA (m)	FINALIDAD
EDAR	2 SONDEOS	SR-1 SR-2	15 m	Determinación litología, capacidad portante para las cimentaciones, resistencia al corte, posición nivel freático.
	2 CALICATAS	C-6 C-7	4 m	Determinación litología, excavabilidad, nivel freático, estabilidad frente a la excavación, reutilización de los materiales tipo suelo.
EBAR CAÑADA	1 SONDEO	SR-3	10 m	Determinación litología, capacidad portante para las cimentaciones, resistencia al corte, posición nivel freático.
EBAR CORTES NORTE	1 SONDEO	SR-6	10 m	Determinación litología, capacidad portante para las cimentaciones, resistencia al corte, posición nivel freático.
EBAR CORTES SUR	1 SONDEO	SR-5	10 m	Determinación litología, capacidad portante para las cimentaciones, resistencia al corte, posición nivel freático.

JUSTIFICACIÓN	TIPO RECONOCIMIENTO	DENOMINACIÓN	LONGITUD// PROFUNDIDAD PREVISTA (m)	FINALIDAD
COLECTORES	2 SONDEOS CORTOS	SC-1 SC-2	4 m	Determinación litología, nivel freático, estabilidad frente a la excavación, reutilización de los materiales de las zanjas.
	1 SONDEO 1 DPSH	SR-4 P-1	12 m Rechazo	**Estructuras cruce**. Determinación litología, capacidad portante para las cimentaciones, resistencia al corte, posición nivel freático.
	5 CALICATAS	C-1 C-2 C-3 C-4 C-5	4 m	Determinación litología, excavabilidad, nivel freático, estabilidad frente a la excavación, reutilización de los materiales de las zanjas.

Tabla 1. Investigación propuesta.

La campaña geotécnica fue realizada por GEOXAUEN durante los meses de Enero y Febrero de 2020, y supervisada en campo por un geólogo especialista de IDOM.

Durante la ejecución de la campaña, por falta de permisos no pudo realizarse la calicata C-2 ni el sondeo SR-3. El sondeo SR-4 no pudo realizarse por la falta de seguridad por la posible existencia de una red de abastecimiento.

Sobre las muestras obtenidas en los sondeos y en las calicatas se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- 17 Ensayos de Granulometría por tamizado.
- 16 Límites de Atterberg.
- 5 Ensayos de humedad natural.
- 5 Ensayos de resistencia a compresión simple sobre muestras de suelos
- 1 Ensayos de resistencia a compresión simple sobre muestra de roca
- 3 Ensayo de hinchamiento libre
- 3 Ensayo de presión de hinchamiento.
- 3 Ensayos de Próctor Normal
- 2 Ensayos de Próctor Modificado
- 2 Ensayo CBR
- 6 ensayos de contenido en sulfatos
- 6 ensayos de contenido en yeso

A continuación se incluye una tabla resumen con los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras extraídas

MUESTRA		GRANULOMETRIA			LIMITES ATTERBERG			γ_{seca}	ω	γ_{ap}	PROCTOR			C.B.R		Res. Compresión simple (kPa)	Hinch.libre %	Presión de hinchamiento (kPa)	Yeso (%)	SO_4 (mg/kg)	CLASIFICACION		
Muestra	Prof. (m)	# 2 UNE	# 0,40 UNE	# 0,08 UNE	L.L	L.P	I.P.	g/cm^3	%	g/cm^3	TIPO	γmáx (g/cm^3)	wopt (%)	100%	95%						AASHTO	Casa-grande	PG-3 (FOM 1382/02)
C3 (M9)	1,00-3,00	80,0	70,0	60,0	36,70	17,80	18,90				N	1,88	12,90				1,50		0,0			CL	Tolerable
C4 (M10)	0,30-3,00	95,0	93,0	91,0	30,00	18,20	12,10												0,0			CL	Tolerable
C5 (M11)	0,20-1,20	64,0	61,0	58,0	34,00	18,90	15,00												0,0			CL	Tolerable
C5 (M12)	1,20-3,40	100,0	98,0	97,0	43,40	24,50	19,00												0,0			CL	Tolerable
C6 (M13)	0,20-3,00	100,0	95,0	79,0	31,20	16,90	14,30				N	1,79	17,80				1,05		0,0			CL	Tolerable
											M	1,86	16,70	8,40	5,10								
C7 (M14)	0,40-3,00	100,0	97,0	92,0	38,10	19,80	18,30				N	1,71	21,00				1,75		0,0			CL	Tolerable
											M	1,77	19,50	5,30	3,60								
SC-1 (M37)	1,30-1,80	62,3	39,9	22,5	NP	NP	NP														A-2-4 (0)	SM	
SC-1 (M38)	1,80-2,40	94,0	71,4	58,3	29,20	20,50	8,70													92,2	A-4 (3)	CL	
SC-1 (M39)	3,00-3,60	47,3	36,0	28,4	28,00	21,70	6,30													56,8	A-2-4 (0)	GC-GM	
SC-2 (M41)	3,00-3,60	100,0	98,5	96,6	47,10	22,90	24,20	1,60	22,54	1,96						168				86,8	A-7-6 (26)	CL	
SC-2 (M42)	3,60-4,20	100,0	98,8	95,8	46,40	23,30	23,10														A-7-6 (26)	CL	
SR-1 (M43)	3,60-4,50	80,0	78,8	75,6	43,40	24,10	19,30													521,3	A-7-6 (26)	CL	
SR-1 (M44)	6,30-7,00	96,4	95,0	92,5	46,20	23,00	23,20													251,3	A-7-6 (26)	CL	
SR-2 (M45)	3,00-3,30	100,0	99,6	98,4	47,40	22,60	24,80	1,64	21,60	2,00						228		98,80			A-7-6 (27)	CL	
SR-5 (M47)	6,00-6,20									2,72						244						Caliza	
SR-6 (M48)	3,00-3,60	100,0	99,4	98,7	53,80	22,70	31,10	1,62	21,20	1,96						179		127,80		536,8	A-7-6 (35)	CH	
SR-6 (M49)	6,00-6,60	100,0	100,0	99,1	50,10	21,50	28,60	1,65	21,35	2,01						298		119,20			A-7-6 (35)	CH	
SR-6 (M50)	8,65-8,90	100,0	100,0	99,3	59,80	27,80	32,00	1,62	24,71	2,02						342				-	A-7-6 (38)	CH	

Tabla 2. Tabla resumen ensayos de laboratorio

El resultado de la campaña se incluye en los apéndices de este documento.

3.2. ESPESOR TIERRA VEGETAL Y RELLENOS ANTROPICOS

En la siguiente tabla se incluye el espesor de tierra vegetal y/o rellenos detectado:

Reconocimiento	Espesor de tierra vegetal (m)	Espesor de relleno antrópico (m)
C-1	0,30	-
C-3	-	1,00
C-4	-	0,30
C-5	-	0,20
C-6	-	0,20
C-7	-	0,40

Tabla 3. Espesor de tierra vegetal y relleno antrópico

Se recomienda considerar un espesor medio de 0.30 m de relleno antrópico a lo largo de la traza de los colectores.

3.3. UNIDADES GEOTÉCNICAS

Las obras discurren por tres tipos de materiales, tal y como se ha descrito:

- Margas arcillosas con niveles margocalizos de baja plasticidad
- Margas y arcillas de alta plasticidad con intercalaciones de areniscas
- Calizas

A continuación, se distinguen los niveles geotécnicos que pueden establecerse a partir de los reconocimientos existentes:

3.3.1 UG-1. Margas arcillosas con niveles margocalizos de baja plasticidad

Este nivel está compuesto por arcillas y margas arcillosas con niveles de margocalizas. Presentan un color arcilloso y una plasticidad moderada.

Se ha detectado en los siguientes reconocimientos a las profundidades indicadas en la tabla:

Rec.	Profundidad (m)	Espesor (m)	Descripción
C-3	1,00-fin	>2,00 m	Marga arcillosa con niveles margocalizos, versicolor
C-4	0,30-fin	>2,75	Marga arcillosa con niveles margocalizos, versicolor
C-5	0,20-fin	>3,20	Marga arcillosa con niveles margocalizos
C-6	0,20-fin	>2,85	Marga arcillosa con niveles margocalizos
C-7	0,40-fin	>2,65	Marga arcillosa con niveles margocalizos
SC-1	0,00-fin	> 5,00	Arcilla marrón de baja plasticidad con niveles arenosos. A partir de 2,40 m se observan gravas
SC-2	0,00-fin	> 5,00	Marga arcillosa color rojizo
SR-1	0,00-2,00	2,00	Arcilla de color rojizo
SR-6	0,00-1,60	1,60	Arcilla con fracciones gruesas marrón rojizo

Tabla 4. UG-1. Reconocimientos

Esta unidad geotécnica se diferencia de la unidad geotécnica 2 en que la profundidad a la que puede ser observada es moderada, presenta una menor plasticidad, un menor potencial expansivo y un color rojizo.

En las siguientes imágenes se observa el aspecto superficial de esta unidad. La excavación de las calicatas es relativamente rápida y las paredes de la excavación se mantienen estables. La retroexcavadora puede excavar los niveles de margocalizas detectados.

Fotografía 1.y 2. Aspecto de los materiales de la UG-1 en el entorno en la C-5

Fotografía 3.y 4. Aspecto de los materiales de la UG-1 en el sondeo SC-1 y la calicata C-7 realizada en la parcela de la EDAR

Sobre las muestras extraídas en los distintos reconocimientos se realizaron ensayos de laboratorio, que se resumen a continuación:

MUESTRA		GRANULOMETRIA			LIMITES ATTERBERG			γ_{seca}	ω	γ_{ap}	PROCTOR			C.B.R		Res. Compresión simple (kPa)	Hinch.libre %	Yeso (%)	SO_4 (mg/kg)	CLASIFICACION		
Muestra	Prof. (m)	# 2 UNE	# 0,40 UNE	# 0,08 UNE	L.L	L.P	I.P.	g/cm^3	%	g/cm^3	TIPO	γmáx (g/cm^3)	wopt (%)	100%	95%					AASHTO	Casa-grande	PG-3 (FOM 1382/02)
C3 (M9)	1,00-3,00	80,0	70,0	60,0	36,70	17,80	18,90				N	1,88	12,90				1,50	0,0			CL	Tolerable
C4 (M10)	0,30-3,00	95,0	93,0	91,0	30,00	18,20	12,10											0,0			CL	Tolerable
C5 (M11)	0,20-1,20	64,0	61,0	58,0	34,00	18,90	15,00											0,0			CL	Tolerable
C5 (M12)	1,20-3,40	100,0	98,0	97,0	43,40	24,50	19,00											0,0			CL	Tolerable
C6 (M13)	0,20-3,00	100,0	95,0	79,0	31,20	16,90	14,30				N	1,79	17,80				1,05	0,0			CL	Tolerable
											M	1,86	16,70	8,40	5,10							
C7 (M14)	0,40-3,00	100,0	97,0	92,0	38,10	19,80	18,30				N	1,71	21,00				1,75	0,0			CL	Tolerable
											M	1,77	19,50	5,30	3,60							
SC-1 (M37)	1,30-1,80	62,3	39,9	22,5	NP	NP	NP													A-2-4 (0)	SM	
SC-1 (M38)	1,80-2,40	94,0	71,4	58,3	29,20	20,50	8,70												92,2	A-4 (3)	CL	
SC-1 (M39)	3,00-3,60	47,3	36,0	28,4	28,00	21,70	6,30												56,8	A-2-4 (0)	GC-GM	
SC-2 (M41)	3,00-3,60	100,0	98,5	96,6	47,10	22,90	24,20	1,60	22,54	1,96						168			86,8	A-7-6 (26)	CL	
SC-2 (M42)	3,60-4,20	100,0	98,8	95,8	46,40	23,30	23,10													A-7-6 (26)	CL	

Numero	11	11	11	10	10	10	1	1	1		5	5	2	2	1	3	6	3
Media	**85,69**	**78,05**	**70,78**	**33,10**	**18,59**	**14,54**	**1,60**	**22,54**	**1,96**		**1,80**	**17,58**	**6,85**	**4,35**	**168,00**	**1,43**	**0,00**	**78,60**
Máximo	100,00	98,80	97,00	47,10	24,50	24,20	1,60	22,54	1,96		1,88	21,00	8,40	5,10		1,75	0,00	92,20
Mínimo	47,30	36,00	22,50	0,00	0,00	0,00	1,60	22,54	1,96		1,71	12,90	5,30	3,60		1,05	0,00	56,80

Tabla 5. UG-1. Ensayos

De acuerdo a estos ensayos de laboratorio las muestras se clasifican, de manera general, como arcillas de baja plasticidad (CL). En el SC-1, el reconocimiento más próximo al cauce del Río Guadiaro, se han observado además, muestras con un menor porcentaje de finos, clasificadas como SM y GC-GM. Según el PG-3, las muestras extraídas pueden ser clasificadas como suelos tolerables. Los ensayos CBR realizados indican valores superiores a 3 para el 95 % de la compactación PM, por lo que estos materiales podrán ser reutilizados para relleno de núcleo de terraplén. El hinchamiento libre es inferior al 3%.

Exceptuando las dos muestras granulares anteriormente mencionadas, el porcentaje de finos oscila entre 60 y 97 %, por lo que estos materiales presentarán un comportamiento cohesivo. Al respecto de la plasticidad, esta es moderada, con límites líquidos del orden del 30-35% e índices de plasticidad del orden de 15%. Las muestras del SC-2 presentan una plasticidad algo superior al resto, con índices de plasticidad superiores al 20%. En general, puede decirse que la plasticidad de este nivel es moderada.

Se han realizado 3 ensayos Proctor Normal y 2 ensayos Proctor Modificado. La densidad máxima obtenida es del orden de 1.80 t/m3 y la humedad óptima del 17%. Los ensayos CBR indican resultados medios para el 95 % de la compactación de 4.86 y de 6.9 para el 100 %.

Para analizar el posible contenido en yesos de este nivel, se han realizado 6 ensayos, resultando un contenido nulo en todos los casos. Si se observa la presencia de sulfatos, con valores comprendidos entre 56 y 521 mg/kg, lo que no supone ningún tipo de ataque hacia el hormigón.

Para caracterizar la resistencia de esta unidad se dispone de un ensayo SPT en el sondeo SC-2 y el ensayo de penetración P-2. El primero indica un valor de 22 golpes, y el ensayo de penetración indica valores del orden de 10, excepto a 2.50 m de profundidad, donde los golpeos son inferiores (2-6 golpes) debido a la presencia del nivel freático. Estos valores indican una consistencia firme a muy firme. Sobre una muestra inalterada se realizó un ensayo de resistencia a la compresión simple, obteniéndose un valor de 1.68 kg/cm^2, correspondiéndose con una consistencia firme, y siendo coherente, por tanto, con los valores de los golpeos de los ensayos de penetración.

A partir de todos estos resultados, se consideran los siguientes parámetros geotécnicos para esta unidad:

Margas arcillosas con niveles margocalizos de baja plasticidad y consistencia firme

Ángulo de rozamiento: ϕ= 20-22º

Cohesión efectiva: c' = 20-25 kPa

Cohesión sin drenaje: C_u = 70-80 kPa

Densidad aparente: $\gamma_{aparente}$ = 19,5 kN/m^3

Módulo de deformación: E = 10-12 MPa

Sus características geotécnicas pueden resumirse en:

Litología: Margas arcillosas con margocalizas de baja plasticidad

Excavabilidad: Excavable por medios mecánicos

Utilización del material excavado: Aprovechable para núcleo de terraplén.

Clasificación: suelo tolerable

3.3.2 UG-2. Margas y arcillas de alta plasticidad cons. muy firme

Este nivel está compuesto por margas y arcillas, con intercalaciones de areniscas y margocalizas. Presentan una tonalidad beige y marrón y una plasticidad elevada. Se observan en los sondeos realizados en la parcela de la EDAR, y en los bombeos del núcleo de Cortes.

Rec.	Profundidad (m)	Espesor (m)	Descripción
SR-1	2,00-fin	>13,05	Marga arcillosa con intercalaciones de calcarenitas y margocalizas
SR-2	0,00-fin	>12,08	Marga arcillosa beige con intercalaciones de areniscas y margocalizas
SR-5	0,00-4,80	4,80	Marga arcillosa con niveles de margocalizas
SR-6	1,60-fin	>7,40	Marga arcillosa color beige oscuro

Tabla 6. UG-2. Reconocimientos

Esta unidad se diferencia del anterior por tener una tonalidad mas clara, por tener intercalaciones de areniscas de potencia apreciable y, especialmente, por presentar una mayor plasticidad y un mayor potencial expansivo.

En las siguientes imágenes se observa el aspecto de esta unidad.

Fotografía 5.y 6. Aspecto de los materiales de la UG-2 en los sondeos SR-1 y SR-2

Sobre las muestras extraídas en los distintos reconocimientos se realizaron ensayos de laboratorio, que se resumen a continuación:

MUESTRA		GRANULOMETRIA			LIMITES ATTERBERG			γ_{seca}	ω	γ_{ap}	Res. Compresión simple (kPa)	Presión de hinchamiento (kPa)	SO_4 (mg/kg)	CLASIFICACION	
Muestra	Prof. (m)	# 2 UNE	# 0,40 UNE	# 0,08 UNE	L.L	L.P	I.P.	g/cm^3	%	g/cm^3				AASHTO	Casa-grande
SR-1 (M43)	3,60-4,50	80,0	78,8	75,6	43,40	24,10	19,30						521,3	A-7-6 (26)	CL
SR-1 (M44)	6,30-7,00	96,4	95,0	92,5	46,20	23,00	23,20						251,3	A-7-6 (26)	CL
SR-2 (M45)	3,00-3,30	100,0	99,6	98,4	47,40	22,60	24,80	1,64	21,60	2,00	228	98,80		A-7-6 (27)	CL
SR-6 (M48)	3,00-3,60	100,0	99,4	98,7	53,80	22,70	31,10	1,62	21,20	1,96	179	127,80	536,8	A-7-6 (35)	CH
SR-6 (M49)	6,00-6,60	100,0	100,0	99,1	50,10	21,50	28,60	1,65	21,35	2,01	298	119,20		A-7-6 (35)	CH
SR-6 (M50)	8,65-8,90	100,0	100,0	99,3	59,80	27,80	32,00	1,62	24,71	2,02	342		-	A-7-6 (38)	CH
Numero		6	6	6	6	6	6	4	4	4	4	3	3		
Media		**96,07**	**95,47**	**93,93**	**50,12**	**23,62**	**26,50**	**1,63**	**22,22**	**2,00**	**261,75**	**115,27**	**327,35**		
Máximo		100,00	100,00	99,30	59,80	27,80	32,00	1,65	24,71	2,02	342,00	127,80	536,80		
Mínimo		80,00	78,80	75,60	43,40	21,50	19,30	1,62	21,20	1,96	179,00	98,80	0,00		

Tabla 7. UG-2. Ensayos

De acuerdo a estos ensayos de laboratorio las muestras se clasifican como arcillas de baja y alta plasticidad (CH) según Casagrande. Atendiendo a criterios granulométricos y de plasticidad, según el PG-3, las muestras extraídas pueden ser clasificadas tanto como suelos tolerables.

El porcentaje de finos oscila entre 76 y 99.3, con un valor medio superior al 90 %, lo que indica un suelo de naturaleza cohesiva. Los ensayos de plasticidad indican un valor medio del límite líquido de 50% y de 26 % para el índice de plasticidad. Estos valores indican una plasticidad alta.

Los ensayos específicos de expansividad indican una presión de hinchamiento del orden de 1 kg/cm2, que implica un potencial expansivo medio. En el apartado 3.8.1 se realiza un estudio más detallado sobre el potencial expansivo de esta unidad. Aunque no se dispone de ensayos de hinchamiento libre, no se recomienda su aprovechamiento para la ejecución de rellenos.

Los ensayos químicos indican un contenido en sulfatos comprendido entre 250 y 530 mg/kg de suelo, lo que representa valores moderados sin implicar agresividad.

Para caracterizar la resistencia de esta unidad se dispone de los golpeos de los ensayos SPT y de los ensayos de resistencia a compresión simple sobre las muestras inalteradas. En todos los casos, los golpeos de los ensayos SPT dan rechazo, con escasa penetración, debiéndose tanto a la resistencia de la marga arcillosa como a la presencia de niveles areniscosos y de intercalaciones de margocaliza. Los ensayos de laboratorio indican valores de resistencia a la compresión simple comprendidos entre 179 y 342 kPa, con valores medios superiores a 250 kPa, lo que indica una consistencia muy firme, en concordancia con los resultados de los golpeos.

A partir de todos estos resultados, se consideran los siguientes parámetros geotécnicos para esta unidad

Margas y arcillas de alta plasticidad cons. muy firme (N_{DPSH}=R; qu=250 kPa)

Ángulo de rozamiento:	ϕ= 22-24º
Cohesión efectiva:	c' = 25-35 kPa
Cohesión sin drenaje:	C_u = 100-120 kPa
Densidad aparente:	$\gamma_{aparente}$ = 20 kN/m^3
Módulo de deformación:	E = 30-40 MPa

Sus características geotécnicas pueden resumirse en:

Litología: Arcillas y margas de alta plasticidad
Excavabilidad: Ripable
Utilización del material excavado: No aprovechable para relleno de núcleo de terraplén
Clasificacion: marginal

3.3.3 UG-3. Calizas

Este nivel está compuesto por calizas, de tonalidad rojiza y elevada resistencia. Se observan en los reconocimientos indicados a continuación:

Rec.	Profundidad (m)	Espesor (m)	Descripción
C-1	0,30-fin	>0,20	Caliza rojiza
SR-5	4,80-fin	>5,20	Caliza

Tabla 8. UG-3. Reconocimientos

En las siguientes imágenes se observa el aspecto de esta unidad tanto en el sondeo SR-5 como en el fondo de la calicata C-1.

Fotografía 7 y 8. Aspecto de los materiales de la UG-3 en el sondeo SR-1 realizado en la parcela de la EDAR y afloramiento

En la perforación, estas calizas se aprecian sanas aunque muy fracturadas.

Se realizó un ensayo de resistencia a la compresión simple, tal y como se indica en la siguiente tabla:

MUESTRA	MUESTRA		γ_{ap}	Res. Compresión simple (kg/cm2)	
Ensayo	Muestra	Prof. (m)	g/cm^3		
	SR-5 (M47)	6,00-6,20	2,72	244	Caliza

Tabla 9. UG-3. Ensayos

Se obtiene un valor de 244 kg/cm2, que se corresponde con una roca muy dura.

Litología: Calizas

Excavabilidad: No excavable por medios mecánicos

3.4. RESUMEN DE PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

A continuación, se resumen los parámetros geotécnicos para las distintas unidades:

Parametro	UG-1 firme	UG-2 muy firme	UG-3
Peso específico aparente γ (kN/m^3)	19,5	20	24
Resistencia al corte sin drenaje c_u (kPa)	70-80	100-120	-
Cohesión efectiva c' (kPa)	20-25	25-35	-
Ángulo de rozamiento efectivo ϕ' (º)	20-22	22-24	-
Módulo de deformación drenado E (MPa)	10-12	30-40	-
Expansividad	Baja-media	Media-alta	-
Agresividad frente al hormigón	No	No	No
Excavabilidad	Excavable	Ripable	No excavable
Clasificación según Casagrande y PG-3	CL	CH	Roca
	Tolerable (no aprovechable)	Marginal	

Tabla 10. Resumen de parámetros geotécnicos

3.5. NIVEL FREÁTICO

El nivel freático se ha detectado en los reconocimientos realizados a las profundidades indicadas en la siguiente tabla:

Reconocimiento	**Profundidad NF (m)**
C-3	3.00
SC-1	2.60
SR-1	8.00
SR-2	6.60
P-1	2.00

Tabla 11. Profundidad del nivel freático

Esta profundidad se deberá tener en cuenta por su influencia en las excavaciones a realizar, especialmente en el entorno de la EDAR, que es donde se ubican los sondeos SR-1 y SR-2.

El sondeo SC-1 y el ensayo de penetración P-1 se realizaron muy próximos al cauce del Río Guadiaro. el sondeo SR-2.

3.6. AGRESIVIDAD DEL SUELO Y DEL AGUA

Se analiza la agresividad del agua freática y del suelo hacia el hormigón, tomando la tabla de clasificación de la agresividad química de la EHE-08

Tabla 8.2.3.b Clasificación de la agresividad química

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		Qa	Qb	Qc
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
AGUA	VALOR DEL pH, según UNE 83.952	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
	CO_2 AGRESIVO (mg CO_2/ l), según UNE-EN 13.577	15 - 40	40 - 100	> 100
	IÓN AMONIO (mg NH_4^+ / l), según UNE 83.954	15 - 30	30 - 60	> 60
	IÓN MAGNESIO (mg Mg^{2+} / l), según UNE 83.955	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
	IÓN SULFATO (mg SO_4^{2-} / l), según UNE 83.956	200 - 600	600 - 3000	> 3000
	RESIDUO SECO (mg / l), según UNE 83.957	75 - 150	50 - 75	< 50
SUELO	GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg), según UNE 83.962	> 200	(*)	(*)
	IÓN SULFATO (mg SO_4^{2-} / kg de suelo seco), según UNE 83.963	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000

(*) Estas condiciones no se dan en la práctica

Tabla 12. Clasificación de la agresividad química. EHE-08

Se han realizado los siguientes ensayos de agresividad sobre las muestras de agua freática extraidas en los distintos reconocimientos, observándose que no existe agresividad química por el agua freática:

	Muestra		
	C-3	SC-1	SR-2
Ph	7,6	7,9	7,8
Magnesio (mg/l)	-	-	-
Amonio (mg/l)	-	-	-
Sulfato (mg/l)	70,1	149,8	132
Dióxido de carbono (mg/l)	-	-	-
Residuo seco (mg/l)	160,3	222,3	186,3

Tabla 13. Agresividad del agua

También se han realizado ensayos de contenido en yeso y en sulfatos de las muestras de suelo, no existiendo agresividad por contenido en sulfatos en el suelo

MUESTRA		Yeso (%)	SO_4 (mg/kg)
Muestra	Prof. (m)		
C3 (M9)	1,00-3,00	0,0	
C4 (M10)	0,30-3,00	0,0	
C5 (M11)	0,20-1,20	0,0	
C5 (M12)	1,20-3,40	0,0	
C6 (M13)	0,20-3,00	0,0	
C7 (M14)	0,40-3,00	0,0	
SC-1 (M38)	1,80-2,40		92,2
SC-1 (M39)	3,00-3,60		56,8
SC-2 (M41)	3,00-3,60		86,8
SR-1 (M43)	3,60-4,50		521,3
SR-1 (M44)	6,30-7,00		251,3
SR-6 (M48)	3,00-3,60		536,8
SR-6 (M50)	8,65-8,90		-

Tabla 14. Agresividad del suelo

3.7. EXCAVABILIDAD

La unidad geotécnica UG-1 está compuesta por arcillas de baja plasticidad, que son excavables por medios mecánicos.

La unidad geotécnica UG-2 está compuesta por arcillas de alta plasticidad, con intercalaciones de calcarenitas. Los niveles arcillosos serán excavables, pero es posible que, de manera puntual, los niveles de calcarenitas o margocalizas respresenten una resistencia superior y sea necesario el empleo del martillo.

La unidad geotécnica UG-3 está compuesta por calizas, con un elevado grado de fracturación. Este nivel no será excavable ni ripable. Es posible que, dado el elevado grado de fracturación que la parte superior sea disgregable con martillo, pero, en general será necesario el empleo de voladura.

Para analizar la excavabilidad, se realizó un perfil sísmico en el entorno del pozo donde se unifican los vertidos del núcleo de Cortes. A partir de 3 m, los materiales son ripables. A partir de 7 m el material no es ripable.

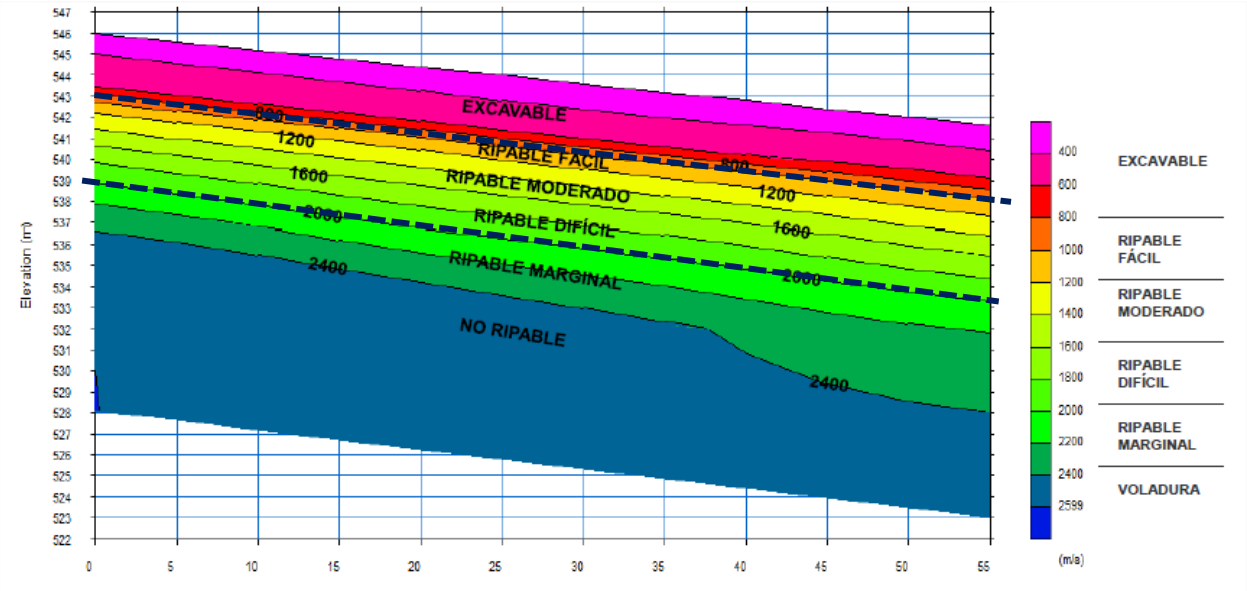


Figura 1. Perfil sísmico

3.8. RIESGOS ESPECÍFICOS

3.8.1 Expansividad

Todos los suelos arcillosos experimentan variaciones de volumen según el grado de humedad, correlativas con variaciones de la tensión capilar y la presión efectiva. La importancia de estas variaciones dependerá de la naturaleza de la arcilla y del clima.

Así, para que existan realmente problemas de expansividad es necesario que se den tres circunstancias:

- Cambios de humedad
- Grado de desecación de la arcilla
- Cambio potencial de volumen

Los cambios de humedad se limitan a la zona más superficial del terreno, denominada zona activa. El espesor de la zona activa varía según el clima y la naturaleza de la arcilla.

De acuerdo con Jiménez Salas (1959), en Andalucía su espesor oscila entre 0,9 y 2,50 m. En los reconocimientos realizados no se aprecia este espesor.

En la siguiente tabla se resumen los rangos de valores de los distintos parámetros empleados para evaluar el potencial expansivo de un suelo:

CRITERIOS PARA EVALUAR EL POTENCIAL EXPANSIVO

EXPANSIVIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
Ip (índice de plasticidad)	<18	15-28	25-40	>35
WL (límite líquido)	< 30	30-40	40-60	>60
Finos (%)	<30	30-60	60-95	>95
LAMBE (PVC)	0-2	2-4	4-6	6-12
I_{LL} = W/WL	>0,55	0,55-0,37	0,37-0,25	0,25
PRESION HINCHAMIENTO PROBABLE (Kg/cm^2)	<0,25	0,25-1,25	1,25-3,00	3,00
HINCHAMIENTO PROBABLE EN SUPERFICIE (cm)	0-1	1-3	3-7	7
% DE HINCHAMIENTO PROBABLE	<1	1-4	4-10	10

Tabla 15. Potencial expansivo. Parámetros de control y rangos

Se han evaluado los distintos parámetros sobre las muestras disponibles de las unidades UG-1 y UG-2, señalándose el potencial expansivo según la escala de color adoptada en la **Tabla 15**

MUESTRA		GRANULOMETRIA	LIMITES ATTERBERG			γ_{seca}	ω		Hinch.libre %
Muestra	Prof. (m)	# 0,08 UNE	L.L	L.P	I.P.	g/cm^3	%	ILL	
C3 (M9)	1,00-3,00	60,0	36,70	17,80	18,90				1,50
C4 (M10)	0,30-3,00	91,0	30,00	18,20	12,10				
C5 (M11)	0,20-1,20	58,0	34,00	18,90	15,00				
C5 (M12)	1,20-3,40	97,0	43,40	24,50	19,00				
C6 (M13)	0,20-3,00	79,0	31,20	16,90	14,30				1,05
C7 (M14)	0,40-3,00	92,0	38,10	19,80	18,30				1,75
SC-1 (M37)	1,30-1,80	22,5	NP	NP	NP				
SC-1 (M38)	1,80-2,40	58,3	29,20	20,50	8,70				
SC-1 (M39)	3,00-3,60	28,4	28,00	21,70	6,30				
SC-2 (M41)	3,00-3,60	96,6	47,10	22,90	24,20	1,60	22,54	0,48	
SC-2 (M42)	3,60-4,20	95,8	46,40	23,30	23,10				

Tabla 16. UG-1. Valoración del potencial expansivo

MUESTRA		GRANULOMETRIA	LIMITES ATTERBERG			γ_{seca}	ω		Hinch.libre %	Presión de hinchamiento (kPa)
Muestra	Prof. (m)	# 0,08 UNE	L.L	L.P	I.P.	g/cm^3	%	ILL		
SR-1 (M43)	3,60-4,50	75,6	43,40	24,10	19,30					
SR-1 (M44)	6,30-7,00	92,5	46,20	23,00	23,20					
SR-2 (M45)	3,00-3,30	98,4	47,40	22,60	24,80	1,64	21,60	0,46		98,80
SR-6 (M48)	3,00-3,60	98,7	53,80	22,70	31,10	1,62	21,20	0,39		127,80
SR-6 (M49)	6,00-6,60	99,1	50,10	21,50	28,60	1,65	21,35	0,43		119,20
SR-6 (M50)	8,65-8,90	99,3	59,80	27,80	32,00	1,62	24,71	0,41		

Tabla 17. UG-2. Valoración del potencial expansivo

En el caso de las muestras de la UG-1, aunque presentan un porcentaje de finos elevado aunque variable, la plasticidad es moderada, indicando un potencial expansivo entre bajo y medio. Los ensayos específicos de hinchamiento libre indican un potencial expansivo medio, con hinchamientos sobre muestras remoldeadas superior al 1%. Por todo ello, se observa un potencial expansivo bajo a medio para la UG-1.

Las muestras de la unidad geotécnica 2 presentan una plasticidad mÁs elevada, con límites líquidos del orden del 50% e índices de plasticidad del orden de 25-28%, lo que implica un potencial expansivo alto. Los valores de presión de hinchamiento son del orden de 100 kPa, representando una expansividad media. Por todo ello, se observa un potencial expansivo medio a alto para la UG-2.

Esto afectará, en general, a todas las estructuras a diseñar, pero, en especial, a los elementos de la EDAR y la EBAR Cortes Norte, que se apoyan sobre la UG-2. En estos elementos, deberán tenerse en cuenta los posibles cambios de volumen producidos por efectos de la expansividad. Los cambios de volumen se producirán con mayor efecto en los niveles más superficiales, donde se producen los cambios de humedad del terreno.

De cara al diseño de los colectores, será recomendable en esta zona el empleo de materiales flexibles (pvc, polietileno).

Se recomienda que la excavación de las zanjas se tenga abierta el menor tiempo posible, sin que se exceda en ningún caso los 8 días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería. En materiales arcillosos se produce una meteorización fácil y rápida del suelo, lo que origina una reducción de los parámetros resistentes, aumentando el riesgo de inestabilidad de los taludes.

Si fuese absolutamente imprescindible efectuar en más tiempo la apertura de las zanjas, se deberá dejar sin excavar unos veinte centímetros sobre la rasante de la solera, para realizar su acabado en un momento posterior.

De cara al diseño de las cimentaciones, se deberán seguir las siguientes recomendaciones generales para evitar los efectos de la expansividad tanto en las cimentaciones diseñadas como en la urbanización. Estas medidas constructivas ayudan a prever posibles daños y disminuir los riesgos de expansividad:

- La contribución de los árboles a la desecación del terreno es muy importante. Las raíces se extienden a grandes distancias, penetran bajo la cimentación de los edificios, rompen las arquetas y sobre todo eliminan humedad rápidamente, por eso deberán plantarse a una distancia superior a su máxima altura previsible en edad adulta.
- Dentro de la peligrosidad intrínseca se conceptúan como muy peligrosos los álamos, acacias, sauces, olmos; peligrosos el abedul, fresno, haya y encina y poco peligrosos los cedros, abetos y pinos.
- No se utilizará el material excavado como préstamo para rellenos.
- Es perjudicial abrir los pozos o excavaciones, dejándolos expuestos temporalmente; es conveniente dejar en el fondo una capa sin excavar unos 15 cm retirándola en el momento de realizar las cimentaciones.
- Los edificios se deberán rodear por aceras impermeabilizadas de un ancho de 1,50 - 2,0 m inclinadas hacia el exterior con una pendiente mínima del 2%.
- Las canalizaciones deberán ser de calidad, de ejecución cuidada, y flexibles en lo posible: los tubos de PVC o plástico son los que dan mejores resultados. Las arquetas deben ser de hormigón, las tradicionales de ladrillo pueden ser muy peligrosas. Las aguas pluviales de los tejados deberán ser recogidas con canalones y conducidas al alcantarillado.
- Las plantaciones no se dispondrán adosadas a las edificaciones.
- Los muros no deben hormigonarse directamente contra el terreno, sino que deben de separase de éste por medio de un relleno de material francamente comprensible y con un cierto grado de impermeabilidad (zahorra sucia sin compactar), se deberá dejar una salida al agua, mediante un tubo de hormigón poroso, colocado en la parte inferior del trasdós del muro.

Como recomendaciones específicas para los elementos de las EBARes y EDAR se indica:

- La cimentación de los elementos enterrados se realizará, como mínimo a 2 m de profundidad. Bajo los mismos se deberá realizar un saneo adicional de 1.00 m, realizando su sustitución con un suelo adecuado o material granular con un porcentaje de finos superior al 10 %
- El relleno de los muros de los elementos enterrados se realizará igualmente con un suelo adecuado o material granular con un porcentaje de finos superior al 10 %. En caso de realizarse la urbanización mediante aceras, deberá cuidarse la impermeabilización, con pendiente hacia el exterior. En caso contrario, se recomienda ejecutar una capa de 0.50 m de espesor mediante arcilla en la parte superior, a modo de tapón impermeable para minimizar la entrada de agua de escorrentía
- Se deberá realizar colocar un sistema de drenaje perimetral a los elementos enterrados, para drenar al exterior las posibles fugas de agua
- Es recomendable el apoyo de la cimentación mediante un pozo de hormigón en masa a una profundidad de 2-3 m desde la superficie del terreno.
- Dentro de las obras de explanación de la parcela, se realizará un saneo de 1 m.

3.9. DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA DE LA ACTUACIÓN

El presente proyecto de construcción consiste en la ejecución de la red de saneamiento y el sistema de depuración del municipio de Cortes. Para ello, se ejecutará una EDAR, tres EBAR y una red de colectores.

3.9.1 Colectores

Se distinguen los siguientes tramos de colectores:

- Colector desde la EBAR Cortes Norte hasta el núcleo urbano.
- Colector desde la EBAR Cortes Sur hasta el pozo de reunión
- Colector desde el PV3 hasta el pozo de reunión
- Colector desde el pozo de reunió hasta la EDAR
- Colector desde el PV8 hasta la EBAR Cañada.
- Colector desde la EBAR Cañada hasta la EDAR

En la siguiente tabla se resumen los condicionantes más significativos de cada tramo de colector

Colector inicio	Colector fin	Unidades geotécnicas	Taludes zanja	Excavabilidad
EBAR Cortes Norte	Núcleo urbano	UG-1 1.60 m UG-2	1H/3V Entibada tramo urbano	Excavable por medios mecánicos
EBAR Cortes Sur	Pozo de reunion	UG-2 UG-3	1H/3V Entibada tramo urbano	UG-2 Excavable-Ripable UG-3 No excavable
PV-3	Pozo de reunión	UG-1 UG-3	1H/3V Entibada tramo urbano	UG-1 Excavable UG-3 No excavable
Pozo de reunion	EDAR	UG-1	1H/3V Entibada tramo urbano	UG-1 Excavable
PV8	EBAR Cañada	UG-1	1H/3V Entibada tramo urbano	UG-1 Excavable
EBAR Cañada	EDAR	UG1	1H/3V Entibada tramo urbano	UG-1 Excavable

Tabla 18. Condicionantes geotécnicos colectores

3.9.2 EDAR

La EDAR se ubica en una parcela junto al Río Guadiaro. Para la caracterización geotécnica de esta parcela se realizaron dos sondeos mecánicos y dos calicatas.

De acuerdo a la información proporcionada por estos reconocimientos, el terreno está compuesto por un primer nivel de arcillas de baja plasticidad descritas dentro de la UG-1, en un espesor variable, en función del reconocimiento, entre 2 y 3 m. Bajo este nivel, se observa la UG-2, compuesta por margas arcillosas con intercalaciones de niveles margocalizos y de calcarenitas.

Los elementos de la EDAR podrán ser cimentados, bien en la UG-1 bien en la UG-2, considerando tensiones admisibles de 150 kPa.

Se recomienda la siguiente columna geotécnica de cálculo para los elementos de la EDAR:

0.00-0.20. Relleno antrópico

0.20-2.00 UG-1 Arcillas y margas arcillosas de baja plasticidad

Ángulo de rozamiento:	ϕ= 22º
Cohesión efectiva:	c' = 20 kPa
Cohesión sin drenaje:	C_u = 75 kPa
Densidad aparente:	$\gamma_{aparente}$ = 19,5 kN/m^3
Módulo de deformación:	E = 10 MPa

2.00 m en adelante. UG-2 Margas y arcillas de alta plasticidad e intercalaciones de margocalizas

Ángulo de rozamiento:	ϕ= 24º
Cohesión efectiva:	c' = 30 kPa
Cohesión sin drenaje:	C_u = 100 kPa
Densidad aparente:	$\gamma_{aparente}$ = 20 kN/m^3
Módulo de deformación:	E = 30-40 MPa

Los materiales excavados en la UG-1 podrán ser empleados como relleno de núcleo de terraplén.

El nivel freático se ha detectado a 6.50 m de profundidad.

Debido a que la mayor parte de los elementos de la EDAR se cimentarán sobre la UG-2, se recomienda tener en cuenta las precauciones por el potencial expansivo de este nivel.

3.9.3 EBAR Cortes Sur

Esta EBAR se sitúa al Sur del núcleo de Cortes de la Frontera. En la ubicación de esta EBAR se realizó el sondeo SR-5, que alcanzó 10 m de profundidad.

El terreno en esta zona, está compuesto por margas arcillosas y por calizas, en profundidad. La columna geotécnica de cálculo propuesta para esta EBAR es la siguiente:

0.00-0.20 Tierra vegetal

0.20-4.80 UG-2 Margas y arcillas de alta plasticidad e intercalaciones de margocalizas

Ángulo de rozamiento:	ϕ= 24º
Cohesión efectiva:	c' = 30 kPa
Cohesión sin drenaje:	C_u = 100 kPa
Densidad aparente:	$\gamma_{aparente}$ = 20 kN/m^3
Módulo de deformación:	E = 30-40 MPa

4.80 m en adelante. UG-3. Calizas

No se ha detectado el nivel freático.

En esta EBAR, aunque se ha observado la UG-2 que, de acuerdo a los análisis realizados presenta un potencial expansivo medio-alto, presenta un espesor de 4.80 m, limitado en profundidad por las calizas de la UG-3. Por tanto, para la losa de la cántara de la EBAR, que se encuentra a 3-4 m de profundidad, no será necesario tomar precauciones adicionales, puesto que el espesor susceptible de sufrir fenómenos de expansividad será muy reducido.

Para las cimentaciones superficiales, se atenderán a las recomendaciones indicadas en el apartado 3.8.1, cimentando a profundidades de entre 2 y 3 m desde la superficie del terreno.

3.9.4 EBAR Cortes Norte

Esta EBAR se sitúa al Norte del núcleo urbano de Cortes de la Frontera, y en dicha ubicación se realizó el sondeo SR-6 de 10 m de longitud.

Esta zona está compuesta por un primer nivel de arcillas de baja plasticidad encuadradas dentro de la UG-1, un segundo nivel de margas arcillosas de alta plasticidad descritas dentro de la UG-2.

Se recomienda la siguiente columna geotécnica de cálculo:

0.00-1.60 UG-1 Arcillas y margas arcillosas de baja plasticidad

Ángulo de rozamiento:	ϕ= 22º
Cohesión efectiva:	c' = 20 kPa
Cohesión sin drenaje:	C_u = 75 kPa
Densidad aparente:	$\gamma_{aparente}$ = 19,5 kN/m^3
Módulo de deformación:	E = 10 MPa

1.60 en adelante UG-2 Margas arcillosas de alta plasticidad

Ángulo de rozamiento:	ϕ= 24º
Cohesión efectiva:	c' = 25 kPa
Cohesión sin drenaje:	C_u = 100 kPa
Densidad aparente:	$\gamma_{aparente}$ = 20 kN/m^3
Módulo de deformación:	E = 30-40 MPa

No se ha detectado el nivel freático.

Se recomienda la cimentación tanto en las arcillas de baja plasticidad de la UG-1, considerando una tensión admisible de 150 kPa, como en las margas arcillosas de alta plasticidad de la UG-2, pudiendo considerarse una tensión admisible de 200 kPa.

Debido al potencial expansivo medio-alto observado en la UG-2, con presiones de hinchamiento superiores a 120 kPa, se deberán atender a las recomendaciones indicadas en el apartado 3.8.1. Se realizará un saneo de 1 m mínimo bajo la losa de la EBAR, sustituyéndolo por un suelo adecuado con porcentaje de finos superior al 10% y las zapatas se apoyarán en un pozo de hormigón en masa que alcance una profundidad de 2 m como mínimo desde la superficie del terreno.

3.9.5 EBAR Cañada

Esta EBAR se sitúa al Sur del término de Cortes de la Frontera. En la ubicación de esta EBAR estaba prevista la ejecución del sondeo SR-3, que no pudo ser realizado por falta de permiso.

A partir de los ensayos próximos realizados, especialmente el SC-1 y el P-1, se recomienda la siguiente columna geotécnica de cálculo:

0.00-2,40 UG-1 Arcillas y margas arcillosas de baja plasticidad

Ángulo de rozamiento:	ϕ= 22º
Cohesión efectiva:	c' = 20 kPa
Cohesión sin drenaje:	C_u = 75 kPa
Densidad aparente:	$\gamma_{aparente}$ = 19,5 kN/m^3
Módulo de deformación:	E = 10 MPa

2,40 en adelante UG-1. Gravas arenosas

Ángulo de rozamiento:	ϕ= 34º
Cohesión efectiva:	c' = 5 kPa
Densidad aparente:	$\gamma_{aparente}$ = 20 kN/m^3

El nivel freático se considerará a 2,6 m de profundidad.

Se recomienda la cimentación de la EBAR en el nivel de gravas arenosas, considerando una tensión admisible de 200 kPa.

3.10. DESMONTES Y EXCAVACIONES

Las excavaciones a realizar se engloban en dos grupos: por una parte las zanjas para alojar las tuberías, que se realizarán en materiales pertenecientes a las 3 unidades geotécnicas caracterizadas en el apartado 3.3, y y la excavación para la ejecución de los elementos y depósitos de las EBAR y EDAR. En ambos casos, se tratará de excavaciones provisionales, que estarán abiertas un corto espacio de tiempo, rellenándose una vez ejecutada la obra. Por otra parte, el desmonte a realizar en la parcela de la EDAR para ejecutar la explanación.

Las zanjas para las tuberías contarán, en general, con alturas inferiores a 2.50 m.

3.10.1 Metodología empleada en el cálculo

Para el estudio de la estabilidad de los taludes de excavación, se emplearán métodos de equilibrio límite, con el programa SlopeW de GeoStudio 2004.

El método requiere aportar como dato de entrada la posición del centro del círculo de rotura y las fuerzas que intervienen en el equilibrio. Para definir estas últimas es imprescindible conocer previamente los parámetros geotécnicos principales de terreno: cohesión, fricción, peso específico y presencia de agua.

Como resultado del cálculo se obtiene el factor de seguridad (FS) en el círculo de rotura escogido. Como el FS aparece de modo implícito en las ecuaciones del método, su valor debe obtenerse mediante un proceso iterativo que converge rápidamente.

Los datos que requiere el programa son:

- Cohesión, ángulo de rozamiento y peso específico de los terrenos.
- Geometría del talud. Es posible adaptar la geometría prácticamente sin limitaciones, así como considerar distintos terrenos, cada uno de ellos con su geometría y propiedades.

El programa Slope/W calcula en una malla de centros de círculos dada por el usuario, el factor de seguridad de los posibles círculos que resultan de variar el radio en cada uno de los centros. Así es posible disponer de una representación de isolíneas de factores de seguridad (lugar geométrico de los centros de los círculos de rotura), solventándose en parte la limitación de tener que prefijar el círculo de rotura a priori. No obstante también es posible analizar un círculo determinado.

Para determinar los coeficientes de seguridad mínimos admisibles se toma como referencia lo indicado en la "Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera":

TABLA 4.1. ESTABILIDAD GLOBAL: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS

COMBINACIÓN DE ACCIONES	COEFICIENTE NORMAL	COEFICIENTE REDUCIDO
Casi permanente (*)	$F_1 \geq 1,50$	$F_{1,red} \geq 1,30$
Característica	$F_2 \geq 1,30$	$F_{2,red} \geq 1,20$
Accidental	$F_3 \geq 1,10$	$F_{3,red} \geq 1,05$

(*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad F_2 (véase apartado 2.10), o $F_{2,red}$, según sea el caso.

Tabla 19. Coeficientes de seguridad mínimos admisibles. GCOC.

El cálculo a largo plazo equivale a una combinación de acciones casi permanente, por lo que se precisará un coeficiente de seguridad mínimo de 1,50.

La situación a corto plazo corresponde a una combinación de acciones característica, con lo que el coeficiente de seguridad mínimo es de 1,30.

En definitiva, se van a analizar las siguientes situaciones:

- Análisis de estabilidad a largo plazo. Situaciones permanentes: F ≥ 1,50
- Análisis de estabilidad a corto plazo. Situaciones transitorias: F ≥ 1,30
- Análisis de estabilidad en hipótesis sísmica: F ≥ 1,10

Tal y como se ha indicado en el apartado anterior, las excavaciones de las zanjas deberán estar abiertas el menor tiempo posible. Considerando esta condición, se realizará un análisis de estabilidad a corto plazo en el caso de las zanjas a ejecutar en las unidades geotécnicas 1 y 2, considerando por tanto, parámetros geotécnicos sin drenaje, considerando como admisible un coeficiente de seguridad de 1.30.

En el caso de taludes permanentes, como son los taludes de excavación en la parcela de la EDAR, se realizará el análisis en condiciones de corto plazo, largo plazo y sísmicas.

Para la combinación sísmica, se considerarán las siguientes aceleraciones:

Horizontal: $a_h = \alpha \cdot a_c$, donde α, para taludes exentos, toma un valor de 0.5

Vertical: $a_v = 0.5 \cdot a_h$

3.10.2 Taludes provisionales

3.10.2.1 Zanjas de colectores

Se proponen las siguientes tipologías de zanjas:

- En tramo urbano y bajo caminos: zanja entibada
- Para alturas inferiores a 2.5 m: zanja con talud 3V/1H
- Para alturas superiores a 2.5 m: sección mixta: entibada hasta 2.50 m de profundidad, berma de 1.50 m y talud 1H/3V

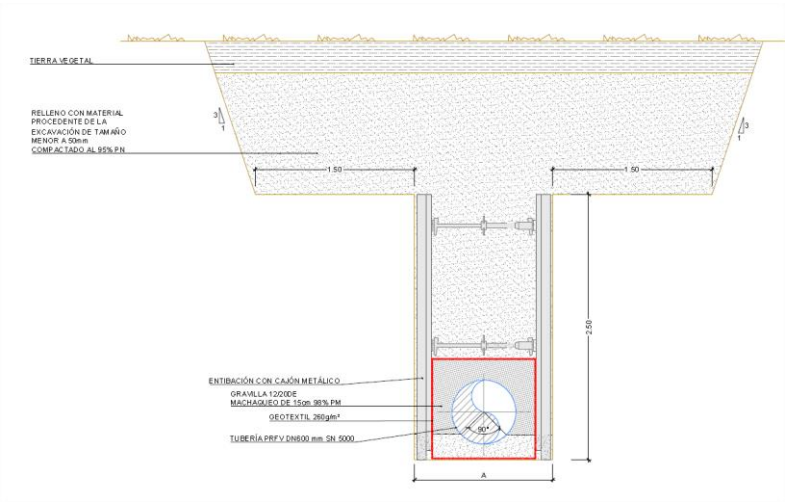


Figura 2. Zanja sección mixta

A continuación se realiza el análisis de estabilidad de dichas zanjas a realizar en cada una de las unidades geotécnicas atravesadas.

- Zanjas a excavar en la UG-1

La UG-1 está compuesta por arcillas y margas arcilllosas de plasticidad baja y consistencia fimre.

Se realiza el análisis de estabilidad de una zanja de 2.5 m de altura máxima, con taludes 1H/3V, considerando los siguientes parámetros geotécnicos:

Cohesión sin drenaje: C_u = 75 kPa

Densidad aparente: $\gamma_{aparente}$ = 19,5 kN/m^3

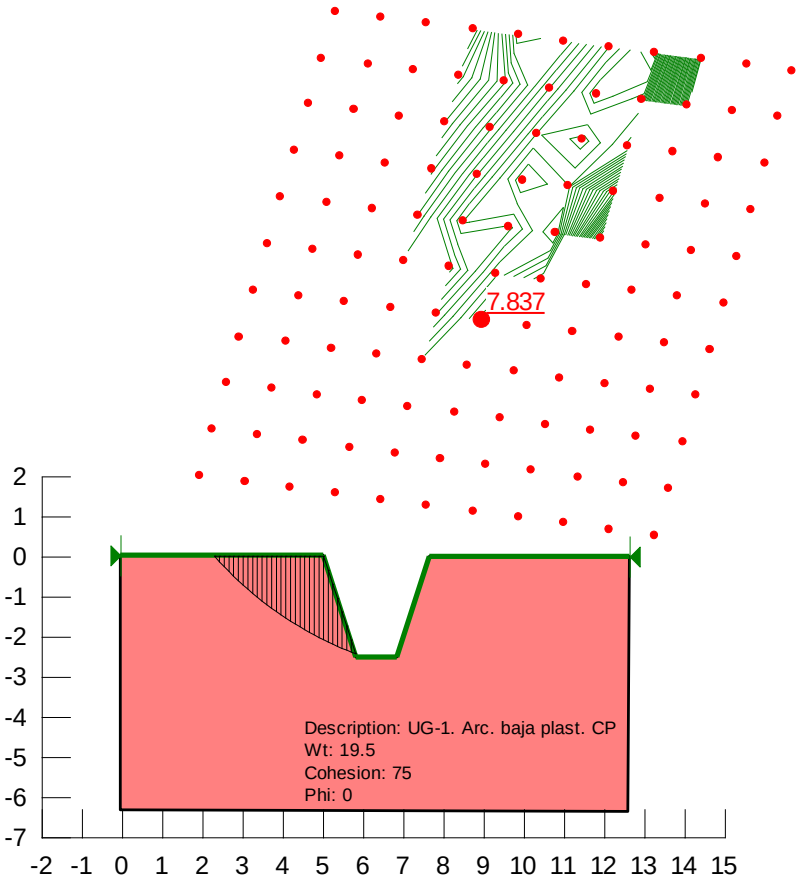


Figura 3. Zanja UG-1. Análisis de estabilidad

Se obtiene un coeficiente de seguridad superior al 1,3 mínimo admisible.

- Zanjas a excavar en la UG-2

La UG-2 está compuesta por margas y arcillas de alta plasticidad.

Se realiza el análisis de estabilidad de una zanja de 2.5 m de altura máxima, con taludes 1H/3V, considerando los siguientes parámetros geotécnicos:

Cohesión sin drenaje:	C_u =100 kPa
Densidad aparente:	$\gamma_{aparente}$ = 20 kN/m^3

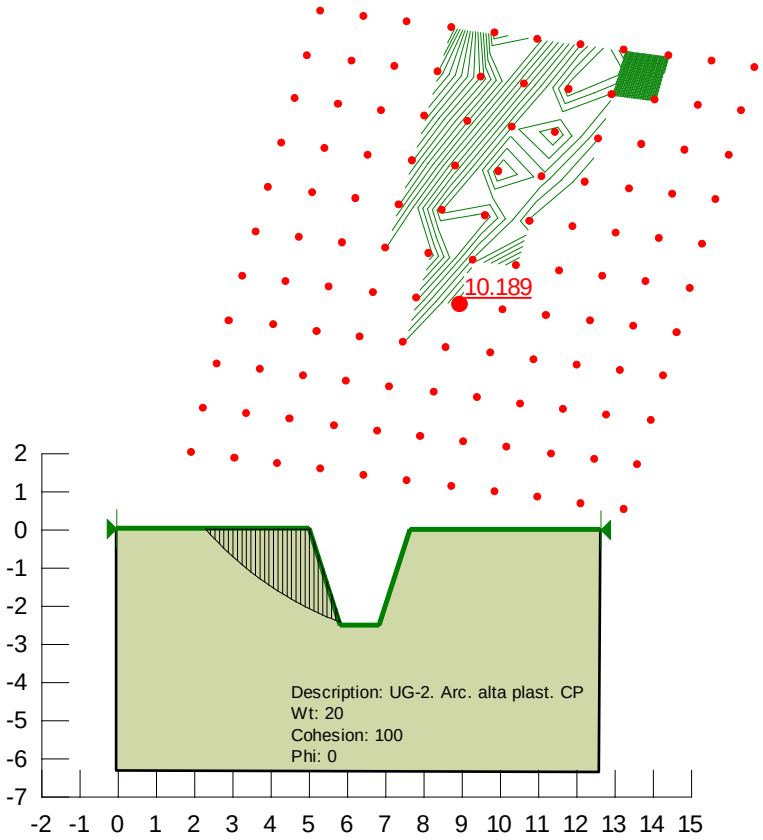


Figura 4. Zanja UG-2. Análisis de estabilidad

Se obtiene un coeficiente de seguridad superior al 1,3 mínimo admisible.

- Zanjas a excavar en la UG-3

La UG-3 está compuesta por roca caliza fracturada, no excavable por medios mecánicos.

Debido a la naturaleza de este material, no se considera necesario el análisis de estabilidad de las zanjas, puesto que se mantendrán estables incluso para taludes superiores al 1H/3V.

3.10.2.2 Recintos para la EDAR

La profundidad máxima de excavación de los recintos de la EDAR es de 5 m.

Se realiza el análisis de estabilidad de esta altura de excavación, considerando parámetros tanto a corto como a largo plazo, tratándose de una situación transitoria. Se consideran, para estos taludes provisionales, una inclinación 3V/1H.

Se consideran los siguientes parámetros geotécnicos:

0.00-0.20. Relleno antrópico

0.20-2.00 UG-1 Arcillas y margas arcillosas de baja plasticidad

Ángulo de rozamiento:	ϕ= 22º
Cohesión efectiva:	c' = 20 kPa
Cohesión sin drenaje:	C_u = 75 kPa
Densidad aparente:	$\gamma_{aparente}$ = 19,5 kN/m^3

2.00 m en adelante. UG-2 Margas y arcillas de alta plasticidad e intercalaciones de margocalizas

Ángulo de rozamiento:	ϕ= 24º
Cohesión efectiva:	c' = 30 kPa
Cohesión sin drenaje:	C_u = 100 kPa
Densidad aparente:	$\gamma_{aparente}$ = 20 kN/m^3

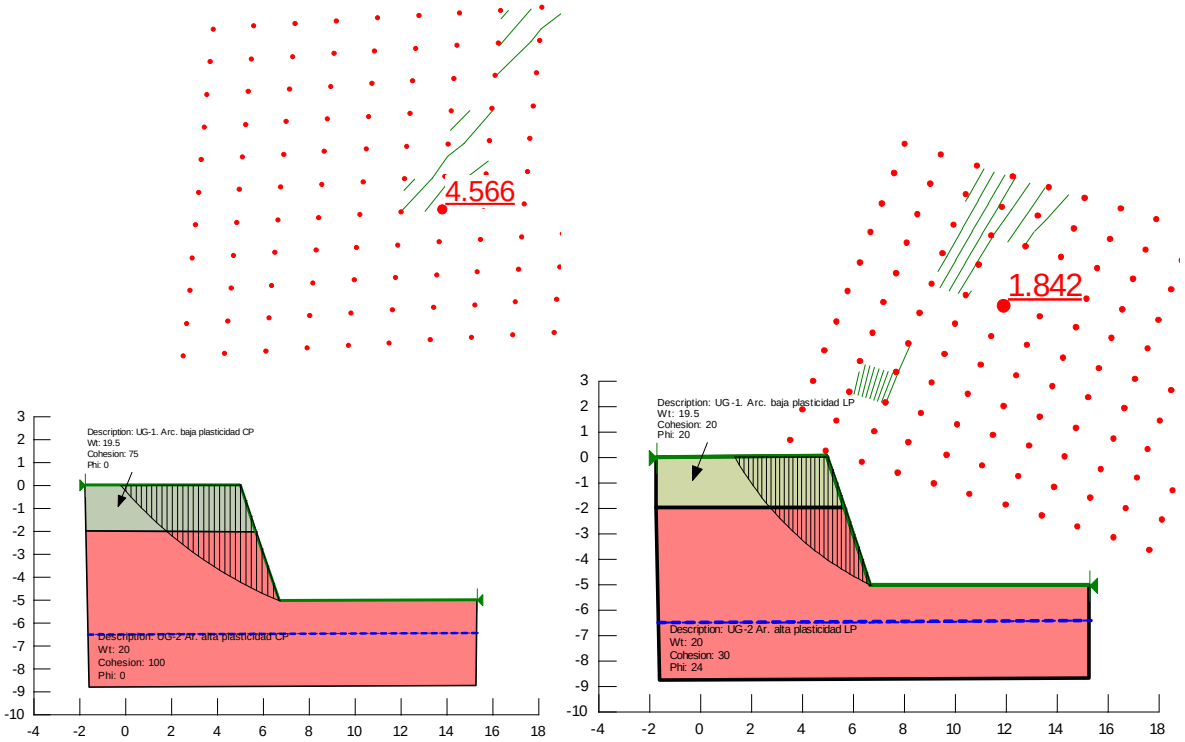


Figura 5. Recintos de la EDAR. Análisis de estabilidad

Se observan coeficientes de seguridad de 4,566 y 1,842, considerando parámetros no drenados y drenados respectivamente, superiores al 1.3 mínimo admisible.

3.10.3 Talud excavación EBAR Cortes Sur

La profundidad máxima estimada para la EBAR Cortes Sur es de 4 m.

Se realiza el análisis de estabilidad de esta altura de excavación, considerando parámetros tanto a corto como a largo plazo, tratándose de una situación transitoria. Se consideran, para estos taludes provisionales, una inclinación 3V/1H.

Se consideran los siguientes parámetros geotécnicos:

0.00-0.20 Tierra vegetal

0.20-4.80 UG-2 Margas y arcillas de alta plasticidad e intercalaciones de margocalizas

Ángulo de rozamiento:	ϕ= 24º
Cohesión efectiva:	c' = 30 kPa
Cohesión sin drenaje:	C_u = 100 kPa
Densidad aparente:	$\gamma_{aparente}$ = 20 kN/m^3

4.80 m en adelante. UG-3. Calizas

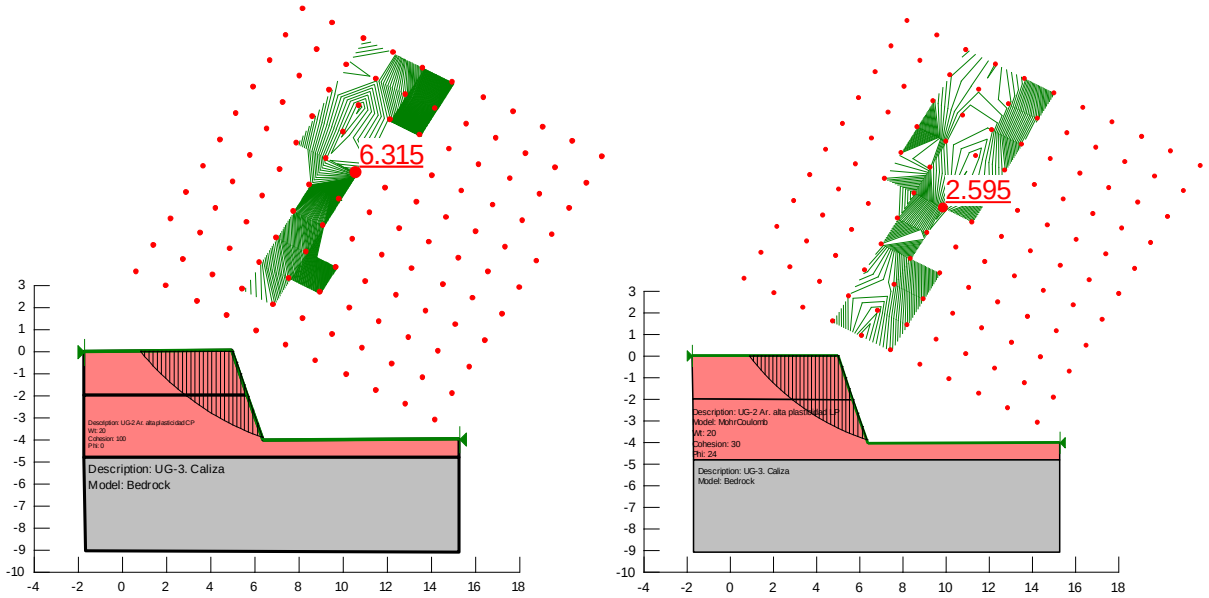


Figura 6. Recintos de la EBAR Cortes Sur. Análisis de estabilidad

Se observan coeficientes de seguridad de 6,315 y 2,595, considerando parámetros no drenados y drenados respectivamente, superiores al 1.3 mínimo admisible.

3.10.4 Talud excavación EBAR Cortes Norte

La profundidad máxima estimada para la EBAR Cortes Norte es de 4 m.

Se realiza el análisis de estabilidad de esta altura de excavación, considerando parámetros tanto a corto como a largo plazo, tratándose de una situación transitoria. Se consideran, para estos taludes provisionales, una inclinación 3V/1H.

Se consideran los siguientes parámetros geotécnicos:

0.00-1.60 UG-1 Arcillas y margas arcillosas de baja plasticidad

Ángulo de rozamiento:	ϕ= 22º
Cohesión efectiva:	c' = 20 kPa
Cohesión sin drenaje:	C_u = 75 kPa
Densidad aparente:	$\gamma_{aparente}$ = 19,5 kN/m^3

1.60 en adelante UG-2 Margas arcillosas de alta plasticidad

Ángulo de rozamiento:	ϕ= 24º
Cohesión efectiva:	c' = 25 kPa
Cohesión sin drenaje:	C_u = 100 kPa
Densidad aparente:	$\gamma_{aparente}$ = 20 kN/m^3

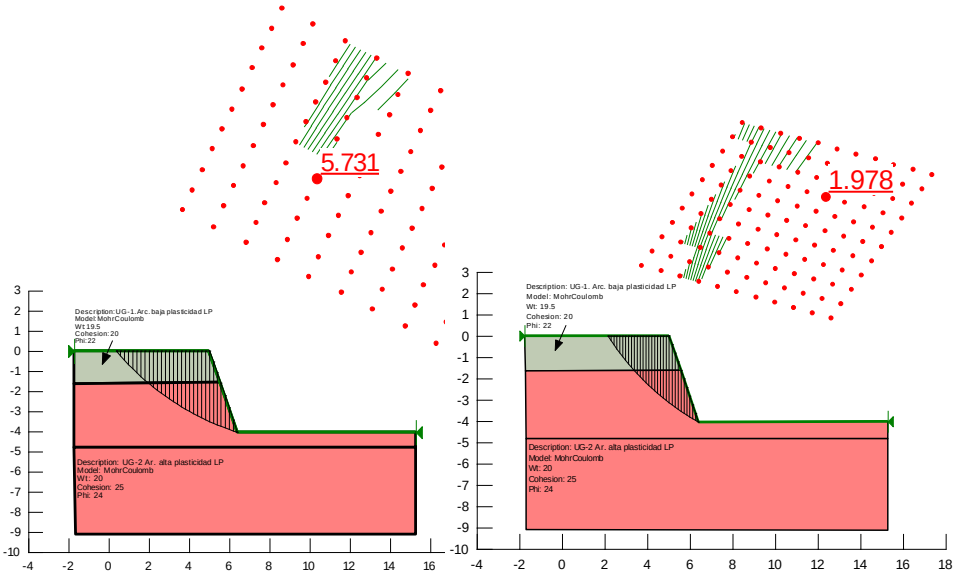


Figura 7. Recintos de la EBAR Cortes Norte. Análisis de estabilidad

Se observan coeficientes de seguridad de 5,731 y 1,978, considerando parámetros no drenados y drenados respectivamente, superiores al 1.3 mínimo admisible.

3.10.5 Talud excavación EBAR Cañada

La profundidad máxima estimada para la EBAR Cañada es de 4 m.

Se realiza el análisis de estabilidad de esta altura de excavación, considerando parámetros tanto a corto como a largo plazo, tratándose de una situación transitoria. Se consideran, para estos taludes provisionales, una inclinación 3V/1H.

Se consideran los siguientes parámetros geotécnicos:

0.00-2,40 UG-1 Arcillas y margas arcillosas de baja plasticidad

Ángulo de rozamiento:	ϕ= 22º
Cohesión efectiva:	c' = 20 kPa
Cohesión sin drenaje:	C_u = 75 kPa
Densidad aparente:	$\gamma_{aparente}$ = 19,5 kN/m^3

2,40 en adelante UG-1. Gravas arenosas

Ángulo de rozamiento:	ϕ= 34º
Cohesión efectiva:	c' = 5 kPa
Densidad aparente:	$\gamma_{aparente}$ = 20 kN/m^3

El nivel freático se considera a 2,6 m de profundidad.

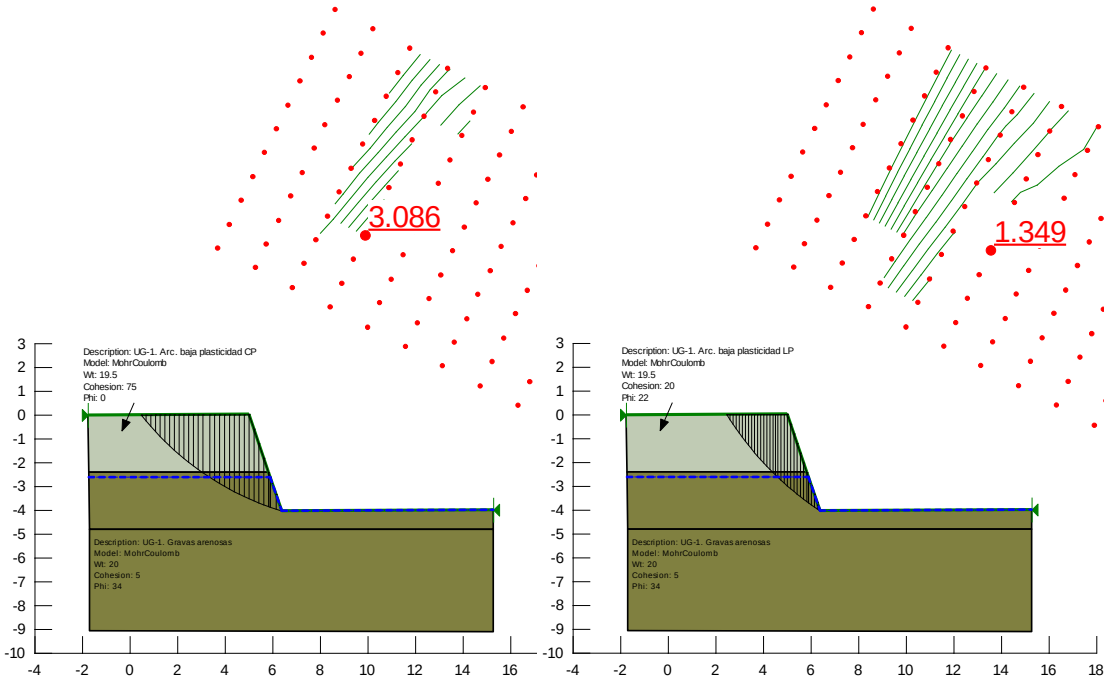


Figura 8. Recintos de la EBAR Cañada. Análisis de estabilidad

Se observan coeficientes de seguridad de 3,086 y 1,349, considerando parámetros no drenados y drenados respectivamente, superiores al 1.3 mínimo admisible.

3.10.6 Taludes definitivos. Parcela de la EDAR.

Debido a que la parcela para la ubicación de la EDAR tiene una pendiente elevada, es necesario ejecutar un movimiento de tierras con un desmonte en dos de los lados. Este desmonte presenta una altura máxima de excavación de 7 m.

Se propone la ejecución de este desmonte considerando un talud 3H/2V.

Se analiza la estabilidad de este desmonte, en situación tanto a corto plazo (parámetros no drenados) como a largo plazo (parámetros drenados) y bajo hipótesis sísmica.

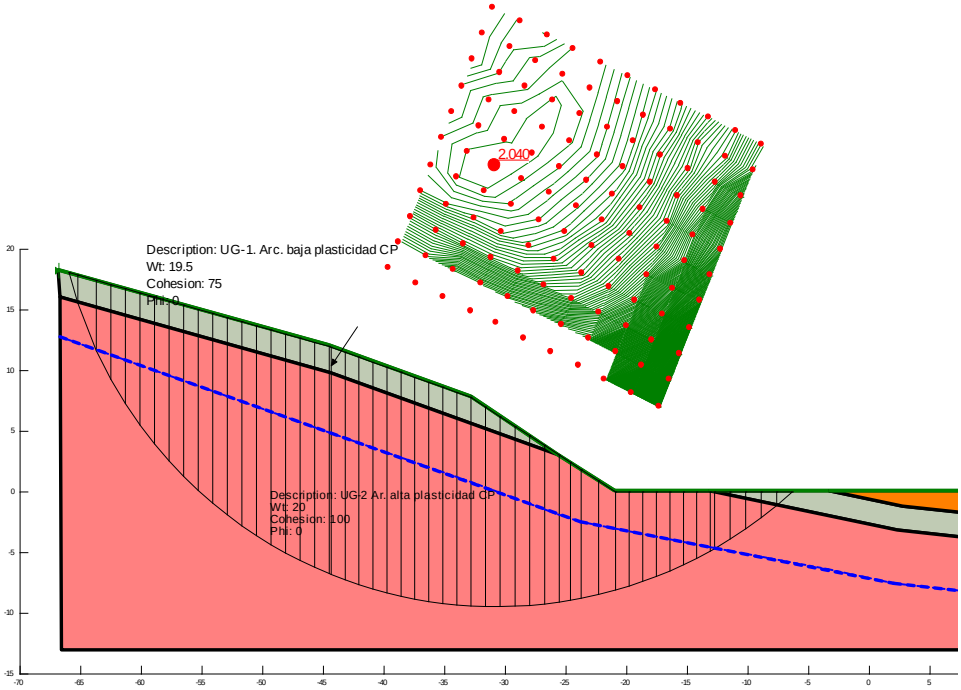


Figura 9. Desmonte EDAR. Par. No drenados. Análisis de estabilidad

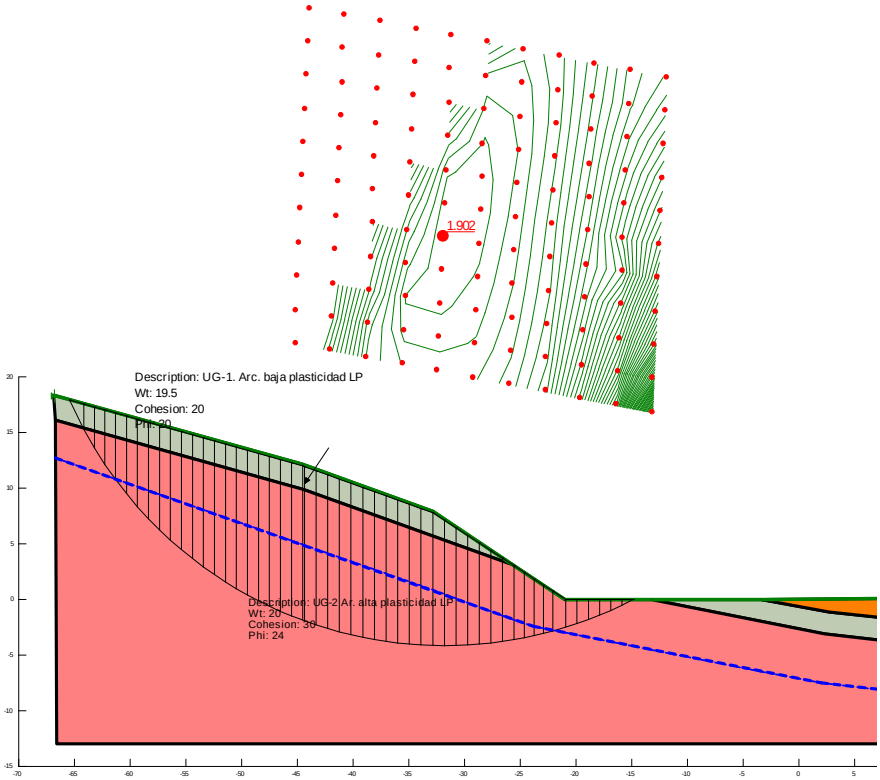


Figura 10. Desmonte EDAR. Par. drenados. Análisis de estabilidad

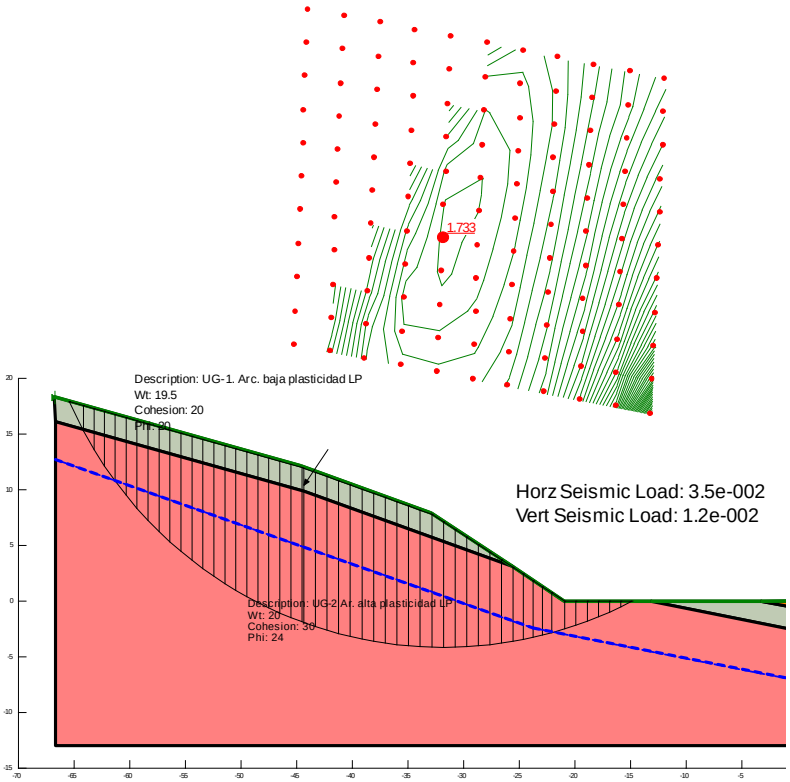


Figura 11. Desmonte EDAR. Par. Drenados y sismo. Análisis de estabilidad

Se obtienen los siguientes coeficientes de seguridad:

Hipótesis	Coeficiente de seguridad	Coef. Seguridad mínimo admisible
Corto plazo	2.040	1.30
Largo plazo	1.902	1.50
Sísmica	1.733	1.10

Tabla 20. Coeficientes de seguridad Desmonte EDAR

Se observa que los coeficientes de seguridad obtenidos son superiores a los mínimos admisibles.

3.11. RELLENOS

3.11.1 Descripción de rellenos

Junto con los rellenos de las zanjas de las tuberías, se ejecutará el relleno de explanación de la parcela de la EDAR, que presentará una altura máxima 3.50 m

3.11.2 Materiales previstos

Los suelos observados en el entorno de la EDAR están compuestos por arcillas de baja plasticidad (UG-1) y arcillas y margas arcillosas de alta plasticidad (UG-2). No se recomienda su reutilización de estos últimos materiales en rellenos.

Se recomienda la ejecución del relleno con un material procedente de préstamo o cantera. Se puede emplear un material tipo 0/32, procedente de las graveras o las canteras más próximas. Este material puede asimilarse a una arena arcillosa tipo SC según Casagrande, y como suelo adecuado según el PG-3.

Los parámetros geotécnicos se han obtenido a partir de una tabla dada por el NAVFAC en la que se dan valores típicos de materiales compactados en función del tipo de suelo al que pertenezcan. (“Typical Properties of Compacted Materials”, Soils Mechanics. Foundations and Earth Structures. NAVFAC, 1971).

PROPIEDADES TÍPICAS DE SUELOS COMPACTADOS (NAVFAC, 1971)					
Símbolo del grupo	Tipo de suelo	Cohesión (compactado) t/m²	Cohesión (saturado) t/m²	Ángulo de roza. int. efect. φ' grados	tg φ'
GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y de arena	0	0	> 38°	> 0,79
GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y de arena	0	0	> 37°	> 0,74
GM	Gravas limosas, mezclas de grava-arena-limo mal graduadas			> 34°	> 0,67
GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla mal graduadas			> 31°	> 0,60
SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava	0	0	38°	0.79
SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava	0	0	37°	0.74
SM	Arenas limosas, mezclas de arena-limo mal graduadas	5.13	2.05	34°	0.67
SM-SC	Mezclas de arena-limo-arcilla con finos poco plásticos	5.13	1.46	33°	0.66
SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcilla	7.57	1.12	31°	0.60
ML	Limos inorgánicos y limos arcillosos	6.83	0.93	32°	0.62
ML-CL	Mezcla de limo inorgánico y arcilla	6.59	2.24	32°	0.62
CL	Arcillas inorgánicas poco plásticas o de plasticidad mediana	8.79	1.32	28°	0.54

Tabla 21. Parámetros típicos de suelos compactados

Para este suelo, procedente de cantera, a emplear como relleno, se considerarán los siguientes parámetros

Ángulo de rozamiento interno ϕ=31º

Cohesión sin drenaje: c' = 10 kPa

Densidad aparente: $\gamma_{aparente}$ = 20 kN/m^3

3.11.3 Relleno explanación EDAR

La explanación de la parcela de la EDAR supone la ejecución de un relleno de 3.5 m de altura máxima.

Este relleno se ejecutará con un talud 2H/1V.

Se analiza la estabilidad de este relleno, en situación tanto a corto plazo (parámetros no drenados) como a largo plazo (parámetros drenados) y bajo hipótesis sísmica.

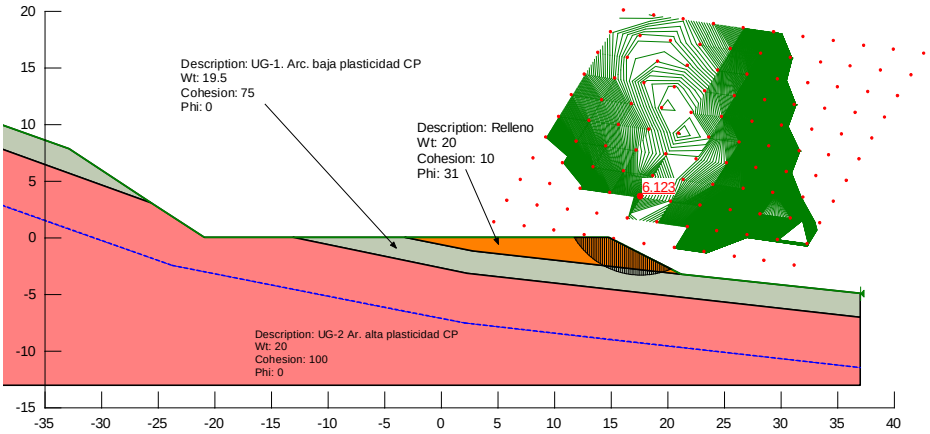


Figura 12. An. Estabilidad. Relleno EDAR. Corto plazo

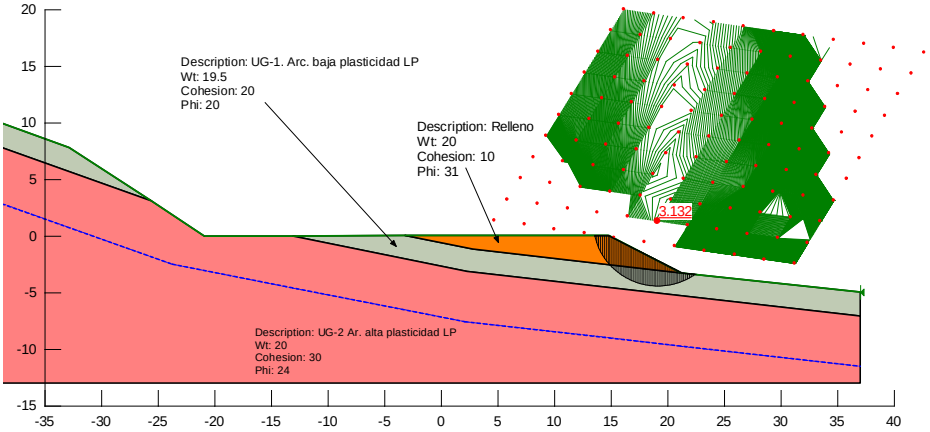


Figura 13. An. Estabilidad. Relleno EDAR. Largo plazo

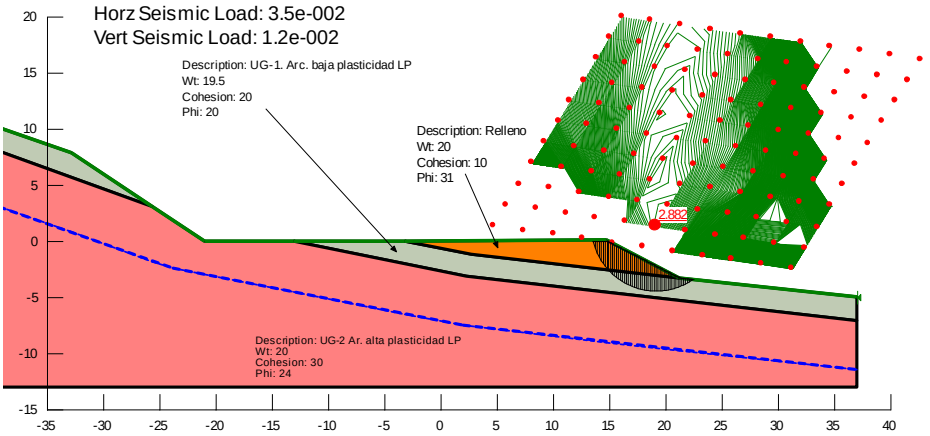


Figura 14. An. Estabilidad. Relleno EDAR. Hip. Sismica

Se obtienen los siguientes coeficientes de seguridad:

Hipótesis	Coeficiente de seguridad	Coef. Seguridad mínimo admisible
Corto plazo	6.123	1.30
Largo plazo	3.132	1.50
Sísmica	2.882	1.10

Tabla 22. Coeficientes de seguridad Relleno EDAR

3.12. ESTUDIO DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

3.12.1 Metodología de cálculo. cimentaciones superficiales

3.12.1.1 Carga de hundimiento

La estimación de la carga de hundimiento de las cimentaciones superficiales en suelos se realiza a partir de la fórmula de Terzaghi:

$$q_h = 0.5 \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma + c \cdot N_c + (q + \gamma_2 \cdot D) \cdot N_q$$

donde:

q_h es la carga de hundimiento;
γ_1 es la densidad del suelo por debajo de la base de la cimentación;
γ_2 es la densidad del suelo lateralmente a la cimentación;
q es la sobrecarga vertical lateral a la cimentación;
c es la cohesión del suelo por debajo de la base de la cimentación;
B es la anchura de la cimentación;
D es la profundidad de la cimentación;
$N\gamma$, Nc y Nq son los coeficientes de carga de hundimiento.

Estos coeficientes se calculan mediante el ángulo de rozamiento ϕ del suelo presente bajo la cimentación a partir de las fórmulas siguientes:

$$N_q = \exp(\pi \cdot \tan\varphi) \cdot \tan^2\left(\pi/4 + \varphi/2\right)$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \cdot \tan(1.4 \cdot \varphi)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot\varphi$$

La tensión admisible q_{adm} se determina con la expresión siguiente:

$$q_{adm} = \frac{q_h}{F}$$

donde:

q_h es la carga de hundimiento;

F es el factor de seguridad que toma los siguientes valores en función del tipo de combinación de las acciones:

TABLA 4.7. **HUNDIMIENTO: COEFICIENTES DE SEGURIDAD MÍNIMOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

COMBINACIÓN DE ACCIONES	COEFICIENTE DE SEGURIDAD FRENTE AL HUNDIMIENTO
Casi permanente (*)	$F_1 \geq 3{,}00$
Característica	$F_2 \geq 2{,}60$
Accidental	$F_3 \geq 2{,}20$

(*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad F_2 (véase apartado 2.10).

Tabla 23.Coeficientes de seguridad frente al hundimiento de cimentaciones superficiales. GCOC.

En el caso de que el terreno de cimentación sea arcilloso, la fórmula general se reduce al anularse el coeficiente N_γ. Por tanto, la carga admisible se obtiene según la siguiente expresión:

$$q_{ad} = \frac{C \cdot N_c (1 + 0{,}2\, B/L)}{F} + \gamma \cdot D$$

En todo caso, se debe cumplir que la tensión q producida por las cargas estructurales es inferior a la tensión admisible correspondiente.

$$q \leq q_{adm}$$

3.12.1.2 Asientos

En cuanto a los asientos, se calcularán con la ayuda de una hoja de cálculo empleando el método elástico de Steinbrenner, según la expresión:

$$S = \frac{q \cdot K \cdot B}{E} \cdot (M \cdot \phi_1 - N \cdot \phi_2)$$

donde:

S = asiento

q = presión uniforme sobre el terreno. esta presión se obtiene del coeficiente entre el axil máximo y la superficie total de la zapata.

S = ancho de la cimentación

$\phi 1$, $\phi 2$ = funciones que dependen de las dimensiones de la zapata y de la profundidad de la capa (z). su valor se obtiene en tablas.

m = 1-ν2

n = 1-ν-2ν2

ν = coeficiente de poisson

E = módulo de deformación

K = coeficiente de minoración.

Se establecen como asientos admisibles los indicados en la siguiente tabla:

CRITERIOS TRADICIONALES SOBRE ASIENTOS ADMISIBLES

	Arena	*Arcilla*
Cimentaciones por zapatas		
Asiento máximo	25-40 mm	65 mm (120)
Asiento diferencial máximo	20-25 mm	40-50 mm (50)
Cimentaciones por losa		
Asiento máximo	40-65 mm	65-100 mm (120)

* los valores entre paréntesis corresponden a una recopilación realizada por Burland et al. (1977)

*Tabla 24. Asientos admisibles. "*Curso aplicado de cimentaciones*" de J. M. Rodríguez Ortiz y otros:*

3.12.2 EDAR

3.12.2.1 Descripción

En la parcela de la EDAR se ejecutarán distintos depósitos y edificios cimentados que transmitirán la carga al terreno mediante una cimentación superficial.

La columna geotécnica de cálculo en la parcela de la EDAR se indica en el apartado 3.9.2 EDAR. Se deberá retirar el nivel de relleno antrópico que presenta un espesor de 0,20 m.

Los distintos elementos de la EDAR se cimentarán, bien sobre la UG-1 o UG-2, bien sobre el relleno de la parcela.

3.12.2.1 Seguridad frente al hundimiento

Aplicando la metodología propuesta en el apartado 3.12.1.1 y teniendo en cuenta que el terreno está compuesto por un suelo cohesivo, se calcula la tensión admisible en función del empotramiento en el terreno, considerando, del lado de la seguridad, los parámetros resistentes correspondientes a la UG-1

Empotramiento (m)	q_{adm} (kPa)
0	154
1	174
2	193
3	213
4	232
5	252

Tabla 25. EDAR. Tension admisible por criterios de hundimiento

3.12.2.1 Asientos

Se estiman, a continuación, los asientos para distintas dimensiones de cimentación.

Se considera un asiento admisible para zapatas de hasta 4 m de 2.5 cm, y de 5 cm para losas.

Los asientos se estiman de acuerdo al método de Steinbrenner cuya metodología se expuso en el apartado 3.12.1.2considerando, del lado de la seguridad, un espesor de cálculo igual a dos veces el ancho de la cimentación.

Las tensiones indicadas son tensiones netas, es decir, si el elemento se encuentra enterrado, la carga transmitida hasta compensar el peso de las tierras excavadas, se considera que produce un asiento de recarga despreciable.

Dimensiones (m)	Asiento	qneta por criterios de asiento máximo (kPa)
1 x 1	1,33	200
2 x 2	2,21	200
3 x 3	2,41	170
4 x 4	2,50	150
5 x 5	3,77	200
8 x 8	4,78	190
10 x 10	4,99	170

Tabla 26. EDAR. Tension admisible por criterios de asientos

3.12.2.2 Carga admisible propuesta

A continuación se resume la carga admisible recomendada para distintas dimensiones de cimentación. Estas tensiones admisibles son netas, por lo que, en caso de elementos enterrados, se incrementarían en el peso de tierras excavadas:

Dimensiones (m)	Asiento	qneta por criterios de asiento máximo (kPa)	qneta por criterios de hundimiento (kPa)	qneta adm (kPa)
1 x 1	1,33	200	150	150
2 x 2	2,21	200	150	150
3 x 3	2,41	170	150	150
4 x 4	2,50	150	150	150
5 x 5	3,77	200	150	150
8 x 8	4,78	190	150	150
10 x 10	4,99	170	150	150

Tabla 27. EDAR. Tension admisible

3.12.2.3 Otras recomendaciones

Debido al potencial expansivo que presenta la unidad UG-2, tal y como se ha analizado en el apartado 3.8.1 se recomienda, en caso de detectarse esta unidad bajo la cimentación, realizar un saneo adicional bajo las cimentaciones y en la explanación de 1 m y sustituirlo por suelo adecuado o material granular con un 10% de finos.

En el caso de disponerse cimentaciones sobre el relleno de la parcela, se considerará una tensión admisible de 1,5 kg/cm2, análoga a la tensión admisible sobre el terreno natural. El relleno en este caso se deberá ejecutar con un material clasificado, como mínimo, como suelo adecuado según el PG-3. Se deberá compactar en tongadas de 30 cm de espesor máximo compactadas al 100 % PN, verificándose la correcta compactación del relleno mediante la comprobación de la densidad y placas de carga.

3.12.3 EBAR Cortes Sur

3.12.3.1 Descripción

Consta de tres cámaras de 2 m de ancho, situadas a 1.35 y 4.10 m de profundidad.

Además, se dispone de una caseta exterior a la EBAR

3.12.3.2 Reconocimientos realizados

Los reconocimientos realizados para la cimentación de la EBAR así como la columna geotécnica de cálculo, se han indicado en el apartado 3.9.3 EBAR Cortes Sur

3.12.3.3 Cálculo de la cimentación

Se propone, dado el tipo de estructura, una cimentación mediante losa, a las profundidades indicadas.

3.12.3.3.1 Tensión admisible

Según la metodología expuesta en el apartado 3.12.1.1 teniendo en cuenta que el terreno de cimentación es de tipo arcilloso, se realiza el cálculo de la tensión admisible por el terreno de cimentación:

$$q_{ad} = \frac{C \cdot N_c (1 + 0{,}2\, B/L)}{F} + \gamma \cdot D\,; \qquad q_{adm\ neta} = 200 \text{ kPa}$$

A esta tensión admisible habría que sumar el peso del terreno excavado para obtener la tensión admisible total.

3.12.3.3.2 Asientos previstos

Dadas las características de la EBAR, no se esperan sobre la cántara, tensiones superiores al peso del terreno excavado, es decir superiores a 50 kPa. Por ello, no son de esperar asientos de importancia bajo la misma.

3.12.3.3.3 Otras recomendaciones

Tal y como se indica en el apartado 3.9.3, debido al reducido espesor de margas y arcillas de alta plasticidad esperables bajo la losa de la cántara de la EBAR, no son de esperar problemas de hinchamiento.

Para la cimentación superficial de la caseta anexa, se recomienda efectuar un saneo y sustitución con suelo adecuado de 1 m bajo la misma.

3.12.4 EBAR Cortes Norte

3.12.4.1 Descripción

Consta de tres cámaras de 1.5 m de ancho, situadas a 1.50 y 3.50 m de profundidad.

3.12.4.2 Reconocimientos realizados

Los reconocimientos realizados para la cimentación de la EBAR así como la columna geotécnica de cálculo, se han indicado en el apartado 3.9.4 EBAR Cortes Norte

3.12.4.3 Cálculo de la cimentación

Se propone, dado el tipo de estructura, una cimentación mediante losa, a las profundidades indicadas

3.12.4.3.1 Tensión admisible

Según la metodología expuesta en el apartado 3.12.1.1 teniendo en cuenta que el terreno de cimentación es de tipo arcilloso, se realiza el cálculo de la tensión admisible por el terreno de cimentación:

$$q_{ad} = \frac{C \cdot N_c (1 + 0{,}2\, B/L)}{F} + \gamma \cdot D\,; \qquad q_{adm\ neta} = 200 \text{ kPa}$$

A esta tensión admisible habría que sumar el peso del terreno excavado para obtener la tensión admisible total. Para cimentaciones superficiales, a menos de 1,6 m desde la superficie del terreno se tiene la siguiente tensión admisible neta:

$$q_{adm\ neta} = 150 \text{ kPa}$$

3.12.4.3.2 Asientos previstos

Dadas las características de la EBAR, no se esperan sobre la cántara, tensiones superiores al peso del terreno excavado, es decir superiores a 50 kPa. Por ello, no son de esperar asientos de importancia bajo la misma.

3.12.4.3.3 Otras recomendaciones

Tal y como se indica en el apartado 3.9.4, debido al potencial expansivo observado en la UG-2, se recomienda realizar un saneo mínimo de 1 m bajo la losa de la EBAR, sustituyéndolo por un suelo adecuado con porcentaje de finos superior al 10% y las zapatas se apoyarán en un pozo de hormigón en masa que alcance una profundidad de 2 m como mínimo desde la superficie del terreno.

3.12.5 EBAR Cañada

3.12.5.1 Descripción

Consta de tres cámaras de 2 m de ancho, situadas a 1.80 y 3.40 m de profundidad.

Además, se dispone de una caseta exterior a la EBAR

3.12.5.2 Reconocimientos realizados

Los reconocimientos realizados para la cimentación de la EBAR así como la columna geotécnica de cálculo, se han indicado en el apartado 3.9.5 EBAR Cañada

3.12.5.3 Cálculo de la cimentación

Se propone, dado el tipo de estructura, una cimentación mediante losa, a las profundidades indicadas.

3.12.5.3.1 Tensión admisible

Según la metodología expuesta en el apartado 3.12.1.1 teniendo en cuenta que el terreno de cimentación consiste en un suelo granular compuesto por gravas arenosas densas, la estimación de la tensión admisible por criterios de hundimiento supone valores superiores a 500 kPa para profundidades superiores a los 2,5 m.

Para el apoyo en el nivel superior, compuesto por la UG-1. Arcillas y margas arcillosas de baja plasticidad, se recomienda considerar una tensión admisible de 150 kPa

Por tanto, dada la naturaleza del terreno no son de esperar problemas de tensión admisible ni de asientos para la cimentación de la EBAR.

3.12.5.3.2 Otras recomendaciones

Se deberá tener en cuenta que el nivel freático ha sido detectado a 2,6 m de profundidad.

En Sevilla, junio de 2020.

El Ingeniero Autor del Anejo

Dª. Marta Martín Martín
Colegiado Nº 20.734

El Geólogo Autor del Anejo

Dª. Eva Anguís Izquierdo
Colegiado Nº 770

El Ingeniero Autor del Proyecto

D. Fernando José Trujillo Díez
Colegiado Nº 17.007

APÉNDICE Nº 1. MAPA GEOLÓGICO MAGNA 1:25.000

1050-UBRIQUE

LEYENDA

TERRENOS POSTOROGÉNICOS

CUATERNAR.		RECIENTE	1, 2, 3, 4, 5
		ANTIGUO	6, 7
TERC.	MIOCENO SUP.	MESSINIENSE	8, 9
		TORTONIENSE	10, 11

ARCILLAS CON BLOQUES (NEONUMÍDICO)

TERCIARIO	NEÓGENO	MIOCENO	INF.	BURDIGALIENSE

23, 65, 24, 37, 40, 31, 19, 21, 20, 22, 33, 66

UNIDAD DEL ALJIBE (NUMÍDICO)

TERCIARIO	NEÓG.	MIOCENO	INF.	BURDIGAL.
				AQUITAN.
	PALEÓG.	OLIGOCENO		
		EOCENO		

23, 24

SUBBÉTICO MEDIO

TERC.	PALEÓG.	PALEOCENO	27
CRETÁCICO		SUPERIOR	28
		INFERIOR	29, 30
JURÁSICO		MALM	31
		DOGGER	32
		LÍAS	33
TRIÁSICO			34

SUBBÉTICO INTERNO

TERCIARIO	NEO.	MIOCENO	INFERIOR	35 – 46
	PALEÓGENO	OLIGOCENO		
		EOCENO		36
		PALEOCENO		37
CRETÁCICO		SUPERIOR		47
	INF.	ALBIENSE		
		NEOCOMIENSE		39 – 48
JURÁSICO		MALM		49
		DOGGER		40 – 50
		LÍAS		42 – 51, 41
TRIÁSICO				44, 43 – 52

SUBBÉTICO ULTRAINTERNO

UNIDADES SILLA Y PINAR, CORRED. BOYAR, FLYSCH BOYAR, FLYSCH UBRIQUE, FLYSCH ALGEC.

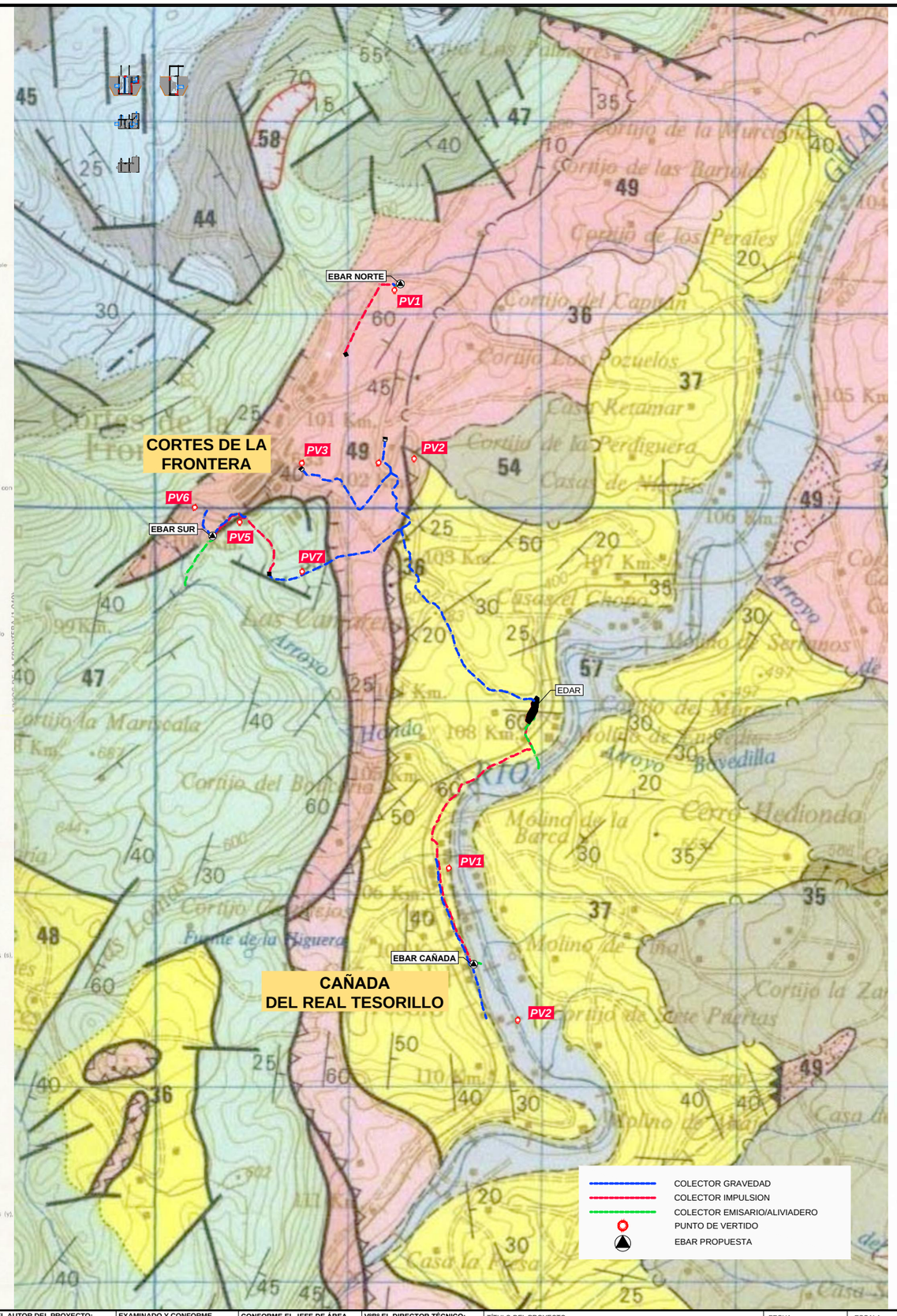
TERCIARIO	NEO.	MIOC. INF. AQUIT.		
	PALEÓGENO	OLIGOCENO		26
		EOCENO		26
		PALEOCENO	65	26'
CRETÁCICO		SENONIENSE	66, 70, 74	
		SUPERIOR	73, 75	
		INFERIOR	71, 72	
		NEOCOMIENSE	53	
JURÁSICO		DOGGER	54, 55, 56, 67	
		LÍAS	57, 58, 59	
TRIÁSICO			62, 60, 63, 61, 64, 68	

ZONA SUBBÉTICA

TRÍAS GERMANO-ANDALUZ

TRIÁSICO	76, 78, 79, 77, 80

1 Aluviones
2 Canchales
3 Coluviones y suelos
4 Abanicos torrenciales
5 Deslizamiento de ladera
6 Terrazas
7 Tobas y travertinos
8 Calizas travertínicas blancas
9 Arcillas, margas, limos y arenas con gasterópodos
10 Calcarenitas
11 Conglomerados
19 Arcillas con bloques de litología, edad y procedencia variable
20 Dolomías
21 Brechas dolomíticas
22 Areniscas, ortocuarcitas y filitas rojas
23 Flysch de areniscas y arcillas
24 Flysch de arcillas y calizas detríticas
25 Flysch de margas y areniscas moscovíticas
26 Margas y arcillas rojas y verdes con capas finas de caliza
26' Flysch de calizas conglomeráticas y arcillas rojas
27 Calizas grises
28 Margas azules y margocalizas grises
29 Margas y margocalizas blancas
30 Calizas nodulosas rojas
31 Alternancia de calizas, calizas nodulosas, margas y calizas con sílex
32 Calizas oolíticas claras estratificadas en bancos
33 Dolomías grises y blancas
34 Arcillas rojas y verdes con yesos
35 Flysch arcillo-arenoso con calizas brechoides al techo
36 Arcillas blancas y verdes
37 Calizas y margas (facies capas rojas)
39 Calizas fosilíferas y calizas nodulosas
40 Calizas, calizas oolíticas y dolomías. Jurásico indiferenciado
41 Brechas calizo-dolomíticas
42 Dolomías
43 Arcillas, areniscas (s) y carniolas (d)
44 Areniscas ocres
46 Arcillas y areniscas marrones
47 Arcillas rojas y verdes y calizas margosas (capas rojas)
48 Calizas nodulosas rojas y blancas
49 Calizas con sílex
50 Calizas y calizas oolíticas. Jurásico indiferenciado
51 Dolomías
52 Arcillas rosadas, carniolas y areniscas
53 Microbrechas calizas con Aptychus, radiolaritas y arcillas
54 Calizas, arcillas rojas y verdes con radiolaritas
55 Calizas nodulosas rojas
56 Margocalizas y margas
57 Calizas con sílex
58 Calizas en bancos potentes
59 Dolomías brechoides
60 Arcillas rojas y verdes con yesos (y), areniscas rosadas (s), carniolas (d) y calizas grises (Tg)
61 Areniscas rojo-amarillentas
62 Yesos
63 Calizas
64 Dolomías carniolares
65 Calizas con restos de microcodium
66 Arcillas, margas y calizas detríticas
67 Dolomías y calizas con sílex
68 Arcillas con yesos, calizas, carniolas y areniscas
70 Flysch arcilloso con calizas microbrechíticas
71 Flysch areno-arcilloso
72 Flysch arcillo-arenoso (arcillas rojas y verdes)
73 Flysch de arcillas ocres con areniscas y calizas
74 Flysch calizo-margoso
75 Flysch arenoso-micáceo
76 Brechas arcillo-yesíferas con areniscas, ocres (s), yesos (y), ofitas (OF), calizas negras (Tm) y carniolas (d)
77 Ofitas
78 Areniscas grises
79 Carniolas
80 Calizas negras



1064- CORTES DE LA FRONTERA

LEYENDA

TERRENOS POSTOROGENICOS

CUATERNARIO	58, 57, 56, 55, 54

58 Indiferenciado.
57 Depósitos aluviales y de fondo de vaguada.
56 Coluviones
55 Conos de deyección.
54 Materiales de deslizamiento de ladera.

FORMACIONES TECTOSEDIMENTARIAS

TERC. NEOG. MIOC.	INFERIOR ?	53 ?

ZONA SUBBETICA-SUB
SUBBETICO (sin diferenciar)

CRE.	INFERIOR	52
JUR.	LIAS	51
TRI.	KEUPER ?	50 ?

53 Arcillas con bloques de la Zona Circumbética
52 Margocalizas y calizas arcillosas blancas.
51 Dolomías.
50 Margas y calizas abigarradas, niveles detríticos y evaporíticos.

SUBBETICO INTERNO-SUBIN

TERCIARIO	NE.	MIOC.	INFERIOR	49
	PALEOCENO	OLIGOCENO		48
		EOCENO		48, 47
		PALEOCENO		47
CRET.		SUPERIOR		46
	INF.	BERRIAS		46
JURASIC.		MALM.		45
		DOGGER		45
		LIAS		44
TRI.		KEUPER		42, 43

49 Flysch areniscoso-carbonatado. Predominio de turbiditas finamente estratificadas
48 Margas rojas, blancas y verdes.
47 Calizas margosas, margocalizas y margas rosadas o ro
46 Calizas nodulosas, brechoides a veces oolíticas.
45 Calizas blancas masivas o gruesamente estratificadas.
44 Dolomías secundarias y calizas dolomíticas.
43 Carniolas.
42 Margas y arcillas abigarradas con niveles de dolomías primaria y areniscas.

ZONA CIRCUMBETICA-CIR
COMPLEJO PREDORSALIANO-CPD

				F. UBRIQUE	F. ALGEC.	MARROQ.
TERCIARIO	NE.	MIOC.	INFERIOR	41	37	40
	PALEOCENO	OLIGOCENO		38		39
		SUPERIOR			36	
		INFERIOR		35		
		PALEOCENO				
CRETACI.		MAESTRICHTIE.		33	34	
		SUPERIOR				
		INFERIOR				
JURASICO				32		

41 Flysch de afinidad numídica (Flysch de Estepona).
40 Areniscas finas y arcillas.
39 Biocalcarenitas, margas blancas y grises.
38 Calizas detríticas.
37 Flysch margoso-areniscoso-micáceo.
36 Conglomerados, calizas conglomeráticas, calizas y arcillas.
35 Calizas detríticas con Microcodium, margas rosadas y calcarenitas.
34 Flysch calcáreo-margoso.
33 Flysch calcarenítico con Aptychus, flysch areniscoso localmente hacia el techo niveles de microbrechas con sílex
32 Calizas nodulosas, calizas con sílex, calizas margosas y margas (A techo radiolaritas y calizas puntualmente).

COMPLEJO DORSALINO-CDO

				U. LAS NIEV.	BENALAD.	POYATILLO	FUENSANTA
TERCIARIO	NE.	MIOC.	INFERIOR	31		30	
	PALEOCENO	OLIGOCENO			29		
		EOCENO					
		PALEOCENO					
CRET.	INFERIOR	NEOCOMIENSE					28
JURASICO	LIAS	TOARCIENSE			27	25	26
		PLIENSBACHIE.	DOMERI.				
		SINEMURIENSE		23	24		
		HETTAMCIENSE					
TRIA.		MAESTRICHTIENSE		20	21	22	

31 Brecha de la Nava.
30 Margas rojas y pardas, conglomerados y areniscas de cemento carbonatado
29 Conglomerados masivos.
28 Margas y calizas margosas blancas.
27 Calizas, margocalizas, calizas nodulosas rojas y calizas con sílex.
26 Calizas blancas.
25 Calizas, crema y calizas nodulosas o brechoides rojas y grises. Calizas con sílex y calizas margosas grises.
24 Calizas blancas masivas, localmente oolíticas y brechoides.
23 Calizas con sílex.
22 Alternancia de calizas y dolomías, intercalaciones margosas, dolomías masivas a techo y muro.
21 Dolomías grises.
20 Dolomías

FLYSCH ULTRABETICOS-FU

TERCIARIO	NE.	MIO.	INFERIOR	19
	PALEOCENO	OLIGOCENO		18
		EOCENO		18
		PALEOCENO		17
CRET.		SUP.	MAESTRICHT	17

19 Areniscas de Aljibe (Facies numídica).
18 Calcarenitas y margas (Flysch de Benoiza).
17 Arcillas y margas

ZONA BETICA-BET
COMPLEJO MALAGUIDE-CMA

TE.	PA.	EOCENO	16
JUR.		INFERIOR	15, 14
TRIASICO			13
PALEOZOICO		PERMICO	12
		CARBONIFERO	11
	DEVONICO	MEDIO-SUPERIOR	11
		INFERIOR	10
		SILURICO	

16 Calizas brechoides y areniscas marrones.
15 Calizas claras.
14 Dolomías grises.
13 Dolomías rojas y ocres.
12 Conglomerados, areniscas y pelitas de color rojo.
11 Grauwacas con niveles de conglomerados, filitas y esquistos satinados hacia la base.
10 Grauwacas con niveles calizos intercalados (Calizas alabeadas).

COMPLEJO ALPUJARRIDE-CAL

TRIASICO	9
PALEOZOICO	7, 8, 6, 5, 5, 4, 3, 2

9 Mármoles calizo-dolomíticos.
8 Cuarcitas blancas y cuarzomicaesquistos (Cuarcita de Benarrabá).
7 Filitas y esquistos de grano fino con clorita y cloritoide
6 Esquistos biotíticos de grano fino con andalucita y hacia la base granate.
5 Esquistos grises oscuros con estaurolita y granate; intercalaciones cuarcíticas.
4 Micaesquistos y cuarzo, micaesquistos negros con estaurolita y silicatos de aluminio
3 Gneiss migmatíticos pelíticos.
2 Granoblastitas pelíticas, (Gneis de Baños del Duque).

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL.17.007 — Fdo: D. Fernando Trujillo Díez

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: — Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO: — Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vºbº EL DIRECTOR TÉCNICO: — Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

FECHA: JUNIO 2020

CLAVE: ACE/314.02/19/PROY/01

ESCALA: 0 250 500 m. 1:25.000

FORMATO ORIGINAL A3

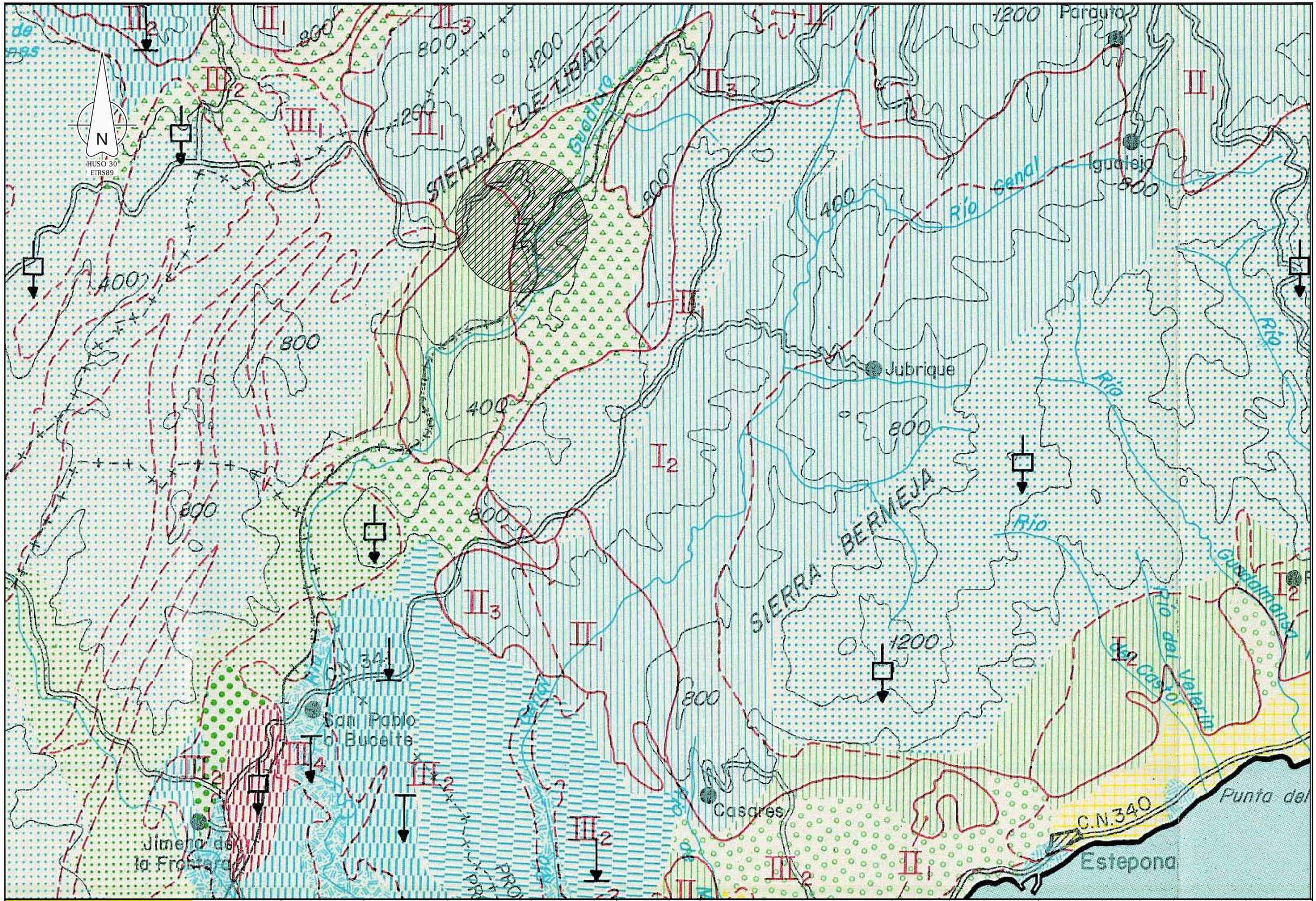
PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA — MAPA GEOLÓGICO MAGNA

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: COR_A03AP-01 MAGNA.dwg

NÚMERO DE PLANO: AN3 AP1

HOJA 1 de 1

APÉNDICE Nº 2. MAPA GEOTÉCNICO



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:17.007 — Fdo: D. Fernando Trujillo Diez

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: — Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO: — Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vºβº EL DIRECTOR TÉCNICO: — Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

FECHA: JUNIO 2020

CLAVE: ACE/314.02/19/PROY/01

ESCALA: 0 250 500 1.000 1.500 2.000 m. — 1:100.000 — FORMATO ORIGINAL A3

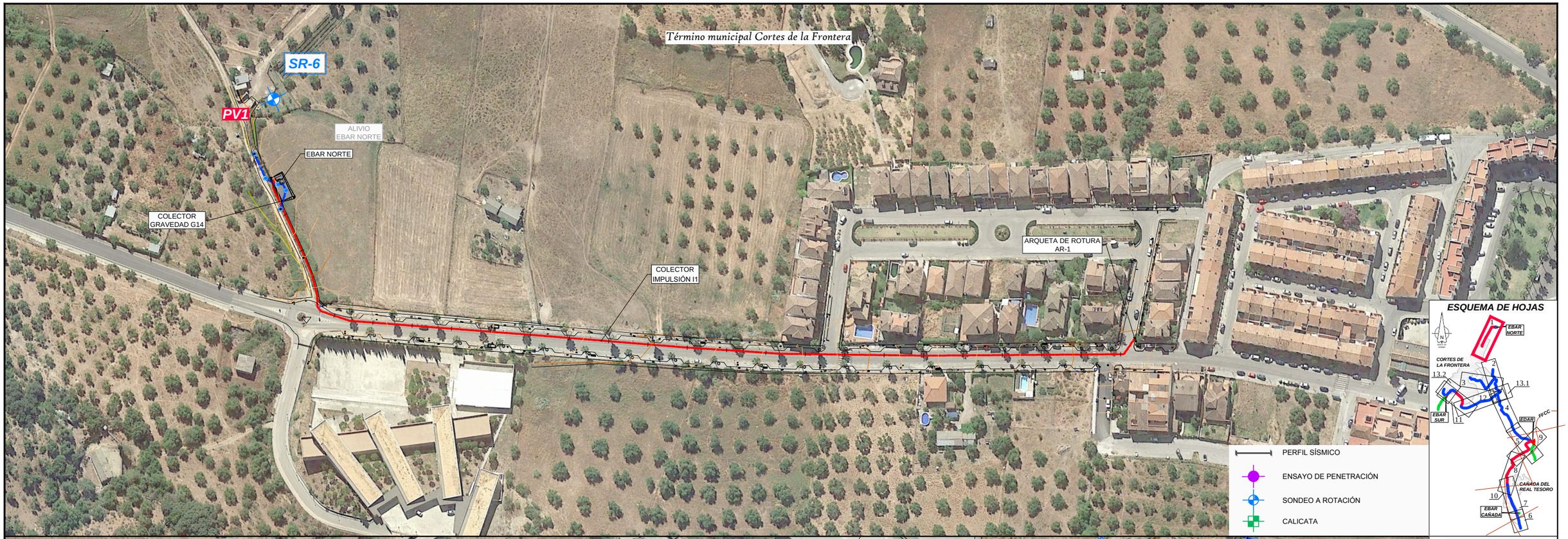
PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA — MAPA GEOTÉCNICO

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: COR_A03AP-02 MAPA GEOTÉCNICO.dwg

NÚMERO DE PLANO: **AN3 AP2**

HOJA 1 de 1

APÉNDICE Nº 3. PLANTA DE SITUACIÓN DE CAMPAÑA GEOTÉCNICA



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL.:17.007
Fdo: D. Fernando Trujillo Díez

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

V°B° EL DIRECTOR TÉCNICO:
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

FECHA: JUNIO 2020

CLAVE: ACE/314.02/19/PROY/01

ESCALA: 0 25 50 m. 1:2.000

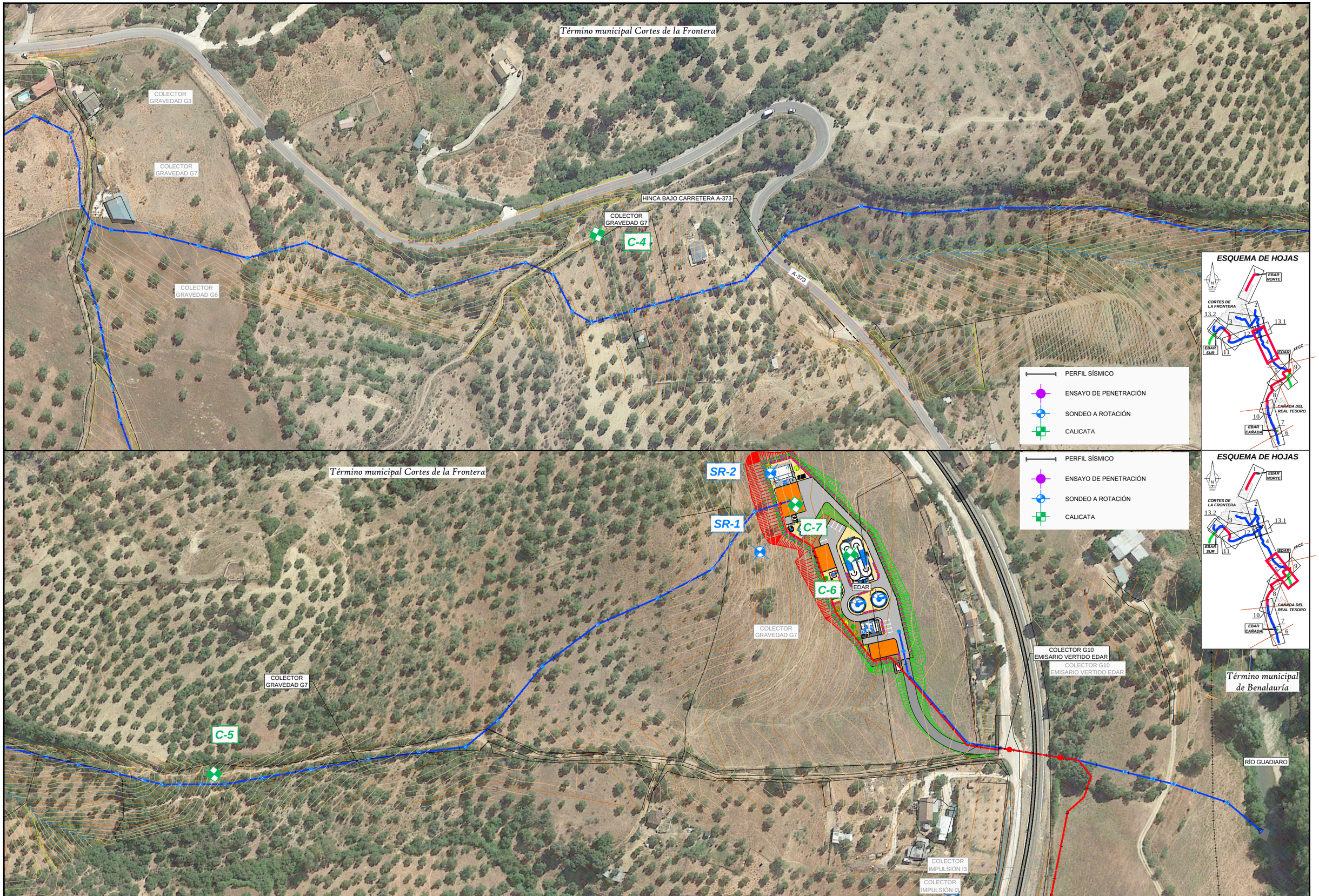
FORMATO ORIGINAL A3

PLANO
GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA
PLANTA SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: COR_A03AP-03 PROPUESTA CAMPAÑA.dwg

NÚMERO DE PLANO: AN3 AP3

HOJA 1 de 5



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL.:17.007
Fdo: D. Fernando Trujillo Díez

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

V°B° EL DIRECTOR TÉCNICO:
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

FECHA: JUNIO 2020

CLAVE: ACE/314.02/19/PROY/01

ESCALA: 0 25 50 m. 1:2.000

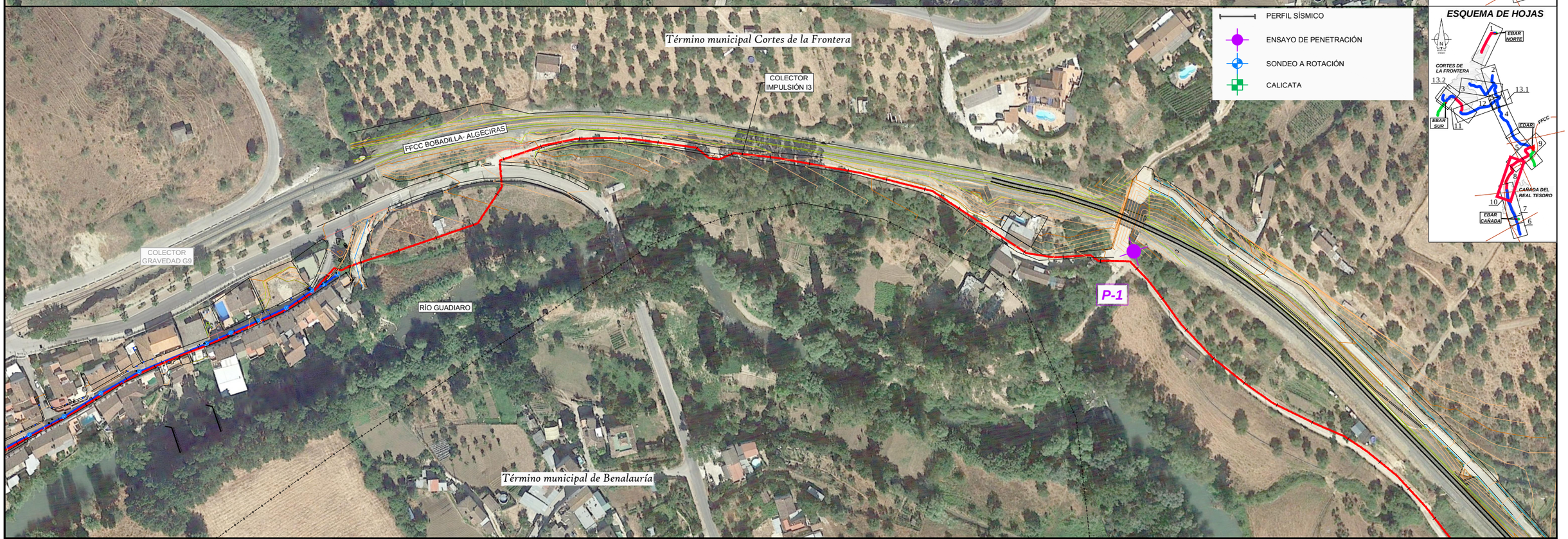
FORMATO ORIGINAL A3

PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA
PLANTA SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: COR_A03AP-03 PROPUESTA CAMPAÑA.dwg

NÚMERO DE PLANO: AN3 AP3

HOJA 2 de 5



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL.:17.007
Fdo: D. Fernando Trujillo Díez

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vºº B º EL DIRECTOR TÉCNICO:
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

FECHA: JUNIO 2020

CLAVE: ACE/314.02/19/PROY/01

ESCALA: 0 25 50 m. 1:2.000

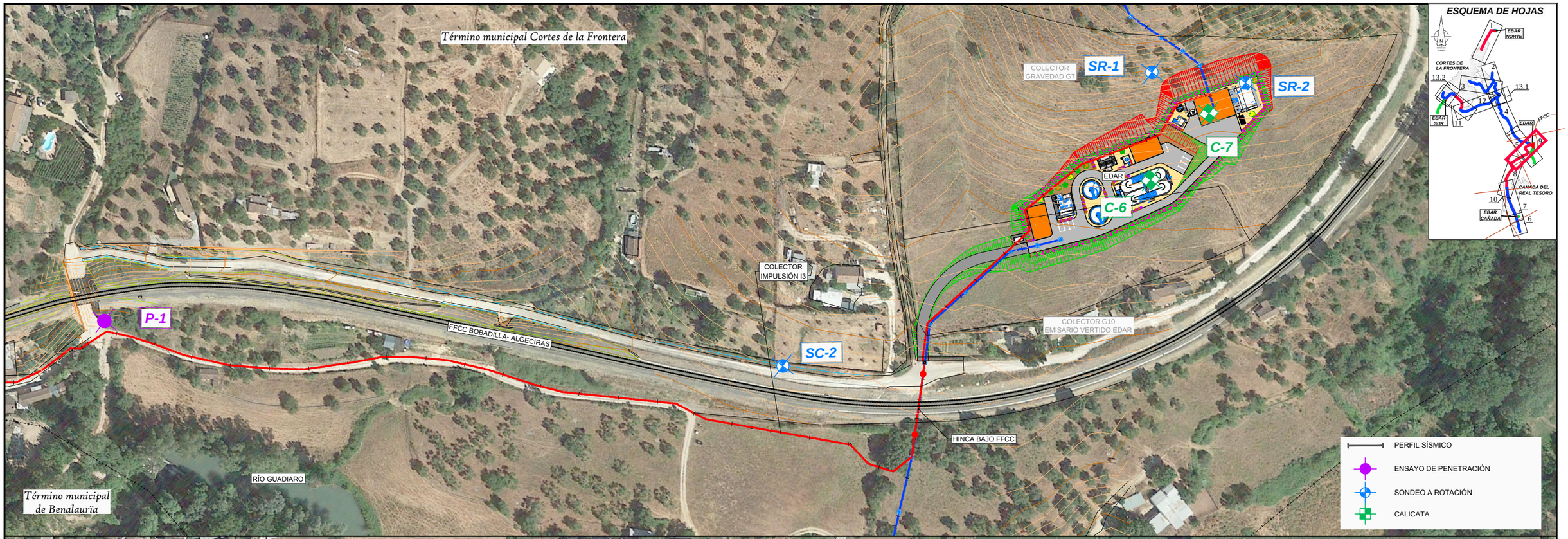
FORMATO ORIGINAL A3

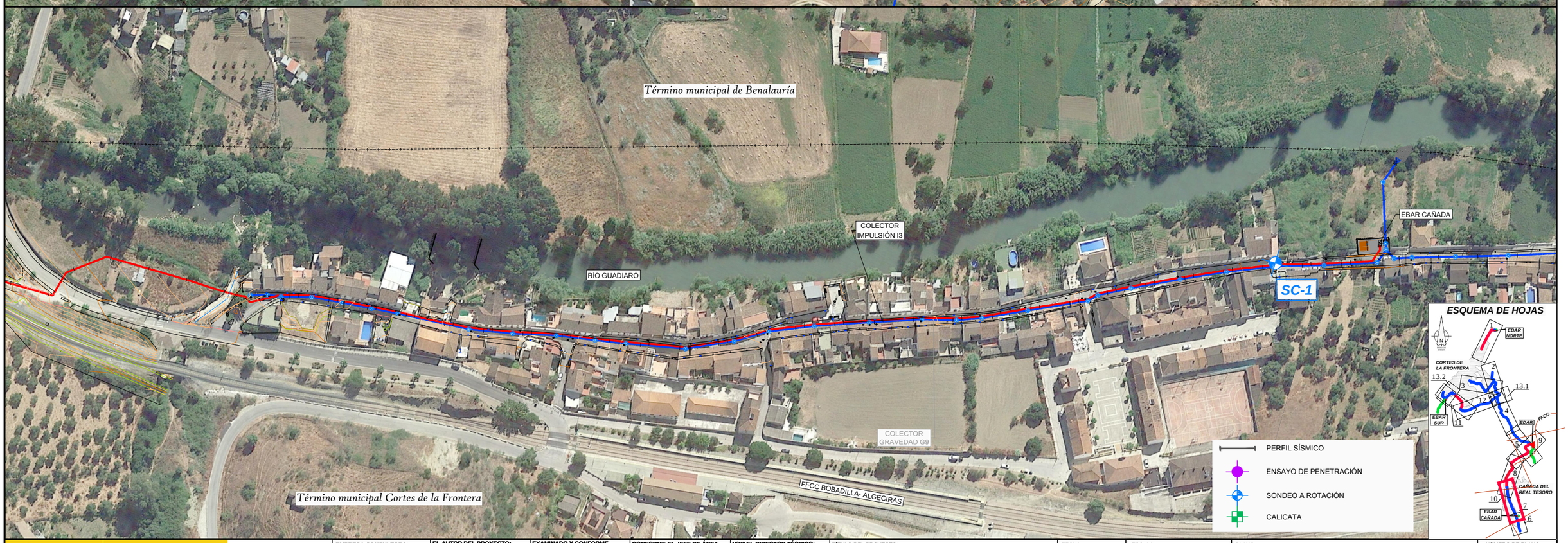
PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA
PLANTA SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: COR_A03AP-03 PROPUESTA CAMPAÑA.dwg

NÚMERO DE PLANO: AN3 AP3

HOJA 3 de 5





GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL.:17.007
Fdo: D. Fernando Trujillo Díez

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

V°B° EL DIRECTOR TÉCNICO:
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

FECHA: JUNIO 2020

CLAVE: ACE/314.02/19/PROY/01

ESCALA: 0 25 50 m. 1:2.000

FORMATO ORIGINAL A3

PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA
PLANTA SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: COR_A03AP-03 PROPUESTA CAMPAÑA.dwg

NÚMERO DE PLANO: AN3 AP3

HOJA 4 de 5

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL.:17.007
Fdo: D. Fernando Trujillo Díez

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vºβº EL DIRECTOR TÉCNICO:
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

FECHA: JUNIO 2020

CLAVE: ACE/314.02/19/PROY/01

ESCALA: 0 25 50 m. 1:2.000

FORMATO ORIGINAL A3

PLANO: GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA
PLANTA SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: COR_A03AP-03 PROPUESTA CAMPAÑA.dwg

NÚMERO DE PLANO: AN3 AP3

HOJA 5 de 5

APÉNDICE Nº 4. PERFILES DE CALICATAS

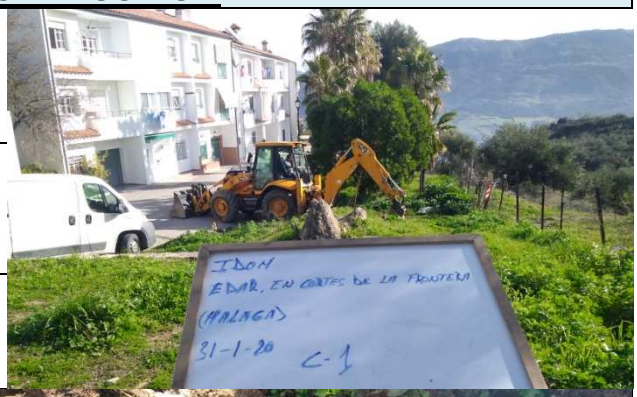
GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes nº 1.
Pol. Industrial "Los Olivares" 23009.
Teléfonos: 953.258.438/ 619.262.472
www.geoxauen.es

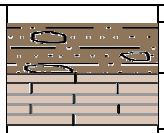
PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUNECA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**
FECHA:	**31/01/2020**

ACTA DE CALICATA COR C-1

CALICATA	**COR C-1**
COTA	**RASANTE DEL TERRENO**
NIVEL FREÁTICO	**NO APARECE AGUA**



CORTE LITOLÓGICO

PROFUNDIDAD (metros)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	TRAMO MUESTRA	EXCAVABILIDAD CON RETRO	ESTABILIDAD PAREDES
0.0		(0.00-0.30m). Arcilla marrón con fracciones gruesas (c. vegetal).		EXCAVABLE	ESTABLE
0.5		(0.30-0.50m). Caliza rojiza.		NO EXCAVABLE	
1.0					
1.5					

Francisco Javier Peña Cabrera
Geólogo

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

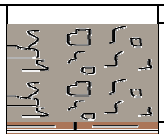
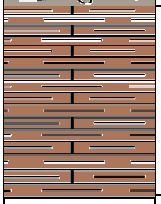
C/ Frailes nº 1.
Pol. Industrial "Los Olivares" 23009.
Teléfonos: 953.258.438/ 619.262.472
www.geoxauen.es

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUNECA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**
FECHA:	**31/01/2020**

ACTA DE CALICATA COR C-3

CALICATA	**COR C-3**
COTA	**RASANTE DEL TERRENO**
NIVEL FREÁTICO	**1.0m** **MUESTRA 2002655** **(NO AGRESIVA EN LOS PARÁMETROS ENSAYADOS)**

CORTE LITOLÓGICO

PROFUNDIDAD (metros)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	TRAMO MUESTRA	EXCAVABILIDAD CON RETRO	ESTABILIDAD PAREDES
0.0					
		(0.00-1.00m). Material antrópico.		EXCAVABLE	POCO ESTABLE
1.0		(1.00-3.00m). Marga arcillosa intercalada con niveles margocalizos. El material es versicolor, predominando los colores beige grisáceo y rojizo. La muestra analizada da como resultado una arcilla de baja plasticidad arenosa.	M-2002609 ACOPIO (1.0-3.0m)		ESTABLE
2.0					
3.0					

Francisco Javier Peña Cabrera
Geólogo

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes nº 1.
Pol. Industrial "Los Olivares" 23009.
Teléfonos: 953.258.438/ 619.262.472
www.geoxauen.es

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUNECA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**
FECHA:	**31/01/2020**

ACTA DE CALICATA COR C-4

CALICATA	**COR C-4**
COTA	**RASANTE DEL TERRENO**
NIVEL FREÁTICO	**NO APARECE AGUA**

CORTE LITOLÓGICO

PROFUNDIDAD (metros)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	TRAMO MUESTRA	EXCAVABILIDAD CON RETRO	ESTABILIDAD PAREDES
0.0					
		(0.00-0.30m). Material antrópico.		EXCAVABLE	ESTABLE
1.0		(0.30-3.00m). Marga arcillosa intercalada con niveles margocalizos. El material es de color beige. La muestra analizada da como resultado una arcilla de baja plasticidad.	M-2002610 ACOPIO (0.3-3.0m)		
2.0					
3.0		(3.00-3.05m). Margocaliza.		NO EXCAVABLE	

Francisco Javier Peña Cabrera
Geólogo

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes nº 1.
Pol. Industrial "Los Olivares" 23009.
Teléfonos: 953.258.438/ 619.262.472
www.geoxauen.es

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUNECA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**
FECHA:	**31/01/2020**

ACTA DE CALICATA COR C-5

CALICATA	**COR C-5**
COTA	**RASANTE DEL TERRENO**
NIVEL FREÁTICO	**NO APARECE AGUA**

CORTE LITOLÓGICO

PROFUNDIDAD (metros)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	TRAMO MUESTRA	EXCAVABILIDAD CON RETRO	ESTABILIDAD PAREDES
0.0					
		(0.00-0.20m). Material antrópico.		EXCAVABLE	ESTABLE
1.0		(0.20-1.20m). Marga arcillosa de baja plasticidad gravosa. El material presenta un color marrón claro.	M-2002611 ACOPIO (0.2-1.2m)		
2.0		(1.20-3.40m). Marga arcillosa intercalada con niveles margocalizos. El material es de color marrón ocre y rojizo. La muestra analizada da como resultado una arcilla de baja plasticidad.	M-2002612 ACOPIO (1.2-3.4m)		
3.0					

Francisco Javier Peña Cabrera
Geólogo

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes nº 1.
Pol. Industrial "Los Olivares" 23009.
Teléfonos: 953.258.438/ 619.262.472
www.geoxauen.es

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUNECA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**
FECHA:	**30/01/2020**

ACTA DE CALICATA COR C-6

CALICATA	**COR C-6**
COTA	**RASANTE DEL TERRENO**
NIVEL FREÁTICO	**NO APARECE AGUA**

CORTE LITOLÓGICO

PROFUNDIDAD (metros)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	TRAMO MUESTRA	EXCAVABILIDAD CON RETRO	ESTABILIDAD PAREDES
0.0					
		(0.00-0.20m). Material antrópico.		EXCAVABLE	ESTABLE
1.0		(0.20-3.00m). Marga arcillosa intercalada con niveles margocalizos. El material es de color marrón ocre. La muestra analizada da como resultado una arcilla de baja plasticidad arenosa.	M-2002613 ACOPIO (0.2-3.0m)		
2.0					
3.0		(3.00-3.05m). Margocaliza.		NO EXCAVABLE	

Francisco Javier Peña Cabrera
Geólogo

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes nº 1.
Pol. Industrial "Los Olivares" 23009.
Teléfonos: 953.258.438/ 619.262.472
www.geoxauen.es

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUNECA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**
FECHA:	**30/01/2020**

ACTA DE CALICATA COR C-7

CALICATA	**COR C-7**
COTA	**RASANTE DEL TERRENO**
NIVEL FREÁTICO	**NO APARECE AGUA**

CORTE LITOLÓGICO

PROFUNDIDAD (metros)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	TRAMO MUESTRA	EXCAVABILIDAD CON RETRO	ESTABILIDAD PAREDES
0.0					
		(0.00-0.40m). Material antrópico.		EXCAVABLE	ESTABLE
1.0		(0.40-3.00m). Marga arcillosa intercalada con niveles margocalizos. El material es de color marrón rojizo y ocre. La muestra analizada da como resultado una arcilla de baja plasticidad.	M-2002614 ACOPIO (0.4-3.0m)		
2.0					
3.0		(3.00-3.05m). Margocaliza.		NO EXCAVABLE	

Francisco Javier Peña Cabrera
Geólogo

APÉNDICE Nº 5. CORTES ESTRATIGRÁFICOS DE SONDEOS

GEOXAUEN S.L.

INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

PETICIONARIO: IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.

TRABAJO: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES.

LOCALIDAD: CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).

FECHA: 12/02/2020

SONDEO COR SC-1

SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO REVESTIM.	DIAMETRO BATERIA	RECUPERACION 20 40 60 80	NIVEL FREATICO	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO
ROTACIÓN. BATERÍA SIMPLE. WIDIA		BW (86)		2.6m (12/02/20)	0		ARCILLA DE COLOR MARRÓN.
					1		1.3m ARENA LIMOSA CON NIVELES ARENISCOS.
					2		1.8m ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA. EL MATERIAL PRESENTA UN COLOR MARRÓN CLARO.
					3		2.4m GRAVAS FINAS LIMOARCILLOSAS CON FRACCIÓN ARENOSA. EL MATERIAL PRSENTA UN COLOR MARRÓN ROJIZO.
					4		
					5		5.0m FIN DEL SONDEO
					6		
					7		
					8		
					9		
					10		
					11		
					12		
					13		
					14		
					15		

MUESTRAS I/P/A	S.P.T.	GOLPEO	N	LL	LP	IP	GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)	W (%)	Dap (g/cm³)	HINCHAMIENTO LAMBE: INDICE HINCHAMIENTO (kp/cm²)	CPV	CLASIFICACIÓN	PRESION HINCHAMIENTO (kp/cm²)	COMPRESION SIMPLE: ROTURA C.S. (kp/cm²)	DEFORMACIÓN (%)	CORTE DIRECTO: C' (kp/cm²)	Ø (°)	SULFATOS (mgSO4=/kg)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CLASIF. S.U.C.S.	OBSERVACIONES
1.3																							1.3m
A				NO PLÁSTICO			31.2	46.3	22.5													SM	MUESTRA COR Nº37
A				29.2	20.5	8.7	0.0	41.7	58.3											92.2		CL	MUESTRA COR Nº38
2.4 / 3.0																							2.4m / 3.0m
I	3.6	13–15–13–14	28	28.0	21.7	6.3	46.5	25.1	28.4											56.8		GC-GM	MUESTRA COR Nº39
3.6	4.2	8–9–11–10	20																				3.6m

DIRECTOR

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:23:20 +01'00'

Francisco Garrido Nieto

Ingeniero Técnico Industrial

RESPONSABLE DE ENSAYOS

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:09:11 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera

Licenciado en Ciencias Geológicas

Jaén, 26 de febrero de 2020

GEOXAUEN S.L.

INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

PETICIONARIO: IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.

TRABAJO: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES.

LOCALIDAD: CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).

FECHA: 06/02/2020

SONDEO COR SC-2

SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO REVESTIM.	DIAMETRO BATERIA	RECUPERACION 20 40 60 80	NIVEL FREATICO	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO
ROTACIÓN. BATERÍA SIMPLE. WIDIA		BW (86)			0		ARCILLA DE COLOR MARRÓN.
					0.3m		MARGA ARCILLOSA DE BAJA PLASTICIDAD Y DE COLOR ROJIZA.
					1		
					2		
					3		
					4		
					5		5.0m FIN DEL SONDEO
					6		
					7		
					8		
					9		
					10		
					11		
					12		
					13		
					14		
					15		

MUESTRAS I/P/A	S.P.T.	GOLPEO	N	LL	LP	IP	GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)	W (%)	Dap (g/cm³)	HINCHAMIENTO LAMBE: INDICE HINCHAMIENTO (kp/cm²)	CPV	CLASIFICACIÓN	PRESION HINCHAMIENTO (kp/cm²)	COMPRESION SIMPLE: ROTURA C.S. (kp/cm²)	DEFORMACIÓN (%)	CORTE DIRECTO: C' (kp/cm²)	Ø (°)	SULFATOS (mgSO4=/kg)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CLASIF. S.U.C.S.	OBSERVACIONES
																							3.0m
3.0 I	3.6	8-14-16-19	30	47.1	22.9	24.2	0.0	3.4	96.6	22.54	1.96					1.68	7.62			86.8		CL	MUESTRA COR Nº41
3.6	4.2	5-9-13-15	22	46.4	23.3	23.1	0.0	4.2	95.8													CL	MUESTRA COR Nº42
																							4.2m

DIRECTOR

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.04.01 16:40:56 +02'00'

Francisco Garrido Nieto

Ingeniero Técnico Industrial

RESPONSABLE DE ENSAYOS

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G= FRANCISCO JAVIER, C= ES
Fecha: 2020.04.01 16:41:02 +02'00'

Francisco Javier Peña Cabrera

Licenciado en Ciencias Geológicas

Jaén, 26 de febrero de 2020

GEOXAUEN S.L.

INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

PETICIONARIO: IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.

TRABAJO: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES.

LOCALIDAD: CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).

FECHA: 04-05/02/2020

SONDEO COR SR-1

SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO REVESTIM.	DIAMETRO BATERIA	RECUPERACION 20 40 60 80	NIVEL FREATICO	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO
ROTACIÓN. BATERÍA SIMPLE. WIDIA		BW (86)		8.0m (05/02/20)	0–15		ARCILLA DE COLOR ROJIZA.
					2.0m		MARGA ARCILLOSA DE BAJA PLASTICIDAD INTERCALADA CON PEQUEÑOS NIVELES MARGOCALIZOS. EL MATERIAL PRESENTA UN COLOR BEIGE.
					6.0m		CALCARENITA.
					6.3m		MARGA ARCILLOSA DE BAJA PALSTICIDAD Y COLOR BEIGE.
					7.0m		CALCARENITA.
					7.3m		MARGA ARCILLOSA CON INTERCALACIÓN DE NIVELES MARGOCALIZOS. EL MATERIAL ES DE COLOR BEIGE.
					8.0m		CALCARENITA.
					8.6m		MARGA ARCILLOSA DE COLOR GRIS CLARO.
					9.0m		MARGA ARCILLOSA DE COLOR BEIGE CLARO.
					10.2m		MARGA ARCILLOSA INTERCALADA CON PEQUEÑOS NIVELES MARGOCALIZOS. EL MATERIAL PRESENTA UN COLOR GRISÁCEO.
					15.05m		FIN DEL SONDEO

MUESTRAS I/P/A	S.P.T.	GOLPEO	N	LL	LP	IP	GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)	W (%)	Dap (g/cm³)	HINCHAMIENTO LAMBE: INDICE HINCHAMIENTO (kp/cm²)	CPV	CLASIFICACIÓN	PRESION HINCHAMIENTO (kp/cm²)	COMPRESION SIMPLE: ROTURA C.S. (kp/cm²)	DEFORMACIÓN (%)	CORTE DIRECTO: C' (kp/cm²)	Ø (º)	SULFATOS (mgSO4=/kg)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CLASIF. S.U.C.S.	OBSERVACIONES
3.0 / 3.04 / 3.04 / 3.6 / 3.1		6/R (PUNTA CIEGA)	R																				3.6m
A				43.4	24.1	19.3	19.2	5.2	75.6											521.3		CL	MUESTRA COR Nº43
4.5																							4.5m
6.0 / 6.03 / 6.03 / 6.07		4/R (PUNTA CIEGA)	R																				6.3m
A				49.3	21.7	27.6	0.0	3.1	96.9											251.3		CL	MUESTRA COR Nº44
7.0																							7.0m
9.0 / 9.07 / 9.07 / 9.12		5/R (PUNTA CIEGA)	R																				10.2m
P / 10.6																							10.6m
12.0 / 12.04 / 12.04 / 12.07		3/R (PUNTA CIEGA)	R																				
15.0 / 15.02 / 15.02 / 15.05		3/R (PUNTA CIEGA)	R																				

DIRECTOR

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.04.01 10:52:54 +02'00

Francisco Garrido Nieto

Ingeniero Técnico Industrial

RESPONSABLE DE ENSAYOS

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.04.01 10:53:12 +02'00'

Francisco Javier Peña Cabrera

Licenciado en Ciencias Geológicas

Jaén, 26 de febrero de 2020

GEOXAUEN S.L.

INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

PETICIONARIO: IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.

TRABAJO: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES.

LOCALIDAD: CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).

FECHA: 04/02/2020

SONDEO COR SR-2

SISTEMA DE PERFORACIÓN	DIAMETRO REVESTIM.	DIAMETRO BATERIA	RECUPERACION 20 40 60 80	NIVEL FREATICO	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS I/P/A	MUESTRAS S.P.T.	MUESTRAS GOLPEO	N	LÍMITES DE ATTERBERG LL	LP	IP	GRANULOMETRÍA GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)	W (%)	Dap (g/cm³)	HINCHAMIENTO LAMBE INDICE HINCHAMIENTO (kp/cm²)	CPV	CLASIFICACIÓN	PRESION HINCHAMIENTO (kp/cm²)	COMPRESION SIMPLE ROTURA C.S. (kp/cm²)	DEFORMACIÓN (%)	CORTE DIRECTO C' (kp/cm²)	Ø (°)	SULFATOS (mgSO4=/kg)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CLASIF. S.U.C.S.	OBSERVACIONES
ROTACIÓN. BATERIA SIMPLE. WIDIA		BW (86)		6.6m (04/02/20) NO AGRESIVA EN PARÁMETROS ENSAYADOS (VER ACTA MUESTRA 2002046)	0		MARGA ARCILLOSA DE BAJA PLASTICIDAD Y DE COLOR BEIGE-MARRÓN.																									
					1																										
					2																										
					3			3.0 / 3.3	3.3 / 3.6	14-30-R 12-28-R	R R	47.4	22.6	24.8	0.0	1.6	98.4	21.61	2.00				0.99	2.24	5.84					CL	3.0m MUESTRA COR Nº45 3.3m
					4																										
					5																										
					6			6.2 / 6.4	6.4 / 6.5	25-5/R 10/R	R R																				6.2m 6.4m
					7		6.5m MARGA ARCILLOSA INTERCALADA CON PEQUEÑOS NIVELES MARGOCALIZOS. EL MATERIAL PRESENTA UN COLOR BEIGE OSCURO.																									
					8																										
					9			9.0 / 9.04	9.04 / 9.09	5/R	R																				
					10																										
					11		10.4m ARENISCA CON NIVELES LIMOARCILLOSOS. 11.1m MARGA ARCILLOSA INTERCALADA CON PEQUEÑOS NIVELES MARGOCALIZOS. EL MATERIAL PRESENTA UN COLOR BEIGE GRISÁCEO.																									
					12		12.08m FIN DEL SONDEO	12.0 / 12.03	12.03 / 12.08	5/R	R																				
					13																										
					14																										
					15																										

DIRECTOR

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN= GARRIDO NIETO, G= FRANCISCO, C= ES
Fecha: 2020.04.01 16:40:38 +02'00'

Francisco Garrido Nieto

Ingeniero Técnico Industrial

RESPONSABLE DE ENSAYOS

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.04.01 16:40:46 +02'00'

Francisco Javier Peña Cabrera

Licenciado en Ciencias Geológicas

Jaén, 26 de febrero de 2020

GEOXAUEN S.L.

INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

PETICIONARIO: IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.

TRABAJO: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES.

LOCALIDAD: CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).

FECHA: 11/02/2020

SONDEO COR SR-5

SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO REVESTIM.	DIAMETRO BATERIA	RECUPERACION 20 40 60 80	NIVEL FREATICO	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO
ROTACIÓN. BATERÍA SIMPLE. WIDIA		BW (86)			0		ARCILLA DE COLOR MARRÓN OSCURO CON FRACCIONES GRUESAS.
					1		0.2m MARGA ARCILLOSA CON INTERCALACIONES DE NIVELES MARGOCALIZOS Y CALIZOS. EL MATERIAL PRESENTA UN COLOR ROJIZO.
					2		
					3		
					4		
					5		4.8m CALIZA.
					6		
					7		
					8		
					9		
					10		10.0m FIN DEL SONDEO
					11		
					12		
					13		
					14		
					15		

MUESTRAS I/P/A	S.P.T.	GOLPEO	N	LL	LP	IP	GRANULOMETRÍA GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)	W (%)	Dap (g/cm³)	HINCHAMIENTO LAMBE INDICE HINCHAMIENTO (kp/cm²)	CPV	CLASIFICACIÓN	PRESION HINCHAMIENTO (kp/cm²)	COMPRESION SIMPLE ROTURA C.S. (kp/cm²)	DEFORMACIÓN (%)	CORTE DIRECTO C' (kp/cm²)	Ø (°)	SULFATOS (mgSO4=/kg)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CLASIF. S.U.C.S.	OBSERVACIONES
3.0 / 3.1		10/R	R																				
6.0 / 6.2											2.72					243.6						ROCA	6.0m MUESTRA COR Nº47 6.2m

DIRECTOR

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:23:54 +01'00'

Francisco Garrido Nieto

Ingeniero Técnico Industrial

RESPONSABLE DE ENSAYOS

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:09:58 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera

Licenciado en Ciencias Geológicas

Jaén, 26 de febrero de 2020

GEOXAUEN S.L.

INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

PETICIONARIO: IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.

TRABAJO: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES.

LOCALIDAD: CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).

FECHA: 12/02/2020

SONDEO COR SR-6

SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO REVESTIM.	DIAMETRO BATERIA	RECUPERACION 20 40 60 80	NIVEL FREATICO	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO
ROTACIÓN. BATERÍA SIMPLE. WIDIA		BW (86)			0–10		ARCILLA CON FRACCIONES GRUESAS. EL MATERIAL PRESENTA UN COLOR MARRÓN ROJIZO.
					1.6m		ARCILLA CON FRACCIONES GRUESAS. EL MATERIAL PRESENTA UN COLOR BEIGE OSCURO..
					2.8m		MARGA ARCILLOSA DE ALTA PLASTICIDAD Y DE COLOR BEIGE OSCURO.
					6.7m		MARGA ARCILLOSA DE ALTA PLASTICIDAD Y DE COLOR GRIS CLARO AZULADO.
					10.0m		FIN DEL SONDEO

MUESTRAS I/P/A	S.P.T.	GOLPEO	N	LL	LP	IP	GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)	W (%)	Dap (g/cm³)	HINCHAMIENTO LAMBE: INDICE HINCHAMIENTO (kp/cm²)	CPV	CLASIFICACIÓN	PRESION HINCHAMIENTO (kp/cm²)	COMPRESION SIMPLE: ROTURA C.S. (kp/cm²)	DEFORMACIÓN (%)	CORTE DIRECTO: C' (kp/cm²)	Ø (°)	SULFATOS (mgSO4=/kg)	BAUMANN GULLY (ml/kg)	CLASIF. S.U.C.S.	OBSERVACIONES
																							3.0m
I 3.0–3.6	3.6–4.2	7–13–15–19	28	53.8	22.7	31.1	0.0	1.3	98.7	21.20	1.96				1.28	1.79	6.98			536.8		CH	MUESTRA COR Nº48
		6–9–11–12	20																				3.6m
																							6.0m
I 6.0–6.6	6.6–7.0	19–24–26–31	50	50.1	21.5	28.6	0.0	0.9	99.1	21.35	2.01				1.19	2.98	6.31					CH	MUESTRA COR Nº49
		17–19–10/R	R																				6.6m
																							8.65m
D 8.65–8.9				59.8	27.8	32.0	0.0	0.7	99.3	24.71	2.02					3.42	4.96			NO CONTIENE		CH	MUESTRA COR Nº50
																							8.9m

DIRECTOR

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:24:02 +01'00'

Francisco Garrido Nieto

Ingeniero Técnico Industrial

RESPONSABLE DE ENSAYOS

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:10:10 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera

Licenciado en Ciencias Geológicas

Jaén, 26 de febrero de 2020

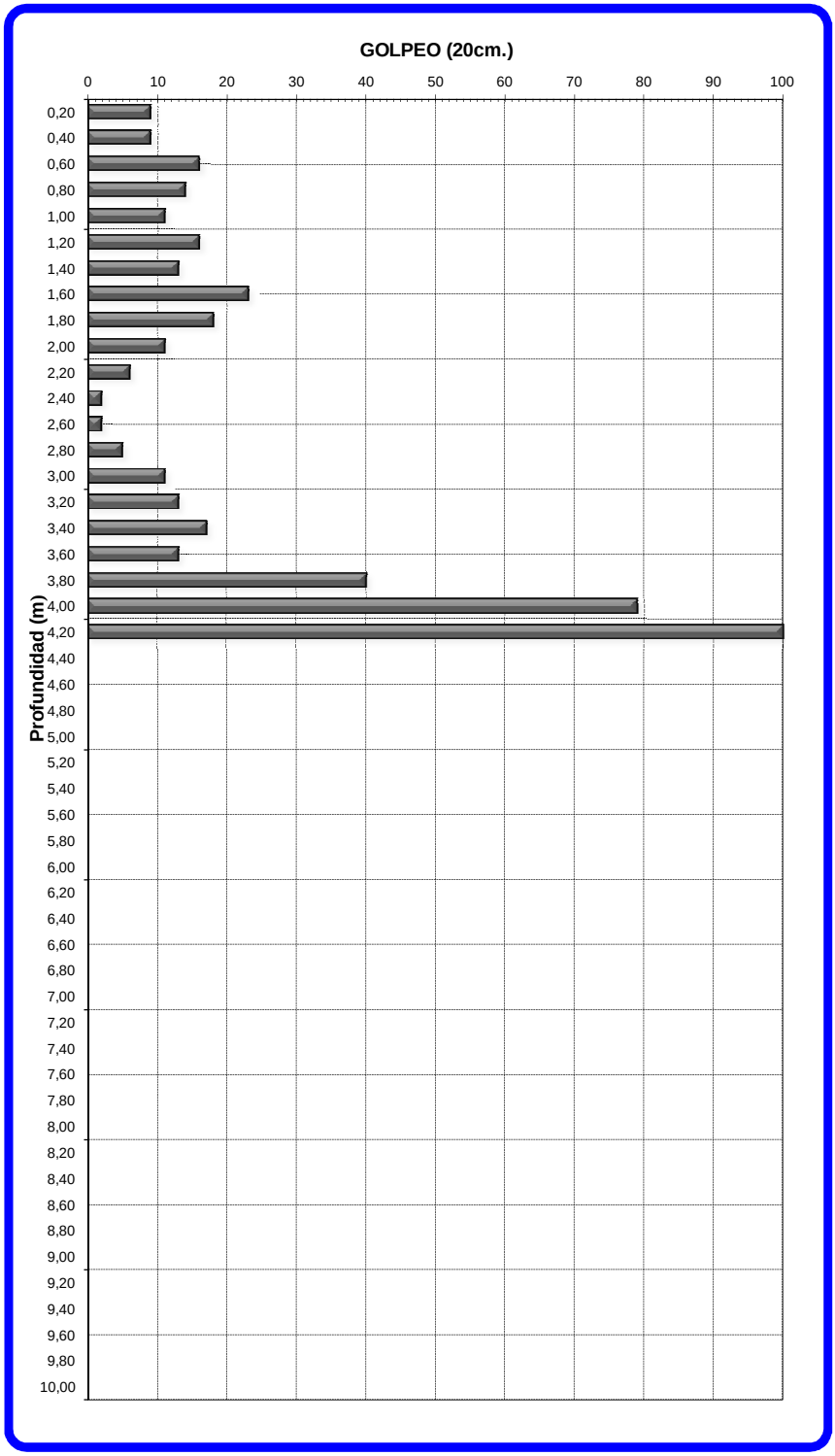
APÉNDICE Nº 6. PERFILES DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN DPSH

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes nº 1.
Pol. Industrial "Los Olivares" 23009. Jaén. Teléfonos:
619.26.24.72-953.258.438 geoxauen@geoxauen.es
www.geoxauen.es

PETICIONARIO: **IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.** **DPSH Nº** **COR P-1**
OBRA: **SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA.**
POBLACIÓN: **CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA).** NORMA UNE EN ISO 22476-2:2008/A1:2014

Profundidad	Golpes	Par torsión (Nxm)
0,20	9	<50
0,40	9	
0,60	16	
0,80	14	
1,00	11	
1,20	16	54
1,40	13	
1,60	23	
1,80	18	
2,00	11	
2,20	6	56
2,40	2	
2,60	2	
2,80	5	
3,00	11	
3,20	13	66
3,40	17	
3,60	13	
3,80	40	
4,00	79	
4,20	100	
4,40		
4,60		
4,80		
5,00		
5,20		
5,40		
5,60		
5,80		
6,00		
6,20		
6,40		
6,60		
6,80		
7,00		
7,20		
7,40		
7,60		
7,80		
8,00		
8,20		
8,40		
8,60		
8,80		
9,00		
9,20		
9,40		
9,60		
9,80		
10,00		



Masa de la pesa: 63,5 Kg, Altura de Caida 76 cm,
Masa del varillaje 6,1 kg/m,
Cono o Puntaza perdida

OBSERVACIONES: Presencia de agua a 2,0m de profundidad.

EXPEDIENTE 20026

Fecha 03/02/2020

Director

Responsable de ensayos

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

GEOXAUEN S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

APÉNDICE Nº 7. PERFIL SÍSMICO DE REFRACCION

GeyTex S.L.
GEOLOGIA Y TECNICAS DE EXPLORACION

ESTUDIO GEOFÍSICO CON SÍMICA DE REFRACCIÓN

TÍTULO:

SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

PETICIONARIO:

GEOXAUEN

FECHA:

FEBRERO DE 2.020

1. ANTECEDENTES

Por petición de **GEOXAUEN, S.L.**, se ha realizado por **GEYTEX, S.L.,** la prestación de servicio consistente en un estudio geofísico mediante método sísmico de refracción para el Proyecto de Saneamiento y Depuración de los Municipios de la Cuenca del río Guadiaro. EDAR y Colectores en Cortes de la Frontera (Málaga)

La finalidad del estudio es determinar los criterios de excavabilidad del terreno.

Se utiliza la técnica de sísmica de refracción ya que existen tablas elaboradas por los fabricantes de maquinaria de excavación que establecen la correlación entre la velocidad de la onda sísmica refractada y la potencia de los tractores más comunes.

Según la petición cursada, se ha medido 1 perfil sísmico con un dispositivo registro lineal de 12 geófonos separados entre sí 5 metros y con 5 puntos de golpeo, dos de ellos en los extremos y tres intermedios.

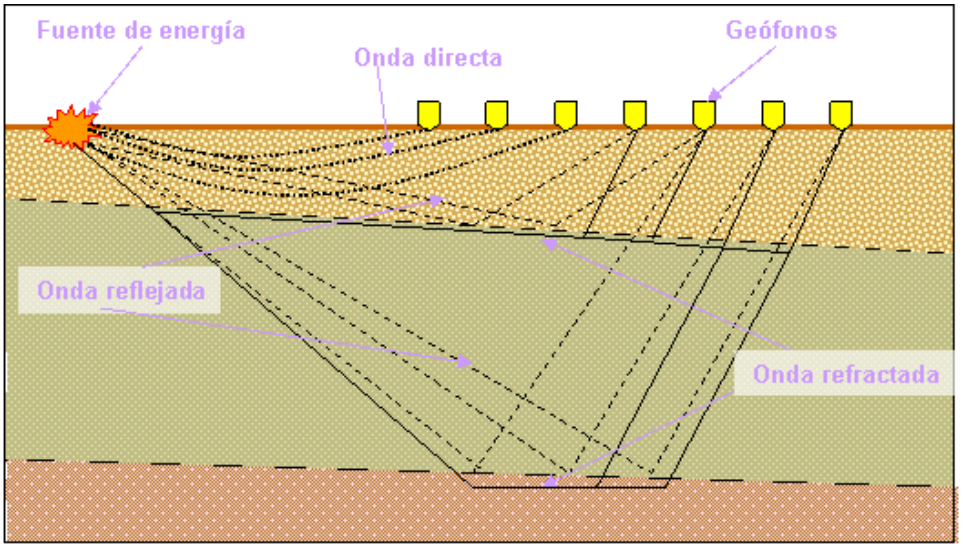
El perfil se midió en la posición marcada en la fotografía satélite que adjuntamos en el **Anejo 1** de este informe.

En el **Anejo 2** de este informe adjuntamos las Gráficas de Resultados del perfil medido.

En el **Anejo 3** se incorporan fotografías tomadas durante la ejecución del ensayo.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Los métodos sísmicos están basados en la distinta velocidad de propagación de las ondas sísmicas en el subsuelo, en función de las constantes elásticas de los materiales que atraviesan.



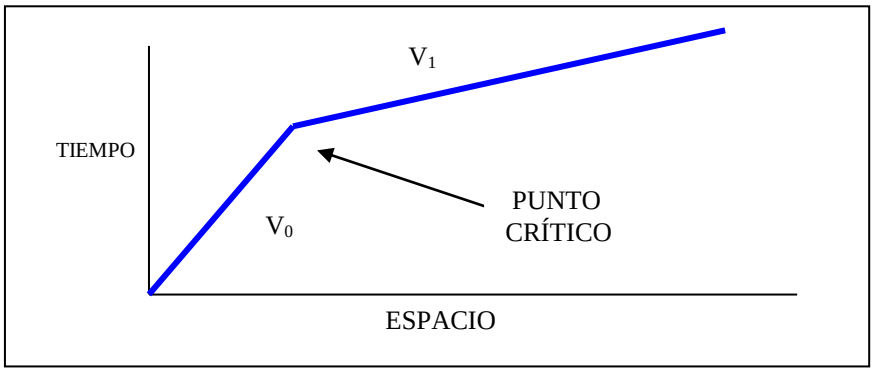
Estos métodos requieren la introducción en el terreno de una energía (producida generalmente mediante explosivos o golpeando el terreno con un peso), generando así unas ondas símicas que pueden viajar por la superficie (ondas superficiales) o introducirse en el terreno (ondas internas).

Las ondas internas pueden ser de dos tipos:

a) *Ondas Longitudinales*, también llamadas P, son las primeras en llegar y corresponden a una vibración paralela a la dirección de propagación de la onda, por dilataciones y compresiones sucesivas.

b) *Ondas Transversales*, u Ondas S o de Cizalla. Corresponden a una vibración perpendicular a la dirección de propagación.

Los tiempos de llegada, o retardos, de las primeras llegadas se representan en una gráfica de tiempo-distancia o *Dromocrona.*

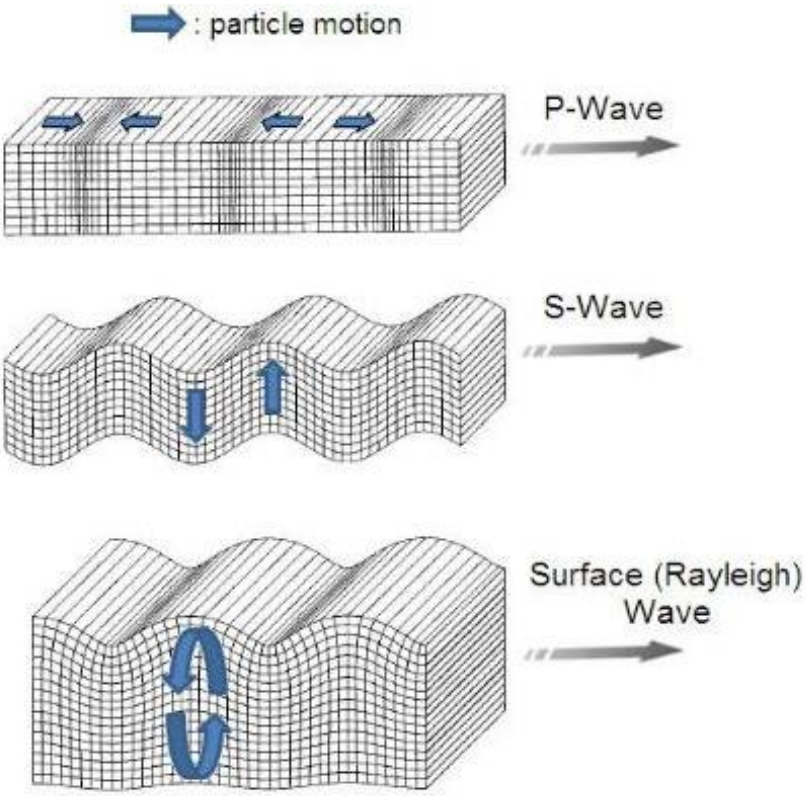


A partir de las gráficas de *Dromocronas* podemos calcular la velocidad de propagación de la onda sísmica en los distintos medios atravesados, (siempre que la velocidad aumente del medio más superficial al inmediatamente inferior), así como la profundidad a que se sitúa el contacto entre los dos medios.

En una gráfica de Dromocronas, el punto donde la recta cambia de pendiente se llama Punto Crítico, el cual marca el paso de un medio de velocidad V_0 a otro de velocidad V_1, siendo $V_0 < V_1$.

Con Sísmica de Refracción no son interpretables capas de poco espesor, ni secuencias alternantes. Los cambios litológicos laterales se pueden apreciar sobre la gráfica de *Dromocronas*, pero no se pueden interpretar por los principios de la Refracción.

Las ondas S presentan una velocidad de propagación inferior a las ondas P, no se propagan más que en medios sólidos y su amplitud es mucho mayor.



Las ondas generadas se propagan en todas direcciones y si encuentran al penetrar un medio de propagación distinto al anterior, una parte de la energía se *refleja*, volviendo a la superficie y parte *se refracta*, siguiendo su viaje en profundidad.

Dentro de la energía refractada, una parte experimenta la *refracción total* viajando a lo largo del contacto entre los dos medios y volviendo asimismo a la superficie.

El método de **Sísmica de Refracción** consiste en medir, mediante unos receptores superficiales o *geófonos*, los tiempos de llegada de las ondas refractadas en los diversos contactos del terreno.

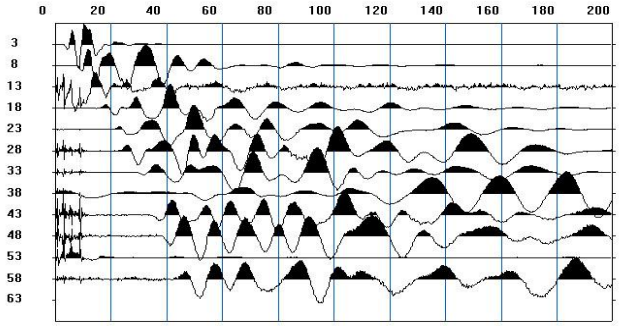
3. INSTRUMENTAL

El instrumento utilizado en prospección sísmica es el Sismógrafo de señal amplificada.

El dispositivo sobre el terreno consta de uno o varios geófonos conectados al sismógrafo y una fuente de energía que, habitualmente, es un martillo pesado para golpear sobre una chapa metálica, pudiéndose utilizar también una carga explosiva, si se desea alcanzar mayor profundidad de investigación.

El movimiento del terreno provocado por el golpe se acusa por la señal eléctrica que el *geófono* envía al sismógrafo, que la amplía y filtra para transformarla en una señal luminosa en la pantalla o imprimirla en papel. A este registro se le llama *sismograma*.

A partir del *sismograma* se pueden obtener los tiempos de llegada de las ondas sísmicas que, mediante una interpretación, conducen a la determinación de las velocidades de las capas sísmicas y su espesor.

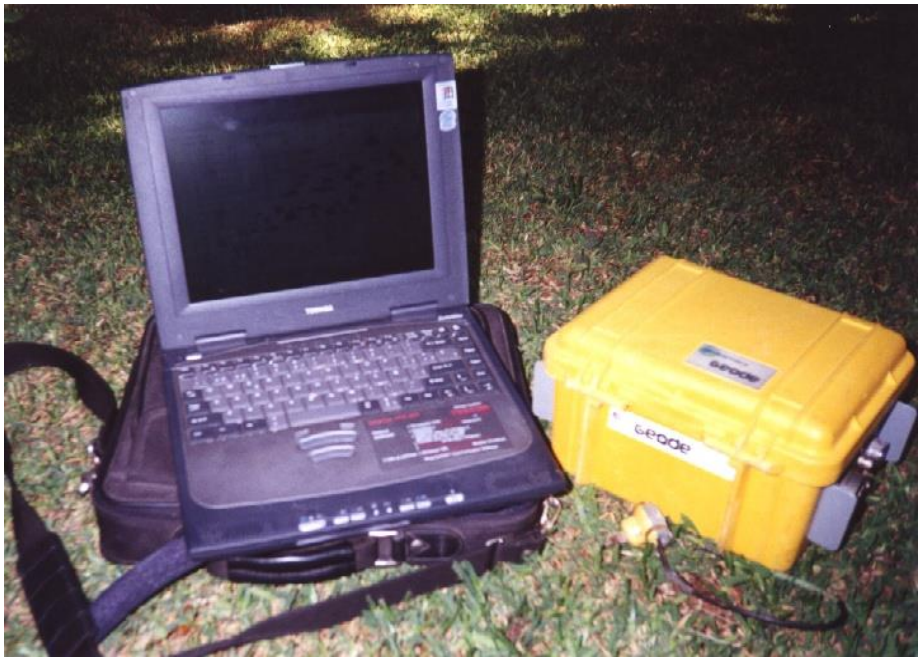


Ejemplo de sismograma de 12 registros obtenido con el sismógrafo GEODE-12

El instrumental utilizado por **GEYTEX** es un sismógrafo digital de 16 canales simultáneos marca **GEOMETRICS.**

Las características principales de este sismógrafo son:

- 24 bits de resolución
- Ancho de banda: 1.75 Hz a 20 kHz
- Filtros: Low Cut, Notch y High Cut
- Transmisión de datos por tarjeta PCMCIA a ordenador portátil.
- Programa SGOS para adquisición, vista en pantalla, impresión, filtrado y almacenamiento de datos
- Ficheros en formato SEG-2



4. RESULTADOS

El tratamiento de la información sísmica se ha realizado con el programa informático ***SeisImager*** de **OYO Corporation**.

Para cada perfil hemos realizado una interpretación: mediante análisis tomográfico, delimitando intervalos de velocidad sísmica cada 200 m/s.

En el **Anejo 2** adjuntamos, para el perfil sísmico realizado:

♦ **Gráfica de Dromocronas**, en la que se representa en ordenadas el tiempo de llegada en milisegundos y en abscisas la distancia en metros.

♦ **Gráfica de Interpretación del Perfil Sísmico**, según una sección del terreno a favor del mismo, representando:

★ La superficie topográfica, estimada sobre fotografía satélite
★ Las distintas capas detectadas, con su velocidad sísmica, expresada en m/seg.

Los criterios de ***Ripabilidad*** se establecen para un escarificado con rendimiento óptimo, pudiendo ser posible el mismo con un tractor más pequeño a bajo rendimiento.

Estos criterios sirven, así mismo, para correlacionar el **Grado de Alteración** (G.A.) del material, según una escala que va de VI (Completo) a I (Nulo)

Estos criterios se han definido, básicamente, mediante las ***Tablas de Rendimiento de Desgarradores Caterpillar*** para distintos modelos de *Bulldozer* de un vástago o vástagos múltiples.

Para el contexto geológico de la zona, se pueden asumir los siguientes criterios de Ripabilidad y correlación con el Grado de Alteración:

- < 800 m/s: material Excavable. G.A.: VI. Completo
- 800-1.200: material de Ripabilidad Fácil. G.A.: V. Muy Alto
- 1.200-1.600: material de Ripabilidad Moderada. G.A.: IV. Alto

- 1.600-2.000: material de Ripabilidad Difícil. G.A.: III. Moderado
- 2.000-2.400: material de Ripabilidad Marginal. G.A.: II. Ligero
- >2.400: Material No Ripable. G.A.: I. Nulo

Sobre la interpretación de los perfiles sísmicos hemos representado las isolíneas que marcan estos límites de velocidad, a fin de poder visualizar con facilidad hasta qué profundidad se podría desmontar con un tractor determinado.

La **Clasificación del Tractor recomendado** correspondería, según a la Potencia del mismo expresada en Kilowatios, y el Peso en Toneladas, a:

TRACTOR	CLASE	POTENCIA (KW)	PESO (t)
PEQUENO		< 100	< 15
LIGERO	1	100-150	15-25
MEDIO	2	150-220	25-35
PESADO	3	220-350	35-55
MUY PESADO	4	>350	>55

La Correlación entre Velocidad Sísmica y Tractor recomendado sería:

Vp (m/s)	Clase Tractor
< 800	Pequeño
800-1200	1
1200-1600	2
1600-2000	3
2000-2400	4
> 2400	Voladura

Análisis de Resultados

En base a la información aportada por el peticionario, el contexto geológico de la zona de estudio sería una marga arcillosa con intercalaciones de margocalizas.

Las capas sísmicas delimitadas en el perfil realizado serían:

PERFIL COR-PS-1

La capa ***excavable*** (<800 m/s) tiene unos 3 metros de espesor.

El límite de **Ripabilidad Fácil** (hasta 1.200 m/s), para tractores de **Clase 1 (Ligeros)**, se sitúa hasta 4 metros de profundidad.

La **Ripabilidad Moderada** (hasta 1.600 m/s), para tractores de **Clase 2 (Medios)**, se sitúa hasta 5.5-6 metros de profundidad.

La **Ripabilidad Difícil** (hasta 2.000 m/s), para tractores de **Clase 3 (Pesados)**, se sitúa hasta 7 metros de profundidad.

El límite de **Ripabilidad Marginal** (hasta 2.400 m/s), para tractores de **Clase 4 (Muy Pesados)**, se sitúa hasta 9 metros de profundidad.

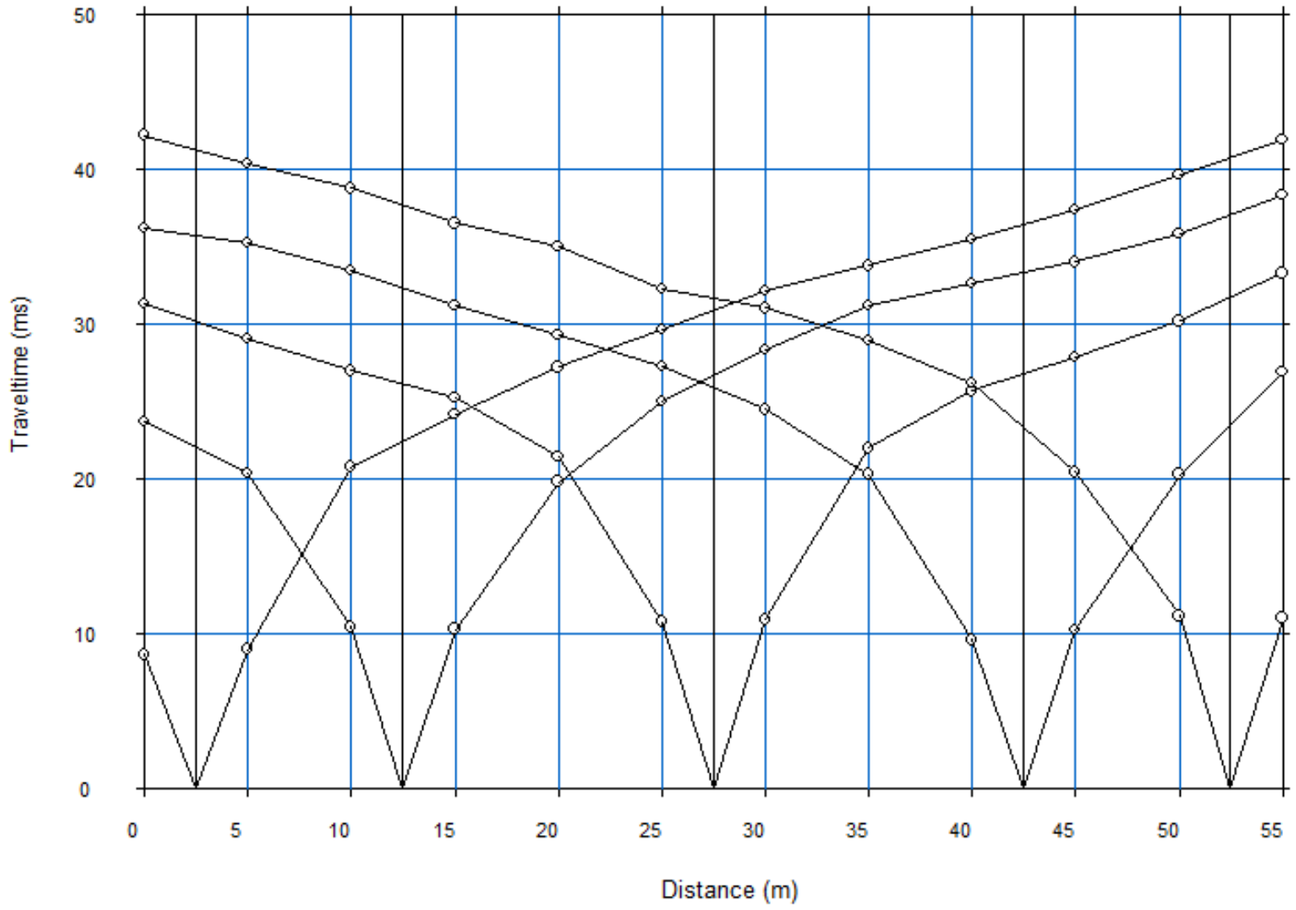
A partir de aquí el material sería **No Ripable**.

Firmado a 25 de febrero de 2.020
por Manuel Rodríguez Fernández,
Licenciado en Ciencias Geológicas
por la Universidad de Granada,
con Título nº 2717 de 22 de agosto de 1.984

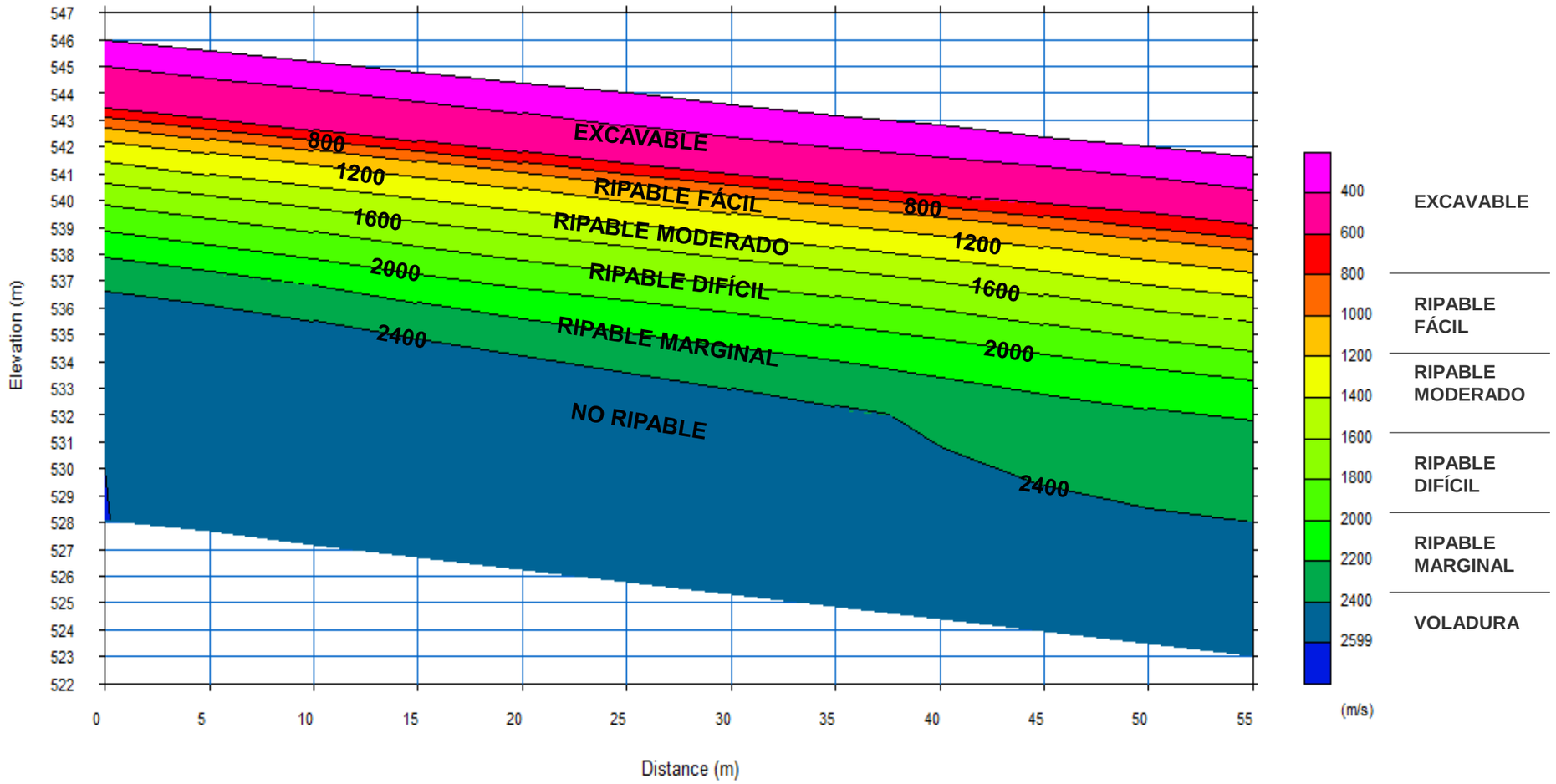
Anejo 1. Croquis de Situación

PETICIONARIO:	TÍTULO:	DOCUMENTO:	
GEOXAUEN	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)	CROQUIS DE SITUACIÓN	GeyTex S.L. GEOLOGIA Y TECNICAS DE EXPLORACIÓN FEBRERO DE 2.020

Anejo 2. Gráficas de Resultados



PETICIONARIO:	TÍTULO:	DOCUMENTO:	GeyTex S.L. GEOLOGIA Y TECNICAS DE EXPLORACION
GEOXAUEN	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)	DROMOCRÓNICAS	FEBRERO DE 2.020



Vp (m/s)	Excavabilidad	Técnica de Excavación	Grado Alteración
<800	Excavable	Tractor Pequeño (<100 KW)	VI. Completo
800-1200	Ripable Fácil	Tractor Ligero (100-150 KW)	V. Muy Alto
1200-1600	Ripable Moderado	Tractor Medio (150-220 KW)	IV. Alto
1600-2000	Ripable Difícil	Tractor Pesado (220-350 KW)	III. Moderado
2000-2400	Ripable Marginal	Tractor Muy Pesado (>350 KW)	II. Ligero
>2400	No Ripable	Voladura	I. Nulo

PETICIONARIO:	TÍTULO:	DOCUMENTO:	
GEOXAUEN	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)	PERFIL SÍSMICO COR-PS-1	GeyTex S.L. GEOLOGIA Y TECNICAS DE EXPLORACION FEBRERO DE 2.020

Anejo 3. Fotografías

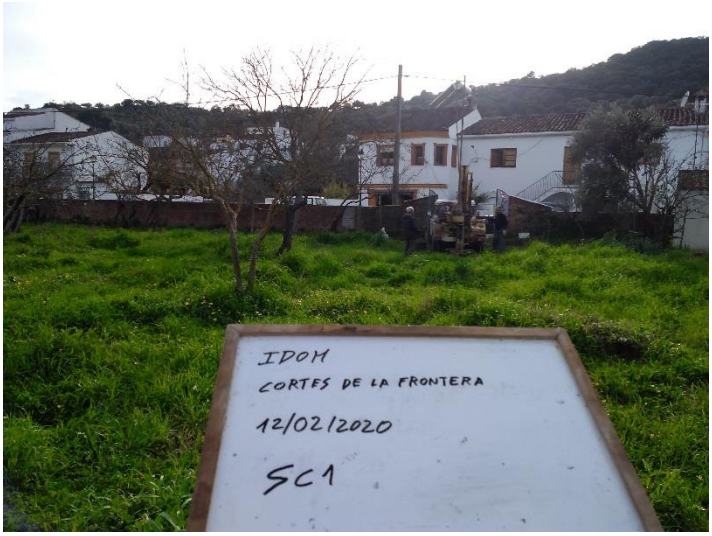
COR-PS-1 INICIO

COR-PS-1 FINAL

PETICIONARIO:	TÍTULO:	DOCUMENTO:	
GEOXAUEN	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)	FOTOGRAFÍAS	GeyTex S.L. GEOLOGIA Y TECNICAS DE EXPLORACION FEBRERO DE 2.020

APÉNDICE Nº 8. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

SONDEO SC-1


IDOM
CORTES DE LA FRONTERA
12/02/2020
SC1

IDOM
CORTES DE LA FRONTERA
12/02/2020
SC1
0'00
3'00
0'00
3'00

3,00
4'20
5'00
IDOM
CORTES DE LA FRONTERA
12/02/2020
SC1
3'00
5'00

SONDEO SC-2

IDOM
EDAR EN CORTES DE LA FRONTERA
MALAGA
6/02/20
SC2

IDOM
EDAR EN CORTES DE LA FRONTERA
MALAGA
6/02/20
SC2
0,00
3,00

IDOM
EDAR EN CORTES DE LA FRONTERA
MALAGA
6/02/20
SC2
3,00
5,00

SONDEO SR-1

IDOM
EDAR EN CORTES DE LA FRONTERA
MALAGA
SR1
4/02/20

IDOM
EDAR EN CORTES DE LA FRONTERA
MALAGA
SR1
0.00
3.00
4/02/20

IDOM
EDAR EN CORTES DE LA FRONTERA
MALAGA
SR1
3.00
6.00
5/02/20

IDOM
EDAR EN CORTES DE LA FRONTERA
MALAGA
SR1
5/02/20
6.00
9,00

IDOM
EDAR EN CORTES DE LA FRONTERA
MALAGA
SR1
5/02/20
9.00
12.00

IDOM
EDAR EN CORTES DE LA FRONTERA
MALAGA
SR1
5/02/20
12.00
15.05

SONDEO SR-2

IDOM
EDAR, EN CORTES DE LA FRONTERA
(MALAGA)
4/07/20
SR2

IDOM
EDAR, EN CORTES DE LA FRONTERA
(MALAGA)
4/07/20
SR2
0,00
3,00

IDOM
EDAR, EN CORTES DE LA FRONTERA
(MALAGA)
4/07/20
SR2
3,00
6,20

IDOM
EDAR CORTES DE LA FRONTERA
(MALAGA)
4/02/20
SR2
6.20
9.00

IDOM
EDAR EN CORTES DE LA FRONTERA
MALAGA
4/02/20
SR2
9.00
12.08

SONDEO SR-5

IDOM
CORTES DE LA FRONTERA
11/02/2020
S5

IDOM
CORTES DE LA FRONTERA
11/02/2020
S5
0'00
3'00

IDOM
CORTES DE LA FRONTERA
11/02/2020
S5
3'00
6'00

6'00
7'30
8'30
9'30
IDOM
CORTES DE LA FRONTERA
11/02/2020
S5
6'00
9'30

9'30
10'00
IDOM
CORTES DE LA FRONTERA
11/02/2020
S5
9'30
10'00

SONDEO SR-6

IDOM
CORTES DE LA FRONTERA
12/02/2020
S6

IDOM
CORTES DE LA FRONTERA
12/02/2020
S6
0'00
4'20

IDOM
CORTES DE LA FRONTERA
12/02/2020
S6
4'20
7'80

IDOM
CORTES DE LA FRONTERA
12/02/2020
S6
7'50
10'00

ENSAYO DE PENETRACIÓN P-1

CALICATA C-1

CALICATA C-3

CALICATA C-4

IDOM
EDAR, EN CORTES DE LA FRONTERA
(MALAGA)
31-1-20
C-4

IDOM
EDAR, EN CORTES DE LA FRONTERA
(MALAGA)
31-1-20
C-4

CALICATA C-5

CALICATA C-6

CALICATA C-7

IDOM
EDAR, EN CORTES DE LA FRONTERA
(MALAGA)
30-1-20
C-7

IDOM
EDAR, EN CORTES DE LA FRONTERA
(MALAGA)
30-1-20
C-7

APÉNDICE Nº 9. ENSAYOS DE LABORATORIO

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

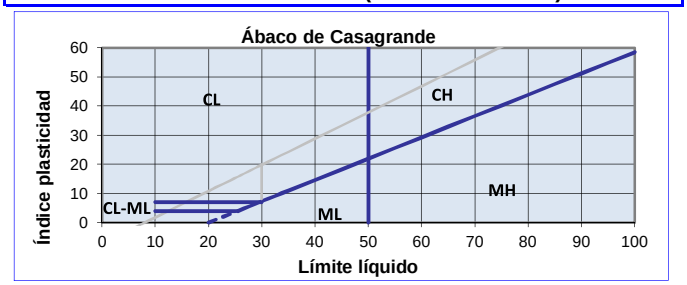
C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PETICIONARIO:	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.	EXPEDIENTE:	2002637
OBRA:	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA,	SONDEO:	COR SC-1(M-37)
FECHA:	12/02/2020	PROFUNDIDAD:	1,3-1,8m

DETERMINACIÓN EN UN SUELO DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103-103:1994) Y DEL LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104:1993)

Límite líquido (LL):	NO PLÁSTICO
Límite plastico (LP):	
Índice de plasticidad (IP):	



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

SIMBOLO DEL GRUPO

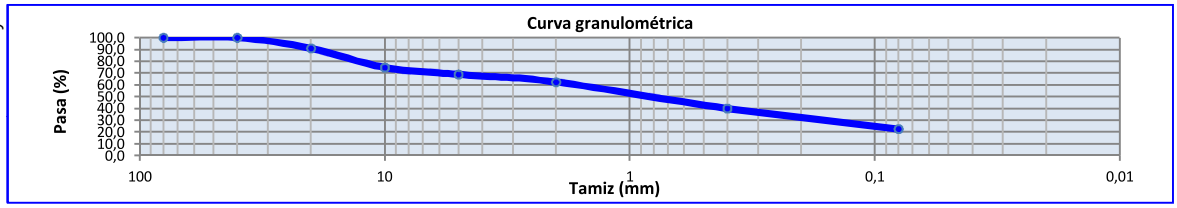
SM

NOMBRE DEL GRUPO

ARENA LIMOSA CON GRAVA

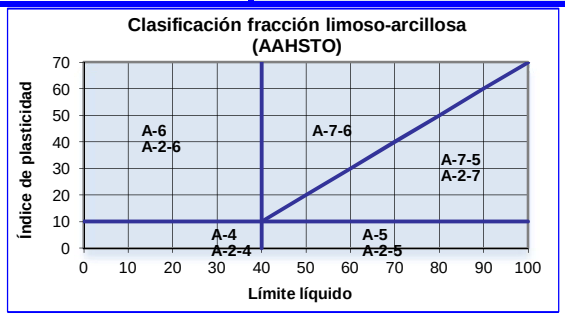
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:95)

Tamiz(mm)	80	40	20	10	5	2	0,4	0,080
Pasa (%):	100,0	100,0	90,9	74,7	68,8	62,3	39,9	22,5
Retenido acumulado (%):	0,0	0,0	9,1	25,3	31,2	37,7	60,1	77,5
Retenido parcial (%):	0,0	0,0	9,1	16,3	5,8	6,5	22,4	17,4



SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200)							Materiales limosos y arcillosos (Mas del 35% pasa el tamiz Nº 200)			
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
											A-7-6
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrupo	Excelente a bueno							Pobre a malo			



GRUPO	A-2-4
CONSTITUYENTE	ARENA LIMOSA
VALOR DEL ÍNDICE DE GRUPO	0

Jaén, 21 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:09:47 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:09:53 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

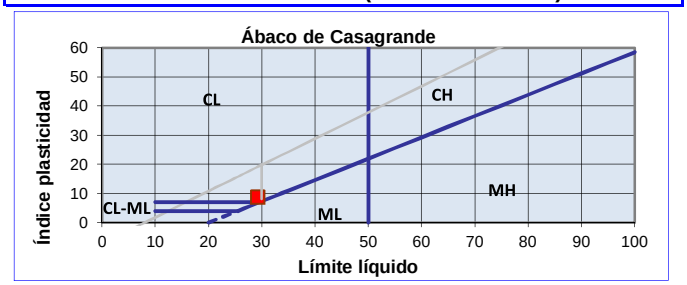
CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PETICIONARIO:	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.
OBRA:	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA,
FECHA:	12/02/2020

EXPEDIENTE:	2002638
SONDEO:	COR SC-1(M-38)
PROFUNDIDAD:	1,8-2,4m

DETERMINACIÓN EN UN SUELO DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103-103:1994) Y DEL LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104:1993)

Límite líquido (LL):	29,2
Límite plastico (LP):	20,5
Índice de plasticidad (IP):	8,7



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

SIMBOLO DEL GRUPO

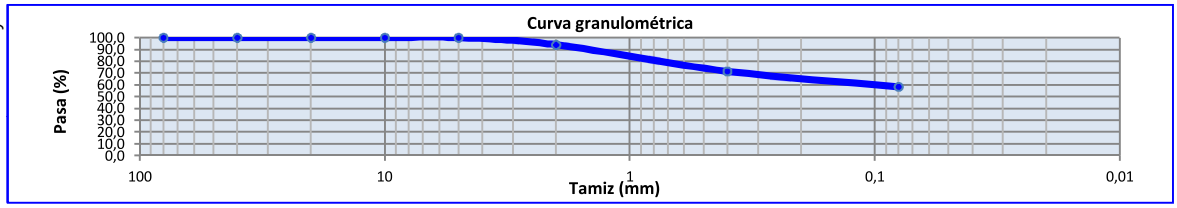
CL

NOMBRE DEL GRUPO

ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA

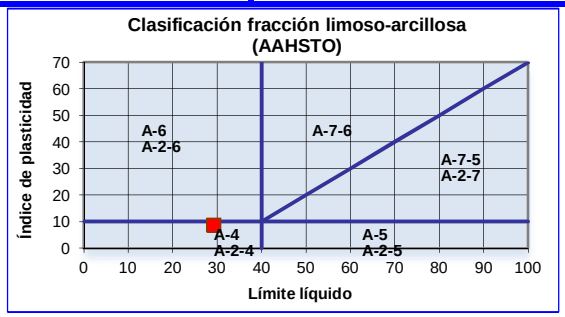
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:95)

Tamiz(mm)	80	40	20	10	5	2	0,4	0,080
Pasa (%):	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,0	71,4	58,3
Retenido acumulado (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	28,6	41,7
Retenido parcial (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	22,5	13,1



SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200)							Materiales limosos y arcillosos (Mas del 35% pasa el tamiz Nº 200)			
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
											A-7-6
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrupo	Excelente a bueno							Pobre a malo			



GRUPO	A-4
CONSTITUYENTE	LIMO
VALOR DEL ÍNDICE DE GRUPO	3

Jaén, 24 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:10:00 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:10:06 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.	EXPEDIENTE:	2002638
OBRA:	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).	SONDEO:	COR SC-1(M-38)
FECHA:	12/02/2020	PROFUNDIDAD:	1,8-2,4m

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO (SEGÚN EHE 2008)

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

ANÁLISIS DEL SUELO				
PARÁMETRO	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)	----	>20		
CONTENIDO EN IÓN SULFATO (mg $SO_4^{=}$/kg)	92,2	2000-3000	3000-12000	>12000
EVALUACIÓN:	NO AGRESIVO EN CONTENIDO EN IÓN SULFATO			

Jaén, 24 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:10:15 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:10:21 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

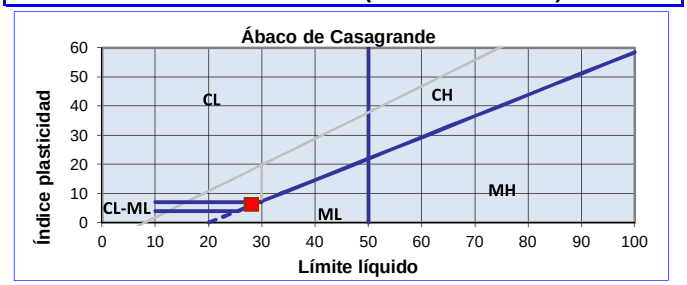
CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PETICIONARIO:	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.
OBRA:	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).
FECHA:	12/02/2020

EXPEDIENTE:	2002639
SONDEO:	COR SC-1(M-39)
PROFUNDIDAD:	3,0-3,6m

DETERMINACIÓN EN UN SUELO DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103-103:1994) Y DEL LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104:1993)

Límite líquido (LL):	28,0
Límite plastico (LP):	21,7
Índice de plasticidad (IP):	6,3



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

SIMBOLO DEL GRUPO

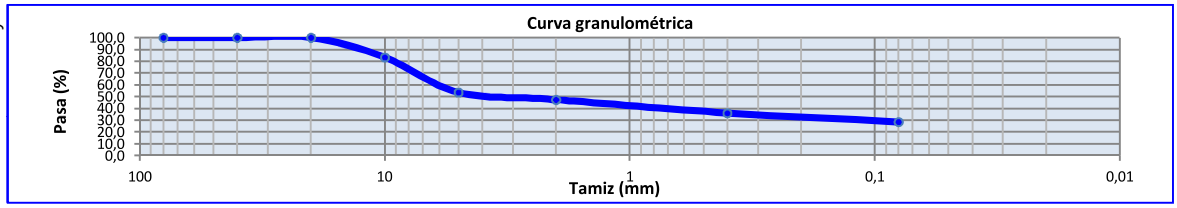
GC-GM

NOMBRE DEL GRUPO

GRAVA LIMOARCILLOSA CONA RENA

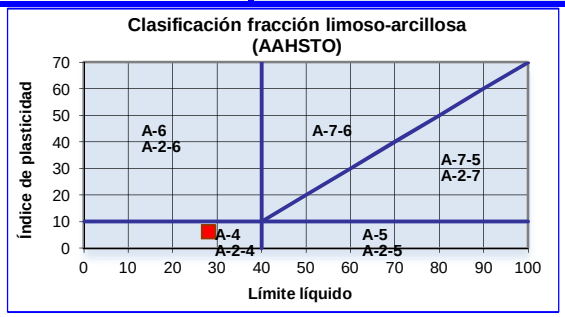
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:95)

Tamiz(mm)	80	40	20	10	5	2	0,4	0,080
Pasa (%):	100,0	100,0	100,0	83,2	53,5	47,3	36,0	28,4
Retenido acumulado (%):	0,0	0,0	0,0	16,8	46,5	52,7	64,0	71,6
Retenido parcial (%):	0,0	0,0	0,0	16,8	29,7	6,2	11,3	7,6



SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200)							Materiales limosos y arcillosos (Mas del 35% pasa el tamiz Nº 200)			
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
											A-7-6
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrupo	Excelente a bueno							Pobre a malo			



GRUPO	A-2-4
CONSTITUYENTE	GRAVA ARCILLOSA
VALOR DEL ÍNDICE DE GRUPO	0

Jaén, 26 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:10:28 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:10:33 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**	**EXPEDIENTE:**	**2002639**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**	**SONDEO:**	**COR SC-1(M-39)**
FECHA:	**12/02/2020**	**PROFUNDIDAD:**	**3,0-3,6m**

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO (SEGÚN EHE 2008)

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

ANÁLISIS DEL SUELO

PARÁMETRO	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)	---	>20		
CONTENIDO EN IÓN SULFATO (mg $SO_4^{=}$/kg)	56,8	2000-3000	3000-12000	>12000
EVALUACIÓN:	NO AGRESIVO EN CONTENIDO EN IÓN SULFATO			

Jaén, 26 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:10:39 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:10:45 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.
OBRA:	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA,
FECHA:	12/02/2020

EXPEDIENTE:	2002640
PROCEDENCIA:	COR SC-1(M-40)
PROFUNDIDAD:	2,6m

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE AGUA (SEGÚN EHE 2008)

ANÁLISIS DEL AGUA

PARÁMETRO	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
APARIENCIA				
OLOR (MUESTRA NO TRATADA)				
OLOR (MUESTRA TRATADA)				
VALOR DEL pH	7,9	6,5-5,5	5,5-4,5	<4,5
MAGNESIO (Mg_2^+) (mg/l)	---	300-1000	1000-3000	>3000
AMONIO (NH_4^+) (mg/l)	---	15-30	30-60	>60
SULFATO ($SO_4^=$) (mg/l)	149,8	200-600	600-3000	>3000
CO^2 (mg/l)	---	15-40	40-100	>100
RESIDUO SECO (mg/l)	222,3	75-150	50-75	<50
EVALUACIÓN:	NO AGRESIVA EN LOS PARÁMETROS ENSAYADOS			

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:10:52 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:10:57 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

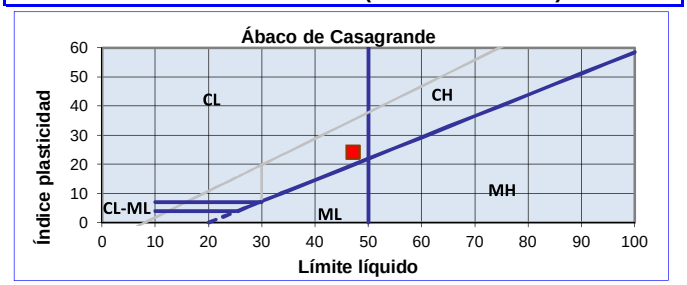
C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PETICIONARIO:	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.	EXPEDIENTE:	2002641
OBRA:	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).	SONDEO:	COR SC-2(M-41)
FECHA:	06/02/2020	PROFUNDIDAD:	3,0-3,6m

DETERMINACIÓN EN UN SUELO DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103-103:1994) Y DEL LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104:1993)

Límite líquido (LL):	47,1
Límite plastico (LP):	22,9
Índice de plasticidad (IP):	24,2



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

SIMBOLO DEL GRUPO

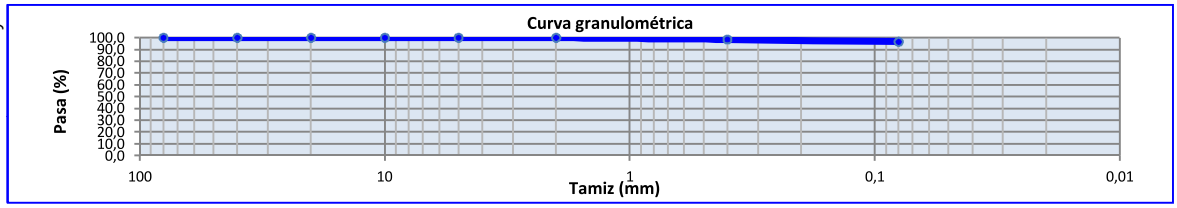
CL

NOMBRE DEL GRUPO

ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD

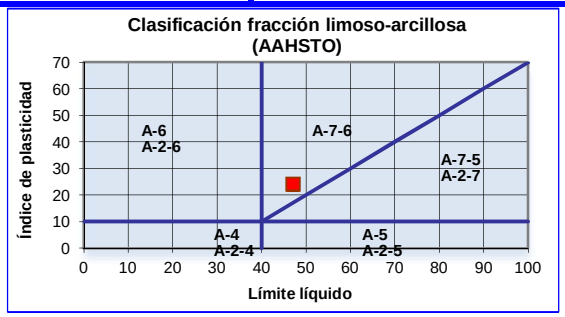
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:95)

Tamiz(mm)	80	40	20	10	5	2	0,4	0,080
Pasa (%):	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,5	96,6
Retenido acumulado (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	3,4
Retenido parcial (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,9



SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200)							Materiales limosos y arcillosos (Mas del 35% pasa el tamiz Nº 200)			
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
											A-7-6
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrupo	Excelente a bueno							Pobre a malo			



GRUPO	A-7-6
CONSTITUYENTE	ARCILLA
VALOR DEL ÍNDICE DE GRUPO	26

Jaén, 24 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:11:05 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:11:11 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

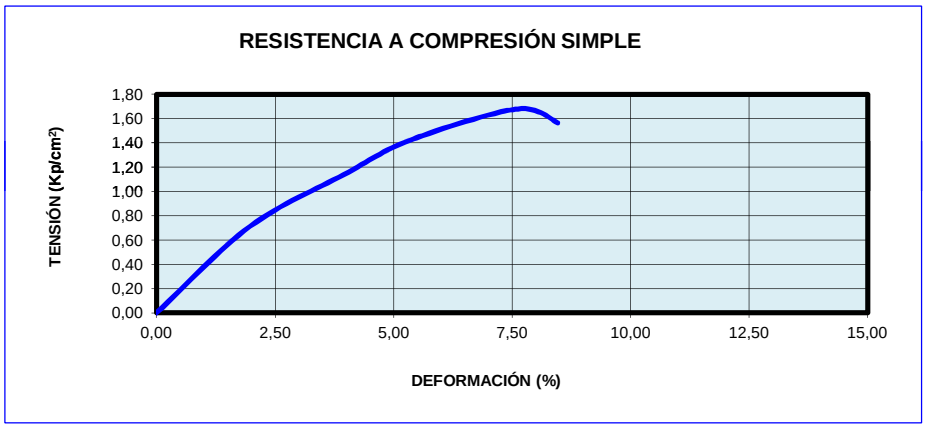
ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**	**EXPEDIENTE:**	**2002641**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA,**	**SONDEO:**	**COR SC-2(M-41)**
FECHA:	**06/02/2020**	**PROFUNDIDAD:**	**3,0-3,6m**

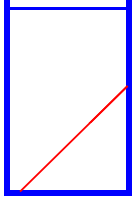
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103-400:1994)

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm)	5,79
ÁREA (cm^2)	26,33
ALTURA (cm)	11,70
VOLUMEN (cm^3)	308,06

DATOS DE LA PROBETA	
PESO HÚMEDO (g)	603,91
PESO SECO (g)	492,82
AGUA (g)	111,09



FORMA DE LA ROTURA



ÁNGULO DE LA ROTURA

40-50º

DEFORMACIÓN DE ROTURA (%)	**7,62**
TENSIÓN DE ROTURA (Kp/cm^2)	**1,68**

DENSIDAD SECA (gr/cm^3)	**1,60**
DENSIDAD APARENTE (gr/cm^3)	**1,96**
HUMEDAD (%)	**22,54**

Jaén, 24 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:11:18 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:11:24 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**	**EXPEDIENTE:**	**2002644**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**	**SONDEO:**	**COR SR-1(M-44)**
FECHA:	**05/02/2020**	**PROFUNDIDAD:**	**6,3-7,0m**

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO (SEGÚN EHE 2008)

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

ANÁLISIS DEL SUELO

PARÁMETRO	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)	---	>20		
CONTENIDO EN IÓN SULFATO (mg $SO_4^{=}$/kg)	251,3	2000-3000	3000-12000	>12000
EVALUACIÓN:	NO AGRESIVO EN CONTENIDO EN IÓN SULFATO			

Jaén, 21 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.04.01 16:41:35 +02'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.04.01 16:41:41 +02'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**	**EXPEDIENTE:**	**2002641**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**	**SONDEO:**	**COR SC-2(M-41)**
FECHA:	**06/02/2020**	**PROFUNDIDAD:**	**3,0-3,6m**

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO (SEGÚN EHE 2008)

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

ANÁLISIS DEL SUELO

PARÁMETRO	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)	---	>20		
CONTENIDO EN IÓN SULFATO (mg $SO_4^{=}$/kg)	86,8	2000-3000	3000-12000	>12000
EVALUACIÓN:	NO AGRESIVO EN CONTENIDO EN IÓN SULFATO			

Jaén, 24 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.04.01 16:41:51 +02'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.04.01 16:41:58 +02'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

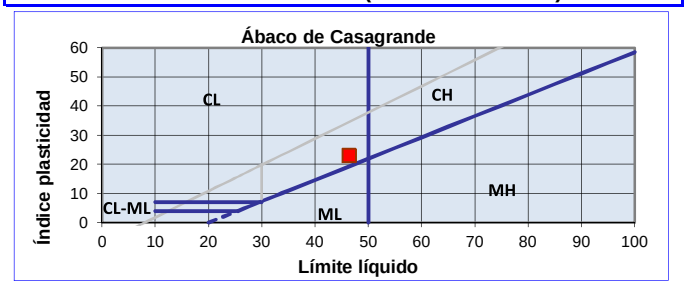
C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PETICIONARIO:	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.	EXPEDIENTE:	2002642
OBRA:	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).	SONDEO:	COR SC-2(M-42)
FECHA:	06/02/2020	PROFUNDIDAD:	3,6-4,2m

DETERMINACIÓN EN UN SUELO DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103-103:1994) Y DEL LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104:1993)

Límite líquido (LL):	46,4
Límite plastico (LP):	23,3
Índice de plasticidad (IP):	23,1



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

SIMBOLO DEL GRUPO

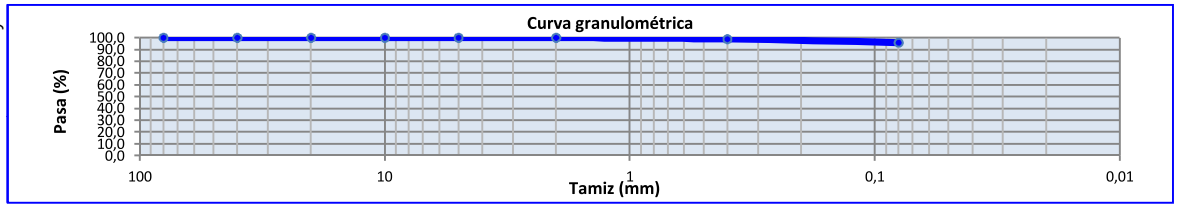
CL

NOMBRE DEL GRUPO

ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD

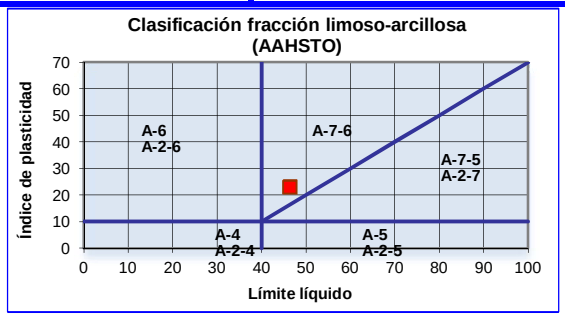
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:95)

Tamiz(mm)	80	40	20	10	5	2	0,4	0,080
Pasa (%):	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,8	95,8
Retenido acumulado (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	4,2
Retenido parcial (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	3,0



SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200)							Materiales limosos y arcillosos (Mas del 35% pasa el tamiz Nº 200)			
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
											A-7-6
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrupo	Excelente a bueno							Pobre a malo			



GRUPO	A-7-6
CONSTITUYENTE	ARCILLA
VALOR DEL ÍNDICE DE GRUPO	26

Jaén, 24 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:11:43 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:11:49 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

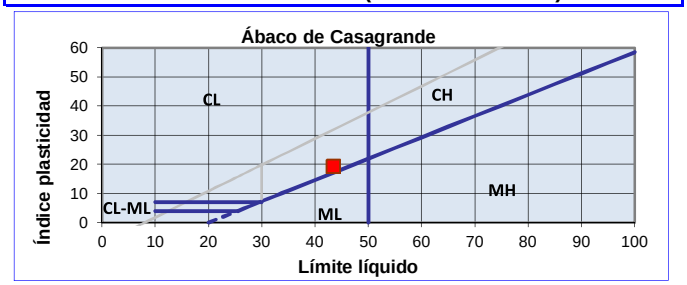
CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PETICIONARIO:	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.
OBRA:	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).
FECHA:	05/02/2020

EXPEDIENTE:	2002643
SONDEO:	COR SR-1(M-43)
PROFUNDIDAD:	3,6-4,5m

DETERMINACIÓN EN UN SUELO DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103-103:1994) Y DEL LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104:1993)

Límite líquido (LL):	43,4
Límite plastico (LP):	24,1
Índice de plasticidad (IP):	19,3



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

SIMBOLO DEL GRUPO

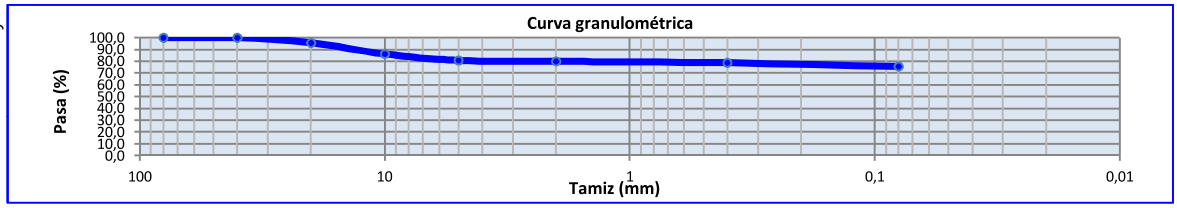
CL

NOMBRE DEL GRUPO

ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVA

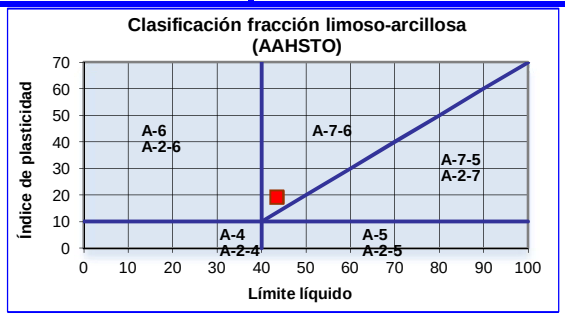
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:95)

Tamiz(mm)	80	40	20	10	5	2	0,4	0,080
Pasa (%):	100,0	100,0	95,6	86,3	80,8	80,0	78,8	75,6
Retenido acumulado (%):	0,0	0,0	4,4	13,7	19,2	20,0	21,2	24,4
Retenido parcial (%):	0,0	0,0	4,4	9,3	5,5	0,8	1,2	3,2



SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200)							Materiales limosos y arcillosos (Mas del 35% pasa el tamiz Nº 200)			
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
											A-7-6
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrupo	Excelente a bueno							Pobre a malo			



GRUPO	A-7-6
CONSTITUYENTE	ARCILLA
VALOR DEL ÍNDICE DE GRUPO	26

Jaén, 21 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:11:58 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:12:03 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

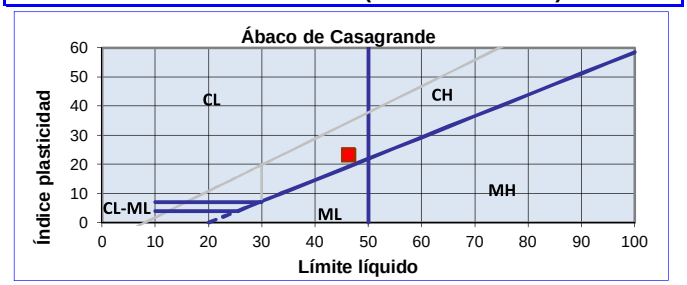
C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PETICIONARIO:	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.	EXPEDIENTE:	2002644
OBRA:	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).	SONDEO:	COR SR-1(M-44)
FECHA:	05/02/2020	PROFUNDIDAD:	6,3-7,0m

DETERMINACIÓN EN UN SUELO DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103-103:1994) Y DEL LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104:1993)

Límite líquido (LL):	46,2
Límite plastico (LP):	23,0
Índice de plasticidad (IP):	23,2



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

SIMBOLO DEL GRUPO

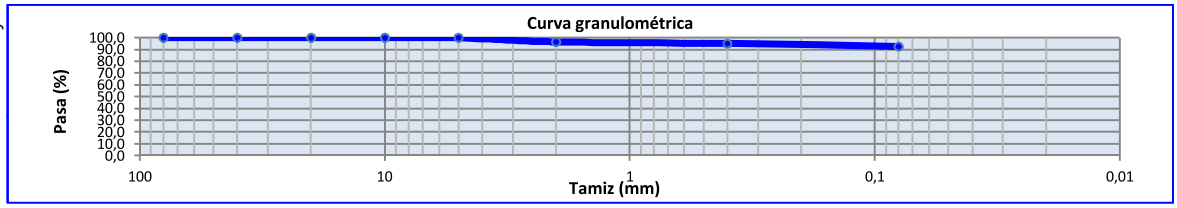
CL

NOMBRE DEL GRUPO

ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVA

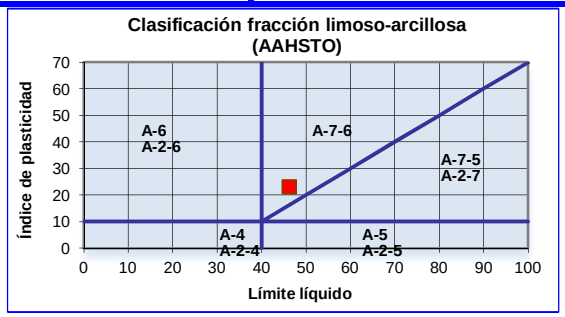
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:95)

Tamiz(mm)	80	40	20	10	5	2	0,4	0,080
Pasa (%):	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,4	95,0	92,5
Retenido acumulado (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	5,0	7,5
Retenido parcial (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	1,4	2,5



SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200)							Materiales limosos y arcillosos (Mas del 35% pasa el tamiz Nº 200)			
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
											A-7-6
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrupo	Excelente a bueno							Pobre a malo			



GRUPO	A-7-6
CONSTITUYENTE	ARCILLA
VALOR DEL ÍNDICE DE GRUPO	26

Jaén, 21 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:12:25 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:12:30 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.	EXPEDIENTE:	2002644
OBRA:	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).	SONDEO:	COR SR-1(M-44)
FECHA:	05/02/2020	PROFUNDIDAD:	6,3-7,0m

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO (SEGÚN EHE 2008)

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

ANÁLISIS DEL SUELO

PARÁMETRO	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)	---	>20		
CONTENIDO EN IÓN SULFATO (mg $SO_4^{=}$/kg)	521,3	2000-3000	3000-12000	>12000
EVALUACIÓN:	NO AGRESIVO EN CONTENIDO EN IÓN SULFATO			

Jaén, 21 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:12:38 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:12:45 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

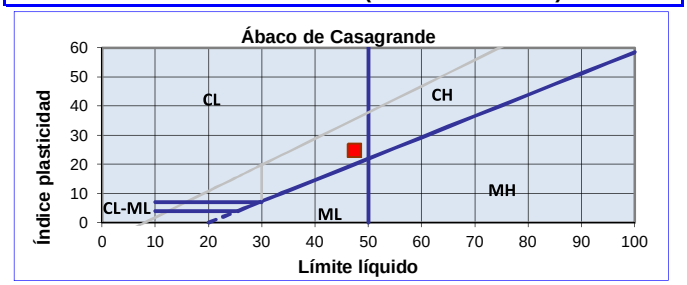
C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PETICIONARIO:	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.	EXPEDIENTE:	2002645
OBRA:	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).	SONDEO:	COR SR-2 (M-45)
FECHA:	04/02/2020	PROFUNDIDAD:	3,0-3,3m

DETERMINACIÓN EN UN SUELO DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103-103:1994) Y DEL LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104:1993)

Límite líquido (LL):	47,4
Límite plastico (LP):	22,6
Índice de plasticidad (IP):	24,8



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

SIMBOLO DEL GRUPO

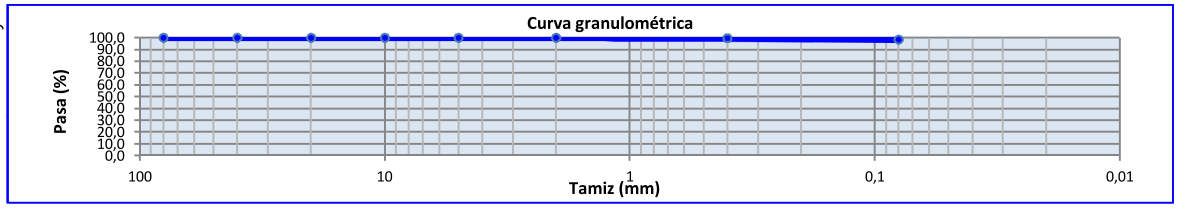
CL

NOMBRE DEL GRUPO

ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD

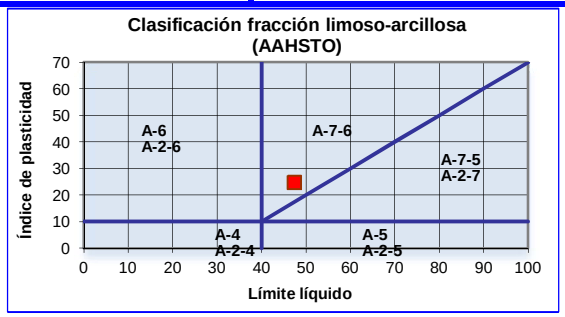
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:95)

Tamiz(mm)	80	40	20	10	5	2	0,4	0,080
Pasa (%):	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	98,4
Retenido acumulado (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,6
Retenido parcial (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,2



SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200)							Materiales limosos y arcillosos (Mas del 35% pasa el tamiz Nº 200)			
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
											A-7-6
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrupo	Excelente a bueno							Pobre a malo			



GRUPO	A-7-6
CONSTITUYENTE	ARCILLA
VALOR DEL ÍNDICE DE GRUPO	27

Jaén, 24 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:12:53 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:12:59 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

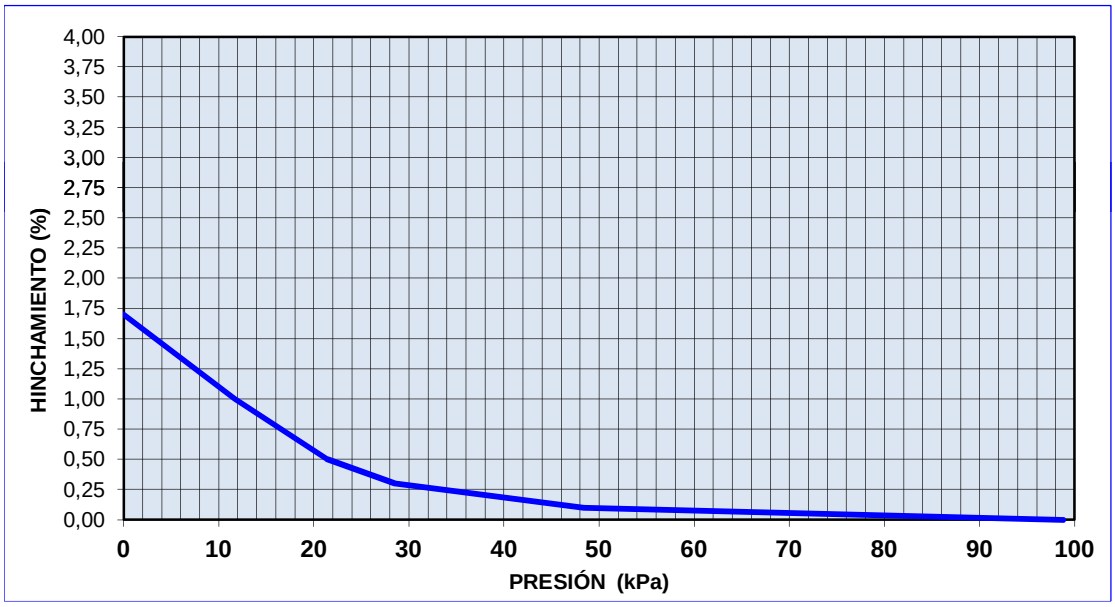
ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**	**EXPEDIENTE:**	**2002645**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**	**SONDEO:**	**COR SR-2 (M-45)**
FECHA:	**04/02/2020**	**PROFUNDIDAD:**	**3,0-3,3m**

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE 103602:1996)

PROBETA	
HUMEDAD INICIAL (%)	21,61
HUMEDAD FINAL (%)	27,90
DENSIDAD SECA (gr/cm^3)	1,64

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm)	5,00
ALTURA (cm)	2,00
ÁREA (cm^2)	19,63



	kPa	(Kp/cm^2)
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO	**98,8**	**0,99**

Jaén, 24 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:13:08 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:13:15 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

ACTA DE RESULTADOS

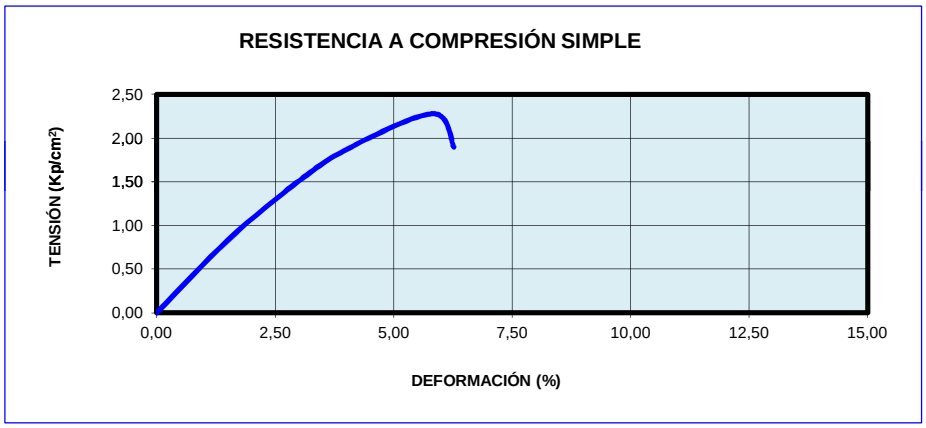
PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**
FECHA:	**04/02/2020**

EXPEDIENTE:	**2002645**
SONDEO:	**COR SR-2 (M-45)**
PROFUNDIDAD:	**3,0-3,3m**

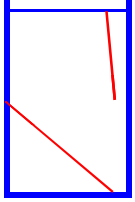
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103-400:1994)

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm)	5,79
ÁREA (cm^2)	26,33
ALTURA (cm)	11,56
VOLUMEN (cm^3)	304,37

DATOS DE LA PROBETA	
PESO HÚMEDO (g)	608,88
PESO SECO (g)	500,68
AGUA (g)	108,20



FORMA DE LA ROTURA



ÁNGULO DE LA ROTURA
40-50º

DEFORMACIÓN DE ROTURA (%)	**5,84**
TENSIÓN DE ROTURA (Kp/cm^2)	**2,28**

DENSIDAD SECA (gr/cm^3)	**1,64**
DENSIDAD APARENTE (gr/cm^3)	**2,00**
HUMEDAD (%)	**21,61**

Jaén, 24 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:13:26 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:13:32 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.
OBRA:	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA,
FECHA:	04/02/2020

EXPEDIENTE:	2002646
PROCEDENCIA:	COR SR-2(M-46)
PROFUNDIDAD:	6,6m

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE AGUA (SEGÚN EHE 2008)

ANÁLISIS DEL AGUA

PARÁMETRO	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
APARIENCIA				
OLOR (MUESTRA NO TRATADA)				
OLOR (MUESTRA TRATADA)				
VALOR DEL pH	7,8	6,5-5,5	5,5-4,5	<4,5
MAGNESIO (Mg_2^+) (mg/l)	---	300-1000	1000-3000	>3000
AMONIO (NH_4^+) (mg/l)	---	15-30	30-60	>60
SULFATO ($SO_4^=$) (mg/l)	132,0	200-600	600-3000	>3000
CO^2 (mg/l)	---	15-40	40-100	>100
RESIDUO SECO (mg/l)	186,3	75-150	50-75	<50
EVALUACIÓN:	NO AGRESIVA EN LOS PARÁMETROS ENSAYADOS			

Jaén, 24 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:13:40 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:13:45 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA).**
FECHA:	**11/02/2020**

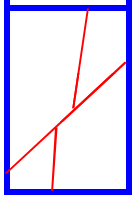
EXPEDIENTE:	**2002647**
SONDEO:	**COR SR-5(M47)**
PROFUNDIDAD:	**6,0-6,2m**

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION UNIAXIAL EN PROBETAS DE ROCA (UNE 22950-1:1990)

DATOS DE LA PROBETA	
DIAMETRO (cm)	7,38
ÁREA (cm^2)	42,78
ALTURA (cm)	15,51
VOLUMEN (cm^3)	663,46
PESO (g)	1806,62

DENSIDAD (gr/cm^3)
2,72

FORMA DE LA ROTURA



TENSIÓN DE ROTURA (Kp/cm^2)	**243,6**

ÁNGULO DE LA ROTURA

ROCA:	**CALIZA**

Jaén, 20 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:13:52 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:13:58 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

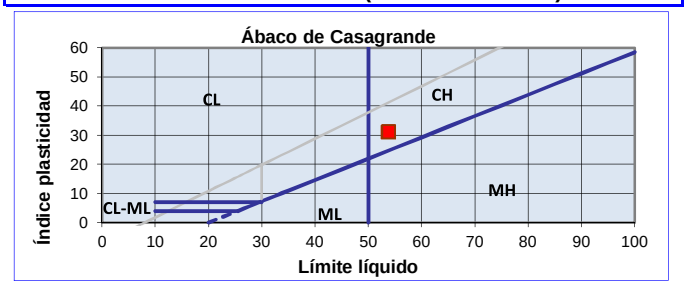
C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PETICIONARIO:	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.	EXPEDIENTE:	2002648
OBRA:	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).	SONDEO:	COR SR-6(M-48)
FECHA:	12/02/2020	PROFUNDIDAD:	3,0-3,6m

DETERMINACIÓN EN UN SUELO DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103-103:1994) Y DEL LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104:1993)

Límite líquido (LL):	53,8
Límite plastico (LP):	22,7
Índice de plasticidad (IP):	31,1



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

SIMBOLO DEL GRUPO

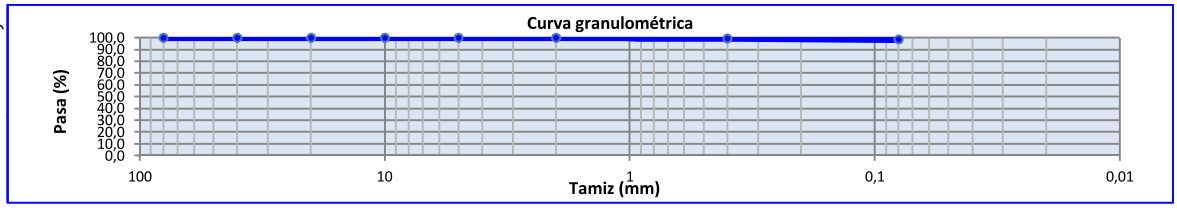
CH

NOMBRE DEL GRUPO

ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD

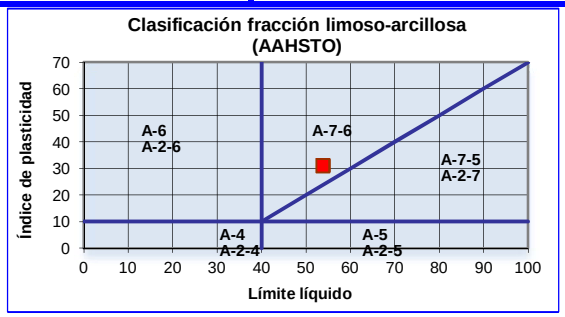
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:95)

Tamiz(mm)	80	40	20	10	5	2	0,4	0,080
Pasa (%):	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,4	98,7
Retenido acumulado (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,3
Retenido parcial (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,7



SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200)							Materiales limosos y arcillosos (Mas del 35% pasa el tamiz Nº 200)			
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
											A-7-6
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrupo	Excelente a bueno							Pobre a malo			



GRUPO	A-7-6
CONSTITUYENTE	ARCILLA
VALOR DEL ÍNDICE DE GRUPO	35

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:14:07 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:14:14 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

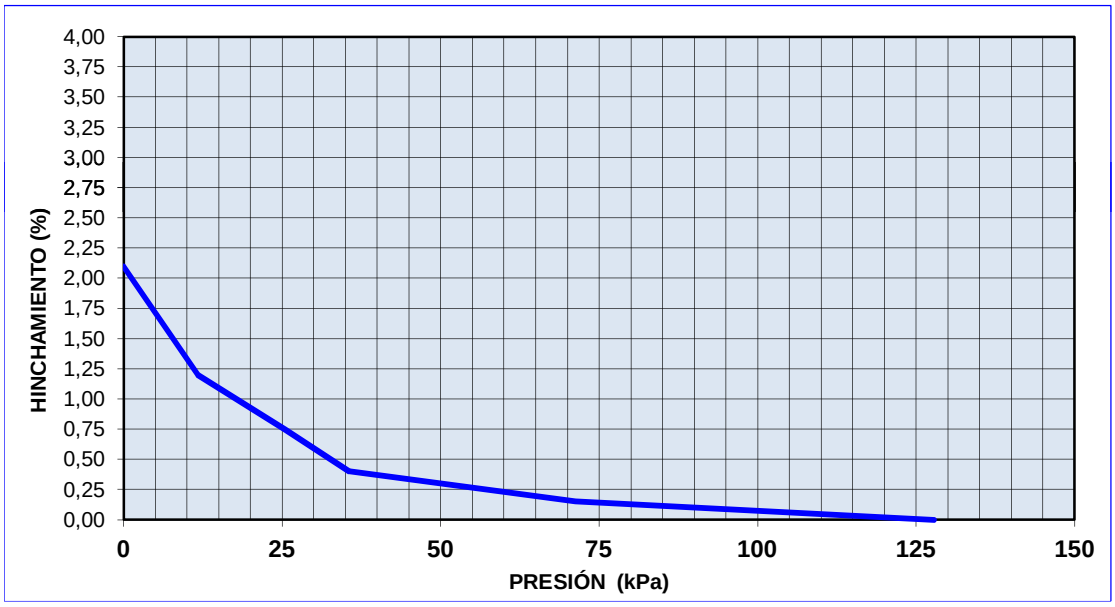
ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**	**EXPEDIENTE:**	**2002648**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**	**SONDEO:**	**COR SR-6(M-48)**
FECHA:	**12/02/2020**	**PROFUNDIDAD:**	**3,0-3,6m**

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE 103602:1996)

PROBETA	
HUMEDAD INICIAL (%)	21,20
HUMEDAD FINAL (%)	30,01
DENSIDAD SECA (gr/cm^3)	1,62

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm)	5,00
ALTURA (cm)	2,00
ÁREA (cm^2)	19,63



	kPa	(Kp/cm^2)
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO	**127,8**	**1,28**

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:14:21 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:14:27 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

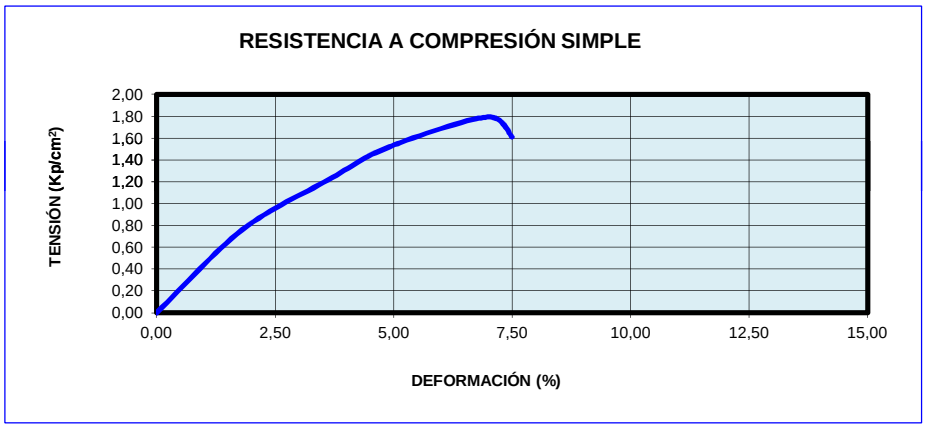
ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**	**EXPEDIENTE:**	**2002648**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**	**SONDEO:**	**COR SR-6(M-48)**
FECHA:	**12/02/2020**	**PROFUNDIDAD:**	**3,0-3,6m**

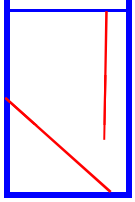
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103-400:1994)

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm)	5,79
ÁREA (cm^2)	26,33
ALTURA (cm)	11,60
VOLUMEN (cm^3)	305,43

DATOS DE LA PROBETA	
PESO HÚMEDO (g)	600,06
PESO SECO (g)	495,09
AGUA (g)	104,97



FORMA DE LA ROTURA



ÁNGULO DE LA ROTURA
40-50º

DEFORMACIÓN DE ROTURA (%)	**6,98**
TENSIÓN DE ROTURA (Kp/cm^2)	**1,79**

DENSIDAD SECA (gr/cm^3)	**1,62**
DENSIDAD APARENTE (gr/cm^3)	**1,96**
HUMEDAD (%)	**21,20**

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:14:39 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:14:47 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**	**EXPEDIENTE:**	**2002648**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**	**SONDEO:**	**COR SR-6(M-48)**
FECHA:	**12/02/2020**	**PROFUNDIDAD:**	**3,0-3,6m**

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:1993)

W (%)
21,20

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103301:1994)

ρ(g/cm^3)
1,96

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:14:54 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:14:59 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**	**EXPEDIENTE:**	**2002648**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**	**SONDEO:**	**COR SR-6(M-48)**
FECHA:	**12/02/2020**	**PROFUNDIDAD:**	**3,0-3,6m**

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO (SEGÚN EHE 2008)

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

ANÁLISIS DEL SUELO

PARÁMETRO	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)	---	>20		
CONTENIDO EN IÓN SULFATO (mg $SO_4^{=}$/kg)	536,8	2000-3000	3000-12000	>12000
EVALUACIÓN:	NO AGRESIVO EN CONTENIDO EN IÓN SULFATO			

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:15:07 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:15:13 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

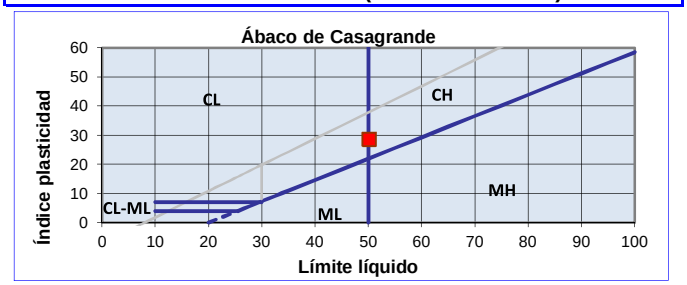
CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PETICIONARIO:	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.
OBRA:	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).
FECHA:	12/02/2020

EXPEDIENTE:	2002649
SONDEO:	COR SR-6(M-49)
PROFUNDIDAD:	6,0-6,6m

DETERMINACIÓN EN UN SUELO DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103-103:1994) Y DEL LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104:1993)

Límite líquido (LL):	50,1
Límite plastico (LP):	21,5
Índice de plasticidad (IP):	28,6



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

SIMBOLO DEL GRUPO

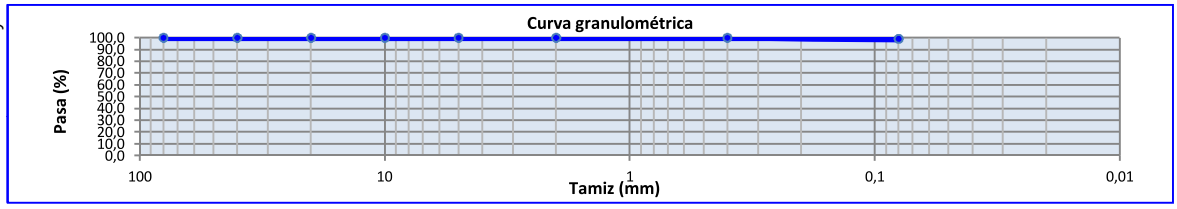
CH

NOMBRE DEL GRUPO

ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD

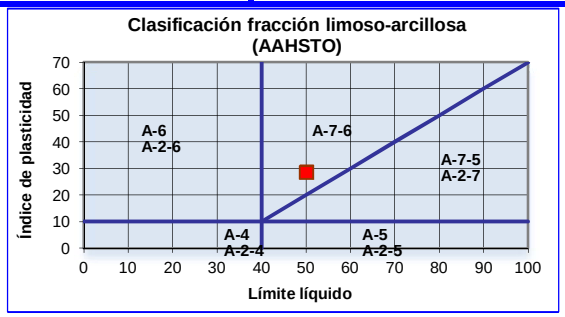
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:95)

Tamiz(mm)	80	40	20	10	5	2	0,4	0,080
Pasa (%):	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,1
Retenido acumulado (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
Retenido parcial (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9



SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200)							Materiales limosos y arcillosos (Mas del 35% pasa el tamiz Nº 200)			
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
											A-7-6
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrupo	Excelente a bueno							Pobre a malo			



GRUPO	A-7-6
CONSTITUYENTE	ARCILLA
VALOR DEL ÍNDICE DE GRUPO	35

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:15:21 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:15:27 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

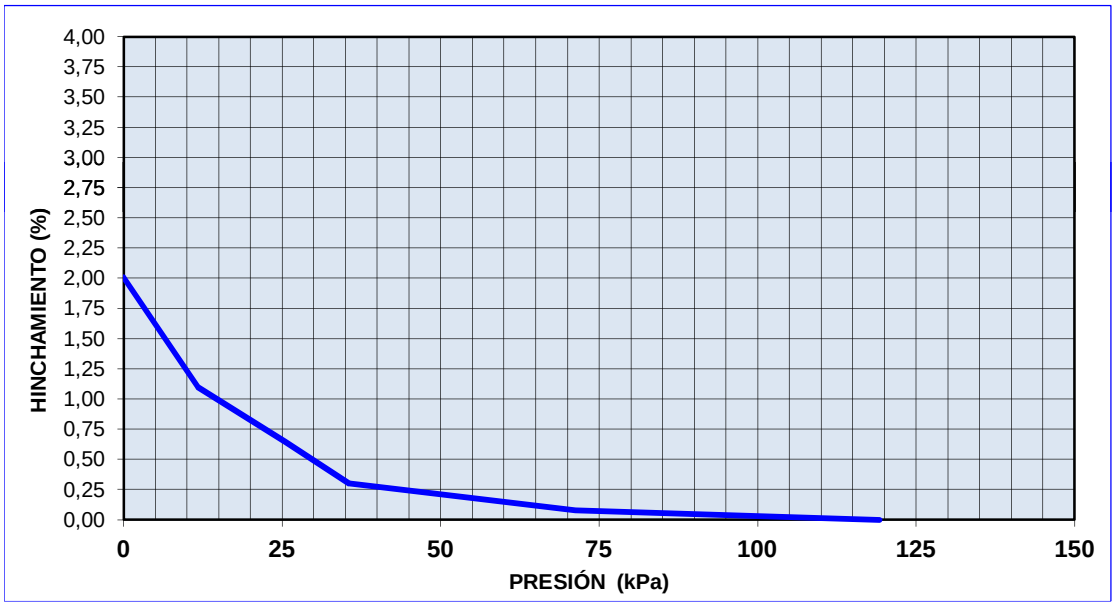
ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**	**EXPEDIENTE:**	**2002649**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**	**SONDEO:**	**COR SR-6(M-49)**
FECHA:	**12/02/2020**	**PROFUNDIDAD:**	**6,0-6,6m**

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE 103602:1996)

PROBETA	
HUMEDAD INICIAL (%)	21,35
HUMEDAD FINAL (%)	28,11
DENSIDAD SECA (gr/cm^3)	1,65

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm)	5,00
ALTURA (cm)	2,00
ÁREA (cm^2)	19,63



	kPa	(Kp/cm^2)
PRESIÓN DE HINCHAMIENTO	**119,2**	**1,19**

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:15:34 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:15:42 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

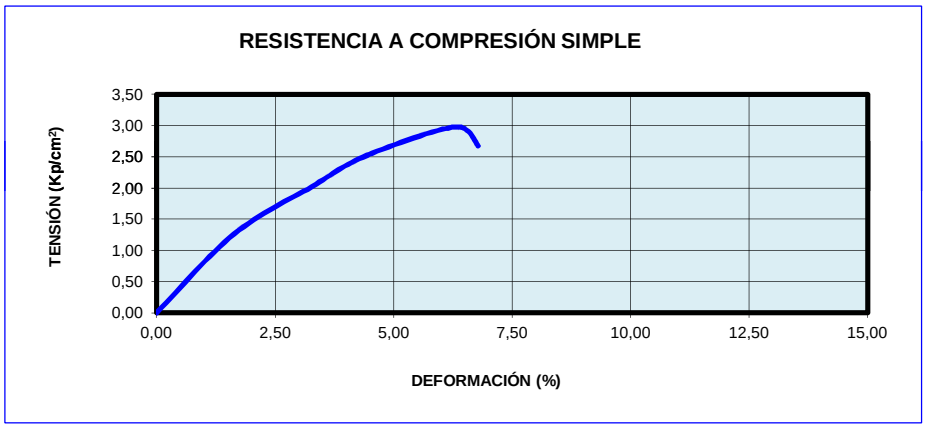
ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**	**EXPEDIENTE:**	**2002649**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**	**SONDEO:**	**COR SR-6(M-49)**
FECHA:	**12/02/2020**	**PROFUNDIDAD:**	**6,0-6,6m**

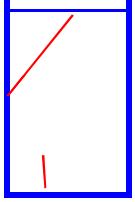
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103-400:1994)

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm)	5,79
ÁREA (cm^2)	26,33
ALTURA (cm)	11,55
VOLUMEN (cm^3)	304,11

DATOS DE LA PROBETA	
PESO HÚMEDO (g)	610,10
PESO SECO (g)	502,78
AGUA (g)	107,32



FORMA DE LA ROTURA



ÁNGULO DE LA ROTURA
40-50º

DEFORMACIÓN DE ROTURA (%)	**6,31**
TENSIÓN DE ROTURA (Kp/cm^2)	**2,98**

DENSIDAD SECA (gr/cm^3)	**1,65**
DENSIDAD APARENTE (gr/cm^3)	**2,01**
HUMEDAD (%)	**21,35**

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:15:49 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:15:55 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**	**EXPEDIENTE:**	**2002649**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**	**SONDEO:**	**COR SR-6(M-49)**
FECHA:	**12/02/2020**	**PROFUNDIDAD:**	**6,0-6,6m**

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:1993)

W (%)
21,35

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103301:1994)

$\rho(g/cm^3)$
2,01

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:16:05 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:16:11 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

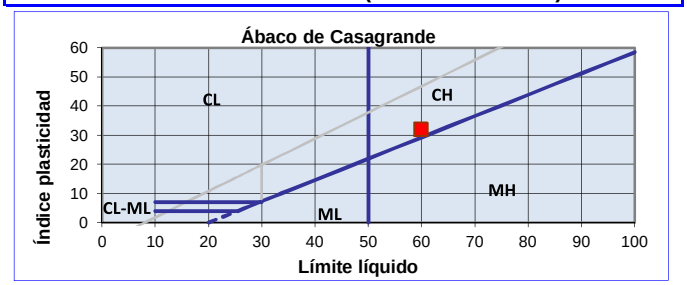
C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

PETICIONARIO:	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.	EXPEDIENTE:	2002650
OBRA:	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).	SONDEO:	COR SR-6(M-50)
FECHA:	12/02/2020	PROFUNDIDAD:	8,65-8,90m

DETERMINACIÓN EN UN SUELO DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103-103:1994) Y DEL LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103-104:1993)

Límite líquido (LL):	59,8
Límite plastico (LP):	27,8
Índice de plasticidad (IP):	32,0



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

SIMBOLO DEL GRUPO

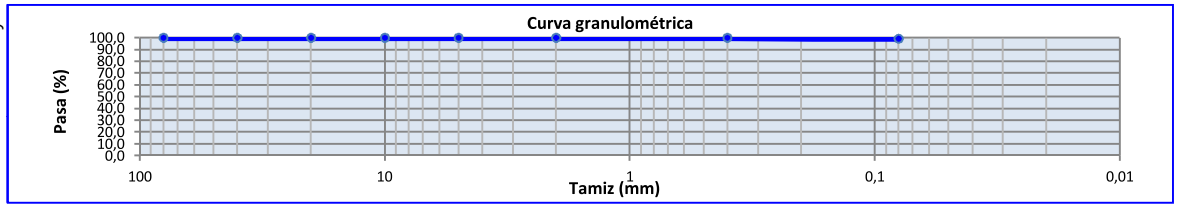
CH

NOMBRE DEL GRUPO

ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD

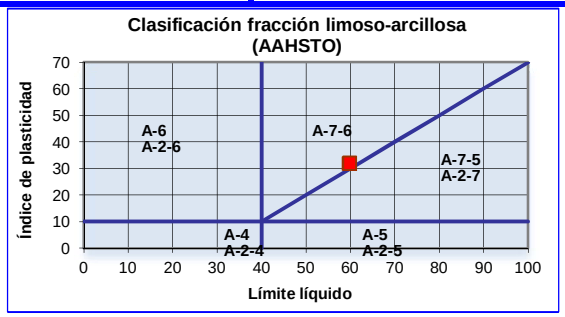
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (UNE 103101:95)

Tamiz(mm)	80	40	20	10	5	2	0,4	0,080
Pasa (%):	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,3
Retenido acumulado (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
Retenido parcial (%):	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7



SISTEMA DE CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200)							Materiales limosos y arcillosos (Mas del 35% pasa el tamiz Nº 200)			
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
											A-7-6
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrupo	Excelente a bueno							Pobre a malo			



GRUPO	A-7-6
CONSTITUYENTE	ARCILLA
VALOR DEL ÍNDICE DE GRUPO	38

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:16:18 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:16:25 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

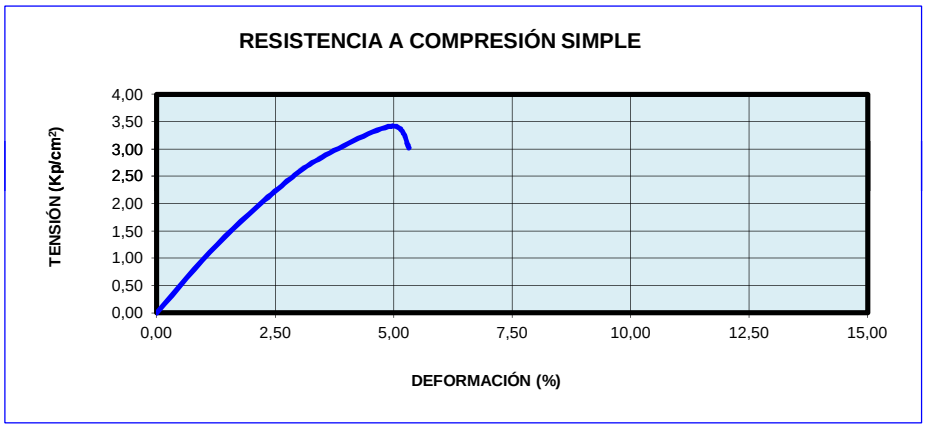
ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**	**EXPEDIENTE:**	**2002650**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**	**SONDEO:**	**COR SR-6(M-50)**
FECHA:	**12/02/2020**	**PROFUNDIDAD:**	**8,65-8,90m**

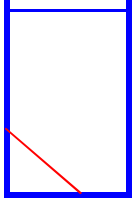
ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103-400:1994)

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm)	5,79
ÁREA (cm^2)	26,33
ALTURA (cm)	12,26
VOLUMEN (cm^3)	322,80

DATOS DE LA PROBETA	
PESO HÚMEDO (g)	651,80
PESO SECO (g)	522,64
AGUA (g)	129,16



FORMA DE LA ROTURA



ÁNGULO DE LA ROTURA

40-50º

DEFORMACIÓN DE ROTURA (%)	**4,96**
TENSIÓN DE ROTURA (Kp/cm^2)	**3,42**

DENSIDAD SECA (gr/cm^3)	**1,62**
DENSIDAD APARENTE (gr/cm^3)	**2,02**
HUMEDAD (%)	**24,71**

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:16:33 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:16:40 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**	**EXPEDIENTE:**	**2002650**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**	**SONDEO:**	**COR SR-6(M-50)**
FECHA:	**12/02/2020**	**PROFUNDIDAD:**	**8,65-8,90m**

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:1993)

W (%)
24,71

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103301:1994)

ρ(g/cm^3)
2,02

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:16:48 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:16:53 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	**IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.**	**EXPEDIENTE:**	**2002650**
OBRA:	**SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).**	**SONDEO:**	**COR SR-6(M-50)**
FECHA:	**12/02/2020**	**PROFUNDIDAD:**	**8,65-8,90m**

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE SUELO (SEGÚN EHE 2008)

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

ANÁLISIS DEL SUELO				
PARÁMETRO	**RESULTADO DEL ENSAYO**	**GRADO DE AGRESIVIDAD**		
		DÉBIL	**MEDIO**	**FUERTE**
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg)	**---**	**>20**		
CONTENIDO EN IÓN SULFATO (mg $SO_4^{=}$/kg)	**NO CONTIENE**	**2000-3000**	**3000-12000**	**>12000**
EVALUACIÓN:	**NO AGRESIVO EN CONTENIDO EN IÓN SULFATO**			

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:17:03 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.02.26 17:17:09 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, 1
Polígono Industrial Los Olivares
23009 Jaén
Teléfono: 953 258438

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

1.- DATOS DE CARACTER GENERAL

Peticionario	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.
Obra	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA).

2.- DATOS ESPECIFICOS DE LA MUESTRA

Expediente	2002609
Tipo de muestra	COR C3-M9
Procedencia	COR cata 3, cota: -1,00 a -3,00 m
Localización en obra	COR cata 3, ver croquis y perfil
Fecha de entrada	29 de enero de 2020

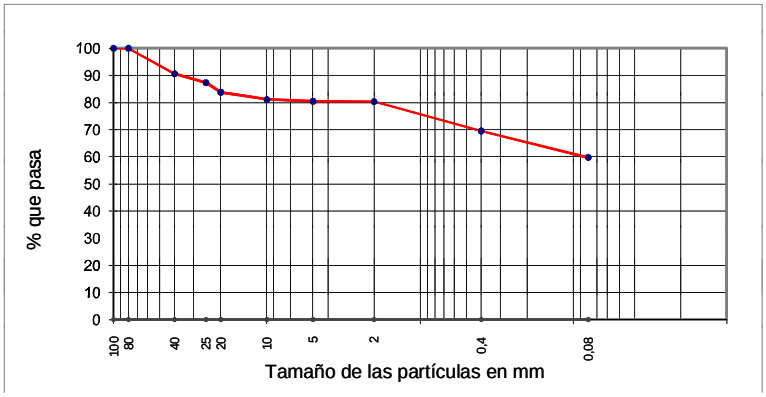
3.-LIMITES DE ATTERBERG

Límite líquido UNE 103103/94	36,7
Límite plástico UNE 103104/93	17,8
Indice de plasticidad	18,9

4.-ENSAYOS QUIMICOS

Contenido de yeso (%) UNE 103206:2006	0,00

5.- ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO UNE 103101:95



Tamiz UNE	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasa (%)
100	0,0	0,0	100
80	0,0	0,0	100
40	9,4	9,4	91
25	3,2	12,7	87
20	3,5	16,2	84
10	2,7	18,9	81
5	0,7	19,5	80
2	0,1	19,6	80
0,4	10,8	30,5	70
0,08	9,7	40,2	60

6.- ENSAYOS EDOMETRICOS DE LA FRACCION 0/4

Preparación de las probetas

Las probetas ensayadas tienen un diámetro de 50 mm y una altura de 20 mm y se han obtenido mediante el remoldeo de una muestra en las condiciones de humedad y densidad del ensayo proctor normal

6.1.- HINCHAMIENTO LIBRE UNE-103601:96

Humedad inicial de la muestra (%) UNE 103300:93	13,8
Humedad final de la muestra (%) UNE 103300:93	16,9
Densidad seca de la muestra (g/cm3)	1,84
Presión vertical máxima de ensayo (MPa)	0,01

Hinchamiento libre (%)	1,50

Los resultados están referidos
a la muestra ensayada y no al producto en general

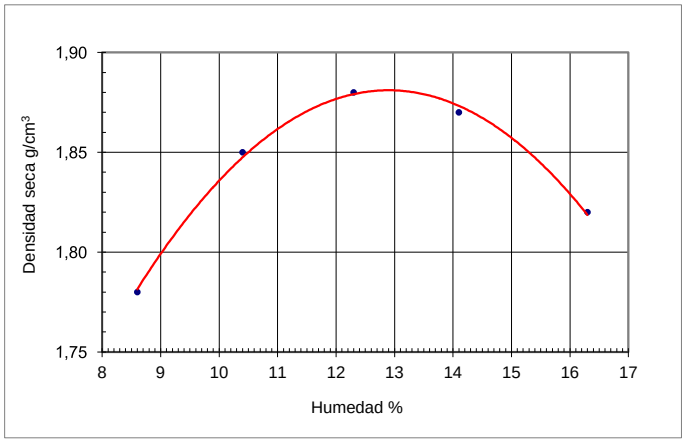
GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, 1
Polígono Industrial Los Olivares
23009 Jaén
Teléfono: 953 258438

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

7.- ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR NORMAL — UNE 103500:94



Retenido en tamiz 20 UNE (%)	16
Densidad de los gruesos (g/cm^3)	2,575

Punto	1	2	3	4	5
Agua añadida (%)	0	2	4	6	8
Humedad (%)	8,6	10,4	12,3	14,1	16,3
Densidad (g/cm^3)	1,78	1,85	1,88	1,87	1,82

Humedad óptima de compactación (%)	12,9
Densidad máxima (g/cm^3)	1,88
Humedad óptima corregida de compactación (%)	10,8
Densidad máx. corregida (g/cm^3)	1,97

8.- CLASIFICACION DE LA MUESTRA

8.1.- Clasificación según S.U.C.S.: Arcilla de baja plasticidad CL arenosa, índice de grupo = 9

8.2.- Clasificación según el PG-3: Los ensayos realizados cumplen las condiciones de suelo tolerable,

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director y reponsable técnico de ensayos

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.04.01 16:41:14 +02'00'

Francisco Garrido Nieto
Ing. Téc. Industrial (Estructuras)

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, nº 1
Pol. Industrial "Los Olivares"
23009.Jaén.
Teléfono: 953 258 438
www.geoxauen.es

ACTA DE RESULTADOS

PETICIONARIO:	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.	EXPEDIENTE:	2002655
OBRA:	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA, (MÁLAGA).	PROCEDENCIA:	COR C-3(M-55)
FECHA:	31/01/2020	PROFUNDIDAD:	1,0m

INFORME DEL ENSAYO PARA EL ANÁLISIS DE AGUA (SEGÚN EHE 2008)

ANÁLISIS DEL AGUA

PARÁMETRO	RESULTADO DEL ENSAYO	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
APARIENCIA				
OLOR (MUESTRA NO TRATADA)				
OLOR (MUESTRA TRATADA)				
VALOR DEL pH	7,6	6,5-5,5	5,5-4,5	<4,5
MAGNESIO (Mg_2^+) (mg/l)	---	300-1000	1000-3000	>3000
AMONIO (NH_4^+) (mg/l)	---	15-30	30-60	>60
SULFATO ($SO_4^=$) (mg/l)	70,1	200-600	600-3000	>3000
CO^2 (mg/l)	---	15-40	40-100	>100
RESIDUO SECO (mg/l)	160,3	75-150	50-75	<50
EVALUACIÓN:	NO AGRESIVA EN LOS PARÁMETROS ENSAYADOS			

Jaén, 19 de febrero de 2020

Director

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.03.02 11:54:03 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial

Responsable de ensayos

PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G

Firmado digitalmente por PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G
Nombre de reconocimiento (DN): CN = PEÑA CABRERA FRANCISCO JAVIER - 26020755G, SN = PEÑA CABRERA, G = FRANCISCO JAVIER, C = ES
Fecha: 2020.03.02 11:54:11 +01'00'

Francisco Javier Peña Cabrera
Licenciado en Ciencias Geológicas

Nota: Los resultados de los ensayos están referidos exclusivamente a la muestra ensayada y no al producto en general.

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, 1
Polígono Industrial Los Olivares
23009 Jaén
Teléfono: 953 258438

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

1.- DATOS DE CARACTER GENERAL

Peticionario	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.
Obra	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

2.- DATOS ESPECIFICOS DE LA MUESTRA

Expediente	2002610
Tipo de muestra	COR C4-M10 - Suelo
Procedencia	COR Cata 4, cota: -0,30 a -3,00 m
Localización en obra	COR Cata 4, ver croquis y perfil
Fecha de entrada	31 de enero de 2020

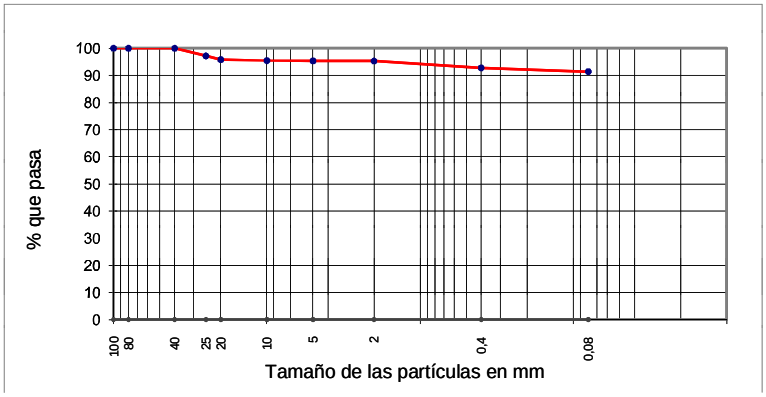
3.-LIMITES DE ATTERBERG

Límite líquido UNE 103103/94	30,3
Límite plástico UNE 103104/93	18,2
Indice de plasticidad	12,1

4.-ENSAYOS QUIMICOS

Contenido de yeso (%) UNE 103206:2006	0,00

5.- ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO — UNE 103101:95



Tamiz UNE	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasa (%)
100	0,0	0,0	100
80	0,0	0,0	100
40	0,0	0,0	100
25	2,8	2,8	97
20	1,3	4,2	96
10	0,4	4,5	95
5	0,1	4,6	95
2	0,0	4,7	95
0,4	2,5	7,2	93
0,08	1,4	8,6	91

6.- CLASIFICACION DE LA MUESTRA

6.1.- Clasificación según S.U.C.S.: Arcilla de baja plasticidad CL, índice de grupo = 10

6.2.- Clasificación según el PG-3: Los ensayos realizados cumplen las condiciones de suelo tolerable

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director y reponsable técnico de ensayos

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.03.02 11:54:23 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ing. Téc. Industrial (Estructuras)

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

Los resultados están referidos
a la muestra ensayada y no al producto en general

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, 1
Polígono Industrial Los Olivares
23009 Jaén
Teléfono: 953 258438

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

1.- DATOS DE CARACTER GENERAL

Peticionario	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.
Obra	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

2.- DATOS ESPECIFICOS DE LA MUESTRA

Expediente	2002611
Tipo de muestra	COR C5-M11 - Suelo
Procedencia	COR Cata 5, cota: -0,20 a -1,20 m
Localización en obra	COR Cata 5, ver croquis y perfil
Fecha de entrada	31 de enero de 2020

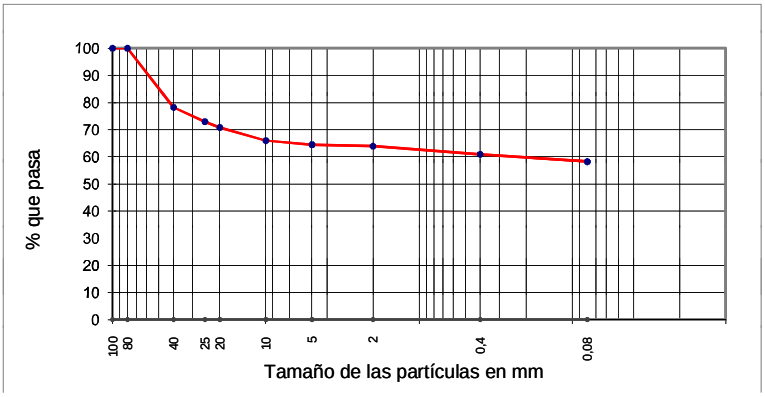
3.-LIMITES DE ATTERBERG

Límite líquido UNE 103103/94	34,0
Límite plástico UNE 103104/93	18,9
Indice de plasticidad	15,0

4.-ENSAYOS QUIMICOS

Contenido de yeso (%) UNE 103206:2006	0,00

5.- ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO — UNE 103101:95



Tamiz UNE	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasa (%)
100	0,0	0,0	100
80	0,0	0,0	100
40	21,8	21,8	78
25	5,3	27,0	73
20	2,2	29,2	71
10	4,8	34,0	66
5	1,5	35,5	65
2	0,6	36,1	64
0,4	3,0	39,1	61
0,08	2,7	41,8	58

6.- CLASIFICACION DE LA MUESTRA

6.1.- Clasificación según S.U.C.S.: Arcilla de baja plasticidad CL gravosa, índice de grupo = 6

6.2.- Clasificación según el PG-3: Los ensayos realizados cumplen las condiciones de suelo tolerable

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director y reponsable técnico de ensayos

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.03.02 11:54:34 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ing. Téc. Industrial (Estructuras)

Los resultados están referidos
a la muestra ensayada y no al producto en general

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, 1
Polígono Industrial Los Olivares
23009 Jaén
Teléfono: 953 258438

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

1.- DATOS DE CARACTER GENERAL

Peticionario	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.
Obra	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

2.- DATOS ESPECIFICOS DE LA MUESTRA

Expediente	2002612
Tipo de muestra	COR C5-M12 - Suelo
Procedencia	COR Cata 5, cota: -1,20 a -3,40 m
Localización en obra	COR Cata 5, ver croquis y perfil
Fecha de entrada	31 de enero de 2020

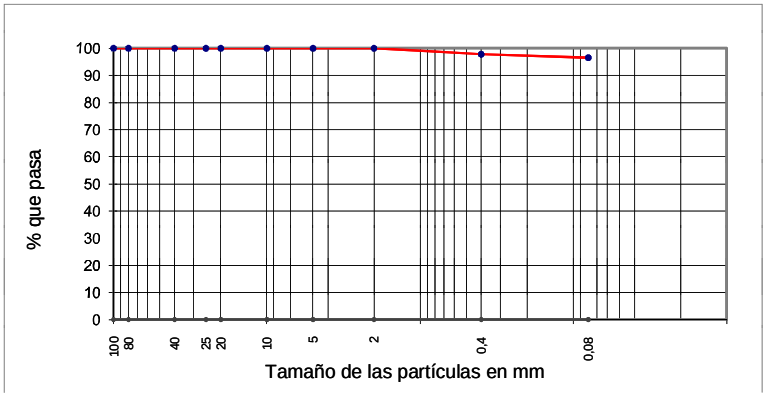
3.-LIMITES DE ATTERBERG

Límite líquido UNE 103103/94	43,4
Límite plástico UNE 103104/93	24,5
Indice de plasticidad	19,0

4.-ENSAYOS QUIMICOS

Contenido de yeso (%) UNE 103206:2006	0,00

5.- ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO — UNE 103101:95



Tamiz UNE	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasa (%)
100	0,0	0,0	100
80	0,0	0,0	100
40	0,0	0,0	100
25	0,0	0,0	100
20	0,0	0,0	100
10	0,0	0,0	100
5	0,0	0,0	100
2	0,0	0,0	100
0,4	2,2	2,2	98
0,08	1,3	3,4	97

6.- CLASIFICACION DE LA MUESTRA

6.1.- Clasificación según S.U.C.S.: Arcilla de baja plasticidad CL, índice de grupo = 21

6.2.- Clasificación según el PG-3: Los ensayos realizados cumplen las condiciones de suelo tolerable

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director y reponsable técnico de ensayos

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.03.02 11:54:45 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ing. Téc. Industrial (Estructuras)

Los resultados están referidos
a la muestra ensayada y no al producto en general

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, 1
Polígono Industrial Los Olivares
23009 Jaén
Teléfono: 953 258438

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

1.- DATOS DE CARACTER GENERAL

Peticionario	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.
Obra	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

2.- DATOS ESPECIFICOS DE LA MUESTRA

Expediente	2002613-A
Tipo de muestra	COR C6-M13
Procedencia	COR cata 6, cota: -0,20 a -3,00 m
Localización en obra	COR cata 6, ver croquis y perfil
Fecha de entrada	30 de enero de 2020

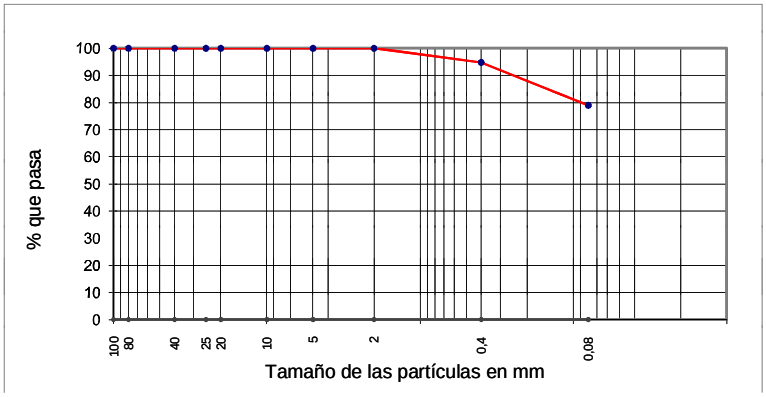
3.-LIMITES DE ATTERBERG

Límite líquido UNE 103103/94	31,2
Límite plástico UNE 103104/93	16,9
Indice de plasticidad	14,3

4.-ENSAYOS QUIMICOS

Contenido de yeso (%) UNE 103206:2006	0,00

5.- ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO UNE 103101:95



Tamiz UNE	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasa (%)
100	0,0	0,0	100
80	0,0	0,0	100
40	0,0	0,0	100
25	0,0	0,0	100
20	0,0	0,0	100
10	0,0	0,0	100
5	0,0	0,0	100
2	0,0	0,0	100
0,4	5,2	5,2	95
0,08	15,8	21,0	79

6.- ENSAYOS EDOMETRICOS DE LA FRACCION 0/4

Preparación de las probetas

Las probetas ensayadas tienen un diámetro de 50 mm y una altura de 20 mm y se han obtenido mediante el remoldeo de una muestra en las condiciones de humedad y densidad del ensayo proctor normal

6.1.- HINCHAMIENTO LIBRE UNE-103601:96

Humedad inicial de la muestra (%) UNE 103300:93	20,8
Humedad final de la muestra (%) UNE 103300:93	24,7
Densidad seca de la muestra (g/cm3)	1,79
Presión vertical máxima de ensayo (MPa)	0,01

Hinchamiento libre (%)	1,05

Los resultados están referidos
a la muestra ensayada y no al producto en general

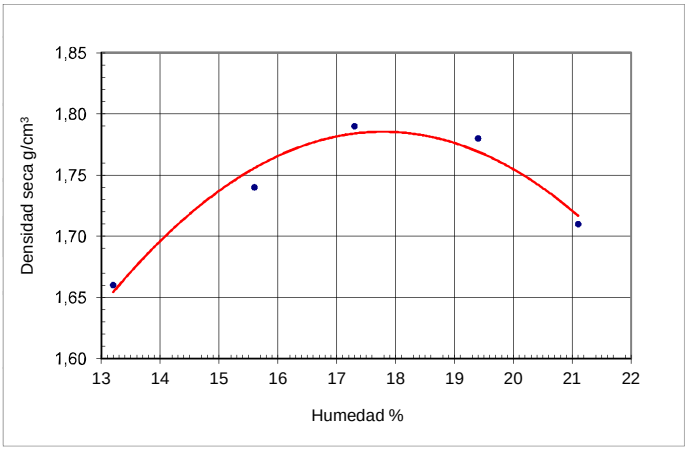
GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, 1
Polígono Industrial Los Olivares
23009 Jaén
Teléfono: 953 258438

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

7.- ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR NORMAL — UNE 103500:94



Retenido en tamiz 20 UNE (%)	0
Densidad de los gruesos (g/cm^3)	

Punto	1	2	3	4	5
Agua añadida (%)	1	3	5	7	9
Humedad (%)	13,2	15,6	17,3	19,4	21,1
Densidad (g/cm^3)	1,66	1,74	1,79	1,78	1,71

Humedad óptima de compactación (%)	17,8
Densidad máxima (g/cm^3)	1,79
Humedad óptima corregida de compactación (%)	
Densidad máx. corregida (g/cm^3)	

8.- CLASIFICACION DE LA MUESTRA

8.1.- Clasificación según S.U.C.S.: Arcilla de baja plasticidad CL con arena, índice de grupo = 10

8.2.- Clasificación según el PG-3: Los ensayos realizados cumplen las condiciones de suelo tolerable

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director y reponsable técnico de ensayos

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.03.02 11:54:58 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ing. Téc. Industrial (Estructuras)

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, 1
Polígono Industrial Los Olivares
23009 Jaén
Teléfono: 953 258438

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

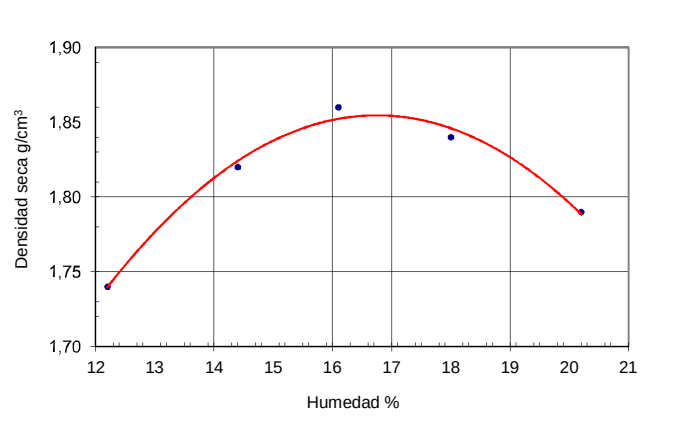
1.- DATOS DE CARACTER GENERAL

Peticionario	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.
Obra	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

2.- DATOS ESPECIFICOS DE LA MUESTRA

Expediente	2002613-B
Tipo de muestra	COR C6-M13
Procedencia	COR cata 6, cota: -0,20 a -3,00 m
Localización en obra	COR cata 6, ver croquis y perfil
Fecha de entrada	30 de enero de 2020

7.- ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO — UNE 103501:94



Retenido en tamiz 20 UNE (%)	0
Densidad de los gruesos (g/cm^3)	

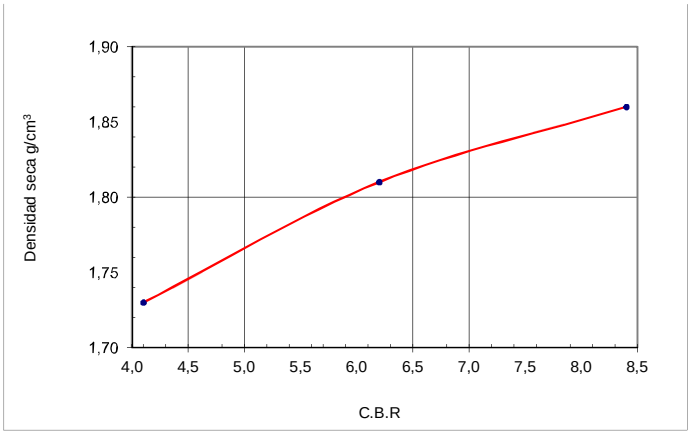
Punto	1	2	3	4	5
Agua añadida (%)	0	2	4	6	8
Humedad (%)	12,2	14,4	16,1	18,0	20,2
Densidad (g/cm^3)	1,74	1,82	1,86	1,84	1,79

Humedad óptima de compactación (%)	16,7
Densidad máxima (g/cm^3)	1,86
Humedad óptima corregida de compactación (%)	
Densidad máx. corregida (g/cm^3)	

8.- INDICE C.B.R. EN LABORATORIO — UNE 103502:95

Preparación de las probetas

Las probetas ensayadas se han obtenido mediante el remoldeo de una muestra en las condiciones de humedad del ensayo proctor modificado



Probetas: muestras compactadas	1	2	3
Energía de compactación	25%	50%	100%
Sobrecarga aplicada (Kg)	5,60	5,60	5,60
Densidad seca de las probetas (g/cm^3)	1,73	1,81	1,86
Humedad inicial de las probetas (%)	16,9	16,8	16,6
Absorción de la probeta (%)	4,63	3,89	3,20
Absorción de la submuestra (%)	4,70	4,10	3,40
Hinchamiento (%)	2,43	2,31	0,30
Indice C.B.R.	4,1	6,2	8,4

C.B.R. al 95% de la compactación proctor modificado	5,1
C.B.R.al 100% de la compactación proctor modificado	8,4

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director y reponsable técnico de ensayos

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.03.02 11:55:09 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial (Estructuras)

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, 1
Polígono Industrial Los Olivares
23009 Jaén
Teléfono: 953 258438

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

1.- DATOS DE CARACTER GENERAL

Peticionario	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.
Obra	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

2.- DATOS ESPECIFICOS DE LA MUESTRA

Expediente	2002614-A
Tipo de muestra	COR C7-M14
Procedencia	COR cata 7, cota: -0,40 a -3,00 m
Localización en obra	COR cata 7, ver croquis y perfil
Fecha de entrada	30 de enero de 2020

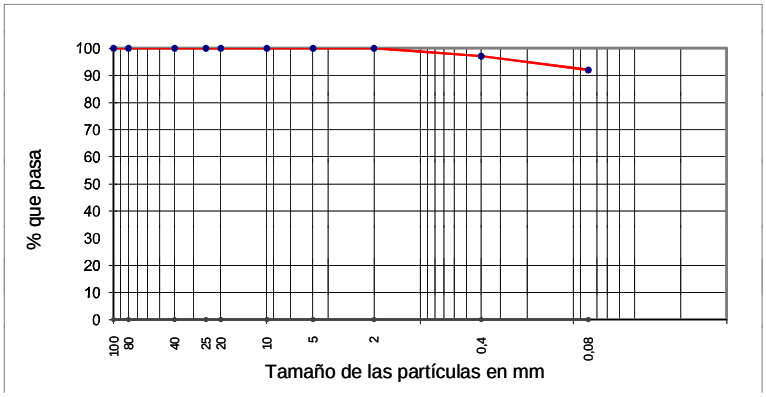
3.-LIMITES DE ATTERBERG

Límite líquido UNE 103103/94	38,1
Límite plástico UNE 103104/93	19,8
Indice de plasticidad	18,3

4.-ENSAYOS QUIMICOS

Contenido de yeso (%) UNE 103206:2006	0,00

5.- ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO UNE 103101:95



Tamiz UNE	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasa (%)
100	0,0	0,0	100
80	0,0	0,0	100
40	0,0	0,0	100
25	0,0	0,0	100
20	0,0	0,0	100
10	0,0	0,0	100
5	0,0	0,0	100
2	0,0	0,0	100
0,4	2,9	2,9	97
0,08	5,1	8,0	92

6.- ENSAYOS EDOMETRICOS DE LA FRACCION 0/4

Preparación de las probetas

Las probetas ensayadas tienen un diámetro de 50 mm y una altura de 20 mm y se han obtenido mediante el remoldeo de una muestra en las condiciones de humedad y densidad del ensayo proctor normal

6.1.- HINCHAMIENTO LIBRE UNE-103601:96

Humedad inicial de la muestra (%) UNE 103300:93	21,3
Humedad final de la muestra (%) UNE 103300:93	25,1
Densidad seca de la muestra (g/cm3)	1,70
Presión vertical máxima de ensayo (MPa)	0,01

Hinchamiento libre (%)	1,75

Los resultados están referidos
a la muestra ensayada y no al producto en general

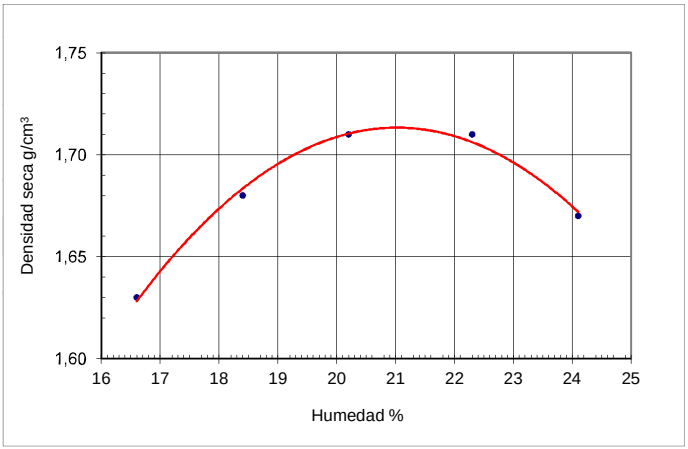
GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, 1
Polígono Industrial Los Olivares
23009 Jaén
Teléfono: 953 258438

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

7.- ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR NORMAL — UNE 103500:94



Retenido en tamiz 20 UNE (%)	0
Densidad de los gruesos (g/cm^3)	

Punto	1	2	3	4	5
Agua añadida (%)	1	3	5	7	9
Humedad (%)	16,6	18,4	20,2	22,3	24,1
Densidad (g/cm^3)	1,63	1,68	1,71	1,71	1,67

Humedad óptima de compactación (%)	21,0
Densidad máxima (g/cm^3)	1,71
Humedad óptima corregida de compactación (%)	
Densidad máx. corregida (g/cm^3)	

8.- CLASIFICACION DE LA MUESTRA

8.1.- Clasificación según S.U.C.S.: Arcilla de baja plasticidad CL, índice de grupo = 17

8.2.- Clasificación según el PG-3: Los ensayos realizados cumplen las condiciones de suelo tolerable

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director y reponsable técnico de ensayos

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.03.02 11:55:23 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ing. Téc. Industrial (Estructuras)

GEOXAUEN
INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

C/ Frailes, 1
Polígono Industrial Los Olivares
23009 Jaén
Teléfono: 953 258438

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

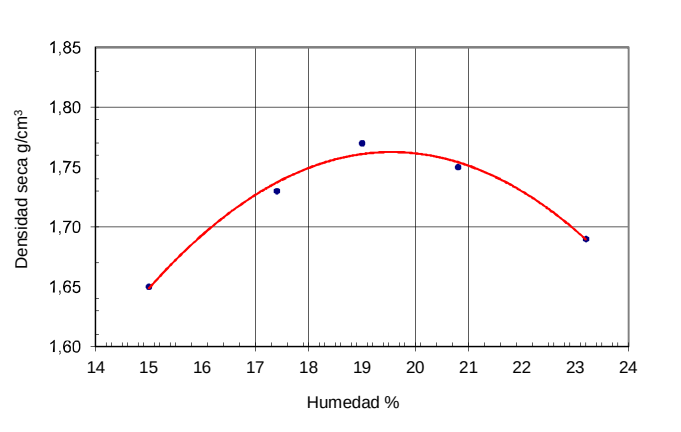
1.- DATOS DE CARACTER GENERAL

Peticionario	IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, S.A.U.
Obra	SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

2.- DATOS ESPECIFICOS DE LA MUESTRA

Expediente	2002614-B
Tipo de muestra	COR C7-M14
Procedencia	COR cata 7, cota: -0,40 a -3,00 m
Localización en obra	COR cata 7, ver croquis y perfil
Fecha de entrada	30 de enero de 2020

7.- ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO — UNE 103501:94



Retenido en tamiz 20 UNE (%)	0
Densidad de los gruesos (g/cm^3)	

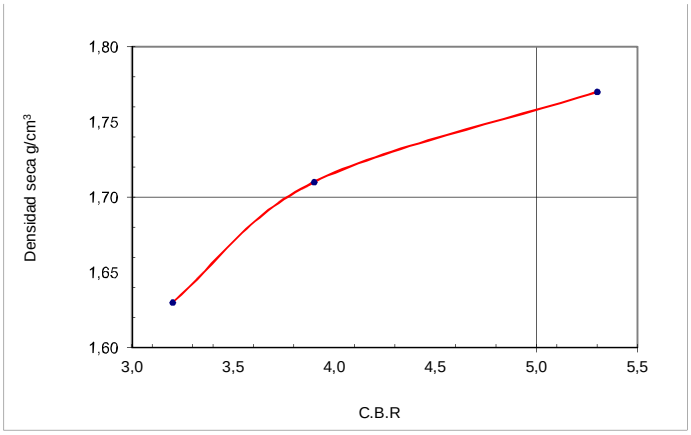
Punto	1	2	3	4	5
Agua añadida (%)	0	2	4	6	8
Humedad (%)	15,0	17,4	19,0	20,8	23,2
Densidad (g/cm^3)	1,65	1,73	1,77	1,75	1,69

Humedad óptima de compactación (%)	19,5
Densidad máxima (g/cm^3)	1,77
Humedad óptima corregida de compactación (%)	
Densidad máx. corregida (g/cm^3)	

8.- INDICE C.B.R. EN LABORATORIO — UNE 103502:95

Preparación de las probetas

Las probetas ensayadas se han obtenido mediante el remoldeo de una muestra en las condiciones de humedad del ensayo proctor modificado



Probetas: muestras compactadas	1	2	3
Energía de compactación	25%	50%	100%
Sobrecarga aplicada (Kg)	5,60	5,60	5,60
Densidad seca de las probetas (g/cm^3)	1,63	1,71	1,77
Humedad inicial de las probetas (%)	19,5	19,7	19,5
Absorción de la probeta (%)	4,62	4,05	3,49
Absorción de la submuestra (%)	4,70	4,20	3,70
Hinchamiento (%)	1,14	1,01	0,88
Indice C.B.R.	3,2	3,9	5,3

C.B.R. al 95% de la compactación proctor modificado	3,6
C.B.R.al 100% de la compactación proctor modificado	5,3

Jaén, 25 de febrero de 2020

Director y reponsable técnico de ensayos

GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M

Firmado digitalmente por GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M
Nombre de reconocimiento (DN): CN = GARRIDO NIETO FRANCISCO - 25966269M, SN = GARRIDO NIETO, G = FRANCISCO, C = ES
Fecha: 2020.03.02 11:55:35 +01'00'

Francisco Garrido Nieto
Ingeniero Técnico Industrial (Estructuras)

GEOXAUEN,S.L. inscrito en el registro de laboratorios de la Junta de Andalucía y del CTE con el número de inscripción AND-L-236

APÉNDICE Nº 10. ANÁLISIS DE ASIENTOS CIMENTACIONES DE LA EDAR

CÁLCULO ASIENTO BAJO CARGA RECTANGULAR REPARTIDA UNIFORMEMENTE.
MÉTODO DE STEINBRENNER

Ancho de la cimentación	b=	1,00 m
Largo de la cimentación	l=	1,00 m
Carga	q=	2,00 kg/cm^2

Módulo de Poisson	ν=	0,30

$A = 1 - \nu^2$	A=	0,9100
$B = 1 - \nu - 2 \cdot \nu^2$	B=	0,52

$$s_z = \frac{q \cdot b}{2 \cdot E} \cdot \left[A \cdot \phi_1 - B \cdot \phi_2\right]$$

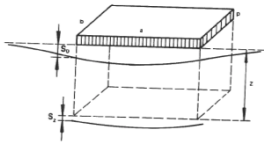


Fig. 3.89.–Esquema de asientos bajo una capa elástica superficial.

NIVEL	COTAS m		ESPESOR m	M.DEFORMACION kg/cm^2	En la esquina s cm	En la esquina Δs cm	En el centro s cm	En el centro Δs cm
UG-1 firme	Cota techo	0	2	100	1,02	0,59	2,04	1,56
	Cota muro	2		100	0,44		0,48	
UG-2 muy firme	Cota techo	2	0	300	0,15	0,00	0,16	0,00
	Cota muro	2		300	0,15		0,16	

Asiento promedio		
s_{total}	1,33	cm

CÁLCULO ASIENTO BAJO CARGA RECTANGULAR REPARTIDA UNIFORMEMENTE.
MÉTODO DE STEINBRENNER

Ancho de la cimentación	b=	2,00 m
Largo de la cimentación	l=	2,00 m
Carga	q=	2,00 kg/cm^2

Módulo de Poisson	ν=	0,30

$A = 1 - \nu^2$	A=	0,9100
$B = 1 - \nu - 2 \cdot \nu^2$	B=	0,52

$$s_z = \frac{q \cdot b}{2 \cdot E} \cdot \left[A \cdot \phi_1 - B \cdot \phi_2\right]$$

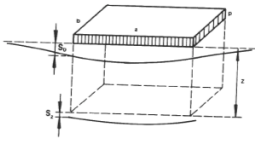


Fig. 3.89.–Esquema de asientos bajo una capa elástica superficial.

NIVEL	COTAS m		ESPESOR m	M.DEFORMACION kg/cm^2	En la esquina s cm	En la esquina Δs cm	En el centro s cm	En el centro Δs cm
UG-1 firme	Cota techo	0	2	100	2,04	0,69	4,08	2,34
	Cota muro	2		100	1,35		1,74	
UG-2 muy firme	Cota techo	2	2	300	0,45	0,16	0,58	0,26
	Cota muro	4		300	0,29		0,32	

Asiento promedio		
s_{total}	2,21	cm

CÁLCULO ASIENTO BAJO CARGA RECTANGULAR REPARTIDA UNIFORMEMENTE.
MÉTODO DE STEINBRENNER

Ancho de la cimentación	b=	3,00 m
Largo de la cimentación	l=	3,00 m
Carga	q=	1,70 kg/cm^2

Módulo de Poisson	ν=	0,30

$A = 1 - \nu^2$	A=	0,9100
$B = 1 - \nu - 2 \cdot \nu^2$	B=	0,52

$$s_z = \frac{q \cdot b}{2 \cdot E} \cdot \left[A \cdot \phi_1 - B \cdot \phi_2\right]$$

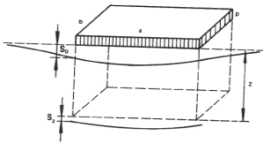


Fig. 3.89.–Esquema de asientos bajo una capa elástica superficial.

NIVEL	COTAS m		ESPESOR m	M.DEFORMACION kg/cm^2	En la esquina s cm	En la esquina Δs cm	En el centro s cm	En el centro Δs cm
UG-1 firme	Cota techo	0	2	100	2,60	0,58	5,21	2,26
	Cota muro	2		100	2,02		2,95	
UG-2 muy firme	Cota techo	2	4	300	0,67	0,30	0,98	0,58
	Cota muro	6		300	0,37		0,41	

Asiento promedio		
s_{total}	2,41	cm

Fig. 3.89.–Esquema de asientos bajo una capa elástica superficial.

CÁLCULO ASIENTO BAJO CARGA RECTANGULAR REPARTIDA UNIFORMEMENTE.
MÉTODO DE STEINBRENNER

Ancho de la cimentación	b=	4,00 m
Largo de la cimentación	l=	4,00 m
Carga	q=	1,50 kg/cm^2

Módulo de Poisson	ν=	0,30

$A=1-\nu^2$	A=	0,9100
$B=1-\nu-2\cdot\nu^2$	B=	0,52

$$s_z=\frac{q\cdot b}{2\cdot E}\cdot\left[A\cdot\phi_1-B\cdot\phi_2\right]$$

NIVEL	COTAS		ESPESOR	M.DEFORMACION	En la esquina s	En la esquina Δs	En el centro s	En el centro Δs
	m		m	kg/cm^2	cm	cm	cm	cm
UG-1 firme	Cota techo	0	2	100	3,06	0,50	6,13	2,07
	Cota muro	2		100	2,57		4,06	
UG-2 muy firme	Cota techo	2	6	300	0,86	0,42	1,35	0,87
	Cota muro	8		300	0,44		0,48	

Asiento promedio		
s_{total}	2,50	cm

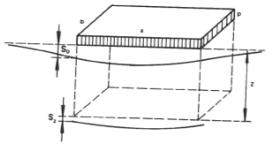


Fig. 3.69.–Esquema de asientos bajo una capa elástica superficial.

CÁLCULO ASIENTO BAJO CARGA RECTANGULAR REPARTIDA UNIFORMEMENTE.
MÉTODO DE STEINBRENNER

Ancho de la cimentación	b=	5,00 m
Largo de la cimentación	l=	5,00 m
Carga	q=	2,00 kg/cm^2

Módulo de Poisson	ν=	0,30

$A=1-\nu^2$	A=	0,9100
$B=1-\nu-2\cdot\nu^2$	B=	0,52

$$s_z=\frac{q\cdot b}{2\cdot E}\cdot\left[A\cdot\phi_1-B\cdot\phi_2\right]$$

NIVEL	COTAS		ESPESOR	M.DEFORMACION	En la esquina s	En la esquina Δs	En el centro s	En el centro Δs
	m		m	kg/cm^2	cm	cm	cm	cm
UG-1 firme	Cota techo	0	2	100	5,11	0,64	10,21	2,77
	Cota muro	2		100	4,46		7,45	
UG-2 muy firme	Cota techo	2	8	300	1,49	0,76	2,48	1,68
	Cota muro	10		300	0,73		0,80	

Asiento promedio		
s_{total}	3,77	cm

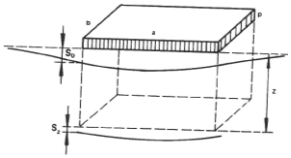


Fig. 3.69.–Esquema de asientos bajo una capa elástica superficial.

CÁLCULO ASIENTO BAJO CARGA RECTANGULAR REPARTIDA UNIFORMEMENTE.
MÉTODO DE STEINBRENNER

Ancho de la cimentación	b=	8,00 m
Largo de la cimentación	l=	8,00 m
Carga	q=	1,90 kg/cm^2

Módulo de Poisson	ν=	0,30

$A=1-\nu^2$	A=	0,9100
$B=1-\nu-2\cdot\nu^2$	B=	0,52

$$s_z=\frac{q\cdot b}{2\cdot E}\cdot\left[A\cdot\phi_1-B\cdot\phi_2\right]$$

NIVEL	COTAS		ESPESOR	M.DEFORMACION	En la esquina s	En la esquina Δs	En el centro s	En el centro Δs
	m		m	kg/cm^2	cm	cm	cm	cm
UG-1 firme	Cota techo	0	2	100	7,76	0,57	15,52	2,52
	Cota muro	2		100	7,19		13,01	
UG-2 muy firme	Cota techo	2	14	300	2,40	1,29	4,34	3,12
	Cota muro	16		300	1,10		1,21	

Asiento promedio		
s_{total}	4,78	cm

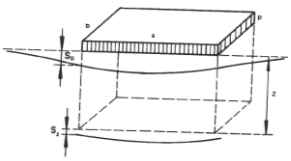


Fig. 3.69.–Esquema de asientos bajo una capa elástica superficial.

CÁLCULO ASIENTO BAJO CARGA RECTANGULAR REPARTIDA UNIFORMEMENTE.
MÉTODO DE STEINBRENNER

Ancho de la cimentación	b=	10,00 m
Largo de la cimentación	l=	10,00 m
Carga	q=	1,70 kg/cm^2

Módulo de Poisson	ν=	0,30

$A = 1 - \nu^2$	A=	0,9100
$B = 1 - \nu - 2 \cdot \nu^2$	B=	0,52

$$s_z = \frac{q \cdot b}{2 \cdot E} \cdot \left[A \cdot \phi_1 - B \cdot \phi_2 \right]$$

NIVEL	COTAS m		ESPESOR m	M.DEFORMACION kg/cm^2	En la esquina s cm	En la esquina Δs cm	En el centro s cm	En el centro Δs cm
UG-1 firme	Cota techo	0	2	100	8,68	0,50	17,36	2,18
	Cota muro	2		100	8,18		15,18	
UG-2 muy firme	Cota techo	2	18	300	2,73	1,49	5,06	3,70
	Cota muro	20		300	1,23		1,36	

Asiento promedio		
s_{total}	4,99	cm

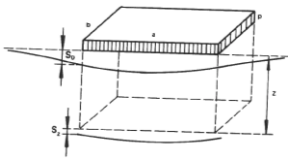


Fig. 3.89.–Esquema de asientos bajo una capa elástica superficial.

ANEJO N°4. CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA E INUNDABILIDAD

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
1.1. OBJETIVOS 3
1.2. DATOS DE PARTIDA 4
2. CLIMATOLOGÍA 6
2.1. DATOS CLIMÁTICOS UTILIZADOS 6
2.2. ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONSIDERADAS 6
2.2.1 Relación de Estaciones Meteorológicas de la Zona 7
2.2.2 Selección de Estaciones Meteorológicas Válidas 9
2.3. RESUMEN DE DATOS CLIMATOLÓGICOS 9
2.3.1 Precipitaciones 11
2.3.1.1 Precipitación media mensual y anual (mm) 11
2.3.1.2 Precipitación máxima diaria mensual (mm) 13
2.3.1.3 Número medio mensual y anual de días de lluvia 15
2.3.1.4 Número de días con precipitaciones >= 1mm 17
2.3.1.5 Número de días con precipitaciones >= 10mm 19
2.3.1.6 Número de días con precipitaciones >= 30mm 21
2.3.1.7 Número de días con nieve 23
2.3.1.8 Número de días con niebla 25
2.3.1.9 Número de días con granizo 27
2.3.1.10 Número de días con tormenta 29
2.3.1.11 Número de días con escarcha 31
2.3.1.12 Número de días con rocío 33
2.3.2 Temperatura 35
2.3.2.1 Temperatura media anual y mensual °C 35
2.3.2.2 Número de días Tmax >=30°C 37
2.3.2.3 Número de días Tmax >=25°C 39
2.3.2.4 Número de días Tmin <=0°C 41
2.3.2.5 Número de días Tmin <=-5°C 43
2.3.3 Climodiagrama de Walter-Gaussen 45
2.3.3.1 Diagrama de Walter-Gaussen 45
2.3.3.2 Diagrama de termohietas 46
2.3.4 Viento 47
2.4. BALANCE HÍDRICO MÉTODO DE THORNTHWAITE 49
3. ÍNDICES Y CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA 53
3.1. ÍNDICES FOTOCLIMÁTICOS 53
3.1.1 Índices basados en la Precipitación y Temperatura 53
3.1.2 Índice Bioclimático 57
3.2. ÍNDICE CLIMÁTICO NO FITOCLIMÁTICO 58

3.3. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA 59
3.3.1 Clasificación Climática de Köppen 59
3.3.2 Clasificación fitoclimática de Allué 61
3.4. COEFICIENTES MENSUALES REDUCTORES DE DÍAS DE TRABAJO 63
3.4.1 Coeficiente de reducción climatológico para hormigones 67
3.4.2 Coeficiente de reducción climatológico para explanaciones 67
3.4.3 Coeficiente de reducción climatológico para mezclas bituminosas 67
3.4.4 Coeficiente de reducción climatológico para áridos 67
3.4.5 Coeficiente de reducción climatológico para riegos y tratamientos superficiales 68
4. ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO 70
4.1. INTRODUCCIÓN 70
4.2. ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS CONSIDERADAS 70
4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO 75
4.3.1 Ajuste por la Ley de Gumbel 75
4.3.2 Ajuste SQRT-ET max 78
4.3.3 Ajuste Log-Pearson III 80
4.3.4 Ajuste Maxpluwin 81
4.3.5 Resumen de precipitaciones máximas 82
4.4. REPARTO ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN 82
5. HIDROLOGÍA Y CUENCAS DE APORTACIÓN 85
5.1. DELIMITACIÓN DE CUENCAS 85
5.1.1 Cuencas Urbanas 89
5.1.2 Cuenca asociada a la EDAR 89
5.2. METODO RACIONAL 90
5.2.1 Parámetros de cálculo 90
5.2.1.1 Intensidad de la precipitación 90
5.2.1.2 Coeficiente de escorrentía 95
5.2.1.3 Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación 121
5.2.2 Cálculo de caudales 121
6. EVACUACIÓN Y DRENAJE DE CUENCAS EXTERNAS 127
7. INUNDABILIDAD 128
8. PLANOS 131
APÉNDICE Nº1. DATOS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS SELECCIONADAS 133
APÉNDICE Nº2. DIAS LABORABLES- CONVENIO MALAGA 135

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS

En el presente estudio climatológico e hidrológico se analizan las distintas variables climáticas que comprende el "Proyecto de Construcción, Saneamiento y Depuración en Arriate, Benoaján, Montejaque, Jimera de Líbar y Cortes de la Frontera, Cuenca del Río Guadiaro (Málaga)" del expediente ACE/314.01/19/PROY/01, con objeto de determinar, fundamentalmente, los aspectos que se indican a continuación. Posteriormente, relativo a variables de temperatura y precipitaciones se centrará y seleccionará aquella información específica y necesaria para el desarrollo de este anejo en los municipios de Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro:

- El clima que impera en la zona de proyecto.
- La estimación de los días de trabajo hábiles al año por razones climatológicas.
- La delimitación de las cuencas de aportación para el cálculo de caudales de escorrentía en la zona de Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro.
- El cálculo de los caudales generados por las cuencas de aportación en los puntos de control.

Este anejo se desarrolla en dos fases consecutivas e interrelacionadas. Inicialmente se procede a la elaboración del estudio de climatología, partiendo de los datos climatológicos disponibles de las estaciones meteorológicas existentes en la zona solicitados a la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). A partir del análisis de los datos de clima disponibles, se procederá a la obtención del número de días laborables para las distintas unidades de obra e índices climáticos aplicables para la zona de proyecto.

Posteriormente, en el estudio de hidrología se procederá al análisis del medio físico donde se asienta el trazado, determinando las cuencas de aportación y sus características, y se llevará a cabo el cálculo de caudales generados en los puntos de control. Previamente, se habrá realizado un estudio pluviométrico para determinar la precipitación máxima en la zona de proyecto, que será tenida en cuenta en el cálculo de caudales de escorrentía.

Por último, y dada la proximidad a cauces públicos de las ubicaciones proyectadas para la EDAR y las estaciones de bombeo, se mencionará también los estudios de inundabilidad de esos cauces. Para ello, se indicarán los estudios de inundabilidad realizados y facilitados por la Dirección General de Planificación y Gestión del Dominio Público Hidráulico.

1.2. DATOS DE PARTIDA

Como punto de partida, para iniciar el estudio de climatología, resulta necesario la recopilación de una serie de datos, así como normativas de aplicación, bibliografía existente, etc, entre los que se tienen:

Datos climatológicos:

- Registros pluviométricos y termométricos de las estaciones existentes en el entorno del proyecto, AEMET (Agencia Estatal de Meteorología).
- Máximas lluvias diarias en la España peninsular (1999). Serie Monografías. Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento.
- Datos climáticos para carreteras. Dirección General de Carreteras. Ministerio de Obras Públicas (1964).

Cartografía y Topografía:

- Localizador de información espacial de Andalucía (Line@) del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA) de la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad de la Junta de Andalucía.
- Cartografía y Topografía a escala 1:1000 del ámbito de la actuación realizada en agosto de 2019, según se describe en anejo 3. Cartografía y Topografía.

Normativa:

- Norma 5.2-IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, aprobada mediante Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero (BOE nº60, de 10 de marzo de 2016).

Bibliografía relacionada:

- Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2014).
- “Hidrología aplicada”, Ven Te Chow, David R. Maidment y Larry W. Mays
- Publicación del Soil Conservation Service de 1972, Estados Unidos.

Bases de datos espaciales:

- Datos Espaciales de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía.
- Datos Espaciales del Geoportal de la Diputación de Jaén (IDEJAÉN)
- Datos Espaciales del Geoportal del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Otros:

- Mapa de recurso eólico de Andalucía de Agencia Andaluza de la Energía.

2. CLIMATOLOGÍA

Para la correcta realización del estudio del medio físico del área es necesario observar la influencia de los factores climáticos, ya que el clima puede considerarse como uno de los principales elementos determinantes en muchos de los procesos naturales, como son la formación del suelo y la vegetación potencial, lo que va a determinar en último caso, la posible utilización de la tierra.

En este apartado se analizarán las variables climatológicas más relevantes de la zona afectada por el proyecto. Para ello, resulta indispensable que previamente se proceda a la recopilación selectiva de los datos necesarios para tal fin. Se ha recurrido a las series de datos termo-pluviométricos y climáticos de la red de estaciones pertenecientes a la AEMET.

Para la elaboración de este apartado se tendrán en cuenta las directrices marcadas por la Norma Española UNE 157921 y la Guía para la elaboración de estudios del medio físico, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2014).

2.1. DATOS CLIMÁTICOS UTILIZADOS

Los datos climatológicos utilizados para la redacción del presente anejo proceden de los registros tomados de las distintas estaciones climáticas solicitados a la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

Los datos seleccionados están comprendidos dentro del área de influencia de la cuenca hidrográfica correspondiente, y cumplen el doble requisito de presentar un reparto espacial uniforme y lo más completo posible dentro de la cuenca, con series de datos lo suficientemente largas y consistentes como para obtener un correcto comportamiento estadístico de las variables utilizadas.

2.2. ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONSIDERADAS

Para el proceso de selección de estaciones meteorológicas se han seguido varias fases:

Fase 1ª: Inicialmente se ha procedido a aplicar un primer filtro de preselección, escogiendo las estaciones más próximas. Se descartan inicialmente, estaciones por lejanía a la zona de estudio y ubicación de las distintas instalaciones (EDAR, EBAR, etc), así como, a la cuenca o área de aportación.

Por lo tanto, se considerarán las incluidas en el área de estudio delimitada por las coordenadas indicadas a continuación:

	Mínima	Máxima
Coordenada X	278747,34	309101,468
Coordenada Y	4050206,997	4074342,39

Estas coordenadas solo realizan una primera preselección, como resultado de la cual, se localizan un total de 21 estaciones en la zona de estudio.

Fase 2ª: Debido al gran número de estaciones preseleccionadas en el área de estudio, se procedió a descartar, en una segunda aproximación, aquéllas cuyo registro de datos acabara antes de 2010. Además, también es aconsejable que no aparezcan lagunas de registro de datos en sus últimos años.

De esta manera, resultan 10 estaciones a las que se le aplicarán criterios de elección más selectivos.

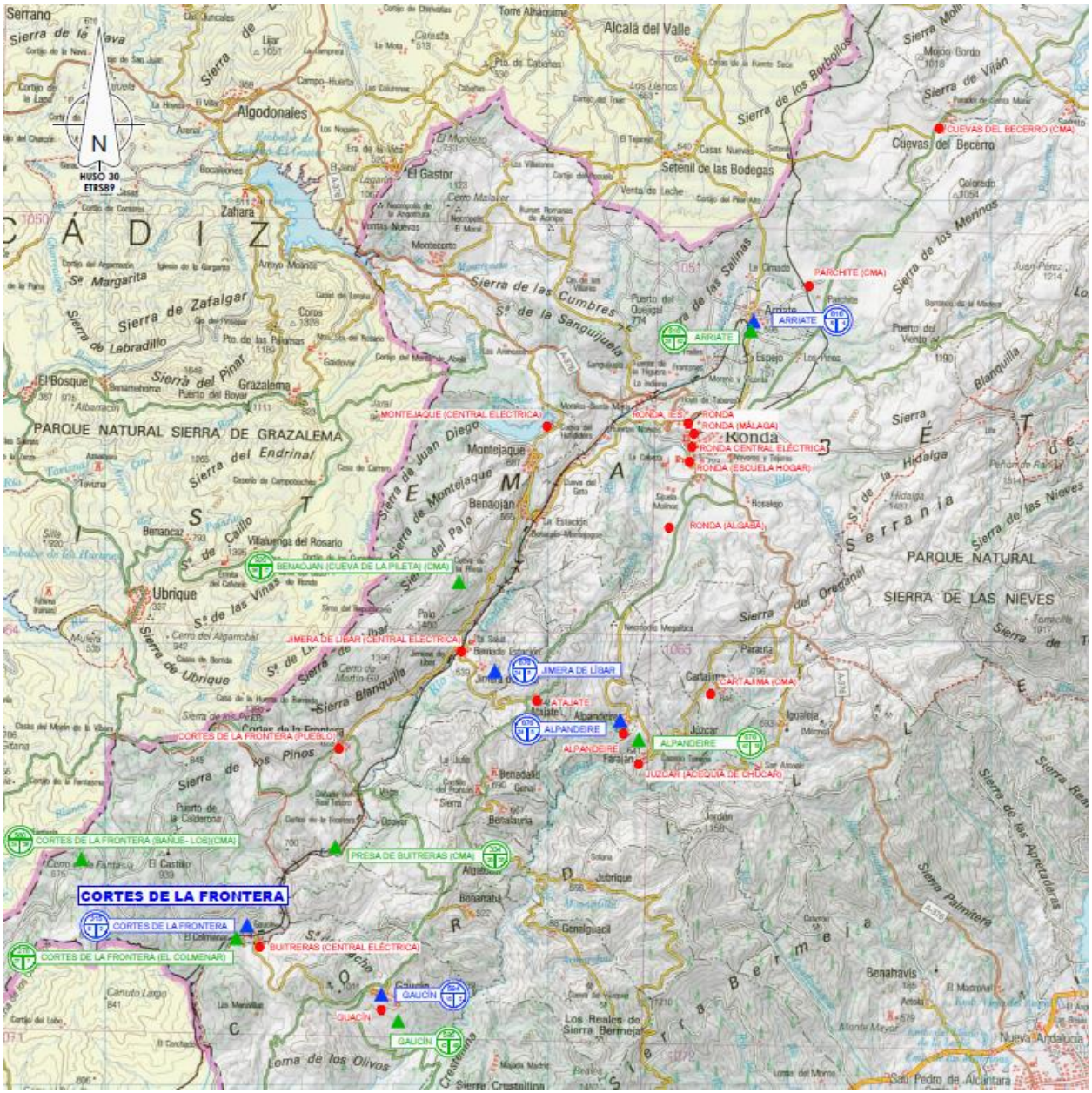
Fase 3ª: Por último, se ha analizado la situación (proximidad, altitud y vertiente o cuenca), cantidad de datos (de pluviometría y termometría), periodo de funcionamiento y serie más larga para el estudio de estas 10 estaciones, seleccionando 7 de estas para el análisis de datos pluviométricos del presente anejo.

Además, se acompaña un plano en el capítulo 8. PLANOS, donde se han situado las estaciones en coordenadas (Plano AN4.1).

2.2.1 Relación de Estaciones Meteorológicas de la Zona

En la Fase 1ª se delimita la zona de estudio considerada, donde se puede comprobar la existencia de 21 estaciones. Como se ha indicado anteriormente, en la Fase 2ª se ha realizado un filtro basándonos en cuyo registro de datos acabara antes de 2010, por lo que, de las 21 estaciones existentes, nos quedamos con 10 de las mismas.

A continuación, se presentan en una tabla las estaciones meteorológicas existentes en el área de estudio:



Estaciones AEMET de la zona (Fuente: elaboración propia con datos de AEMET)

De las mencionadas estaciones, se han escogido las siguientes en base a la calidad y cantidad de datos disponibles:

Código	Nombre Estación	Coordenadas		Fecha		Cant. Años
		X	Y	Inicio datos	Fin datos	
6040X	Cortes de la Frontera	286380,907	4047053,342	2009	2019	11
6045X	Alpandeire	303120,796	4056552,674	2008	2019	12
6050X	Gaucín	292379,979	4044038,588	2008	2019	12
6040U	Cortes de la Frontera (El Colmenar)	286000,967	4046785,217	1985	2019	35
6040	Presa de Buitreras (CMA)	290450,889	4050684,844	1965	2013	49
6045	Alpandeire	303120,796	4056552,674	1955	2019	65
6050	Gaucin	292379,236	4044007,768	1948	2019	72
6034	Arriate	309111,766	4074425,319	1947	2019	73
6039	Cortes de la Frontera (Bañue-los) (CMA)	278842,534	4053905,616	1961	2010	50
6035	Benaoján (Cueva de la pileta) (CMA)	295957,181	4062579,313	1961	2013	53

2.2.2 Selección de Estaciones Meteorológicas Válidas

En resumen, la selección de las estaciones meteorológicas válidas se ha justificado cumpliendo las siguientes premisas:

- Se rechazarán las estaciones lejanas a la zona de actuación siempre que se tengan datos suficientes de estaciones más cercanas.
- En caso de ausencia de datos, se evitará utilizar métodos de “relleno”. En tal caso, se propondrá un método para considerar como válido, o en su caso completar, el dato de precipitación máxima de 24 horas para un año de la serie recogida que no esté completo (siguiendo los criterios establecidos en la publicación “Estadística (aplicada a la hidrometeorología)” de la Sección de Publicaciones del INM).

Los datos climatológicos utilizados para la redacción del presente anejo proceden de los registros tomados solicitados a la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) para estas 10 estaciones climáticas (ver apéndice nº1).

2.3. RESUMEN DE DATOS CLIMATOLÓGICOS

El paso siguiente ha consistido en la recogida y procesamiento de los datos resúmenes mensuales de climatología de dichas estaciones. Estos datos se presentan en dos grupos: pluviometría y termometría.

La totalidad de los datos disponibles en las estaciones seleccionadas entregados por la AEMET, se adjuntan en el apéndice nº1 del presente documento.

Se han procesado los "datos resumen-mensual", por considerarlos lo suficientemente representativos para el estudio que se aborda, prescindiendo de los "datos diarios", cuyo tratamiento resulta más complejo e innecesario para el fin que se busca. Se han considerado como año contable para el estudio de los resúmenes anuales, aquel en el que todos sus meses han sido registrados datos computables. A continuación, se incluye un listado con todos los datos climatológicos recibidos, solicitados de las estaciones seleccionadas:

Datos referentes a precipitación:

- Precipitación máxima diaria mensual (mm)
- Precipitación total mensual (mm)
- Días de precipitación >=1mm
- Días de precipitación >=10mm
- Días de precipitación >=30mm
- Días de escarcha
- Días de granizo
- Días de lluvia
- Días de niebla
- Días de nieve
- Días de rocío
- Días de tormenta

Datos referentes a temperatura

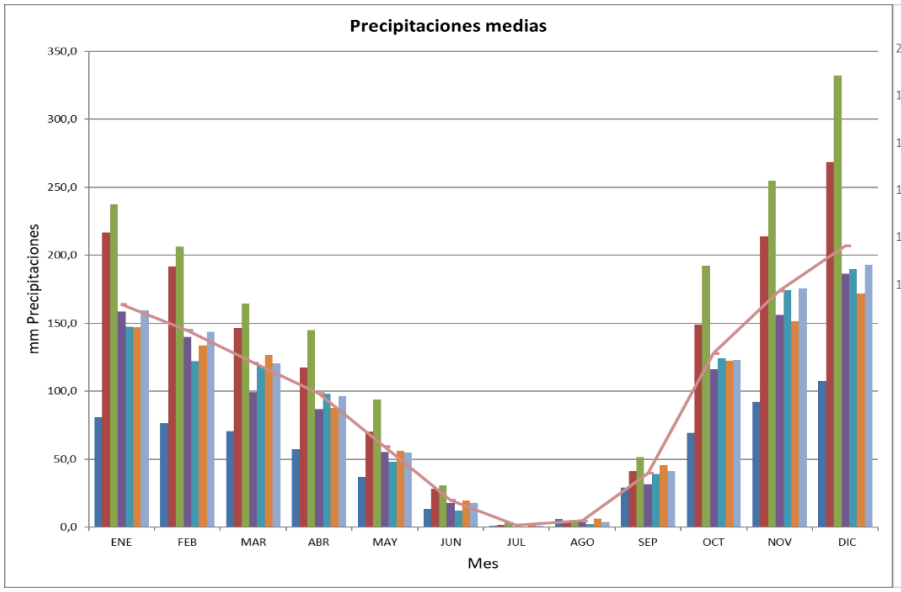
- Temperatura máxima absoluta mensual (°C)
- Temperatura mínima absoluta mensual (°C)
- Temperatura media mensual (°C)
- Días de temperatura máxima >=25°C
- Días de temperatura máxima >=30°C
- Días de temperatura máxima <=0°C (días de helada)
- Días de temperatura mínima >=20°C (noches tropicales)
- Días de temperatura máxima <=-5°C

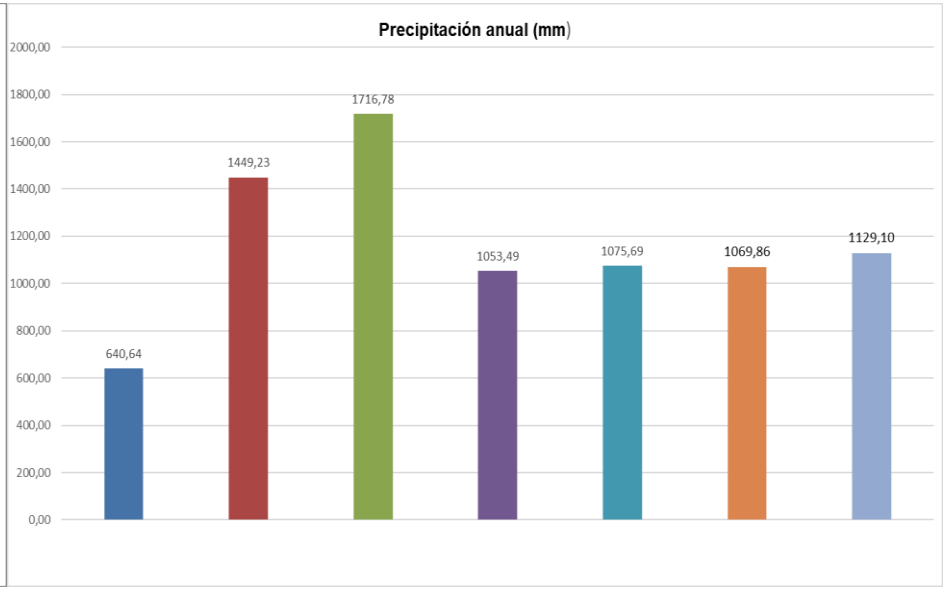
2.3.1 Precipitaciones

Estaciones: 6034 Arriate, 6035 Benaoján (Cueva de La Pileta) (CMA), 6039 Cortes de La Forntera (Bañue-los) (CMA), 6040 Presa Buitreas (CMA), 6040U Cortes de la Frontera (El Colmenar), 6045 Alpandeire y 6050 Gaucín.

2.3.1.1 Precipitación media mensual y anual (mm)

PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL / ANUAL													
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Tot. Anual
	163,9	**144,8**	**120,9**	**98,3**	**59,3**	**20,0**	**1,5**	**4,7**	**39,9**	**128,0**	**173,9**	**206,9**	**1162,11**
ARRIATE	81,1	76,3	70,6	57,2	37,0	13,3	0,9	5,7	29,3	69,3	92,2	107,5	**640,64**
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)	216,8	191,8	146,5	117,5	70,3	28,3	1,7	4,6	41,1	148,8	213,6	268,3	**1449,23**
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS) (CMA)	237,6	206,4	164,3	144,7	93,7	30,7	3,7	5,3	51,6	192,1	254,6	332,1	**1716,78**
PRESA DE BUITRERAS (CMA)	158,5	139,8	99,4	86,7	55,4	17,7	0,7	5,5	31,5	116,0	156,1	186,2	**1053,49**
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)	147,4	121,9	118,1	97,9	48,0	12,1	0,7	2,3	39,0	124,2	174,2	189,8	**1075,69**
ALPANDEIRE	146,9	133,7	126,8	87,6	56,0	19,4	1,7	6,1	45,7	122,6	151,5	171,8	**1069,86**
GAUCIN	159,2	143,5	120,4	96,4	54,8	18,1	1,0	3,6	41,0	123,0	175,4	192,9	**1129,10**

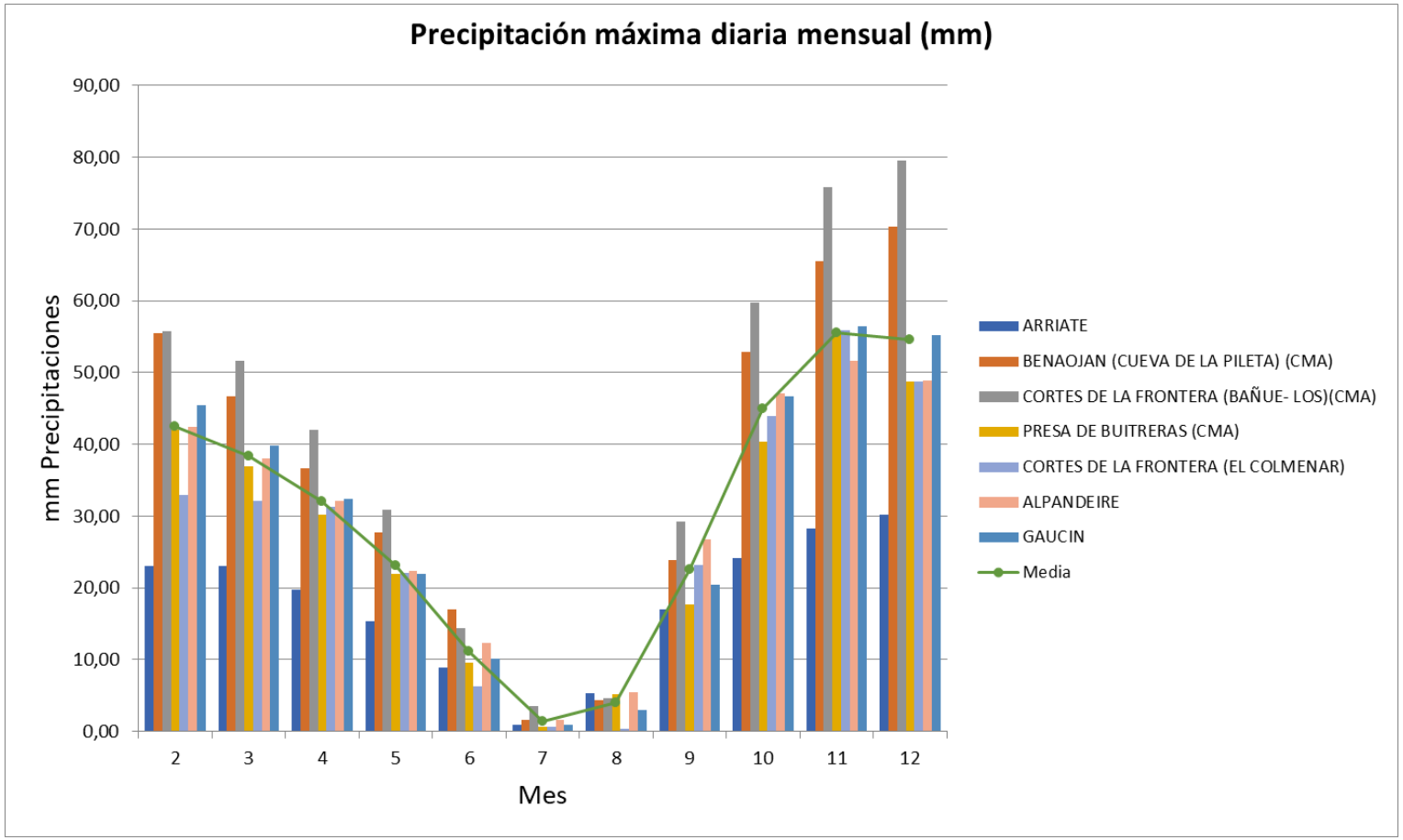




ARRIATE
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)
PRESA DE BUITRERAS (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)
ALPANDEIRE
GAUCIN
Media

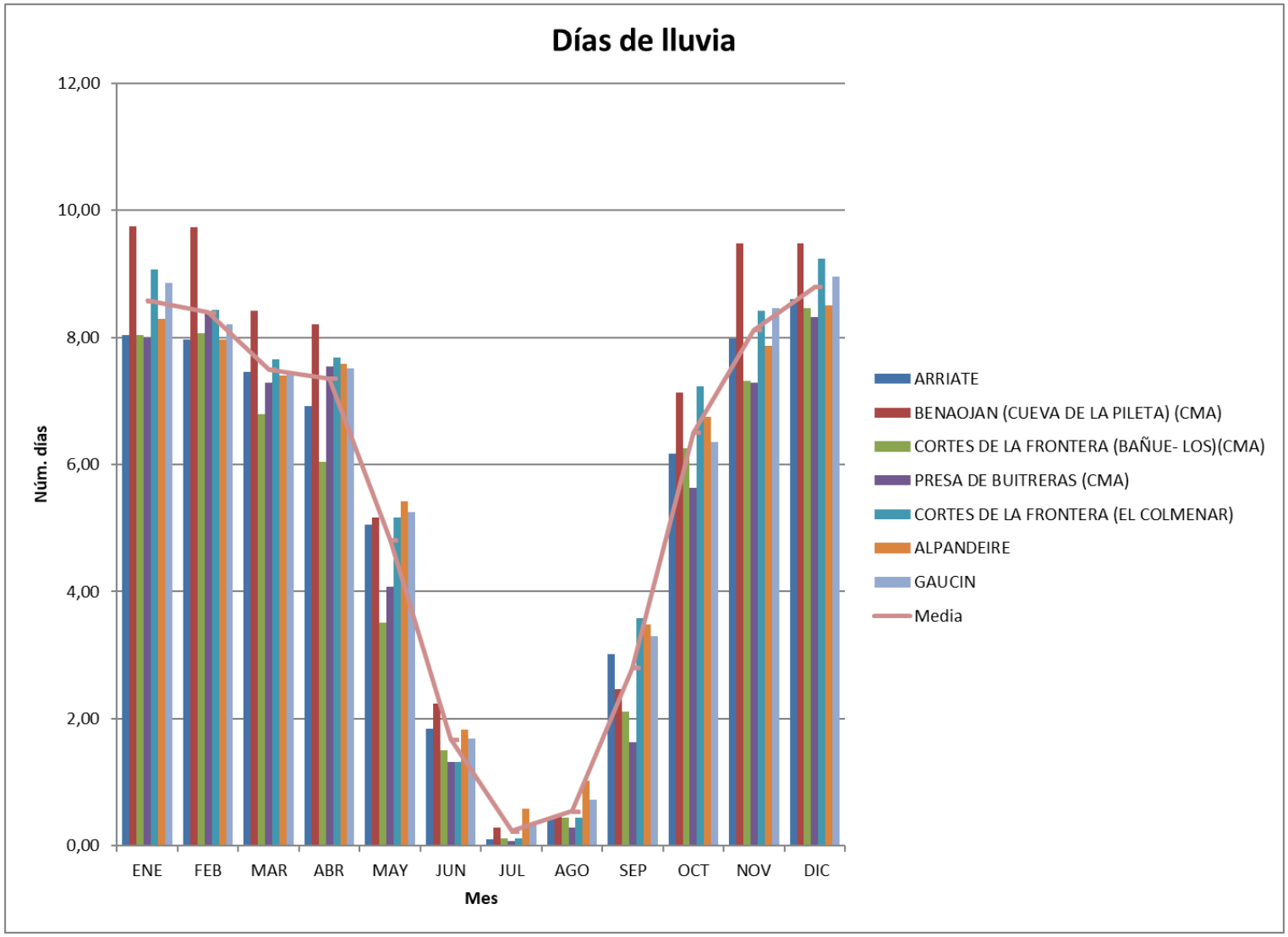
2.3.1.2 Precipitación máxima diaria mensual (mm)

PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA MENSUAL (mm)												
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
	45,03	**42,45**	**38,33**	**32,05**	**23,16**	**11,18**	**1,40**	**4,04**	**22,59**	**44,98**	**55,58**	**54,52**
ARRIATE	25,20	23,04	23,08	19,76	15,28	8,87	0,87	5,38	16,93	24,10	28,24	30,16
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)	58,36	55,51	46,74	36,59	27,67	16,96	1,55	4,31	23,87	52,83	65,58	70,27
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS) (CMA)	56,67	55,74	51,70	42,06	30,87	14,33	3,50	4,63	29,20	59,75	75,87	79,57
PRESA DE BUITRERAS (CMA)	45,92	42,00	36,89	30,22	21,94	9,53	0,67	5,12	17,74	40,43	55,33	48,70
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)	39,86	32,97	32,10	31,33	22,02	6,22	0,67	0,39	23,23	43,91	55,85	48,78
ALPANDEIRE	44,46	42,38	37,99	32,07	22,43	12,27	1,58	5,43	26,71	47,08	51,70	48,94
GAUCIN	44,71	45,50	39,83	32,36	21,88	10,10	0,97	3,01	20,48	46,74	56,51	55,25


Precipitación máxima diaria mensual (mm)
mm Precipitaciones
90,00
80,00
70,00
60,00
50,00
40,00
30,00
20,00
10,00
0,00
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
Mes
ARRIATE
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)
PRESA DE BUITRERAS (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)
ALPANDEIRE
GAUCIN
Media

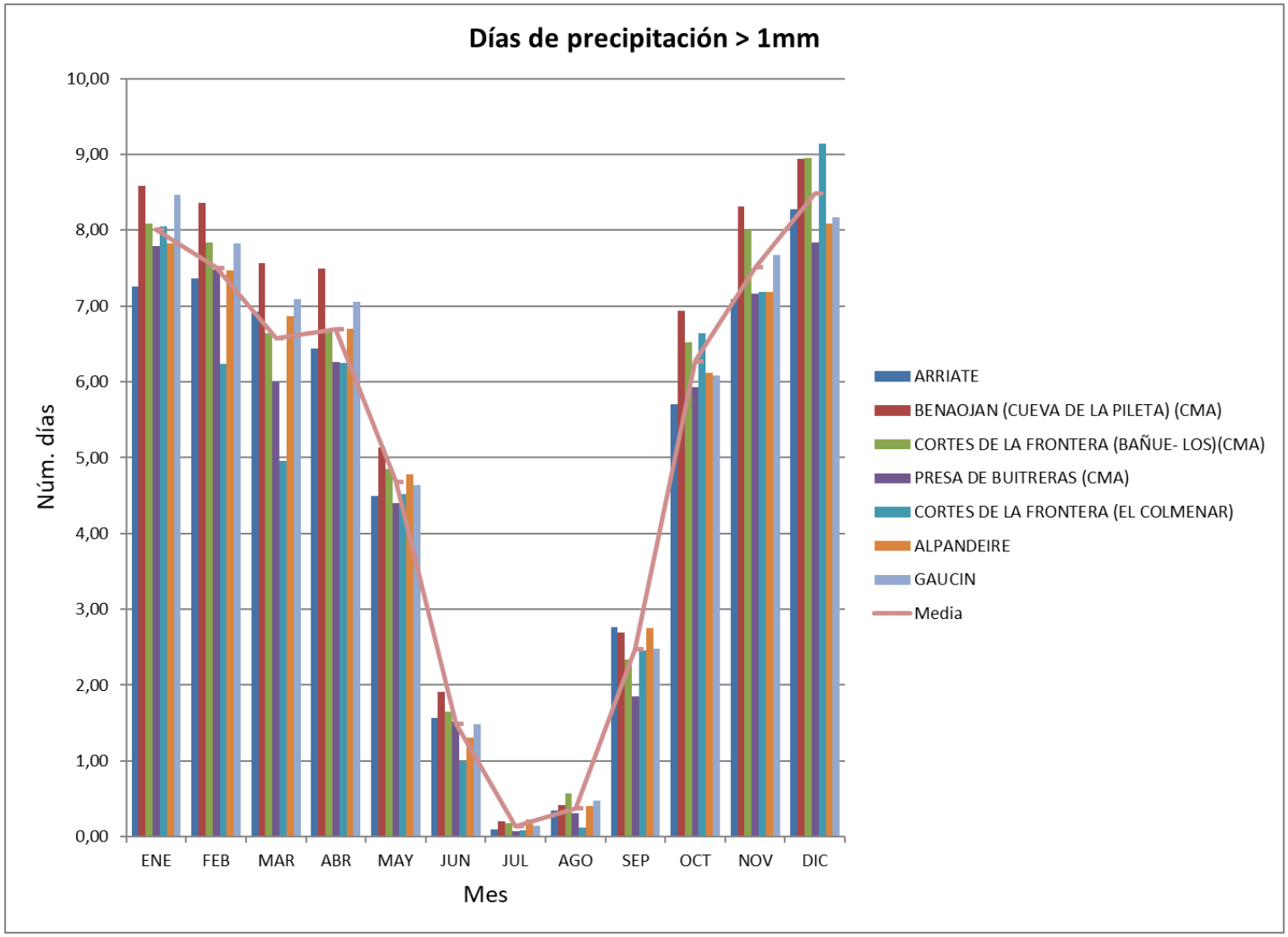
2.3.1.3 Número medio mensual y anual de días de lluvia

NÚMERO DE DÍAS DE LLUVIA													
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Tot. Anual
	8,58	**8,40**	**7,49**	**7,35**	**4,81**	**1,67**	**0,23**	**0,54**	**2,80**	**6,50**	**8,12**	**8,79**	**65,29**
ARRIATE	8,03	7,97	7,46	6,92	5,05	1,84	0,10	0,41	3,02	6,17	7,98	8,60	**63,56**
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)	9,75	9,73	8,42	8,20	5,17	2,24	0,29	0,49	2,46	7,13	9,48	9,48	**72,84**
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS) (CMA)	8,04	8,07	6,79	6,04	3,52	1,50	0,12	0,44	2,11	6,25	7,32	8,46	**58,66**
PRESA DE BUITRERAS (CMA)	8,00	8,39	7,29	7,54	4,08	1,32	0,07	0,28	1,63	5,63	7,28	8,32	**59,84**
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)	9,06	8,43	7,66	7,68	5,16	1,32	0,12	0,44	3,59	7,23	8,42	9,23	**68,35**
ALPANDEIRE	8,30	7,97	7,40	7,58	5,42	1,82	0,59	1,02	3,48	6,75	7,86	8,51	**66,70**
GAUCIN	8,86	8,21	7,43	7,51	5,25	1,68	0,35	0,72	3,30	6,35	8,45	8,95	**67,08**


Días de lluvia
12,00
10,00
8,00
6,00
4,00
2,00
0,00
Núm. días
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
Mes
ARRIATE
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)
PRESA DE BUITRERAS (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)
ALPANDEIRE
GAUCIN
Media

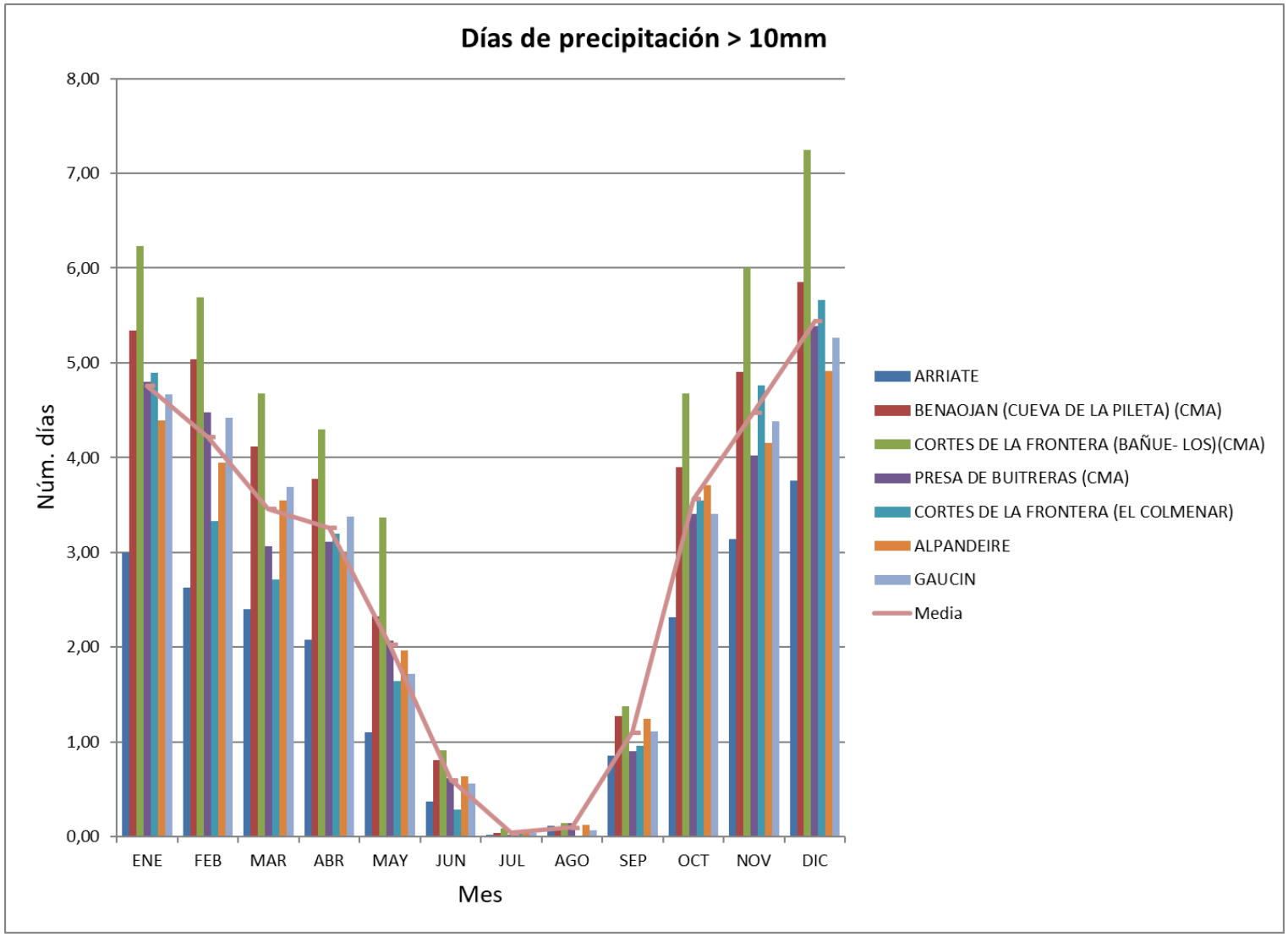
2.3.1.4 Número de días con precipitaciones >= 1mm

NÚMERO DE DÍAS CON PRECIPITACIONES > 1mm													
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Tot. Anual
	8,01	**7,51**	**6,58**	**6,69**	**4,69**	**1,49**	**0,14**	**0,38**	**2,47**	**6,28**	**7,52**	**8,49**	**60,24**
ARRIATE	7,26	7,36	6,93	6,43	4,50	1,56	0,10	0,35	2,76	5,70	7,09	8,27	**58,32**
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)	8,58	8,36	7,56	7,49	5,13	1,91	0,21	0,42	2,69	6,94	8,31	8,94	**66,54**
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)	8,08	7,83	6,64	6,66	4,85	1,64	0,18	0,57	2,33	6,52	8,00	8,96	**62,27**
PRESA DE BUITRERAS (CMA)	7,80	7,48	6,00	6,27	4,40	1,52	0,07	0,31	1,85	5,93	7,16	7,84	**56,62**
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)	8,05	6,24	4,95	6,25	4,52	1,00	0,09	0,13	2,45	6,64	7,19	9,14	**56,65**
ALPANDEIRE	7,83	7,47	6,86	6,70	4,78	1,31	0,22	0,40	2,75	6,12	7,19	8,09	**59,73**
GAUCIN	8,46	7,83	7,09	7,06	4,64	1,48	0,14	0,48	2,48	6,08	7,67	8,17	**61,58**


Días de precipitación > 1mm
10,00
9,00
8,00
7,00
6,00
5,00
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
Núm. días
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
Mes
ARRIATE
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)
PRESA DE BUITRERAS (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)
ALPANDEIRE
GAUCIN
Media

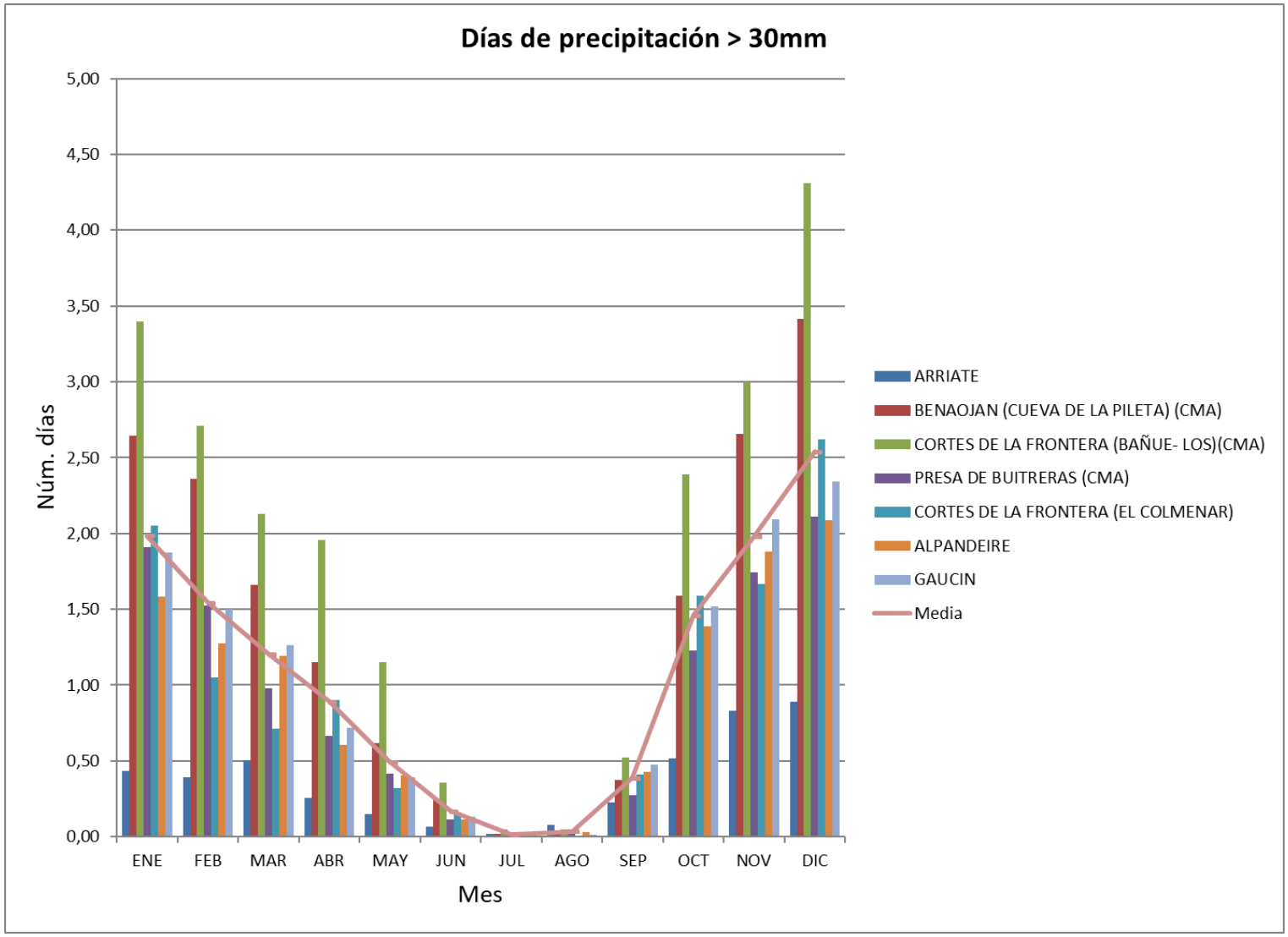
2.3.1.5 Número de días con precipitaciones >= 10mm

NÚMERO DE DÍAS CON PRECIPITACIONES > 10mm													
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Tot. Anual
	4,76	**4,22**	**3,46**	**3,26**	**2,03**	**0,60**	**0,04**	**0,10**	**1,10**	**3,56**	**4,48**	**5,44**	**33,06**
ARRIATE	3,00	2,63	2,40	2,07	1,11	0,37	0,02	0,11	0,85	2,31	3,14	3,76	**21,77**
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)	5,34	5,04	4,12	3,77	2,33	0,81	0,04	0,09	1,27	3,90	4,90	5,85	**37,47**
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS) (CMA)	6,23	5,69	4,68	4,30	3,37	0,91	0,09	0,14	1,38	4,67	6,00	7,24	**44,71**
PRESA DE BUITRERAS (CMA)	4,80	4,48	3,07	3,11	2,07	0,61	0,02	0,14	0,90	3,41	4,02	5,39	**32,02**
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)	4,89	3,33	2,71	3,20	1,64	0,29	0,03	0,00	0,95	3,55	4,76	5,67	**31,03**
ALPANDEIRE	4,39	3,95	3,55	3,00	1,97	0,64	0,05	0,13	1,25	3,71	4,16	4,91	**31,69**
GAUCIN	4,67	4,42	3,69	3,37	1,72	0,57	0,04	0,07	1,11	3,40	4,38	5,27	**32,70**


Días de precipitación > 10mm
8,00
7,00
6,00
5,00
4,00
3,00
2,00
1,00
0,00
Núm. días
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
Mes
ARRIATE
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)
PRESA DE BUITRERAS (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)
ALPANDEIRE
GAUCIN
Media

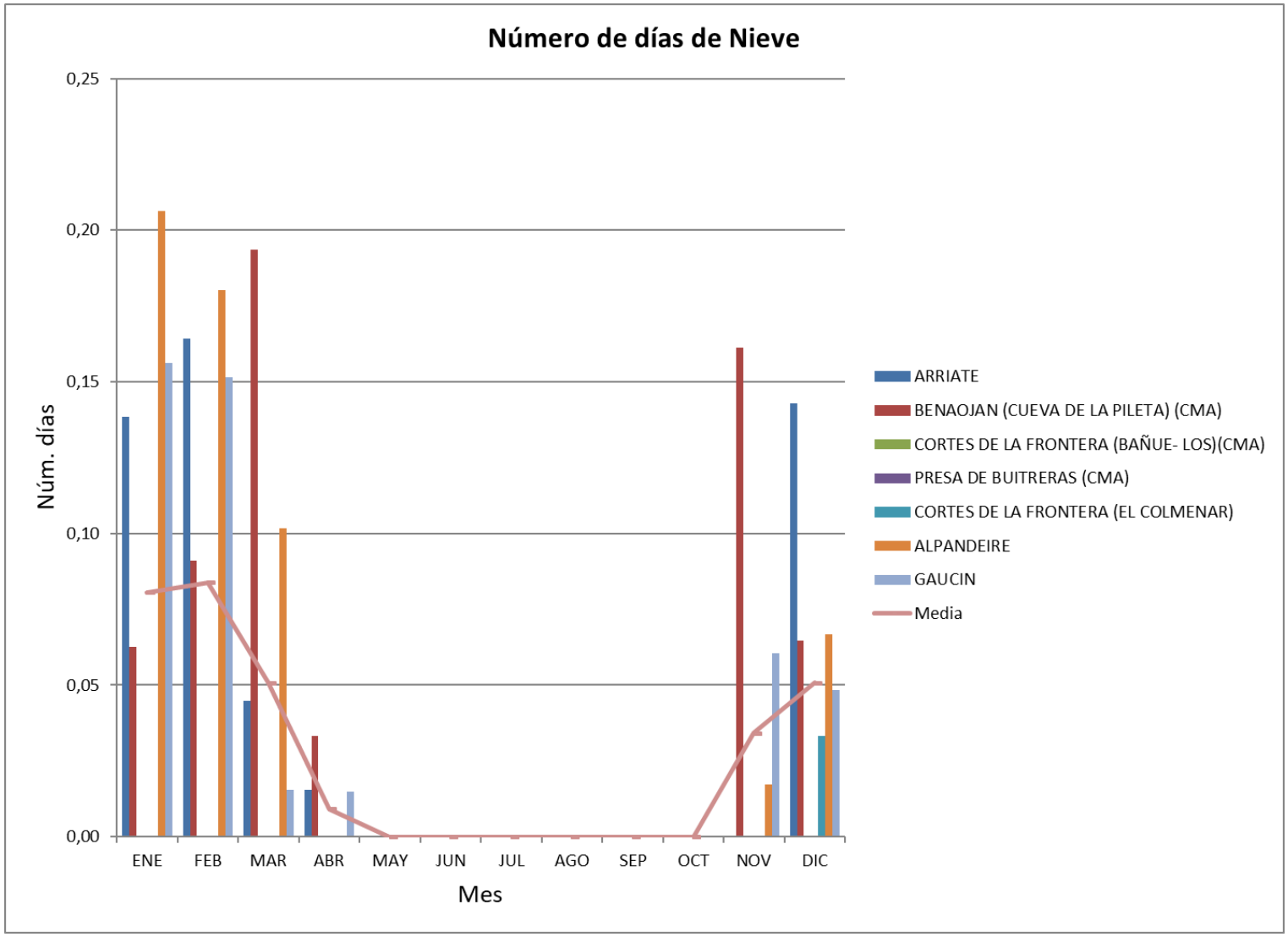
2.3.1.6 Número de días con precipitaciones >= 30mm

NÚMERO DE DÍAS CON PRECIPITACIONES > 30mm													
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Tot. Anual
	1,98	**1,54**	**1,21**	**0,89**	**0,49**	**0,17**	**0,01**	**0,03**	**0,39**	**1,46**	**1,98**	**2,54**	**12,70**
ARRIATE	0,43	0,39	0,51	0,25	0,15	0,06	0,02	0,08	0,23	0,52	0,83	0,89	**4,35**
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)	2,64	2,36	1,66	1,15	0,62	0,25	0,02	0,02	0,38	1,59	2,65	3,42	**16,74**
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)	3,40	2,71	2,13	1,95	1,15	0,36	0,05	0,05	0,52	2,39	3,00	4,31	**22,01**
PRESA DE BUITRERAS (CMA)	1,91	1,52	0,98	0,67	0,42	0,11	0,00	0,05	0,28	1,23	1,74	2,11	**11,01**
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)	2,05	1,05	0,71	0,90	0,32	0,16	0,00	0,00	0,41	1,59	1,67	2,62	**11,48**
ALPANDEIRE	1,59	1,28	1,19	0,60	0,40	0,11	0,02	0,03	0,43	1,39	1,88	2,09	**11,00**
GAUCIN	1,87	1,50	1,27	0,72	0,39	0,13	0,00	0,01	0,48	1,52	2,09	2,34	**12,32**


Días de precipitación > 30mm
5,00
4,50
4,00
3,50
3,00
2,50
2,00
1,50
1,00
0,50
0,00
Núm. días
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
Mes
ARRIATE
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)
PRESA DE BUITRERAS (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)
ALPANDEIRE
GAUCIN
Media

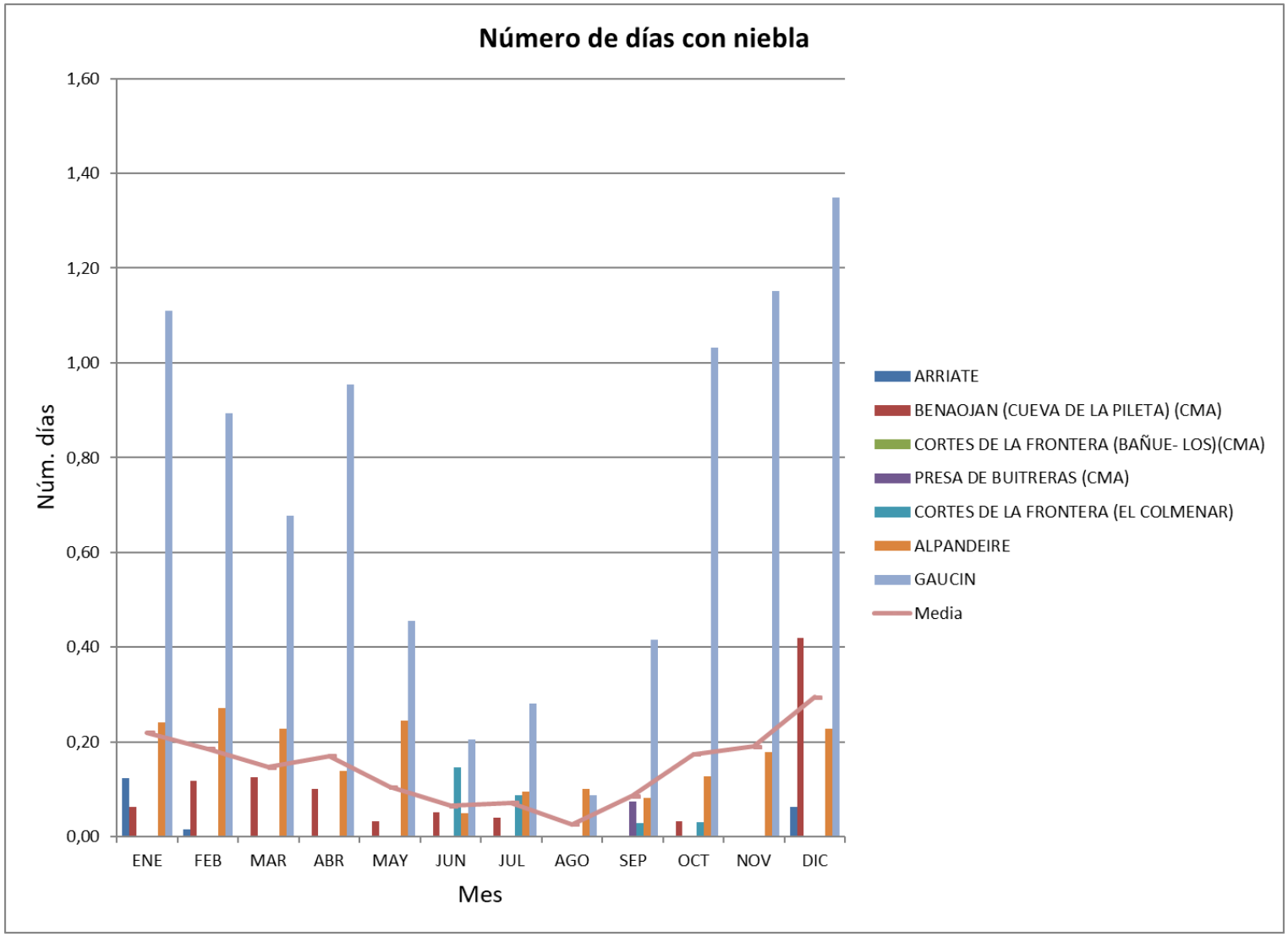
2.3.1.7 Número de días con nieve

NÚMERO DE DÍAS DE NIEVE													
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Tot. Anual
	0,08	**0,08**	**0,05**	**0,01**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,03**	**0,05**	**0,31**
ARRIATE	0,14	0,16	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	**0,51**
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)	0,06	0,09	0,19	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,06	**0,61**
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
PRESA DE BUITRERAS (CMA)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	**0,03**
ALPANDEIRE	0,21	0,18	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07	**0,57**
GAUCIN	0,16	0,15	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,05	**0,45**


Número de días de Nieve
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
Núm. días
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
Mes
ARRIATE
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)
PRESA DE BUITRERAS (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)
ALPANDEIRE
GAUCIN
Media

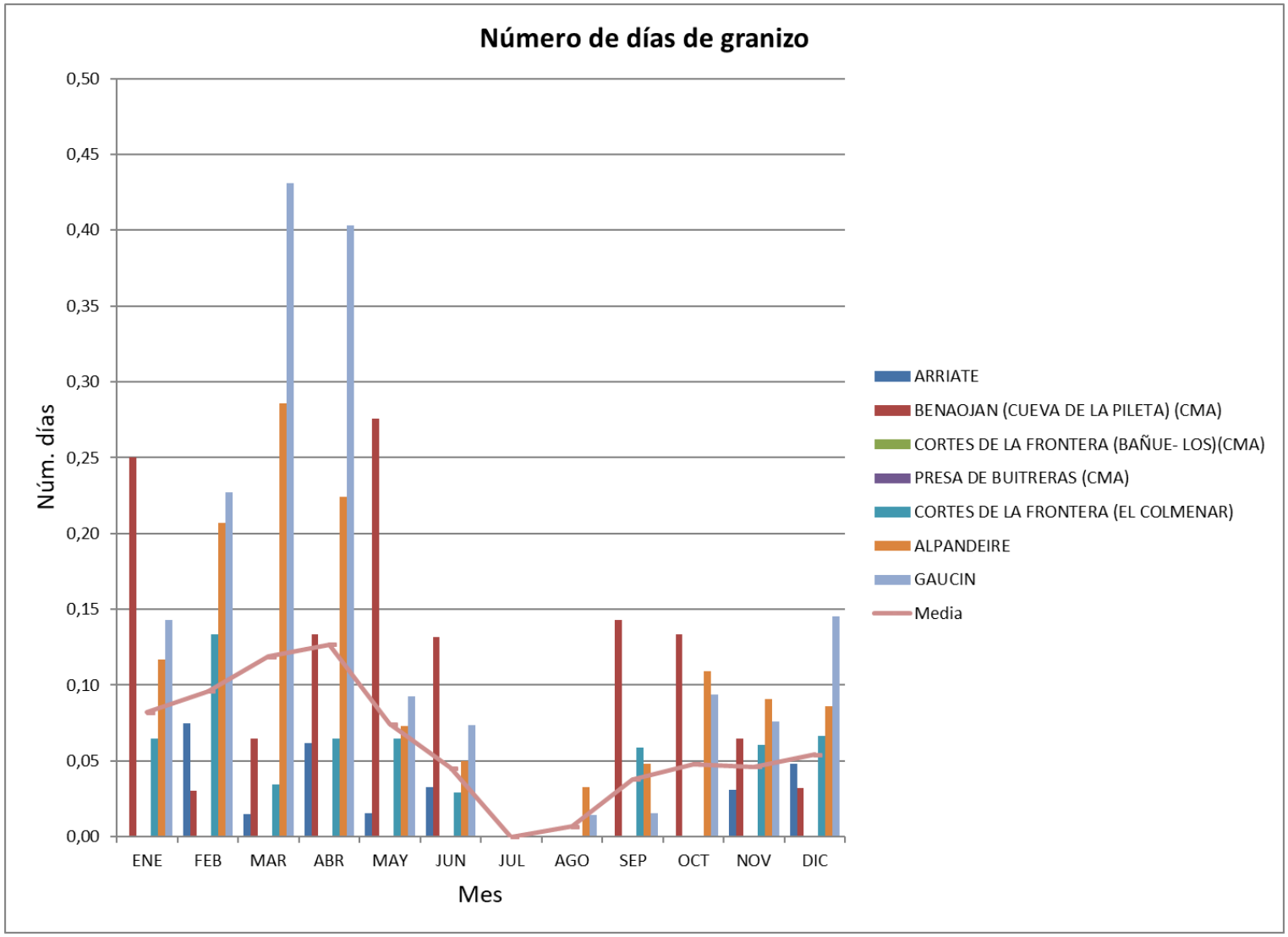
2.3.1.8 Número de días con niebla

NÚMERO DE DÍAS CON NIEBLA													
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Tot. Anual
	0,22	**0,19**	**0,15**	**0,17**	**0,10**	**0,06**	**0,07**	**0,03**	**0,09**	**0,17**	**0,19**	**0,29**	**1,74**
ARRIATE	0,12	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	**0,20**
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)	0,06	0,12	0,13	0,10	0,03	0,05	0,04	0,00	0,00	0,03	0,00	0,42	**0,98**
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
PRESA DE BUITRERAS (CMA)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	**0,07**
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,09	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	**0,30**
ALPANDEIRE	0,24	0,27	0,23	0,14	0,25	0,05	0,10	0,10	0,08	0,13	0,18	0,23	**1,98**
GAUCIN	1,11	0,89	0,68	0,96	0,45	0,21	0,28	0,09	0,42	1,03	1,15	1,35	**8,61**


Número de días con niebla
1,60
1,40
1,20
1,00
0,80
0,60
0,40
0,20
0,00
Núm. días
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
Mes
ARRIATE
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)
PRESA DE BUITRERAS (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)
ALPANDEIRE
GAUCIN
Media

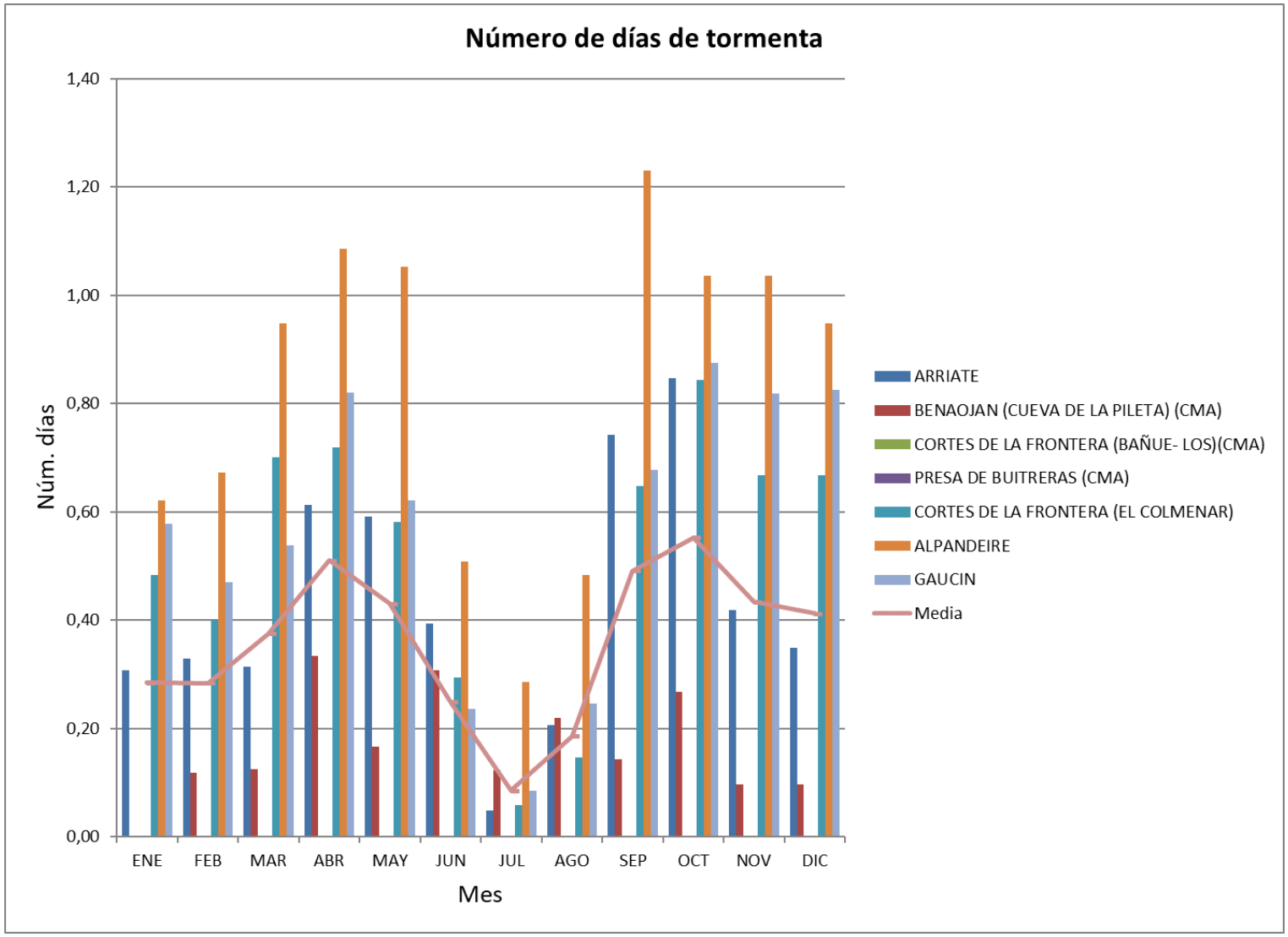
2.3.1.9 Número de días con granizo

NÚMERO DE DÍAS DE GRANIZO													
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Tot. Anual
	0,08	**0,10**	**0,12**	**0,13**	**0,07**	**0,05**	**0,00**	**0,01**	**0,04**	**0,05**	**0,05**	**0,05**	**0,74**
ARRIATE	0,00	0,07	0,01	0,06	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	**0,28**
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)	0,25	0,03	0,06	0,13	0,28	0,13	0,00	0,00	0,14	0,13	0,06	0,03	**1,26**
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
PRESA DE BUITRERAS (CMA)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)	0,06	0,13	0,03	0,06	0,06	0,03	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06	0,07	**0,58**
ALPANDEIRE	0,12	0,21	0,29	0,22	0,07	0,05	0,00	0,03	0,05	0,11	0,09	0,09	**1,32**
GAUCIN	0,14	0,23	0,43	0,40	0,09	0,07	0,00	0,01	0,02	0,09	0,08	0,15	**1,71**


Número de días de granizo
Núm. días
0,50
0,45
0,40
0,35
0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
Mes
ARRIATE
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)
PRESA DE BUITRERAS (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)
ALPANDEIRE
GAUCIN
Media

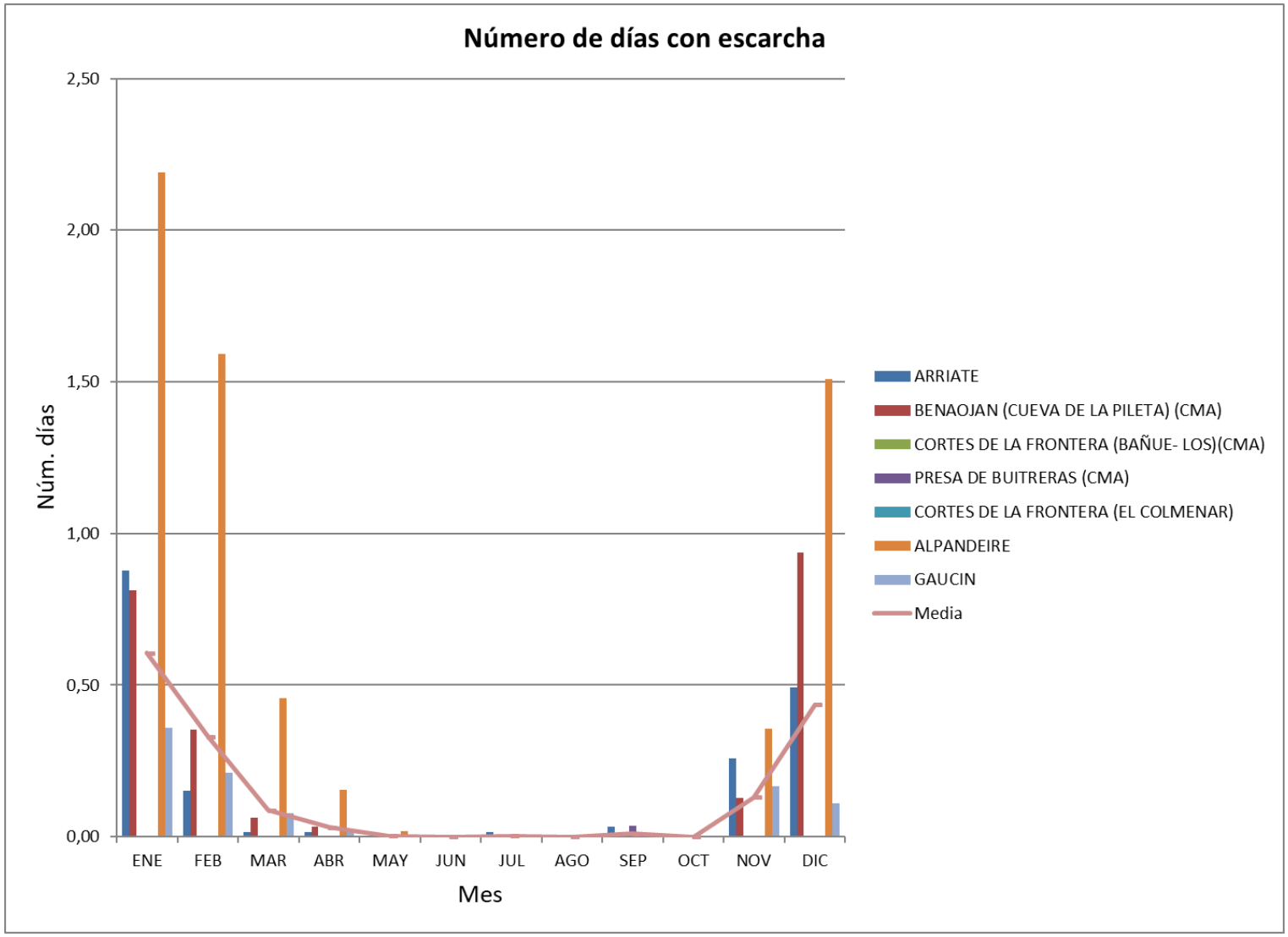
2.3.1.10 Número de días con tormenta

NÚMERO DE DÍAS DE TORMENTA													
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Tot. Anual
	0,28	**0,28**	**0,37**	**0,51**	**0,43**	**0,25**	**0,09**	**0,19**	**0,49**	**0,55**	**0,43**	**0,41**	**4,29**
ARRIATE	0,31	0,33	0,31	0,61	0,59	0,39	0,05	0,21	0,74	0,85	0,42	0,35	**5,16**
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)	0,00	0,12	0,13	0,33	0,17	0,31	0,12	0,22	0,14	0,27	0,10	0,10	**2,00**
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
PRESA DE BUITRERAS (CMA)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)	0,48	0,40	0,70	0,72	0,58	0,29	0,06	0,15	0,65	0,84	0,67	0,67	**6,21**
ALPANDEIRE	0,62	0,67	0,95	1,09	1,05	0,51	0,29	0,48	1,23	1,04	1,04	0,95	**9,91**
GAUCIN	0,58	0,47	0,54	0,82	0,62	0,24	0,08	0,25	0,68	0,88	0,82	0,83	**6,79**


Número de días de tormenta
1,40
1,20
1,00
0,80
0,60
0,40
0,20
0,00
Núm. días
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
Mes
ARRIATE
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)
PRESA DE BUITRERAS (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)
ALPANDEIRE
GAUCIN
Media

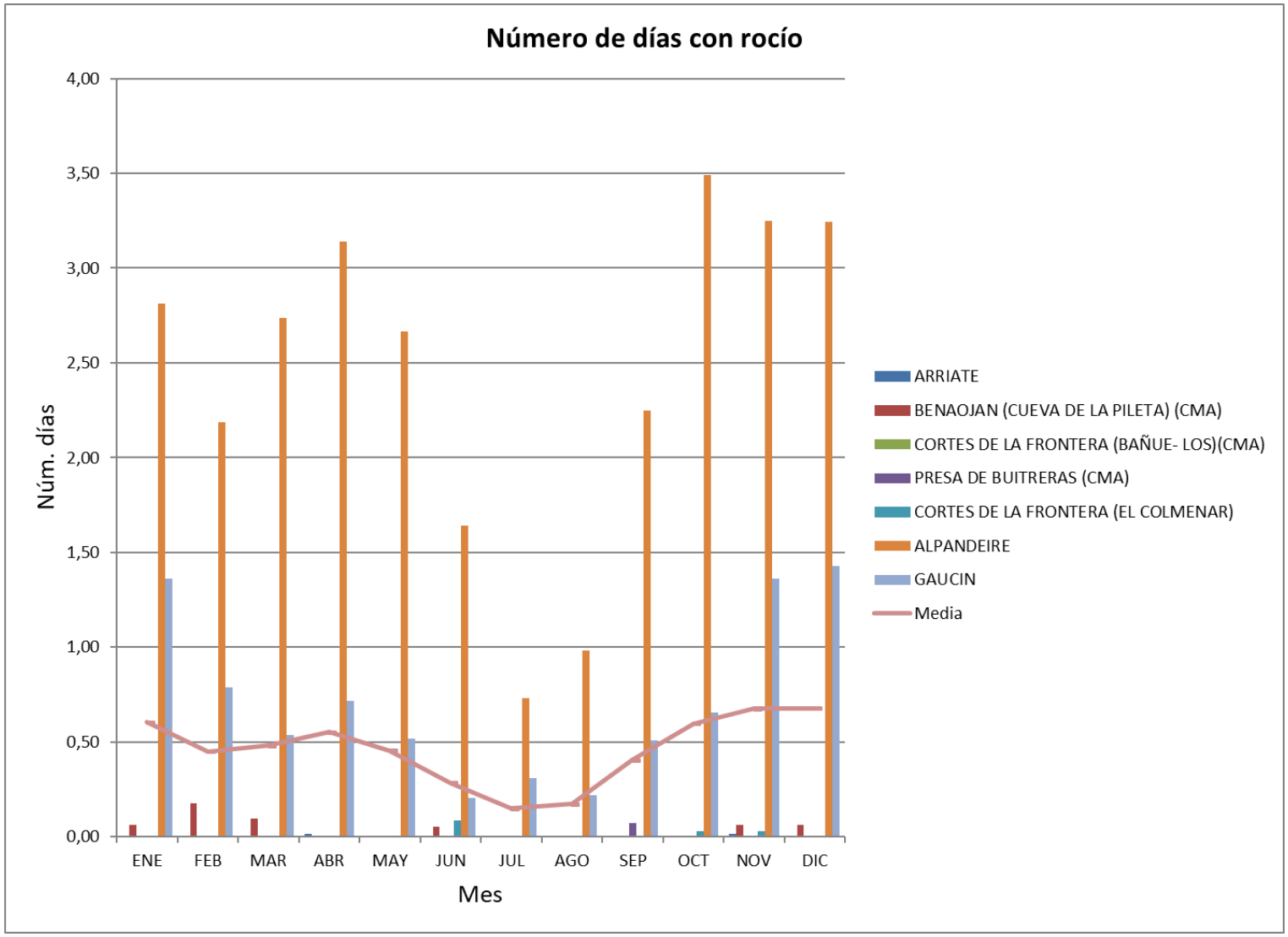
2.3.1.11 Número de días con escarcha

NÚMERO DE DÍAS CON ESCARCHA													
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Tot. Anual
	0,61	**0,33**	**0,09**	**0,03**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,01**	**0,00**	**0,13**	**0,44**	**1,63**
ARRIATE	0,88	0,15	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,26	0,49	**1,86**
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)	0,81	0,35	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,94	**2,33**
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
PRESA DE BUITRERAS (CMA)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	**0,04**
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
ALPANDEIRE	2,19	1,59	0,46	0,16	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	1,51	**6,28**
GAUCIN	0,36	0,21	0,08	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,11	**0,94**


Número de días con escarcha
2,50
2,00
1,50
1,00
0,50
0,00
Núm. días
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
Mes
ARRIATE
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)
PRESA DE BUITRERAS (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)
ALPANDEIRE
GAUCIN
Media

2.3.1.12 Número de días con rocío

NÚMERO DE DÍAS CON ROCÍO													
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Tot. Anual
	0,60	**0,45**	**0,48**	**0,55**	**0,45**	**0,28**	**0,15**	**0,17**	**0,40**	**0,60**	**0,67**	**0,68**	**5,50**
ARRIATE	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	**0,03**
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)	0,06	0,18	0,09	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	**0,51**
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
PRESA DE BUITRERAS (CMA)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	**0,07**
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	**0,15**
ALPANDEIRE	2,81	2,19	2,74	3,14	2,67	1,64	0,73	0,98	2,25	3,49	3,25	3,25	**29,12**
GAUCIN	1,36	0,79	0,54	0,72	0,52	0,21	0,31	0,22	0,51	0,66	1,36	1,43	**8,61**

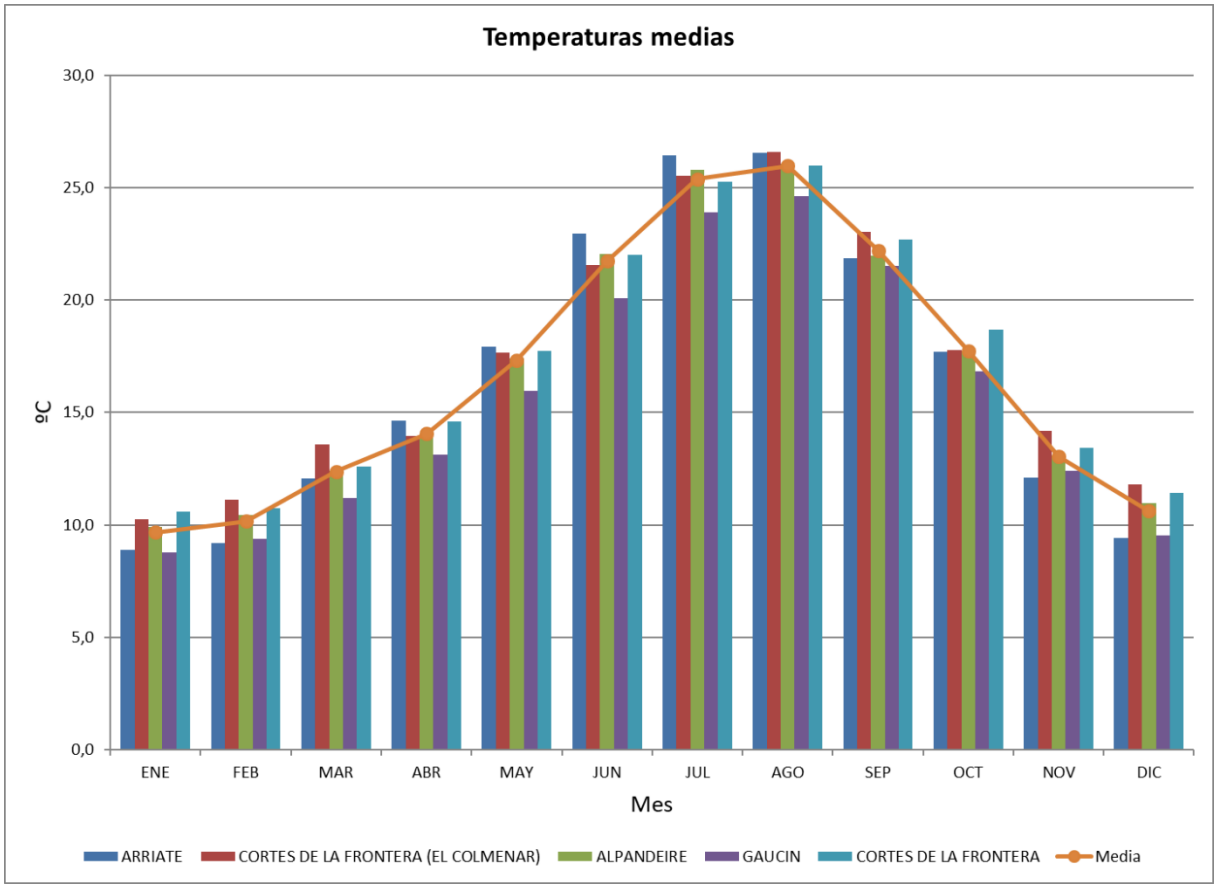

Número de días con rocío
4,00
3,50
3,00
2,50
2,00
1,50
1,00
0,50
0,00
Núm. días
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
Mes
ARRIATE
BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)
PRESA DE BUITRERAS (CMA)
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)
ALPANDEIRE
GAUCIN
Media

2.3.2 Temperatura

Estaciones: 6034 Arriate, 6040U Cortes de la Frontera (El Colmenar), 6045 Alpandeire / 6045X Alpandeire, 6050 Gaucín / 6050X Gaucín y 6040X Cortes de La Frontera.

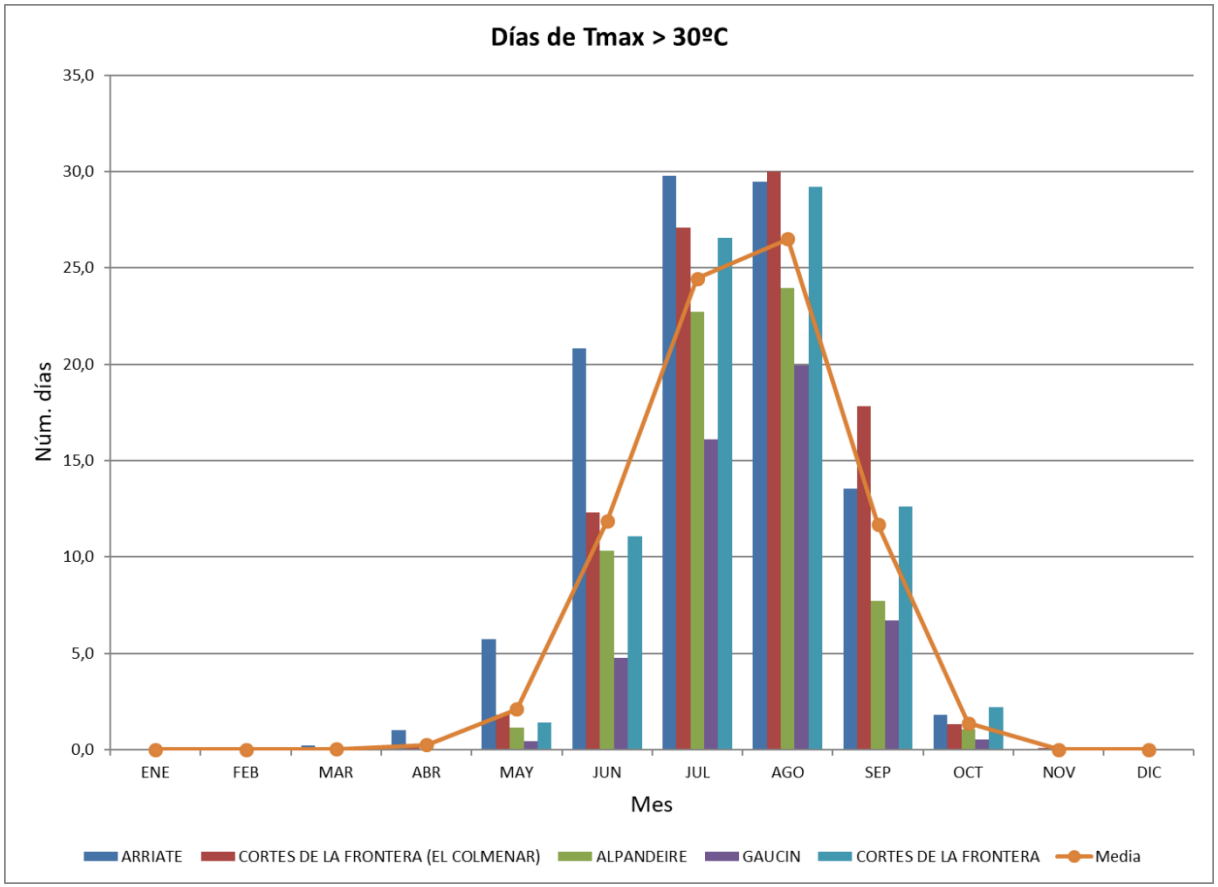
2.3.2.1 Temperatura media anual y mensual °C

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL / ANUAL													
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
	9,7	**10,2**	**12,4**	**14,1**	**17,3**	**21,7**	**25,4**	**26,0**	**22,2**	**17,7**	**13,0**	**10,6**	**16,69**
ARRIATE	8,9	9,2	12,1	14,6	17,9	23,0	26,4	26,5	21,9	17,7	12,1	9,4	**16,64**
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)	10,2	11,1	13,6	13,9	17,6	21,6	25,5	26,6	23,0	17,8	14,2	11,8	**17,25**
ALPANDEIRE	9,9	10,4	12,4	14,0	17,4	22,0	25,8	26,1	22,0	17,7	13,1	11,0	**16,81**
GAUCIN	8,8	9,4	11,2	13,1	15,9	20,1	23,9	24,6	21,5	16,8	12,4	9,5	**15,60**
CORTES DE LA FRONTERA	10,6	10,7	12,6	14,6	17,7	22,0	25,3	26,0	22,7	18,7	13,4	11,4	**17,14**


Temperaturas medias
30,0
25,0
20,0
15,0
10,0
5,0
0,0
ºC
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
Mes
ARRIATE
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)
ALPANDEIRE
GAUCIN
CORTES DE LA FRONTERA
Media

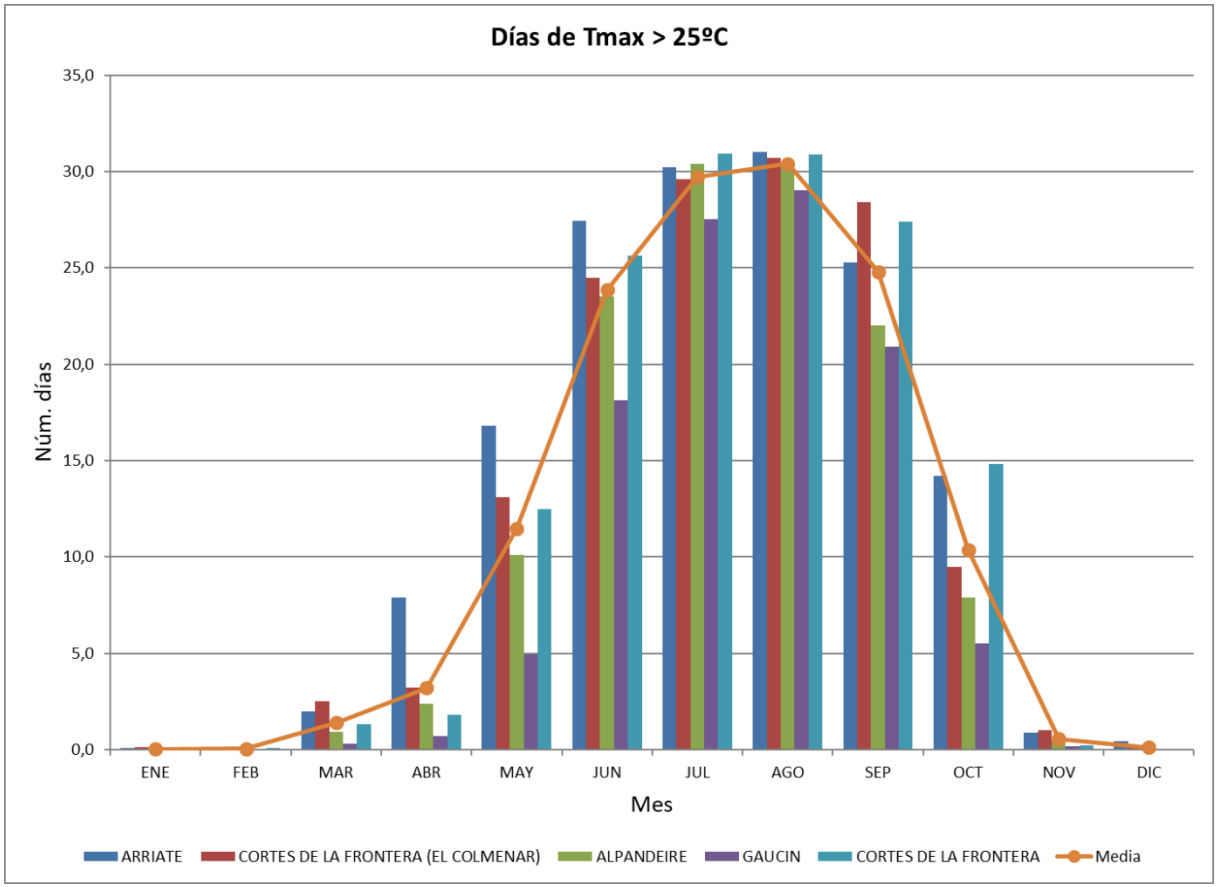
2.3.2.2 Número de días Tmax >=30°C

NÚMERO DE DÍAS DE T_{MAX} > 30ºC													
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
	0,00	**0,00**	**0,04**	**0,24**	**2,10**	**11,86**	**24,45**	**26,50**	**11,67**	**1,38**	**0,02**	**0,00**	**78,26**
ARRIATE	0,0	0,0	0,2	1,0	5,7	20,8	29,8	29,5	13,5	1,8	0,0	0,0	**102,32**
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)	0,0	0,0	0,0	0,2	1,8	12,3	27,1	30,0	17,8	1,3	0,1	0,0	**90,62**
ALPANDEIRE	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	10,3	22,7	23,9	7,7	1,1	0,0	0,0	**66,90**
GAUCIN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	4,8	16,1	19,9	6,7	0,5	0,0	0,0	**48,42**
CORTES DE LA FRONTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	11,1	26,5	29,2	12,6	2,2	0,0	0,0	**83,04**


Días de Tmax > 30ºC
35,0
30,0
25,0
20,0
15,0
10,0
5,0
0,0
Núm. días
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
Mes
ARRIATE
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)
ALPANDEIRE
GAUCIN
CORTES DE LA FRONTERA
Media

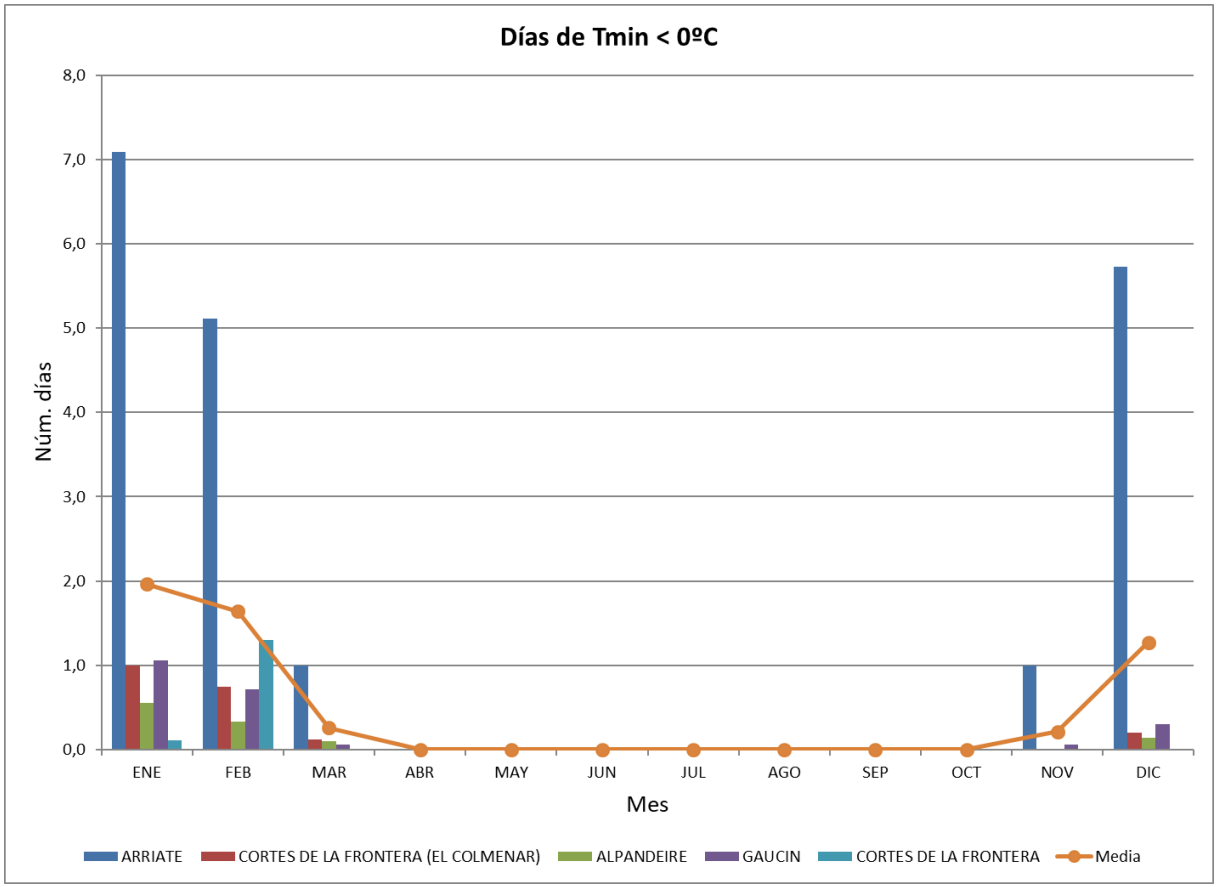
2.3.2.3 Número de días Tmax >=25°C

NÚMERO DE DÍAS DE T_{MAX} > 25ºC													
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
	0,04	**0,05**	**1,41**	**3,20**	**11,49**	**23,85**	**29,73**	**30,41**	**24,81**	**10,39**	**0,55**	**0,12**	**136,04**
ARRIATE	0,1	0,0	2,0	7,9	16,8	27,5	30,2	31,0	25,3	14,2	0,9	0,5	**156,29**
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)	0,1	0,1	2,5	3,2	13,1	24,5	29,6	30,7	28,4	9,5	1,0	0,1	**142,87**
ALPANDEIRE	0,0	0,0	0,9	2,4	10,1	23,5	30,4	30,4	22,0	7,9	0,4	0,0	**128,18**
GAUCIN	0,0	0,0	0,3	0,7	4,9	18,1	27,5	29,0	20,9	5,5	0,2	0,0	**107,27**
CORTES DE LA FRONTERA	0,0	0,1	1,3	1,8	12,5	25,6	30,9	30,9	27,4	14,8	0,2	0,0	**145,59**


Días de Tmax > 25ºC
35,0
30,0
25,0
20,0
15,0
10,0
5,0
0,0
Núm. días
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
Mes
ARRIATE
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)
ALPANDEIRE
GAUCIN
CORTES DE LA FRONTERA
Media

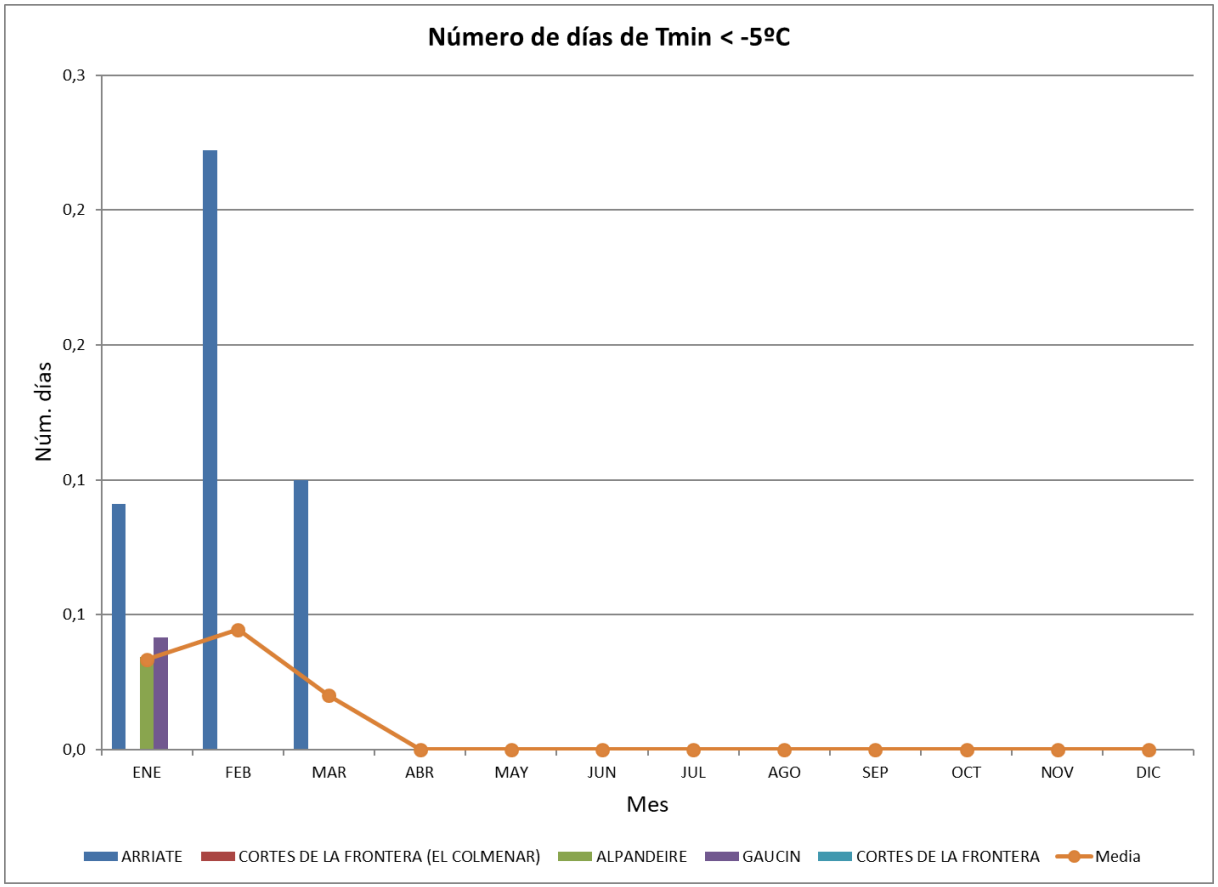
2.3.2.4 Número de días Tmin <=0°C

NÚMERO DE DÍAS DE T_{MIN} < 0ºC													
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
	7,1	**5,1**	**1,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**1,0**	**5,7**	**19,93**
ARRIATE	0,1	0,0	2,0	7,9	16,8	27,5	30,2	31,0	25,3	14,2	0,9	0,5	**156,29**
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)	0,1	0,1	2,5	3,2	13,1	24,5	29,6	30,7	28,4	9,5	1,0	0,1	**142,87**
ALPANDEIRE	0,0	0,0	0,9	2,4	10,1	23,5	30,4	30,4	22,0	7,9	0,4	0,0	**128,18**
GAUCIN	0,0	0,0	0,3	0,7	4,9	18,1	27,5	29,0	20,9	5,5	0,2	0,0	**107,27**
CORTES DE LA FRONTERA	0,0	0,1	1,3	1,8	12,5	25,6	30,9	30,9	27,4	14,8	0,2	0,0	**145,59**


Días de Tmin < 0ºC
8,0
7,0
6,0
5,0
4,0
3,0
2,0
1,0
0,0
Núm. días
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
Mes
ARRIATE
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)
ALPANDEIRE
GAUCIN
CORTES DE LA FRONTERA
Media

2.3.2.5 Número de días Tmin <=-5°C

NÚMERO DE DÍAS DE T_{MIN} < -5ºC													
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
	0,03	**0,04**	**0,02**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,10**
ARRIATE	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,41**
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,00**
ALPANDEIRE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,03**
GAUCIN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,04**
CORTES DE LA FRONTERA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,00**


Número de días de Tmin < -5ºC
0,3
0,2
0,2
0,1
0,1
0,0
Núm. días
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
Mes
ARRIATE
CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)
ALPANDEIRE
GAUCIN
CORTES DE LA FRONTERA
Media

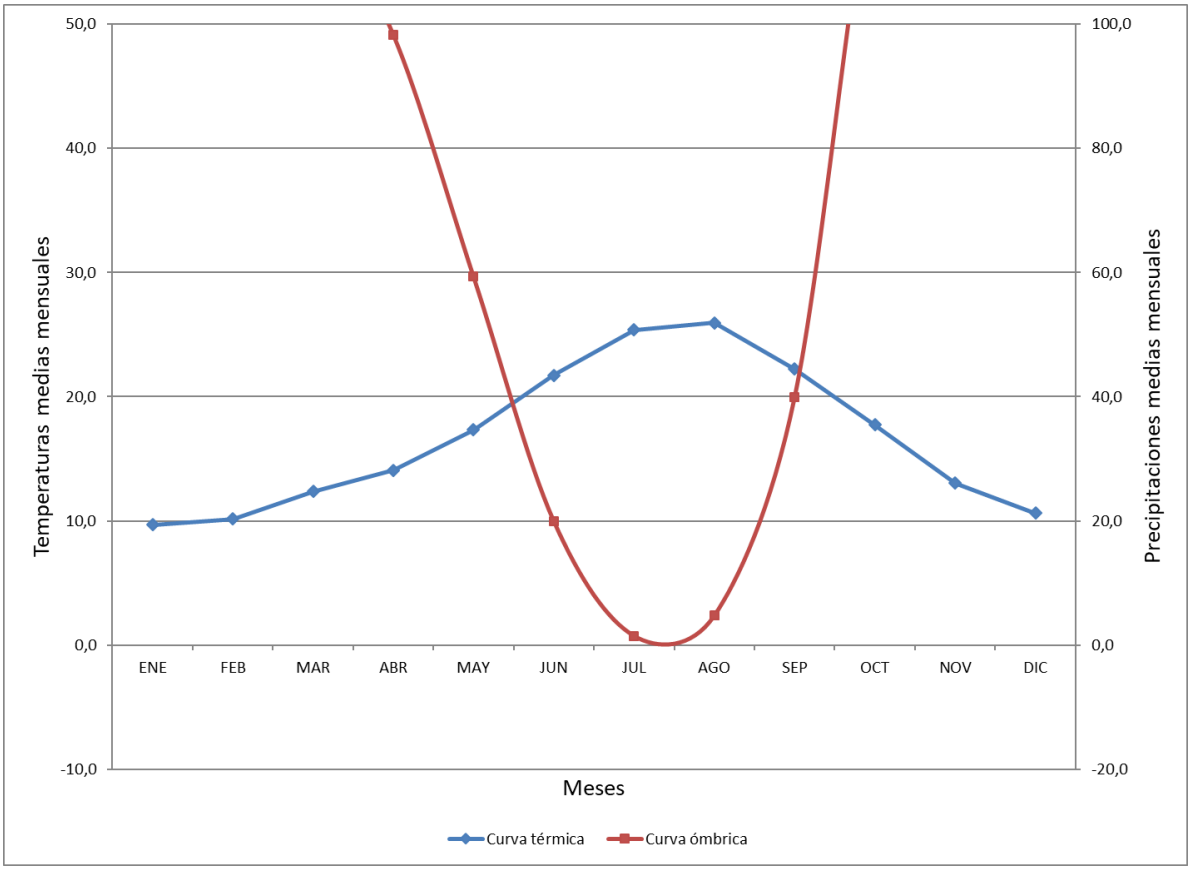
2.3.3 Climodiagrama de Walter-Gaussen

2.3.3.1 Diagrama de Walter-Gaussen

El diagrama ombrotérmico de Walter- Gaussen permite identificar el período seco en el cual la precipitación es inferior a dos veces la temperatura media (como aproximación a la sequedad estacional considerando 2*Tm una estimación de la evapotranspiración). Esto es, por cada º C en temperatura se toma un par de mm en precipitación.

Si P≤2*Tm la curva de precipitaciones estará por debajo de la curva de temperaturas y el área comprendida entre las dos curvas nos indicará la duración e intensidad del período de sequía, en caso contrario indicará un período húmedo.

Según el gráfico los meses áridos se establecen entre junio y septiembre.

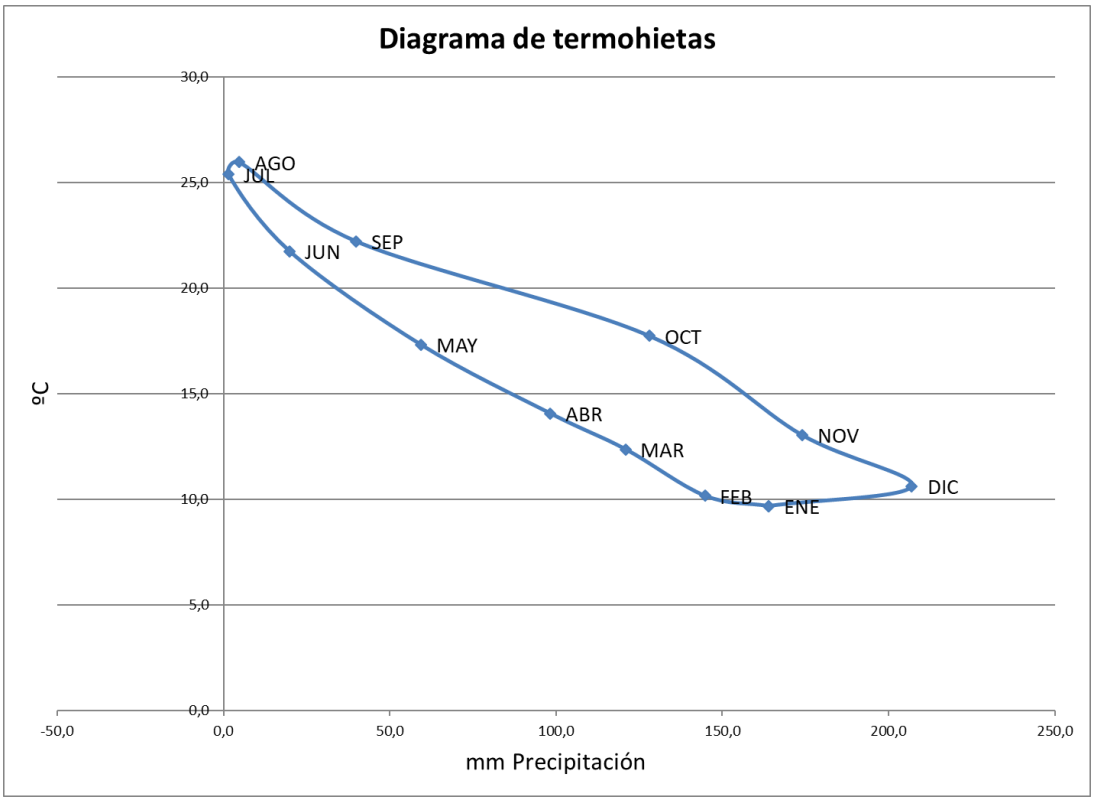


2.3.3.2 Diagrama de termohietas

El diagrama de termohietas o climograma representa, generalmente, en el eje Y las temperaturas medias mensuales (ºC) y en el eje X las precipitaciones medias mensuales(mm). Utilizando un sistema de coordenadas cartesianas, se obtienen doce puntos al combinar mes a mes el par de valores (precipitación, temperatura); puntos sobre los cuales se rotula el nombre de cada uno de los doce meses del año. Estos doce puntos se unen por líneas siguiendo la ordenación de los meses del año. La escala de los valores temperatura y precipitación estará en función de la amplitud de los dos parámetros.

Es típico del clima mediterráneo que aparezcan dos extremos correspondientes a la estación cálida y seca, y a la estación fría y húmeda.

En este caso, se dan temperaturas estacionales de noviembre a abril que oscilan entre 14ºC y 13ºC, máxima y mínima respectivamente. Para las precipitaciones se da una oscilación entre octubre y abril desde 200 mm para el mes más lluvioso, hasta una mínima de 100 mm en el mes de abril.

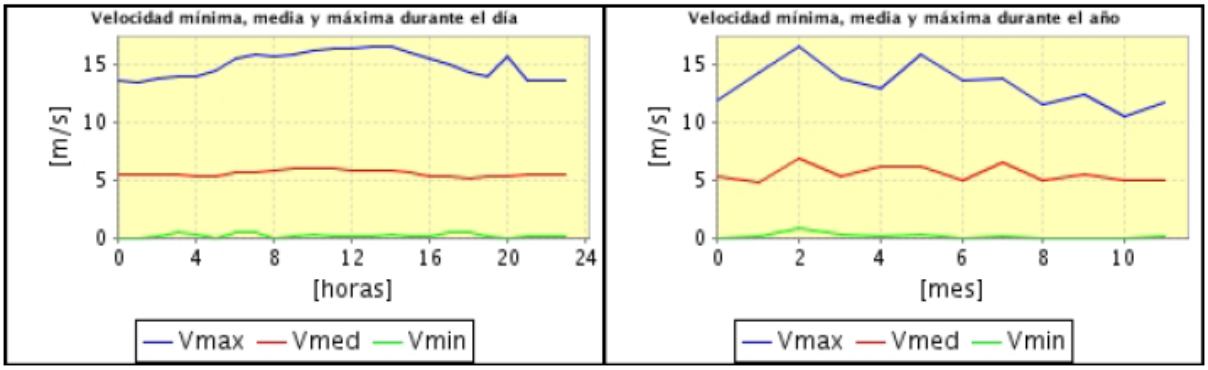


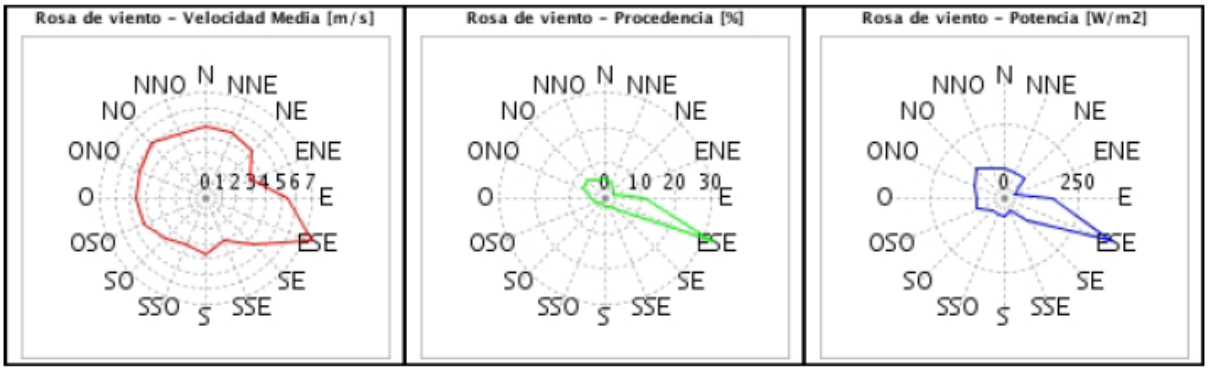
2.3.4 Viento

Los datos para el estudio del viento se han obtenido del portal web de la Agencia Andaluza de la Energía, donde se indica:

- Velocidad media durante el día: muestra la variación de la velocidad del viento en un día típico
- Velocidad media mensual: muestra la variación de velocidad del viento a lo largo del año, mes a mes
- Rosa de viento velocidad media; donde se deduce la velocidad principal del viento
- Rosa de viento de procedencia, complementando la rosa de viento de velocidad media
- Rosa de viento de potencia, donde se expresa la fuerza del viento en cada dirección
- Distribución del viento: muestra cuantas horas de viento hay al año en cada clase de velocidad

Datos solicitados: Año=2003, Altura=10, Coordenadas UTM(x,y)=(290.698, 4.055.253)
Datos más cercanos: Municipio=CORTES DE LA FRONTERA, Zona=CORTES DE LA FRONTERA, Provincia=MÁLAGA
Resultados: Vm=5,58 [m/s], Dirección: NE , Energía=1.736 [W/m2], Coordenadas UTM(x,y)=(297.786, 4.053.579)





El gráfico anterior corresponde a la distribución Weibull, donde se muestra la relación existente entre el número de horas al año que se produce cada velocidad del viento. Se concluye:

- Velocidad media: 5,58 m/s
- Procedencia predominante: ESE

2.4. BALANCE HÍDRICO MÉTODO DE THORNTHWAITE

	INVIERNO		PRIMAVERA			VERANO			OTOÑO			INVIERNO	TOTAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Temperatura (ºC)	9,68	10,16	12,37	14,06	17,32	21,73	25,37	25,96	22,21	17,74	13,04	10,62	
Precipitación (mm)	163,92	144,77	120,87	98,30	59,32	19,95	1,47	4,74	39,87	128,02	173,93	206,95	1162,11
ETP sin corregir (mm)	23,41	25,49	35,84	44,79	64,32	95,37	124,83	129,86	99,05	67,02	39,29	27,50	
ETP potencial (mm)	20,16	21,80	36,72	48,89	77,54	116,03	154,79	152,08	103,18	65,21	33,72	22,97	853,10
Déficit hídrico	0,00	0,00	0,00	0,00	18,22	96,08	153,32	147,34	63,31	0,00	0,00	0,00	
Reserva útil	143,77	122,97	84,14	49,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,81	140,21	183,98	
Variación de la reserva útil	100,00	100,00	100,00	100,00	81,78	0,00	0,00	0,00	0,00	62,81	100,00	100,00	
Evapotranspiración real	20,16	21,80	36,72	48,89	77,54	101,73	1,47	4,74	39,87	65,21	33,72	22,97	474,83
Déficit acumulado	0,00	0,00	0,00	0,00	18,22	100,00	100,00	100,00	100,00	63,31	0,00	0,00	
Superávit	143,77	122,97	84,14	49,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	103,02	183,98	

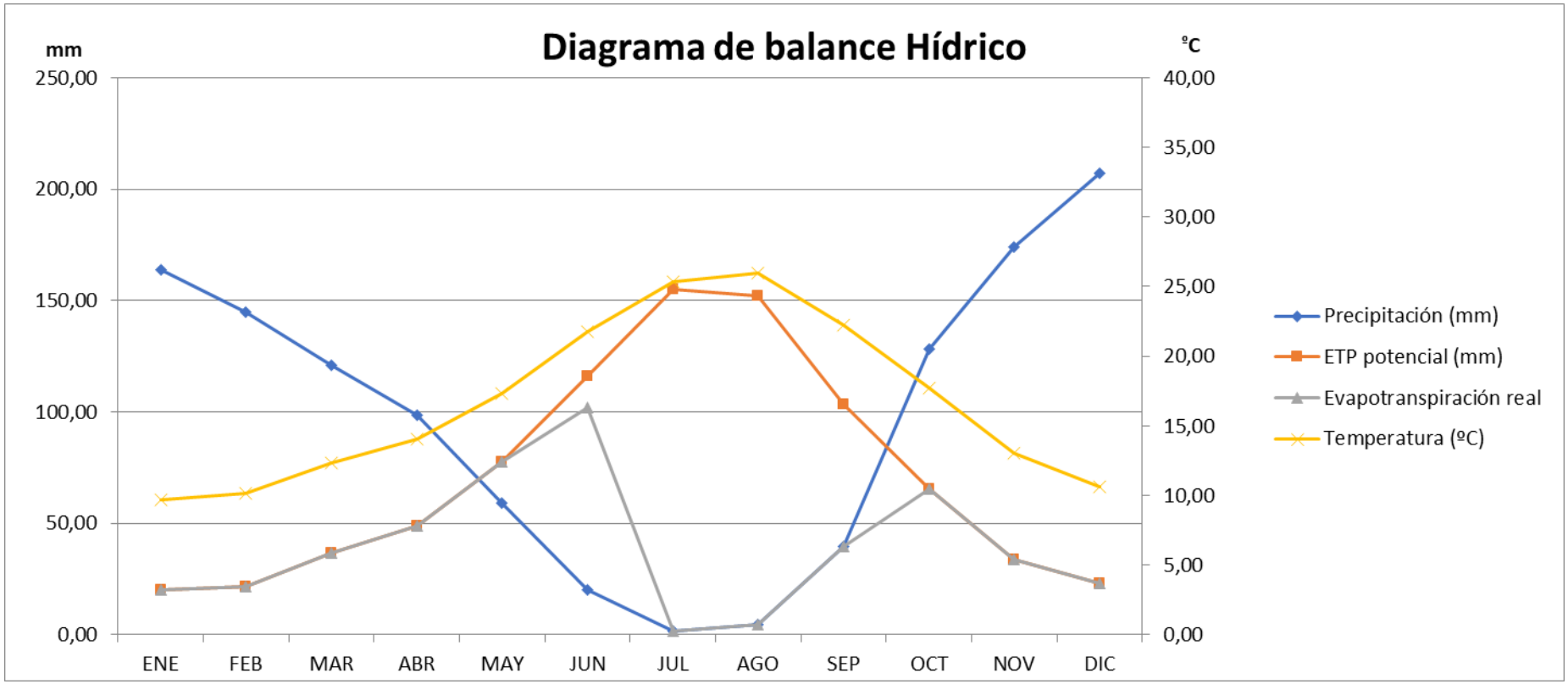


Diagrama de balance Hídrico
mm
ºC
250,00
200,00
150,00
100,00
50,00
0,00
40,00
35,00
30,00
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
ENE
FEB
MAR
ABR
MAY
JUN
JUL
AGO
SEP
OCT
NOV
DIC
Precipitación (mm)
ETP potencial (mm)
Evapotranspiración real
Temperatura (ºC)

Para estimar la evapotranspiración y el resto de los valores de la ficha hídrica se ha utilizado el método empírico Thornthwaite. Para ello se ha hecho uso de la tabla del número de horas de sol máximas al día, para hemisferio Norte, calculados para el día 15 de cada mes. Se calcula un "índice de calor mensual" (i) a partir de la temperatura media mensual (t):

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1,514}$$

Seguidamente, se calcula la evapotranspiración potencial:

$$a = 675 \,.\, 10^{-9}\, I^3 - 771 \,.\, 10^{-7}\, I^2 + 1792 \,.\, 10^{-5}\, I + 0,49239$$

$$ETP_{sin\ corr.} = 16\left(\frac{10.t}{I}\right)^{a}$$

Que se corregirá con un factor dependiente del número máximo de horas al sol:

$$ETP = ETP_{sin\ corr.}\,\frac{N}{12}\,\frac{d}{30}$$

Donde:

ETP: Evapotranspiración potencial corregida

N: Número máximo de horas de sol

D: número de días al mes

El balance hídrico muestra como en el mes de enero, la precipitación es mayor que la evapotranspiración potencial, por lo que la evapotranspiración real será la misma que la potencial. Debido a que en los meses anteriores ya se producían precipitaciones mayores a la evapotranspiración potencial, la reserva de agua se ve superada y se produce un exceso de agua de 143,77 mm, será el agua que no contiene el suelo, y, por tanto, no es aprovechable por las plantas; es agua superflua. Así continua durante todo el periodo invernal extendiéndose hasta el mes de abril.

En mayo hay menor precipitación que evapotranspiración potencial, sin embargo, existe agua en reserva, y, por tanto, la evapotranspiración real continuará siendo la misma que la potencial compensándose con la reserva.

Una vez en junio, la reserva de agua no es suficiente para compensar el déficit, por lo que la evapotranspiración potencial no se alcanza con la suma de la reserva y las precipitaciones acaecidas.

En junio, se agotan las reservas y la evapotranspiración real es la suma de lo que quedaba en la reserva más las precipitaciones. En julio, agosto y septiembre, la precipitación es inferior a la evapotranspiración potencial, tampoco existen reservas, por lo que en realidad se evapotranspirará únicamente las precipitaciones existentes.

En octubre, la precipitación supera a la evapotranspiración potencial, por lo que la evapotranspiración real coincide con la potencial y las precipitaciones restantes pasan a formar parte de la reserva, hasta diciembre, mes en que se ve superada la reserva y el resto pasa a ser escorrentía, comenzando de nuevo el ciclo.

3. ÍNDICES Y CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Para definir la región climática delimitada por el entorno de la obra proyectada, será preciso, en primer lugar, clasificar el clima de la zona afectada. Esta clasificación se realiza en función de sus caracteres básicos: temperatura, viento, humedad, precipitación, etc., considerados aisladamente o combinados.

Estas combinaciones conducen a parámetros tan importantes como la evapotranspiración y a índices climáticos más o menos complejos, cuyos valores son utilizados como base para establecer tipos climáticos.

Con todos estos parámetros se calcularán los índices climáticos. Como resulta complicado el tratamiento conjunto de todos ellos, se hace necesaria la inclusión de unos criterios objetivos de definición del clima basados en la integración de las variables consideradas como más importantes.

Esta integración se realiza mediante la obtención de unos índices teóricos que permiten establecer la clasificación de la zona del estudio. Aunque son numerosos y de muy variada clasificación, se consideran los tres tipos más significativos:

- Los térmicos, basados en el régimen de la temperatura del aire
- Los termopluviométricos, basados en la consideración simultánea de la precipitación y la temperatura.
- Los hídricos, basados en las cantidades de precipitación y evaporación.

Para los estudios climáticos se han seguido las recomendaciones contenidas en las publicaciones de la Agencia Española de Meteorología (AEMET) y de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente.

3.1. ÍNDICES FOTOCLIMÁTICOS

3.1.1 Índices basados en la Precipitación y Temperatura

a) Índice de aridez de Martonne:

Se trata de un índice termopluviométrico y, por lo tanto, considerara conjuntamente los valores de temperatura y precipitación.

Se utiliza la siguiente formula:

$$I_a = \frac{R}{t+10}$$

Donde:

I_a: Índice de aridez

R: Precipitación media anual en mm

t: Temperatura media anual en °C

Con arreglo a este índice de aridez, clasifica Martonne los climas de este modo:

I_M	TERRENO	VEGETACIÓN
0 – 5	Desierto	---
5 – 10	Semidesierto	Estepa, con posibilidad de regadío
10 – 20	Semiárido tipo mediterráneo	Transición, escorrentías temporales
20 – 30	Subhúmedo	Cultivos de secano y olivares
30 – 60	Húmedo	Bosques, cría de ganado vacuno
> 60	Perhúmedo	Aguaceros tropicales

En este caso tenemos:

$$Ia = \frac{1162{,}11}{16{,}69 + 10} = 43{,}54$$

Para la zona de estudio, Martonne establece un terreno **“HUMEDO”** con **“BOSQUES, CRIA DE GANADO VACUNO”**.

El índice de aridez de un mes en particular se obtiene a partir de la expresión:

$$I_{mes} = \frac{12 \times p}{t+10}$$

Sustituyendo la expresión anterior los valores indicados en los gráficos de pluviometría y temperatura mensual, resulta:

MES	PRECIPITACIÓN (mm)	TEMPERATURA (º C)	I_{MES}
Enero	163,9	9,7	99,97
Febrero	144,8	10,2	86,16
Marzo	120,9	12,4	64,84
Abril	98,3	14,1	49,02
Mayo	59,3	17,3	26,06
Junio	20,0	21,7	7,55
Julio	1,5	25,4	0,50
Agosto	4,7	26,0	1,58
Septiembre	39,9	22,2	14,85
Octubre	128,0	17,7	55,39
Noviembre	173,9	13,0	90,59
Diciembre	206,9	10,6	120,45
ANUAL	**1162,11**	**16,69**	

El índice de Aridez de Martonne – Cottmann es la media aritmética entre el índice anual y el índice mensual más bajo:

$$I_{MC} = \frac{I_M + I_{mesmin}}{2}$$

Por lo que resulta: I_{MC} = (43,54+0,50) / 2= 22,02

b) Índice de aridez de Lang:

El índice de Lang se defino como:

$$f_p = \frac{P}{T}$$

Donde:

F_p= Factor de pluviométrico

P= Precipitación media anual en mm

T= Temperatura media anual en °C

De acuerdo con los valores de dicho índice, Lang distingue las siguientes zonas:

f_p	ZONA
0-20	Desierto
20-40	Árida
40-60	Húmeda de estepas y sabanas
60-100	Húmeda de bosques ralos
100-160	Húmeda de bosques densos
>160	Hiperhúmeda de prados u tundras

En nuestro caso resulta f_p = 1162,11 / 16,69 = 69,63, por lo que la zona queda definida según este factor como **"HÚMEDA DE BOSQUES RALOS"**.

c) Índice pluviométrico de Blair:

El índice pluviométrico de Blair clasifica el clima en función de la precipitación media anual (en mm), según la siguiente tabla:

P (mm)	CLIMA
0 – 250	Árido
250 – 500	Semiárido
500 – 1000	Subhúmedo
1000 – 2000	Húmedo
> 2000	Muy húmedo

Por lo tanto, para una precipitación anual de 1162,11 mm se obtiene un clima **"HÚMEDO"**.

d) Índice de temperatura de Thornthwaite:

Se trata de un índice término, obtenido a partir de la expresión:

$$I_t = 5.4 \times T$$

Donde:

T=Temperatura media anual, en °C

En función de los valores obtenidos, Thornthwaite establece la clasificación del clima y de la vegetación de la zona como:

I_t	CLIMA	VEGETACIÓN
0	Nieve	–
0 – 15	Tundra (frío)	Tundra (musgo)
15 – 30	Taiga (frío)	Floresta de coníferas
30 – 65	Microtermal	Floresta microtermal
65 – 125	Mesotermal	Floresta media
> 125	Macrotermal	Floresta tropical

En nuestro caso resulta: $I_t = 5,4 \times 16,69 = 90,13$

Por lo tanto, el clima se clasifica según este índice como **"MESOTERMAL"** y la vegetación predominante como **"FLORESTA MEDIA"**.

3.1.2 Índice Bioclimático

Dentro de los índices bioclimáticos, el índice de continentalidad trata de expresar la amplitud de la oscilación anual de la temperatura. Así, el grado de continentalidad es directamente proporcional a la citada amplitud. En sentido contrario se aplica el término oceanidad; mares, lagos y océanos no helados tienden a amortiguar el contraste de la temperatura, mientras que, con el alejamiento de las costas, tierra adentro, sucede lo contrario.

Estos índices se pueden agrupar en sencillos y compensados. Son sencillos aquellos que expresan únicamente la diferencia entre las temperaturas extremas, y compensados los que, a la amplitud u oscilación de la temperatura anual, se adiciona una cantidad en función de la altitud o de la latitud. El índice de Rivas Martínez compensa el índice sencillo, que es la diferencia entre la temperatura media de los meses más cálido y más frío del año, con la altitud:

$$Ic = Tmax - Tmin + (altitud \times 0,6/100) = 26,0 - 9,7 + (334 \times 0,6/100) = 18,30$$

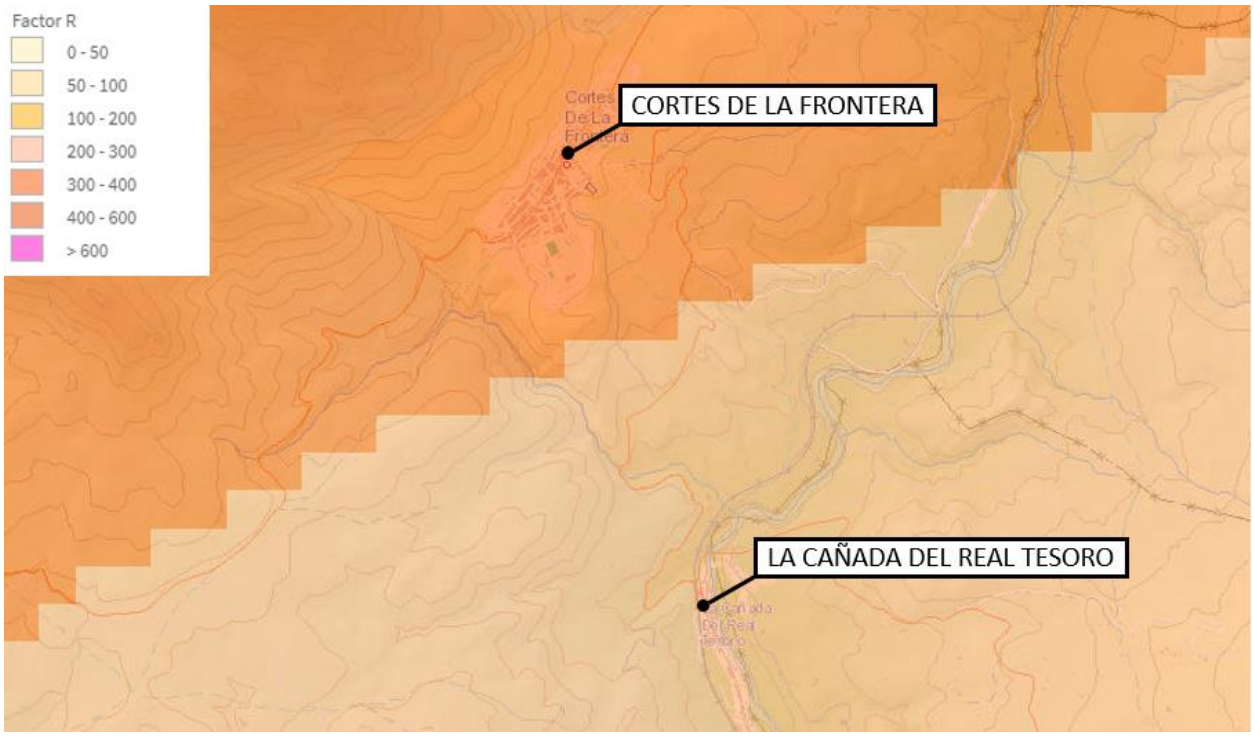
Tipos	Subtipos	Valores
1. Hiperoceánico (0-11)	1.1a. Ultrahiperoceánico acusado	0-2.0
	1.1b. Ultrahiperoceánico atenuado	2.0-4.0
	1.2a. Euhiperoceánico acusado	4.0-6.0
	1.2b. Euhiperoceánico atenuado	6.0-8.0
	1.3a. Subhiperoceánico acusado	8.0-10.0
	1.3b. Subhiperoceánico atenuado	10.0-11.0
2. Oceánico (11-21)	2.1a. Semihiperoceánico acusado	11.0-13.0
	2.1a. Semihiperoceánico atenuado	13.0-14.0
	2.2a. Euoceánico acusado	14.0-16.0
	2.2b. Euoceánico atenuado	16.0-17.0
	2.3a. Semicontinental atenuado	17.0-19.0
	2.3b. Semicontinental acusado	19.0-21.0
3. Continental (21-66)	3.1a. Subcontinental atenuado	21.0-24.0
	3.1b. Subcontinental acusado	24.0-28.0
	3.2a. Eucontinental atenuado	28.0-37.0
	3.2b. Eucontinental acusado	37.0-46.0
	3.3a. Hipercontinental atenuado	46.0-56.0
	3.2b. Hipercontinental acusado	56.0-66.0

Según dicho índice, nos encontramos en un clima **“SEMICONTINENTAL ATENUADO”**.

3.2. ÍNDICE CLIMÁTICO NO FITOCLIMÁTICO

El factor R es un índice de erosividad de la lluvia. Este factor depende la energía cinética liberada por la lluvia y de la máxima intensidad de precipitación durante un intervalo de 30 minutos.

Para la determinación de este factor en la zona de proyecto, se ha consultado la serie de Mapas Temáticos de Caracterización Agroclimática, en concreto, el correspondiente al Factor R, Índice de Erosividad de la Lluvia, a través del Geo Portal del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Según el citado mapa, en el ámbito de estudio el factor R presenta valores comprendidos entre 300 y 400 para el núcleo de Cortes de la Frontera y valores entre 200 y 300 para el núcleo de La Cañada del Real Tesoro.



Factor de erosividad en ámbito del proyecto (Fuente: Geoportal del Ministerio de Agricultura para la transmisión ecológica)

3.3. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

3.3.1 Clasificación Climática de Köppen

La clasificación climática de Köppen se basa en el índice K, que se define como, si el régimen pluviométrico es uniforme K= 2t +14, si presenta un máximo de verano K=-2t+28, y si lo presenta en inverno K=2t, donde t es la temperatura media anual en °C.

Comprende cinco tipos fundamentales designados por las letras A, B, C, D y E cuyos límites están definidos en la forma siguiente:

Tipo A (tropical lluvioso)

- La temperatura media normal del mes más frio es superior a 18°C, la precipitación anual normal en milímetros es mayor que 750.

Tipo B (seco)

- Sin referencia a la temperatura, la precipitación anual normal en centímetros es menor que K.

Tipo C (templado lluvioso)

- La temperatura media normal del mes más frio es inferior a -3°C; la del mes más cálido inferior a 18°C, la precipitación anual normal en centímetros es mayor que K.

Tipo D (frío)

- La temperatura media normal del mes más frío es inferior a -3°C, la del mes más cálido inferior a 10°C, la precipitación anual normal es mayor que K.

Tipo E (polar)

- La temperatura media normal del mes más frío es inferior a -3°C, la del mes más cálido es inferior a 10°C, la precipitación anual normal es mayor que K.

Estos tipos se dividen en subtipos, según el régimen pluviométrico o de temperatura. Los principales subtipos y sus respectivos símbolos son los siguientes:

Af: Selva tropical – lluvioso todo el año

Aw: Sabana – Lluvioso en verano

Bs: Estepa – precipitación anual > K/2

Bw: Desierto – Precipitación anual < K/2

Cf: Mesotermal (templado) húmedo – lluvioso todo el año

Cw: Mesotermal (templado) húmedo, con inverno seco – lluvioso en verano.

Cs: Mesotermal (templado, húmedo, con verano seco) (Mediterráneo) – lluvioso en inverno

Df: Microtermal (frío) húmedo – lluvioso todo el año.

Dw: Microtermal (frío, con inverno seco) – lluvias en verano.

ET: Tundra – Temperatura del mes más cálido >0°C

EF: Helado – Temperatura del mes más cálido < 0°C

El clima de la zona presenta, entre otras las siguientes características:

- Precipitación media anual = 1162,11 mm
- Temperatura media anual= 16,69 mm
- Temperatura media del mes más frio = 9,7 °C
- Veranos secos

En nuestro caso K=2t = 2 x 16,69 = 33,38

Según esto, se deduce que pertenece al grupo “Cs”, definido como **MESOTERMAL** (Templado, con verano seco) y **MEDITERRÁNEO** (con lluvias en invierno).

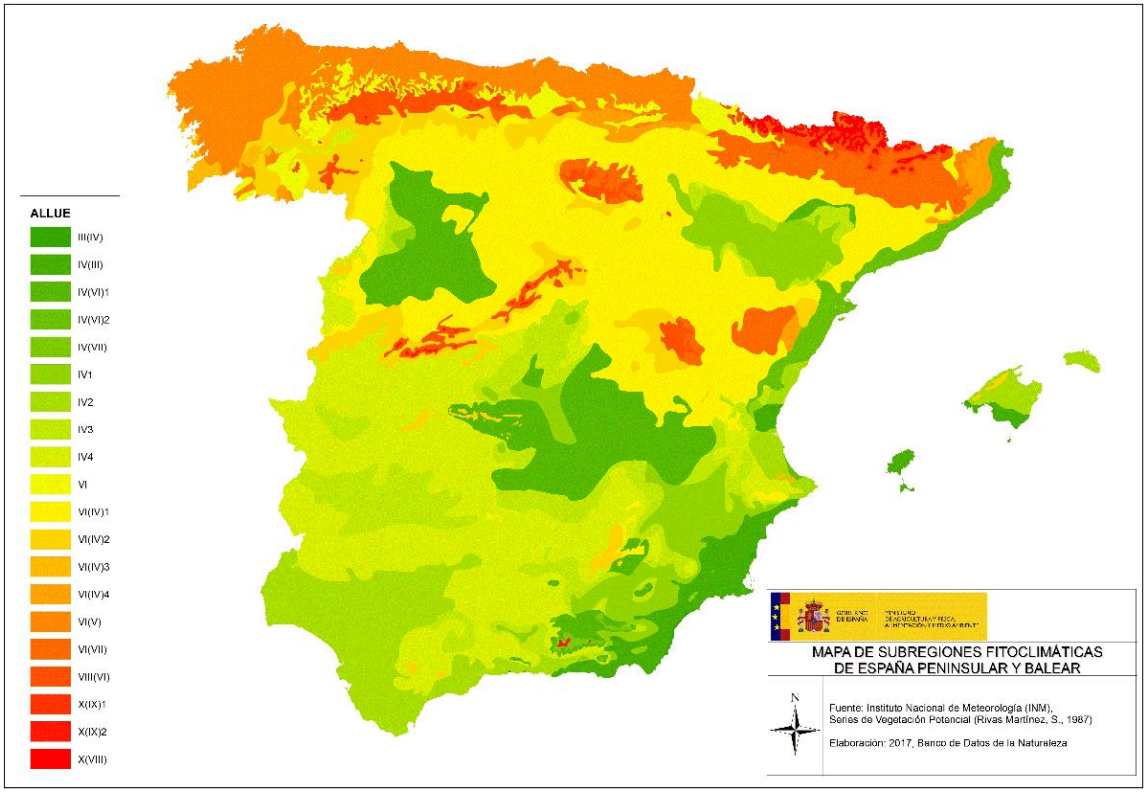
3.3.2 Clasificación fitoclimática de Allué

El sistema Fitoclimático desarrollado por Allue Andrade permite establecer una correspondencia biunívoca entre clima y vegetación.

La clasificación fitoclimática se apoya en tres pasos consecutivos:

1. Determinación del tipo morfogénico y del mesotipo
2. Determinación del subtipo fitoclimático
3. Significación fitológica del subtipo

Para la caracterización climática de la zona de estudio se ha consultado el Mapa de Subregiones Fitoclimáticas de España Peninsular y Balear, elaboración 2017, disponible en el Banco de Datos de la Naturaleza (BDN), del Ministerio para la Transición Ecológica.



Mapa de Subregiones Fitoclimáticas de España Peninsular y Balear. Elaboración 2017 (fuente: Ministerio de Transición Ecológica)

Según la calificación de Allué, se muestra que la zona de estudio pertenece al tipo fitoclimático mediterráneo IV 4.

CALIFICACIÓN TERMINOLÓGICA APROXIMATIVA					
Sahariano	Atenuado				III
	Submediterráneo				III(IV)
Mediterráneo	Subárido	Cálido	Estíos muy secos		IV(III)
			Estíos secos		IV_1
		Moderadamente cálido			IV(VII)
	Genuino	Cálido	Seco		IV_3
			Menos seco	Inviernos cálidos	IV_4
				Inviernos tibios	IV_2
		Moderadamente cálido	Seco	Inviernos tibios	IV_5
				Inviernos frescos	IV_7
			Menos seco		IV_6
	Subhúmedo	De tendencia atlántica			IV(V)
		De tendencia centroeuropea			IV(VI)
Atlántico europeo					V(VI)
Centroeuropeo					VI
Alta montaña					X

De acuerdo con lo anterior, la zona de estudio se localiza en **CLIMA MEDITARRANÉO CÁLIDO MENOS SECO e INVIERNOS CÁLIDOS**.

3.4. COEFICIENTES MENSUALES REDUCTORES DE DÍAS DE TRABAJO

Los condicionantes meteorológicos suponen una incidencia considerar en la ejecución de las obras, afectando en mayor o menor medida dependiendo de la actividad desarrollada y de las características y cuantía del meteoro presentado. Por ello, se hace necesario el estudio del número de días hábiles de trabajo para cada mes y actividad, considerando un año tipo en que se desarrolla la construcción del tramo.

Se entiende por “día útil trabajable”, relativo a una actividad y en cuanto al clima se refiere, al día en que la precipitación y temperatura del ambiente no rebasen cierto límites, superior e inferior, que dependerán de cada actividad.

El estudio se basa en la metodología expuesta en la publicación “Datos climáticos para carreteras” editados por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas en 1964, a partir del cual se obtienen los “coeficientes de reducción” que hay que aplicar al número de días laborables de cada mes para obtener los días de condiciones climáticas más favorables que las indicadas en cada caso y, en consecuencia, hacer una previsión de los días perdidos por causa del clima.

Se define como temperatura límite del ambiente para la ejecución de riesgos, tratamientos superficiales o por penetración y mezclas bituminosas, aquella que se acepta normalmente como límite, por debajo de la cual no pueden ponerse en obras dichas unidades. La temperatura límite de puesta en obra para la ejecución de riegos y tratamientos superficiales o por la penetración se considera la de 10°C, y para mezclas bituminosas la de 5°C. Para la manipulación de materiales naturales húmedos se considera un límite de 0°C.

Se establecen dos valores de la precipitación máxima diaria: 1 y 10 mm por día. El primer valor limita el trabajo de ciertas unidades sensibles a una pequeña lluvia y el segundo de los valores limita el resto de los trabajos. Se considera que, en general, con precipitaciones diarias superiores a 10 mm, no puede realizarse ningún trabajo, salvo que se adopten protecciones especiales.

Para calcular el número de días trabajados útiles en las distintas actividades de obra se establecen unos "coeficientes de reducción", a aplicar al número de días laborables de cada mes. Estos coeficientes se obtienen a partir de:

- Se define como coeficiente de reducción por helada al cociente entre el número de días del mes considerado en que la temperatura mínima es superior a 0°C y el número de días del mes.
- Se define el coeficiente de reducción por temperatura límite en la ejecución de riegos, tratamientos superficiales o por penetración, como el cociente entre el número de días en que la temperatura a las 9 de la mañana es igual o superior a 10ºC y el número de días del mes.
- Se define el coeficiente de reducción por temperatura límite en la ejecución de mezclas bituminosas, como el cociente entre el número de días en que la temperatura a las 9 de la mañana es igual o superior a 5ºC y el número de días del mes.
- Se define el coeficiente de reducción por lluvia límite de trabajo, como el cociente entre el número de días en que la precipitación es inferior a 10 mm y el número de días del mes.
- Se define el coeficiente de reducción por lluvia límite de trabajo, de precipitación pequeña, como el cociente entre el número de días en que la precipitación es inferior a 1 mm y el número de días del mes.

A continuación, se muestra un resumen de datos climatológicos medios mensuales a emplear en los cálculos para estimar los coeficientes mensuales de días hábiles de trabajo:

	DÍAS MES	DÍAS de				
		T_{min} > 0º C (*)	T_{9h} > 5º C (**)	T_{9h} > 10º C (**)	P < 1 mm (*)	P < 10 mm(*)
Enero	31	29,0	29,00	16,00	23,0	26,2
Febrero	29	27,4	25,00	16,00	21,5	24,8
Marzo	31	30,7	30,00	23,00	24,4	27,5
Abril	30	30,0	30,00	28,00	23,3	26,7
Mayo	31	31,0	31,00	31,00	26,3	29,0
Junio	30	30,0	30,00	30,00	28,5	29,4
Julio	31	31,0	31,00	31,00	30,9	31,0
Agosto	31	31,0	31,00	31,00	30,6	30,9
Septiembre	30	30,0	30,00	30,00	27,5	28,9
Octubre	31	31,0	31,00	30,00	24,7	27,4
Noviembre	30	29,8	30,00	27,00	22,5	25,5
Diciembre	31	29,73	30,00	17,00	22,51	25,56

(*) Los datos se han obtenido de la estación pluviométrica con los datos facilitados por la AEMET.

(**) Los datos para el cálculo de los coeficientes se han obtenido de la publicación "Datos Climáticos para Carreteras" (1964), de la Dirección General de Carreteras del MOP, Estación Málaga.

Como el trabajo ha de suspenderse cuando concurran una o más condiciones adversas y puesto que son fenómenos de probabilidad independientes, se combinan reiteradamente los coeficientes de reducción correspondientes, según lo resumido en la tabla siguiente:

CLASE DE OBRA	FACTORES QUE AFECTAN A LA UD				
	0ºC	5ºC	10ºC	1mm	10mm
Hormigones	X				X
Explanaciones	X			X	X
Mezclas bituminosas		X		X	
Áridos					X
Riegos y tratam. superf.		X	X	X	

Los coeficientes de reducción a aplicar a las diferentes actividades de la obra vienen dados por las siguientes fórmulas:

Hormigones	$K_1 = \eta_m \cdot \lambda_m$
Explanaciones	$K_2 = \eta_m \cdot ½ \cdot (\lambda'_m + \lambda_m)$
Mezclas bituminosas	$K_3 = \tau'_m \cdot \lambda'_m$
Áridos	$K_4 = \lambda_m$
Riegos y trat. Superf.	$K_5 = \tau_m \cdot \lambda'_m$

Siendo:

η_m	Reduc.por helada
τ_m	Red.por temp.límite en riegos
τ'_m	Red.por temp.lím.mezclas bituminosas
λ_m	Red.por precipitaciones
λ'_m	Red.por precipitaciones débiles

A continuación, se muestra un resumen de los coeficientes de reducción obtenidos:

MES	η_m	τ'_m	τ_m	λ'_m	λ_m
Enero	0,94	0,94	0,52	0,74	0,85
Febrero	0,94	0,86	0,55	0,74	0,85
Marzo	0,99	0,97	0,74	0,79	0,89
Abril	1,00	1,00	0,93	0,78	0,89
Mayo	1,00	1,00	1,00	0,85	0,93
Junio	1,00	1,00	1,00	0,95	0,98
Julio	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Agosto	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00
Septiembre	1,00	1,00	1,00	0,92	0,96
Octubre	1,00	1,00	0,97	0,80	0,89
Noviembre	0,99	1,00	0,90	0,75	0,85
Diciembre	0,96	0,97	0,55	0,73	0,82

Para el cálculo de los días trabajables netos intervienen dos factores de reducción:

- Los días festivos
- Los días de climatología adversa

Los coeficientes de días trabajables de cada mes se obtienen de la fórmula:

$$C_t = 1 - (1 - K_n) \times C_f$$

Donde:

- C_f es el coeficiente de los días festivos, que representa los días reales de trabajo mensual descontando dichos días. El número de días laborables y festivos de cada mes se ha extraído de los datos oficiales recogidos en el Calendario Laboral del Convenio de la Construcción vigente en la actualidad para la provincia en la que se ejecuta la obra.

$$C_f = \frac{N^o\ días del mes - N^o\ días festivos del mes}{N^o\ días del mes}$$

- K_n es el coeficiente de reducción climatológico para una tipología de obra determinada, obtenido como cociente estadístico entre los casos favorables y los posibles de presentación del fenómeno. Por tanto, $(1-k_n)$ representa la posibilidad de que un día cualquiera del mes presente climatología adversa. Y así, con $1-(1-k_n)$ se representa la

probabilidad estadística de que se presentan condiciones favorables para la ejecución de la tipología de la obra que se estudia.

En las tablas que se adjuntan a continuación figuran los valores de los coeficientes de reducción a aplicar a las distintas actividades de obra, deducidos a partir de los datos climatológicos recogidos por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) una vez aplicadas las fórmulas expuestas, así como de la publicación antes mencionada de Datos Climáticos para Carreteras.

Los días hábiles de trabajos mensuales que se presentan a continuación, están basados en calendario laboral para el año 2020 del Convenio Colectivo de Construcción y Obras Públicas para la provincia de Málaga.

3.4.1 Coeficiente de reducción climatológico para hormigones

El coeficiente de reducción climatológico para hormigones es:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
K_1	0,79	0,81	0,88	0,89	0,93	0,98	1,00	1,00	0,96	0,89	0,84	0,79

3.4.2 Coeficiente de reducción climatológico para explanaciones

El coeficiente de reducción climatológico para explanaciones es:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
K_2	0,74	0,75	0,83	0,83	0,89	0,97	1,00	0,99	0,94	0,84	0,79	0,74

3.4.3 Coeficiente de reducción climatológico para mezclas bituminosas

El coeficiente de reducción climatológico para mezclas bituminosas es:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
K_3	0,69	0,64	0,76	0,78	0,85	0,95	1,00	0,99	0,92	0,80	0,75	0,70

3.4.4 Coeficiente de reducción climatológico para áridos

El coeficiente de reducción climatológico para áridos es:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
K_4	0,85	0,85	0,89	0,89	0,93	0,98	1,00	1,00	0,96	0,89	0,85	0,82

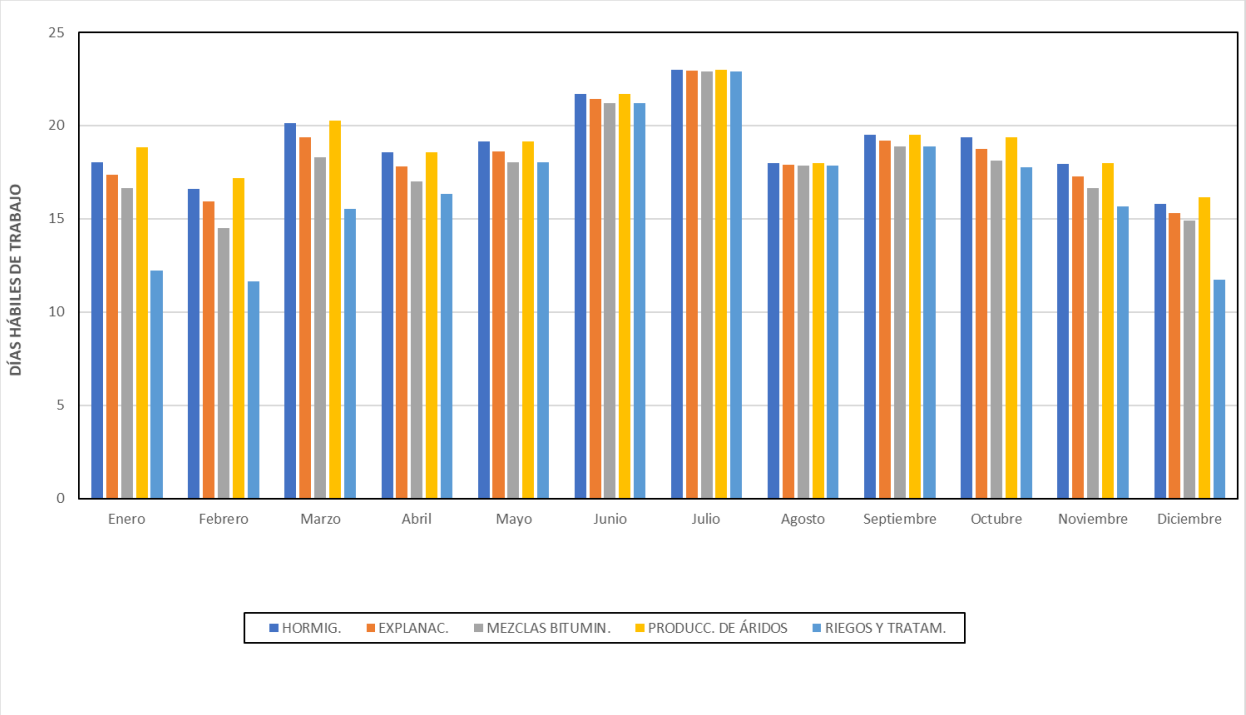
3.4.5 Coeficiente de reducción climatológico para riegos y tratamientos superficiales

El coeficiente de reducción climatológico para riegos y tratamientos superficiales es:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
K_5	0,38	0,41	0,58	0,73	0,85	0,95	1,00	0,99	0,92	0,77	0,67	0,40

A partir de estos coeficientes, y teniendo en cuenta los días hábiles mensuales, se obtienen los días hábiles de trabajo mensuales para cada una de las actividades indicadas.

DÍAS HÁBILES DE TRABAJO							
MES	DÍAS MES		DÍAS HÁBILES PARA:				
	TOTAL	LABORAB.	HORMIG.	EXPLANAC.	MEZCLAS BITUMIN.	PRODUCC. DE ÁRIDOS	RIEGOS Y TRATAM.
Enero	31	21	18,05	17,35	16,64	18,82	12,22
Febrero	29	19	16,59	15,92	14,50	17,19	11,64
Marzo	31	22	20,14	19,36	18,29	20,26	15,51
Abril	30	20	18,55	17,79	17,02	18,55	16,33
Mayo	31	20	19,16	18,60	18,05	19,16	18,05
Junio	30	22	21,68	21,44	21,20	21,68	21,20
Julio	31	23	22,98	22,95	22,92	22,98	22,92
Agosto	31	18	17,97	17,92	17,87	17,97	17,87
Septiembre	30	20	19,51	19,21	18,90	19,51	18,90
Octubre	31	21	19,36	18,74	18,12	19,36	17,75
Noviembre	30	20	17,93	17,26	16,66	18,01	15,66
Diciembre	31	18	15,81	15,32	14,89	16,17	11,71
MEDIA MENSUAL			**18,98**	**18,49**	**17,92**	**19,14**	**16,65**
TOTAL ANUAL			**227,72**	**221,86**	**215,08**	**229,64**	**199,77**


DÍAS HÁBILES DE TRABAJO
25
20
15
10
5
0
Enero
Febrero
Marzo
Abril
Mayo
Junio
Julio
Agosto
Septiembre
Octubre
Noviembre
Diciembre
HORMIG.
EXPLANAC.
MEZCLAS BITUMIN.
PRODUCC. DE ÁRIDOS
RIEGOS Y TRATAM.

4. ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO

4.1. INTRODUCCIÓN

El estudio de las series de datos de precipitaciones máximas mensuales nos permitirá, mediante la aplicación de las correspondientes funciones de distribución para cada período de retorno, obtener el valor de la precipitación máxima correspondiente.

La metodología seguida puede resumirse en:

a) Localización de las estaciones pluviométricas en el ámbito de estudio, ya realizada.
b) Relación de los datos obtenidos en cada una de ellas: tratamiento de datos, criterios de selección de estaciones, ya realizado.
c) Cálculo de la precipitación máxima mensual en 24 horas, precipitación máxima anual.
d) Cálculo de las precipitaciones máximas en 24 horas para distintos periodos de retorno, ajustes de distribuciones estadísticas Gumbel, SQRT y Log-Pearson III.
e) Comparación de los datos con los obtenidos con la aplicación Maxpluwin “Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular” de la Dirección General de Carreteras, Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes del Ministerio de Fomento.
f) Selección de las precipitaciones máximas diarias más desfavorables para cada período de retorno y cálculo de las intensidades horarias máximas.

4.2. ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS CONSIDERADAS

Para la selección de las estaciones pluviométricas a considerar en el estudio pluviométrico, partimos de la base de los datos recopilados y preseleccionados en el apartado 2.2.2 de este anejo. En este apartado, inicialmente se seleccionaron para el estudio de climatología las siguientes estaciones meteorológicas:

RESUMEN ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN EL ÁMBITO DEL PROYECTO					
Código de la estación	Denominación	Provincia	Coordenadas		Tipo
			Latitud	Longitud	
6034	Arriate	Málaga	364745	050822W	Termopluviométrica
6035	Benaoján (Cueva de la pileta) (CMA)	Málaga	364111	051701W	Pluviométrica
6039	Cortes de la Frontera (Bañue-los) (CMA)	Málaga	363416	052821W	Pluviométrica

RESUMEN ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN EL ÁMBITO DEL PROYECTO					
Código de la estación	Denominación	Provincia	Coordenadas		Tipo
			Latitud	Longitud	
6040	Presa de Buitreras (CMA)	Málaga	363441	052031W	Pluviométrica
6040U	Cortes de la Frontera (El Colmenar)	Málaga	363231	052326W	Pluviométrica
6045	Alpandeire	Málaga	363801	051207W	Termopluviométrica
6050	Gaucin	Málaga	363106	051907W	Termopluviométrica

En la siguiente tabla se muestran los periodos cubiertos con años completos por las series temporales de las estaciones preseleccionadas, con el fin de determinar un posible periodo de estudio común al conjunto de estaciones.

PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS EN CADA AÑO COMPLETO (mm)							
Año	Denominación Estación						
	6034	6035	6039	6040	6040U	6045	6050
	Arriate	Benaoján (Cueva de la pileta) (CMA)	Cortes de la Frontera (Bañue-los) (CMA)	Presa de Buitreras (CMA)	Cortes de la Frontera (El Colmenar)	Alpandeire	Gaucin
1947							
1948							
1949							87,5
1950							43,6
1951							102,5
1952	38,5						52,6
1953	52,6						125,7
1954	44,2						115,1
1955	79,5						150
1956	49,8						88
1957	36,3						100,1
1958	92,3						169,4
1959	30,6					85	72,2
1960	47,.3					100	93,3
1961		95,5				100	103,6

PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS EN CADA AÑO COMPLETO (mm)							
Año	Denominación Estación						
	6034	6035	6039	6040	6040U	6045	6050
	Arriate	Benaoján (Cueva de la pileta) (CMA)	Cortes de la Frontera (Bañue-los) (CMA)	Presa de Buitreras (CMA)	Cortes de la Frontera (El Colmenar)	Alpandeire	Gaucin
1962	87,4		97			152	110,9
1963	50,2	177,5	85			125	
1964	34,5	84				120	81
1965	30,5	130,3	83	68,9		75	75
1966	42,6	140	72	79,6		70	102,2
1967	91,6	104,2	110,5	61,9		86	105,2
1968	39,3	156	96	73,4		92	78,2
1969	59	165,5				124	135,2
1970		136		106,7		93	87,3
1971	73	93,5	59,3	75,3		82	68,4
1972	38,5		114	57,5		70	73,2
1973	43,5	112	75,5	54			
1974	37	60	57,5	41		45	
1975	39,9	92	74.3	83		91	82
1976	59,8	137	171	128		100	
1977	35	86	170,5	72		77	83,6
1978		92		80		84	72
1979		137	222	105		99	81
1980		90	60	60		97	80,1
1981	66	181,5	127	107			64,1
1982	117	260	270	143			180
1983	61	101,5	74	86			86,5
1984	39	108	90	81,3		83	98
1985	34		95	85		50	81
1986	40	90	62	56	70,5	68	74
1987	79	98	98		75	97	80

PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS EN CADA AÑO COMPLETO (mm)							
Año	Denominación Estación						
	6034	6035	6039	6040	6040U	6045	6050
	Arriate	Benaoján (Cueva de la pileta) (CMA)	Cortes de la Frontera (Bañue-los) (CMA)	Presa de Buitreras (CMA)	Cortes de la Frontera (El Colmenar)	Alpandeire	Gaucin
1988	38,5	59	81	40	45	51	63
1989	80,3		245	152	188	161	
1990	28	58,5			71	40	68
1991	56		230	97,5	102	82	99
1992	49				56	56	66
1993	43,2		205	62,5	62	48,7	68
1994	44,5	69	90		50	49,3	61,5
1995	43		300	116		108	150
1996	45,5	112,5		125	95	85	96,5
1997	98	283,6	285	167	140	155	167
1998	55				109	105	128,8
1999	49,5	117,5	150		71	77	89
2000	63,5				122	111	129,1
2001	45,2	123	94		138	70	
2002	49	104,5			60.2	41	
2003	35,5	94			69	71,6	
2004	48,2	81			82	64,5	85
2005	27,5	69,3		39,6	50	54,5	43,6
2006	34,5	83,6	77,5	59,7	44,5	58	71
2007	43,7	99,8		40	42,1	58,3	74,5
2008	46,5	115		89,1	101	75	79,2
2009	63	212,8		145		172	99
2010	49			103,5	38,2	84,5	94
2011	37,5	81,3		102,7	5,1	76,5	74
2012	95	94		148,8	1,7	245	
2013	52	104,3			17	83,5	

PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS EN CADA AÑO COMPLETO (mm)							
Año	Denominación Estación						
	6034	6035	6039	6040	6040U	6045	6050
	Arriate	Benaoján (Cueva de la pileta) (CMA)	Cortes de la Frontera (Bañue-los) (CMA)	Presa de Buitreras (CMA)	Cortes de la Frontera (El Colmenar)	Alpandeire	Gaucin
2014					38,2	78	
2015							
2016					50		
2017						50	46,2
2018					57,5	281	

De los datos presentados se deduce que:

- Las series de datos para las estaciones inicialmente seleccionadas presenta frecuentes discontinuidades en las series de años completos, a excepción de la estación de Arriate (6034) y Alpandeire (6045) las cuales ofrecen una serie continua más larga, de 33 y 31 años respectivamente, entre los años 1981-2013 y 1984-2014.
- En tal sentido hay que tener en cuenta las condiciones de funcionamiento de las estaciones meteorológicas en este tipo de entornos rurales, con limitaciones en su mantenimiento, y, en consecuencia, en su funcionamiento, lo que explicaría en parte las discontinuidades observadas y las dificultades de obtener series de cierta duración con años completos de registro de precipitaciones.
- Las series más cortas son de 11 años, correspondientes a las estaciones de Cortes de la Frontera (Bañue-los) (6039) y la estación de Gaucin (6050).
- Los periodos de las estaciones son bastantes distintas entre sí no existiendo un solape común entre ellos. No obstante, el amplio periodo de la estación de Arriate y Alpandeire proporciona una envolvente de datos que se considera adecuada para el cálculo.

En resumen, no se descarta ninguna de ellas, por lo que las estaciones seleccionadas para el estudio de datos de precipitaciones máximas mediante distribuciones estadísticas serán:

RESUMEN ESTACIONES METEOROLÓGICAS SELECCIONADAS PARA EL CÁLCULO					
Código de la estación	Denominación	Provincia	Coordenadas		Tipo
			Latitud	Longitud	
6034	Arriate	Málaga	364745	050822W	Termopluviométrica
6035	Benaoján (Cueva de la pileta) (CMA)	Málaga	364111	051701W	Pluviométrica
6039	Cortes de la Frontera (Bañue-los) (CMA)	Málaga	363416	052821W	Pluviométrica
6040	Presa de Buitreras (CMA)	Málaga	363441	052031W	Pluviométrica
6040U	Cortes de la Frontera (El Colmenar)	Málaga	363231	052326W	Pluviométrica
6045	Alpandeire	Málaga	363801	051207W	Termopluviométrica
6050	Gaucin	Málaga	363106	051907W	Termopluviométrica

4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

4.3.1 Ajuste por la Ley de Gumbel

Para la obtención de Pd se recurre a métodos de ajustes estadísticos, y concretamente al “Ajuste de Gumbel”. Así, a partir de los datos de precipitaciones máximas recogidas en las estaciones seleccionadas, se elabora dicho ajuste.

Para lo cual se emplea una función del tipo:

$$F(x) = e^{-e^{-a(x-v)}} = \frac{T-1}{T}$$

Siendo e la base de los logaritmos neperianos y a y v parámetros a ajustar que se obtienen igualando los momentos de primero y segundo orden, resultando las relaciones siguientes:

$$S^2 = \mu_2 - \overline{X}^2$$

$$v = \overline{X} - 0{,}450047 \cdot S$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0{,}779696 \cdot S$$

Siendo X la media y S la desviación típica de la distribución, y tomando dos veces el logaritmo neperiano en la expresión (1), donde:

$$F(x) = 1 - \frac{1}{T}$$

Se obtendrá el valor de x, que se corresponde con el valor de la precipitación máxima previsible (en mm/día), que está relacionado con cada uno de los periodos de retorno (T) considerados con la expresión:

$$X = X_o - \frac{1}{\alpha} Ln\left[Ln\left(\frac{T}{T-1} \right) \right]$$

Además, se ha indicado la probabilidad muestral de los valores ordenados, definida por la expresión:

$$P(x \leq x_i) \cong F_i = \frac{(2i-1)}{2N}$$

Donde X_i es el elemento iésimo de la serie de N datos ordenada de menor a mayor; i es la posición ordinal de dicho elemento.

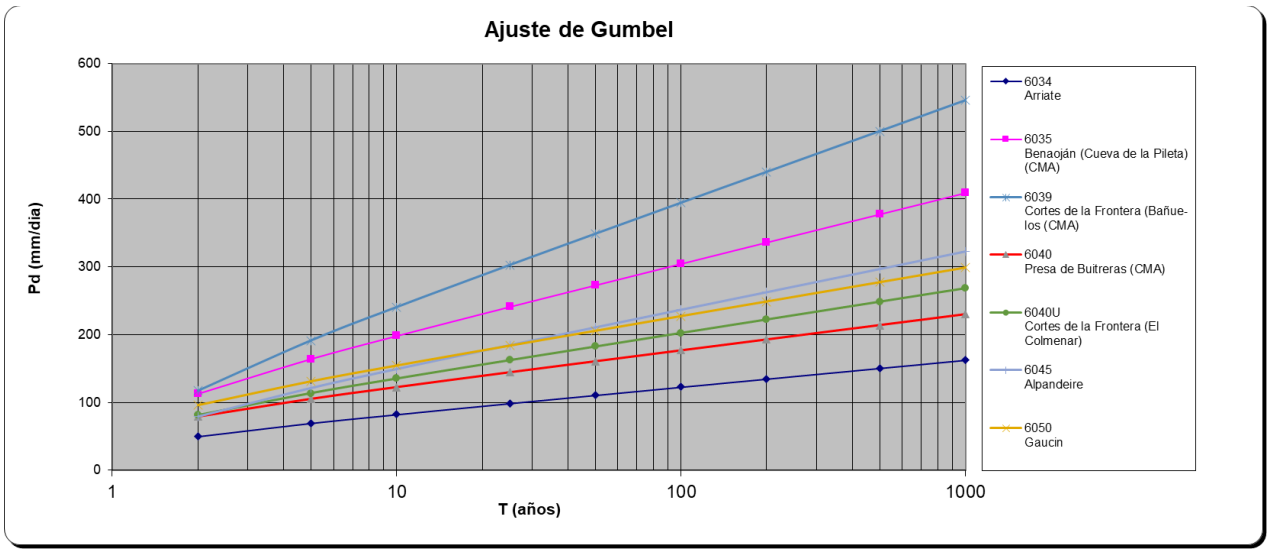
La formulación de Gumbel es:

$$P(x \leq x_o) = e^{-e^{-\alpha(x-v)}}$$

Donde los parámetros ajustados son α y v.

A continuación, se expone un resumen de los resultados obtenidos por la aplicación del “Ajuste de Gumbel” para la obtención de las precipitaciones anuales en 24 horas para los distintos periodos de retorno, además se incluye una gráfica donde pueden observarse las diferencias existentes entre las estaciones seleccionadas:

AJUSTE DE GUMBEL							
Período de Retorno (años)	Precipitación (Pd) mm/día						
	6034 Arriate	6035 Benaoján (Cueva de la Pileta) (CMA)	6039 Cortes de la Frontera (Bañue-los (CMA)	6040 Presa de Buitreras (CMA)	6040U Cortes de la Frontera (El Colmenar)	6045 Alpandeire	6050 Gaucin
T2	49,96	112,88	117,13	79,23	81,04	78,72	96,26
T5	69,49	164,23	191,35	105,35	113,57	121,01	131,32
T10	82,42	198,23	240,49	122,64	135,11	149,02	154,54
T25	98,76	241,19	302,58	144,49	162,32	184,4	183,87
T50	110,88	273,05	348,64	160,7	182,51	210,65	205,63
T100	122,91	304,68	394,36	176,79	202,55	236,71	227,24
T200	134,90	336,2	439,91	192,83	222,51	262,67	248,76
T500	150,71	377,78	500,02	213,98	248,86	296,92	277,15
T1000	162,67	409,2	545,44	229,96	268,76	322,8	298,61



4.3.2 Ajuste SQRT-ET max

Para contrastar los resultados obtenidos mediante el Ajuste de Gumbel se realiza un nuevo ajuste estadístico. El modelo de distribución de los parámetros más común es, además de la tradicional función de distribución Gumbel la más moderna SQRT-ET_{max}.

La ley SQRT-ET_{max} propuesta en Japón por Etoh et el (1.986) es uno de los escasos modelos desarrollados específicamente para el análisis de máximas lluvias diarias. Recientes estudios llevados a cabo por el CEDEX concluyen que los resultados obtenidos por la ley SQRT-ET_{max} son bastante más realistas y conservadores para España que los sugeridos por GUMBEL, especialmente para periodos de retornos altos, y similares a la de GUMBEL para periodos de retornos bajos.

En este estudio se han analizado las series de máximos diarios anuales con ambas distribuciones Gumbel y SQRT-ET_{max}. El método de estimación de parámetros ha sido, en el caso de distribución de Gumbel, el de los momentos (MOM). En el caso de la distribución SQRT-ET_{max} se han estimado los parámetros mediante dos métodos: máxima verosimilitud (ML) y momentos (MOM).

La formulación de Gumbel es:

$$P(x \leq x_o) = e^{-e^{-\alpha(x-\nu)}}$$

donde los parámetros ajustados son α y v.

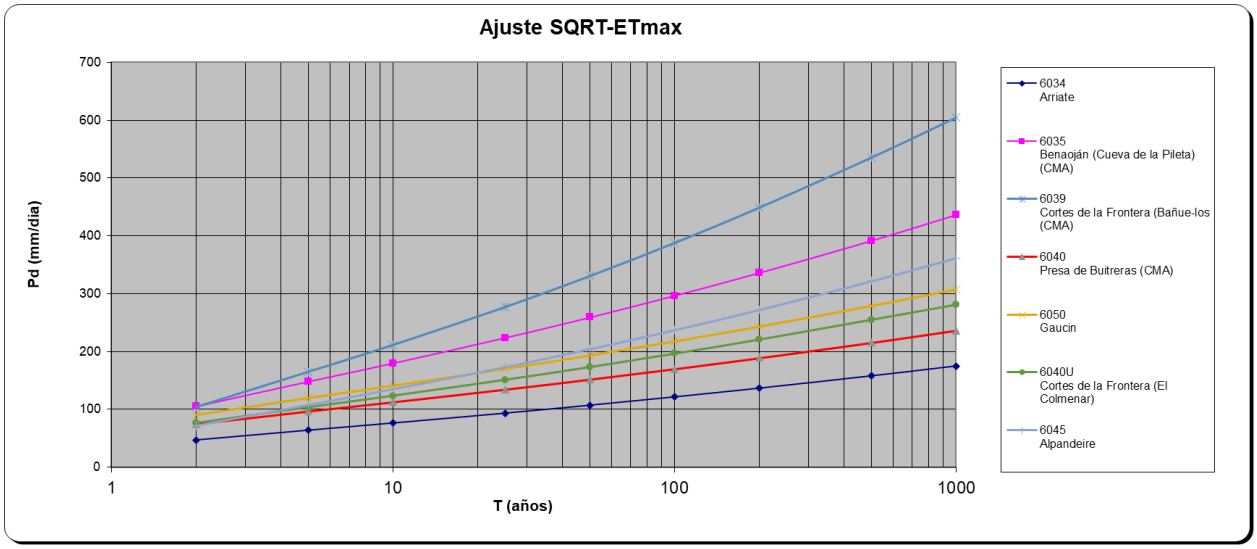
La formulación de la función de distribución de SQRT-ET_{max} es:

$$P(x \leq x_0) = e^{-k(1+\sqrt{\alpha x})e^{-\sqrt{\alpha x}}}$$

Estos ajustes estadísticos se han realizado para cada una de las estaciones seleccionadas y para los periodos de retorno de T= 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500 y 1000 años, calculando las precipitaciones máximas en 24 horas para cada una de ellas.

A continuación, se adjunta un resumen con los resultados obtenidos con el ajuste SQRT-ET_{max}, y una gráfica donde pueden observarse las diferencias existentes entre las estaciones seleccionadas.

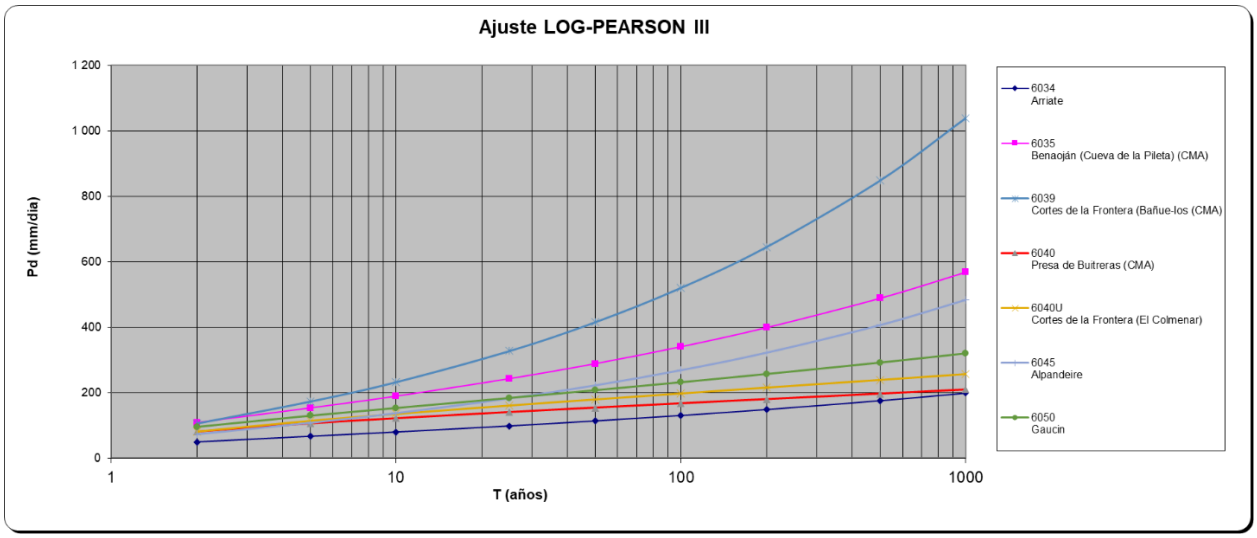
AJUSTE SQRT-ETmax							
Período de Retorno (años)	Precipitación (Pd) mm/día						
	6034 Arriate	6035 Benaoján (Cueva de la Pileta) (CMA)	6039 Cortes de la Frontera (Bañue-los (CMA)	6040 Presa de Buitreras (CMA)	6040U Cortes de la Frontera (El Colmenar)	6045 Alpandeire	6050 Gaucin
T2	46,85	105,12	104,08	74,6	76,12	71,31	90,75
T5	63,71	147,94	164,9	96,67	103,4	107,45	119,91
T10	76,1	179,72	211,34	112,67	123,45	134,73	141,18
T25	93,14	223,71	276,91	134,46	151,02	172,94	170,28
T50	106,78	259,09	330,47	151,75	173,08	203,97	193,42
T100	121,14	296,51	387,72	169,86	196,31	237	217,73
T200	136,27	336,06	448,79	188,84	220,79	272,11	243,27
T500	157,48	391,53	535,33	215,29	255,08	321,77	278,94
T1000	174,44	436,3	604,5	236,35	281,23	361,78	307,40



4.3.3 Ajuste Log-Pearson III

Se ha extrapolado para la estación meteorológica, la precipitación máxima de 24 horas para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 100, 200, 500 y 1000 años, mediante el ajuste estadístico de Log-Pearson III de los datos de precipitaciones máximas registradas.

AJUSTE LOG-PEARSON III							
Período de Retorno (años)	Precipitación (Pd) mm/día						
	6034 Arriate	6035 Benaoján (Cueva de la Pileta) (CMA)	6039 Cortes de la Frontera (Bañue-los (CMA)	6040 Presa de Buitreras (CMA)	6040U Cortes de la Frontera (El Colmenar)	6045 Alpandeire	6050 Gaucin
T2	48,29	107,47	105,31	80	81,21	73,41	95,24
T5	65,73	152,38	172,55	105,09	113,89	108,44	129,42
T10	78,94	188,36	231,79	120,76	134,93	137,68	152,98
T25	97,66	242,14	326,95	139,68	160,7	182,93	183,80
T50	113,13	287,88	414,95	153,21	179,34	222,61	207,45
T100	130	339,83	520,03	166,28	197,51	268,85	231,82
T200	148,45	398,52	645,27	179,15	215,45	322,4	257,04
T500	175,6	488,16	848,22	195,82	238,85	406,51	291,85
T1000	198,88	567,92	1039,19	208,41	256,59	483,39	319,93



4.3.4 Ajuste Maxpluwin

Para garantizar la aproximación de los resultados obtenidos por los dos métodos de ajustes estadísticos desarrollados anteriormente, éstos se comparan con los datos recogidos en las publicaciones oficiales, en este caso con el "Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular", de la Dirección General de Carreteras. Estos datos se han calculado a través de la aplicación informática MAXPLUWIN.

En el desarrollo de esta aplicación se necesita introducir las coordenadas del punto de estudio, el cual represente las precipitaciones de un área o entorno cercano al mismo. En este caso, se han considerado las coordenadas geográficas de las ubicaciones de las estaciones consideradas para los periodos de retorno de T = 2, 5, 10, 25, 50, 75, 100, 250 y 500 años.

Se obtiene, además del valor de precipitación máxima diaria y el coeficiente de variación Cv, el valor de la precipitación de cálculo deseada, tras multiplicar por el coeficiente de amplificación k correspondiente a cada periodo de retorno considerado.

La aplicación será empleada para obtener los datos de precipitación en el baricentro de la cuenca vertiente al cauce en estudio que será presentada y analizada más adelante.

A continuación, se adjunta tabla resumen con los valores de las precipitaciones máximas en 24 horas (mm), para cada uno de los períodos de retorno de estudio y el Cv.

Coeficiente de variación	Precipitación máxima diaria anual	Período de Retorno	Cuantil Regional	Cuantil local
Cv	**P (mm/día)**	**T**	**Yt**	**Xt (mm/día)**
0,41	90	**2**	0,906	81,54
		5	1,255	112,95
		10	1,507	135,63
		25	1,854	166,86
		50	2,144	192,96
		100	2,434	219,06
		200	2,754	247,86
		500	3,189	287,01
		1000	3,914	352,26

4.3.5 Resumen de precipitaciones máximas

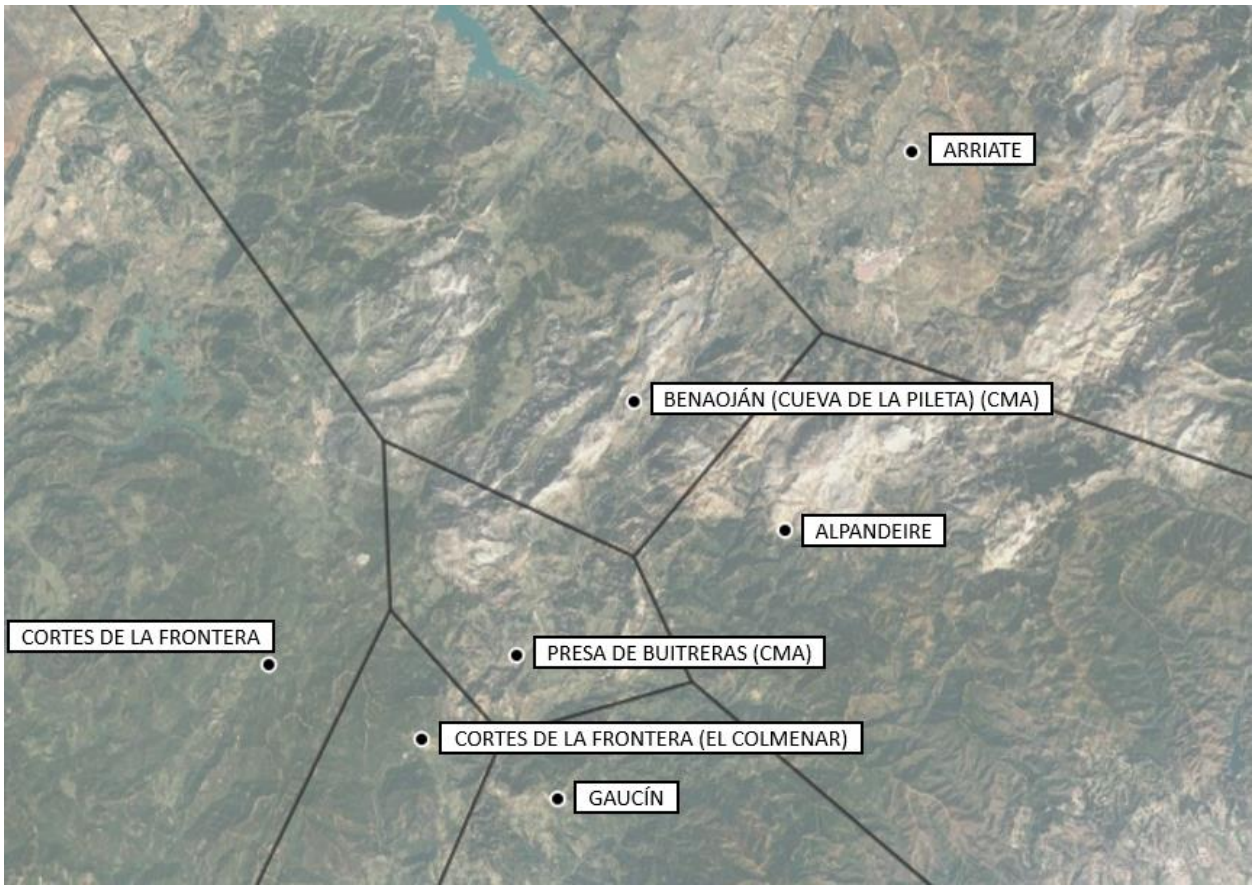
Se adjunta a continuación tabla resumen con los resultados de precipitaciones máximas (mm) en 24 horas obtenidos para cada uno de los métodos de ajuste estadístico que hemos empleado.

RESUMEN DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS (mm) EN 24 HORAS PARA DISTINTOS PERÍODOS DE RETORNO (años)										
Método	**Estación**	**T2**	**T5**	**T10**	**T25**	**T50**	**T100**	**T200**	**T500**	**T1000**
Gumbel	6034Arriate	49,96	69,49	82,42	98,76	110,88	122,91	134,90	150,71	162,67
	6035Benaoján (Cueva de la Pileta) (CMA)	112,88	164,23	198,23	241,19	273,05	304,68	336,20	377,78	409,20
	6039Cortes de la Frontera (Bañue-los (CMA)	117,13	191,35	240,49	302,58	348,64	394,36	439,91	500,02	545,44
	6040Presa de Buitreras (CMA)	79,23	105,35	122,64	144,49	160,70	176,79	192,83	213,98	229,96
	6040UCortes de la Frontera (El Colmenar)	81,04	113,57	135,11	162,32	182,51	202,55	222,51	248,86	268,76
	6045Alpandeire	78,72	121,01	149,02	184,40	210,65	236,71	262,67	296,92	322,80
	6050Gaucin	96,26	131,32	154,54	183,87	205,63	227,24	248,76	277,15	298,61
SQRT-ET max	6034Arriate	46,85	63,71	76,10	93,14	106,78	121,14	136,27	157,48	174,44
	6035Benaoján (Cueva de la Pileta) (CMA)	105,12	147,94	179,72	223,71	259,09	296,51	336,06	391,53	436,30
	6039Cortes de la Frontera (Bañue-los (CMA)	104,08	164,90	211,34	276,91	330,47	387,72	448,79	535,33	604,50
	6040Presa de Buitreras (CMA)	74,60	96,67	112,67	134,46	151,75	169,86	188,84	215,29	236,35
	6040UCortes de la Frontera (El Colmenar)	76,12	103,40	123,45	151,02	173,08	196,31	220,79	255,08	281,23
	6045Alpandeire	71,31	107,45	134,73	172,94	203,97	237,00	272,11	321,77	361,78
	6050Gaucin	90,75	119,91	141,18	170,28	193,42	217,73	243,27	278,94	307,40
Log-Pearson III	6034Arriate	48,29	65,73	78,94	97,66	113,13	130,00	148,45	175,60	198,88
	6035Benaoján (Cueva de la Pileta) (CMA)	107,47	152,38	188,36	242,14	287,88	339,83	398,52	488,16	567,92
	6039Cortes de la Frontera (Bañue-los (CMA)	105,31	172,55	231,79	326,95	414,95	520,03	645,27	848,22	1039,19
	6040Presa de Buitreras (CMA)	80,00	105,09	120,76	139,68	153,21	166,28	179,15	195,82	208,41
	6040UCortes de la Frontera (El Colmenar)	81,21	113,89	134,93	160,70	179,34	197,51	215,45	238,85	256,59
	6045Alpandeire	73,41	108,44	137,68	182,93	222,61	268,85	322,40	406,51	483,39
	6050Gaucin	95,24	129,42	152,98	183,80	207,45	231,82	257,04	291,85	319,93
MAXPLUWIN	Baricentro cuenca	81,54	112,95	135,63	166,86	192,96	219,06	247,86	287,01	352,26

4.4. REPARTO ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN

Se trata de considerar que la lluvia en cualquier punto de una cuenca es igual a la del pluviómetro o estación meteorológica más cercana. Este método se considera más exacto que el de la media aritmética por considerar pesos relativos de cada estación mediante los Polígonos de Thiessen. Con dichos polígonos se trata de establecer la influencia de las estaciones sobre la cuenca.

En la siguiente imagen se muestra la disposición de las estaciones meteorológicas preseleccionadas expuestas en los epígrafes anteriores con respecto al ámbito del proyecto. A partir de la ubicación de las estaciones se han trazado los correspondientes Polígonos de Thiessen. Como puede apreciarse, de las estaciones preseleccionadas, la estación 6040 de Presa de Buitreras (CMA) abarca el 100 % de la cuenca de estudio por lo que en el peso de las estaciones se ha tomado ésta como la única representativa.



Además, se acompaña un plano en el capítulo 8. PLANOS, con la representación de los polígonos de Thiessen (Plano AN4.2) para las estaciones seleccionadas en el ámbito del proyecto.

A continuación, se recogen una serie de tablas con la siguiente información:

1. Precipitaciones máximas obtenidas para los distintos periodos de retorno, teniendo en cuenta el peso correspondiente a cada estación tras analizar el reparto espacial de la precipitación en el ámbito del proyecto. Como se ha indicado, en el caso que nos ocupa, se considera que la estación 6040 – Presa de Buitreras abarca el 100% de la cuenca de estudio.
2. Resumen donde se realiza la comparación entre las precipitaciones máximas obtenidas tras analizar el reparto espacial de la precipitación en el ámbito del proyecto para cada período de retorno, con las precipitaciones obtenidas del ajuste Maxpluwin.
3. Resumen intensidad media diaria de precipitación Id (mm/h) para la precipitación máxima seleccionada para cada período de retorno.

PESOS DE CADA ESTACIÓN							PRECIPITACIONES MÁXIMAS (Pd) MM EN 24 HORAS PARA DISTINTOS PERÍODOS DE RETORNO (años)								
6034 Arriate	6035 Benaoján (Cueva de la Pileta)	6039 Cortes de la Frontera (Bañue-los	6040 Presa de Buitreras (CMA)	6040U Cortes de la Frontera (El Colmenar)	6045 Alpandeire	6050 Gaucin	T2	T5	T10	T25	T50	T100	T200	T500	T1000
0,00%	0,00%	0,00%	**100,00%**	0,00%	0,00%	0,00%	80,00	105,35	122,64	144,49	160,70	176,79	192,83	215,29	236,35

RESUMEN COMPARATIVO PRECIPITACIONES MÁXIMAS (mm) EN 24 HORAS PARA DISTINTOS PERÍODOS DE RETORNO (años)																	
T2		T5		T10		T25		T50		T100		T200		T500		T1000	
Pd	Maxpluwin	Pd	Maxpluwin	Pd	Maxpluwin	Pd	Maxpluwin	Pd	Maxpluwin	Pd	Maxpluwin	Pd	Maxpluwin	Pd	Maxpluwin	Pd	Maxpluwin
80,00	**81,54**	105,35	**112,95**	122,64	**135,63**	144,49	**166,86**	160,70	**192,96**	176,79	**219,06**	192,83	**247,86**	215,29	**287,01**	236,35	**352,26**

RESUMEN INTENSIDAD MEDIA DIARIA DE PRECIPITACIÓN (mm/H) EN 24 HORAS PARA DISTINTOS PERÍODOS DE RETORNO (años)																	
T2		T5		T10		T25		T50		T100		T200		T500		T1000	
Pd (mm/día)	Id (mm/h)	Pd (mm/día)	Id (mm/h)	Pd (mm/día)	Id (mm/h)	Pd (mm/día)	Id (mm/h)	Pd (mm/día)	Id (mm/h)	Pd (mm/día)	Id (mm/h)	Pd (mm/día)	Id (mm/h)	Pd (mm/día)	Id (mm/h)	Pd (mm/día)	Id (mm/h)
81,54	**3,40**	112,95	**4,71**	135,63	**5,65**	166,86	**6,95**	192,96	**8,04**	219,06	**9,13**	247,86	**10,33**	287,01	**11,96**	352,26	**14,68**

5. HIDROLOGÍA Y CUENCAS DE APORTACIÓN

La Hidrología se centra en el estudio de las precipitaciones y su posterior análisis, para estimar, con base en los datos recogidos, los caudales máximos de avenida para los distintos periodos de retorno asociados a cuencas de aportación que intervienen en el ámbito de la actuación del proyecto de agrupación de vertidos y EDAR del municipio de Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro.

Previamente, se estudian las cuencas urbanas y las cuencas no urbanas existentes en el ámbito del proyecto, así como aquellas asociadas al estudio de inundabilidad, es decir la cuenca de drenaje de la EDAR y de cada una de las EBAR proyectadas. Para todas ellas se identifican sus principales características en relación con la hidrología (pendientes, usos del suelo, umbral de escorrentía, etc.).

Para el cálculo de los caudales se adoptará el método racional, de acuerdo con la Norma 5.2-IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras, aprobada mediante Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, BOE nº60, de 10 de marzo de 2016.

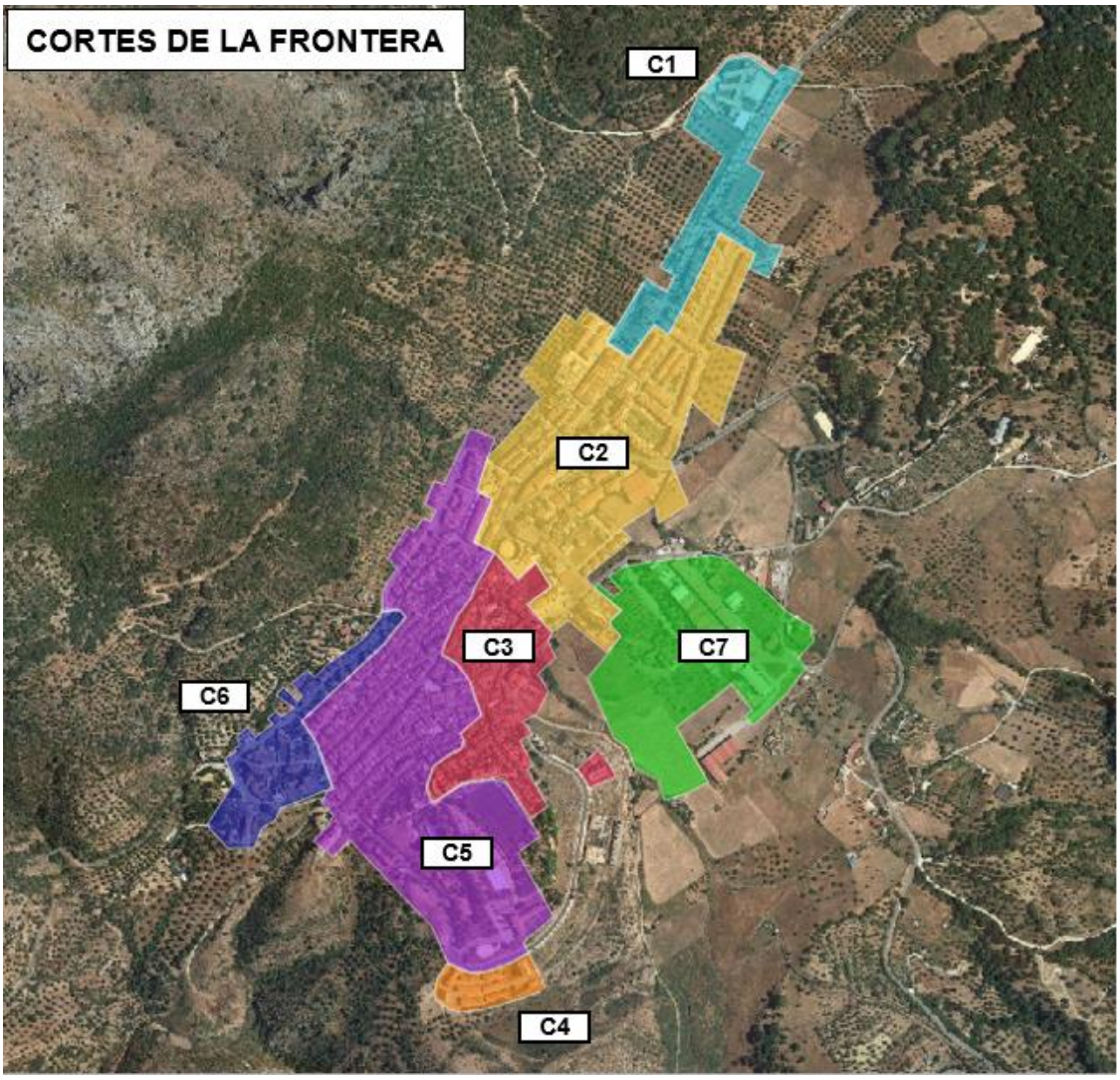
En este caso, tal y como se avanzará más adelante, no se han calculado caudales con el objeto de analizar la inundabilidad de la zona, pues ya se cuenta con análisis previos disponibles en el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI). Sin embargo, es preciso calcular el caudal de pluviales circundante por las redes de saneamiento, para poder dimensionar los elementos de alivio necesarios.

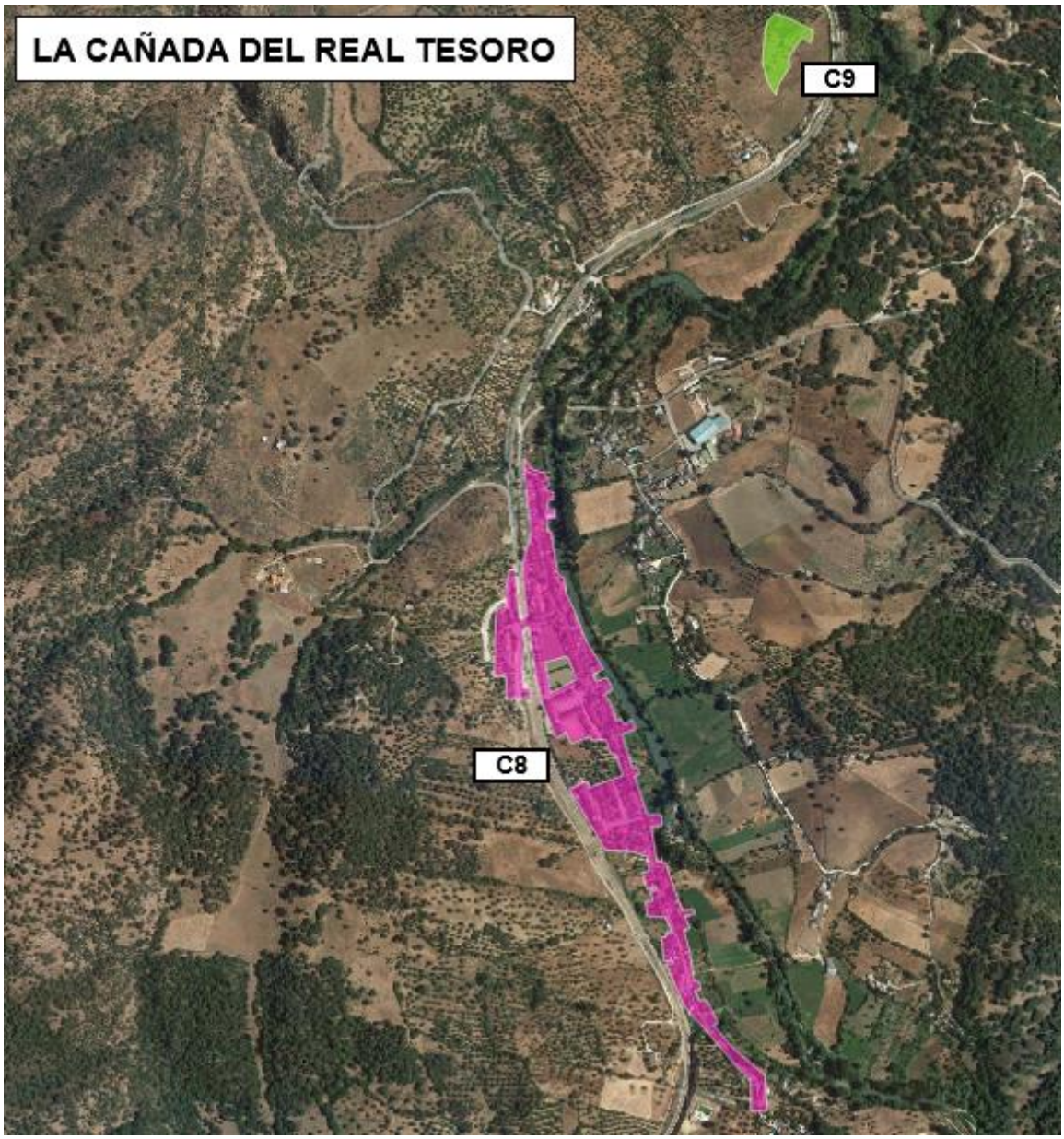
5.1. DELIMITACIÓN DE CUENCAS

Para la delimitación de las cuencas se han tenido en cuenta las distintas incorporaciones a cada punto de vertido de la red. En la siguiente imagen se representan, para los núcleos de población de Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro, las cuencas delimitadas. En dicha delimitación se ha contemplado además la proyección de crecimiento que tendrá la región de Arriate según el PGOU. En la siguiente tabla se indican los porcentajes considerados:

Porcentaje por urbanizar considerado					
Actuaciones PGOU	Área km2	%	Área a considerar km2	Ámbito	Se adhiere a:
SR-1	0,01421	10	0,00142	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Cuenca C5
SR-2	0,01869	10	0,00187	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Cuenca C2
SR-3	0,04416	10	0,00442	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Cuenca C1
SR-4	0,03231	10	0,00323	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Cuenca C1
SR-5	0,02993	10	0,00299	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Cuenca C1
SR-6	0,01852	10	0,00185	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Cuenca C1
SR-7	0,02261	10	0,00226	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Cuenca C7
SR-8	0,01803	10	0,00180	Suelo urbanizable sectorizado	Cuenca C2
SR-10	0,06951	10	0,00695	Suelo urbanizable sectorizado	Cuenca C2
SI-1	0,02092	100	0,02092	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Cuenca C7
SRT-9	0,02541	10	0,00254	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Cuenca C3
UE-ED-1	0,00245	35	0,00086	Suelo Urbano	Cuenca C3
UE-ED-2	0,00498	35	0,00174	Suelo Urbano	Cuenca C2
UE-ED-3	0,00786	35	0,00275	Suelo Urbano	Cuenca C2
UE-ED-4	0,00497	35	0,00174	Suelo Urbano	Cuenca C6
UE-ED-5	0,01385	35	0,00485	Suelo Urbano	Cuenca C3
UE-ED-7	0,00726	35	0,00254	Suelo Urbano	Cuenca C5
UE-T-8	0,02768	100	0,02768	Suelo Urbano	Cuenca C7
UE-ED-10	0,00534	100	0,00534	Suelo Urbano	Cuenca C7
UE-ED-17	0,00408	50	0,00204	Suelo Urbano	Cuenca C8
UE-ED-19	0,00646	50	0,00323	Suelo Urbano	Cuenca C8
UE-ED-20	0,00592	50	0,00296	Suelo Urbano	Cuenca C8

En las siguientes imagenes se pueden observar las cuencas delimitadas:


CORTES DE LA FRONTERA
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7



Además, se acompaña un Plano en el capítulo 8. PLANOS, con la presentación de las cuencas urbanas (Plano AN4.3), así como la caracterización de las mismas desde el punto de vista de los usos de suelo (Plano AN4.4).

5.1.1 Cuencas Urbanas

CUENCA Nº	AREA Km².	LONGITUD Km.	Hmax m	Hmin m	PENDIENTE m/m.	Tc h.
C01	0,046	0,712	630,0	605,0	0,035	0,438
C02	0,138	0,950	640,0	530,0	0,116	0,434
C03	0,050	0,372	630,0	600,0	0,081	0,083
C04	0,011	0,205	620,0	590,0	0,146	0,083
C05	0,157	1,058	640,0	555,0	0,080	0,505
C06	0,034	0,546	645,0	575,0	0,128	0,280
C07	0,086	0,412	600,0	555,0	0,109	0,083
C08	0,091	0,500	350,0	345,0	0,010	0,425

En el municipio de Cortes de la Frontera las mismas corresponden a:

- C01: Área de aporte al punto de vertido PV1
- C02: Área de aporte al punto de vertido PV2
- C03: Área de aporte al punto de vertido PV3
- C04: Área de aporte al punto de vertido PV4
- C05: Área de aporte al punto de vertido PV5
- C06: Área de aporte al punto de vertido PV6
- C07: Área de aporte al punto de vertido PV7

En el municipio de La Cañada del Real Tesoro, la cuenca C08 corresponde al caudal que se dirige a la estación de bombeo proyectada en dicho municipio.

5.1.2 Cuenca asociada a la EDAR

CUENCA Nº	AREA Km².	LONGITUD Km.	Hmax m	Hmin m	PENDIENTE m/m.	Tc h.
C09	0,008	0,101	400,000	380,000	0,199	0,083

La misma corresponde al área de aporte a la cuneta de coronación contemplada en el perímetro de la EDAR.

5.2. METODO RACIONAL

Para calcular el caudal máximo anual Q_T, correspondiente a un periodo de retorno T, emplearemos el Método Racional. Se calcula mediante la siguiente formula:

$$Q_T = \frac{I(T,t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3{,}6}$$

Donde:

Q= Caudal máximo, en m^3/s

C= Coeficiente de escorrentía de la cuenca

I= Intensidad del aguacero, en mm/h, para un periodo de retorno (T) y un tiempo de concentración (Tc) dados

A= Superficie de la cuenca, en km^2

Kt= Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

5.2.1 Parámetros de cálculo

5.2.1.1 Intensidad de la precipitación

La intensidad de la precipitación I (T, t) correspondiente a un periodo de retorno T, y a una duración del aguacero t, a emplear en la estimación de caudales por el método racional, se obtendrá por medio de la fórmula:

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

I (T, t) = Intensidad de precipitación correspondiente a un periodo T y a una duración de aguacero *t*, en mm/h.

I_d = Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno *T*, en mm/h

F_{int} = Factor de intensidad (adimensional).

La intensidad de precipitación a considerar es la correspondiente a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t=t_c$).

5.2.1.1.1 Factor de intensidad "Fint"

En la anterior expresión "F_{int}" *introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de:*

La duración del aguacero *t*

El periodo de retorno *T,* si se dispone de curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, en un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo su comportamiento.

Se tomará el mayor valor obtenidos entre:

$$F_{int} = máx\ (F_a, F_b)$$

Para este proyecto, como no se dispone de una curva IDF de un pluviómetro cercano a la zona de estudio y, por lo tanto, representativo, se ha optado por calcular el valor de F_a.

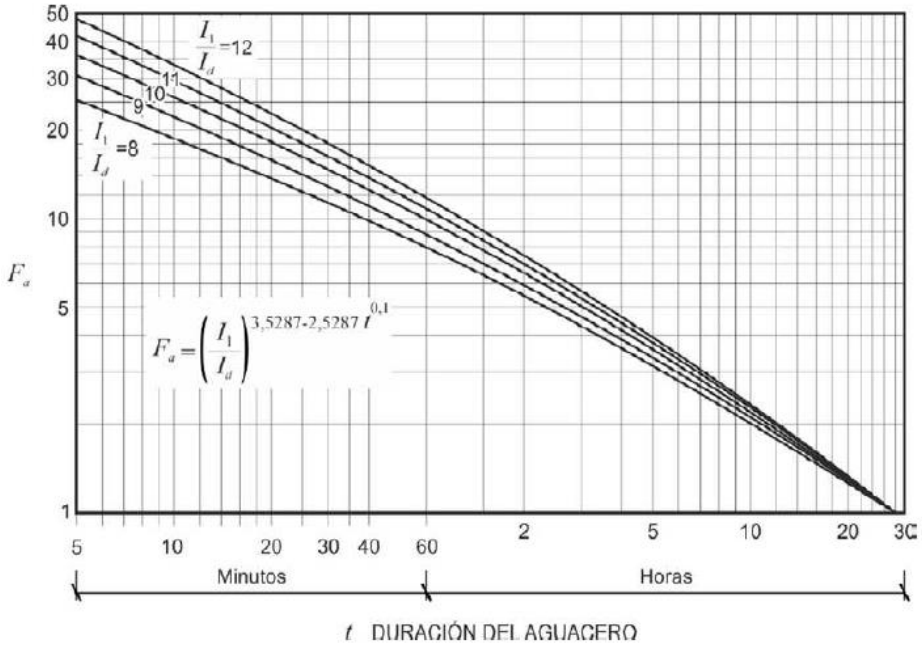
Obtención de F_a (mm/h)

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3,5287 - 2,5287\, t^{0,1}}$$

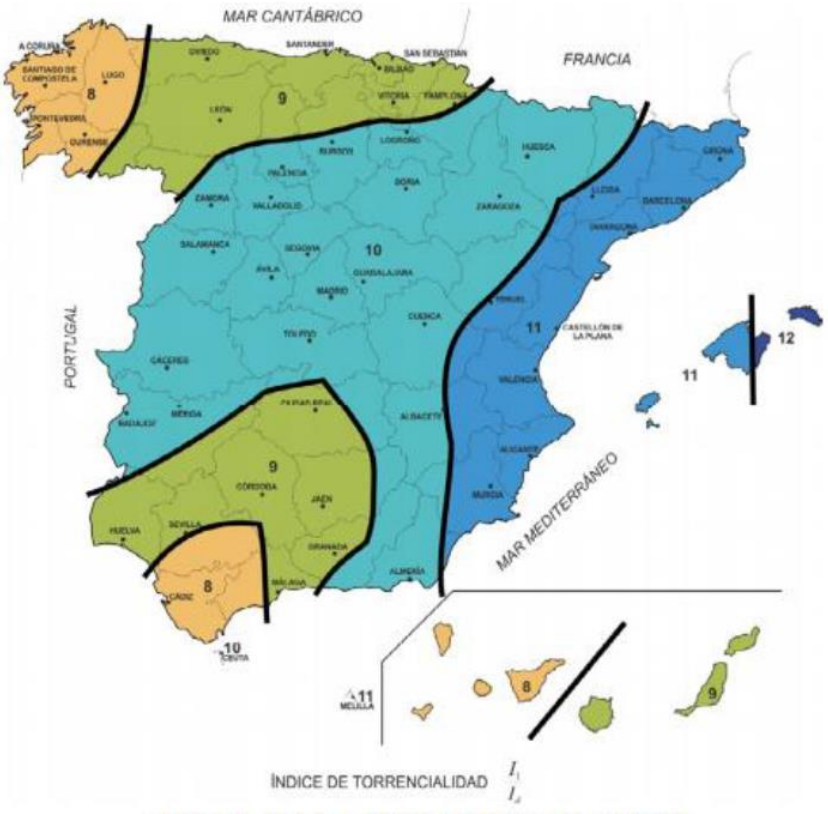
(I_1/I_d) = Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la figura 2.4 de la Norma, en mm/h.

t= Duración del aguacero, en horas

Para la obtención del factor F_a, se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración (t=tc), ver figura 2.3 de la Norma.



Factor F_a (fuente: Norma 5.2 IC Drenaje Superficial)



Mapa del Índice de Torrencialidad (I1/Id) (fuente: Norma 5.2 IC Drenaje Superficial)

En nuestro caso, el índice de torrencialidad (I1/Id) será de 8 tanto para cuencas urbanas como para las no urbanas descritas en el apartado 5.1.

Tiempo de concentración

El tiempo de concentración t_c es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca este aportando escorrentía en el punto de desagüe. Se obtiene calculando el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenca hasta el punto de desagüe:

$$t_c = 0{,}3 \cdot L_c^{0{,}76} \cdot J_c^{-0{,}19}$$

Donde:

L_c= Longitud del cauce, en km

J_c= Pendiente media del cauce, adimensional

Si el tiempo de concentración resultara inferior a 0.25 horas, se considera que el flujo es difuso y su determinación viene dada por la siguiente fórmula:

$$t_{dif} = 2 \cdot L_{dif}^{0{,}408} \cdot n_{dif}^{0{,}312} \cdot J_{dif}^{-0{,}209}$$

Donde:

tdif = Tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno, en minutos.

ndif = Coeficiente de flujo difuso, adimensional.

Ldif = Longitud de recorrido en flujo difuso, en metros.

Jdif = Pendiente media, adimensional.

El valor del coeficiente de flujo difuso se consulta en la tabla 2.1 de la Norma:

TABLA 2.1.- VALORES DEL COEFICIENTE DE FLUJO DIFUSO n_{dif}

Cobertura del terreno		n_{dif}
Pavimentado o revestido		0,015
No pavimentado ni revestido	Sin vegetación	0,050
	Con vegetación escasa	0,120
	Con vegetación media	0,320
	Con vegetación densa	1,000

Tabla 2.1- VALORES DEL COEFICIENTE DEL FLUJO DIFUSO n dif (fuente: Norma 5.2 IC Drenaje Superficial)

TABLA 2.2.- DETERMINACIÓN DE t_c EN CONDICIONES DE FLUJO DIFUSO

t_{dif} (minutos)	t_C (minutos)
≤ 5	5
$5 \leq t_{dif} \leq 40$	t_{dif}
≥ 40	40

Tabla 2.2- DETERMINACIÓN DE tc EN CONDICIONES DE FLUJO DIFUSO n dif (fuente: Norma 5.2 IC Drenaje Superficial)

5.2.1.1.2 Intensidad media diaria de precipitación corregida

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:

P_d = Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T, en mm

K_A = Factor reductor de la precipitación por área de cuenca

Para la determinación de la precipitación media diaria, P_d, se debe adoptar el mayor valor de los obtenidos a partir de:

- Datos publicados por la Dirección General de carreteras.
- Estudio estadístico de las series de precipitaciones diarias máximas anuales. Se debe ajustar a la serie de precipitaciones máximas registrada en cada pluviómetro, la función de distribución extrema más apropiada a los datos de la zona, considerando al menos las funciones de Gumbel y SQRT ET-max.

Los valores de P_d se recogen en las tablas del apartado 4.4 visto anteriormente.

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca K_A, tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

Si $A < 1$ km² $\qquad K_A = 1$

Si $A \geq 1$ km² $\qquad K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$

Donde:

A = Área de la cuenca, en km²

5.2.1.2 Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía C, define la parte de la precipitación de intensidad I (t, tc) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca. El valor viene definido por la expresión:

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

Si $P_d \cdot K_A \leq P_0$ $\qquad C = 0$

Donde:

C= Coeficiente de escorrentía, (adimensional)

P_d = Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T, en mm.

K_A = Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca, (adimensional).

P_o = Umbral de escorrentía, en mm

5.2.1.2.1 Umbral de escorrentía

El umbral de escorrentía P_o, representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

P_o = Umbral de escorrentía, en mm

P_o^i = Valor inicial del umbral de escorrentía

β = Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Para la determinación del valor inicial de escorrentía se debe analizar, en primer lugar, el uso de suelo de las cuencas. Para ello, se ha analizado los distintos usos que se dan en el ámbito del proyecto y los porcentajes por urbanizar, encontrando que:

Cuencas:

Dado que estas cuencas se ubican sobre los núcleos urbanos de Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro, consolidados urbanísticamente en su mayor parte, el uso de suelo predominante es el tejido urbano continuo y urbanizaciones. Así mismo, se ha considerado el porcentaje por urbanizar al cual se le asigna como uso de suelo tejido urbano. Por otro lado, el uso predominante en las inmediaciones de ambos núcleos de población es el de Olivares.

En cuanto a la cuenca asociada a la EDAR, en esta se presenta un uso predominante de Pastizales con arbolado adehesado.

Se ha considerado oportuno diferenciar las proporciones de los distintos usos del suelo dentro de cada una de las cuencas en estudio.

Por otro lado, es preciso determinar las características hidrológicas del suelo, lo que se debe realizar a partir del mapa de la figura 2.7 de la Norma. Si se dispusiera de información más específica sobre el ámbito de estudio, en el proyecto se podría justificar el cambio del grupo hidrológico de suelo para alguna cuenca concreta, según los criterios establecidos también en la Norma. Como no se disponen de estudios específicos para el ámbito de las cuencas, la determinación del grupo hidrológico se hará a partir del mapa de la figura 2.7 de la Norma. De acuerdo con esta figura, todas las cuencas de aportación identificadas en el ámbito del proyecto pertenecen al grupo hidrológico C.

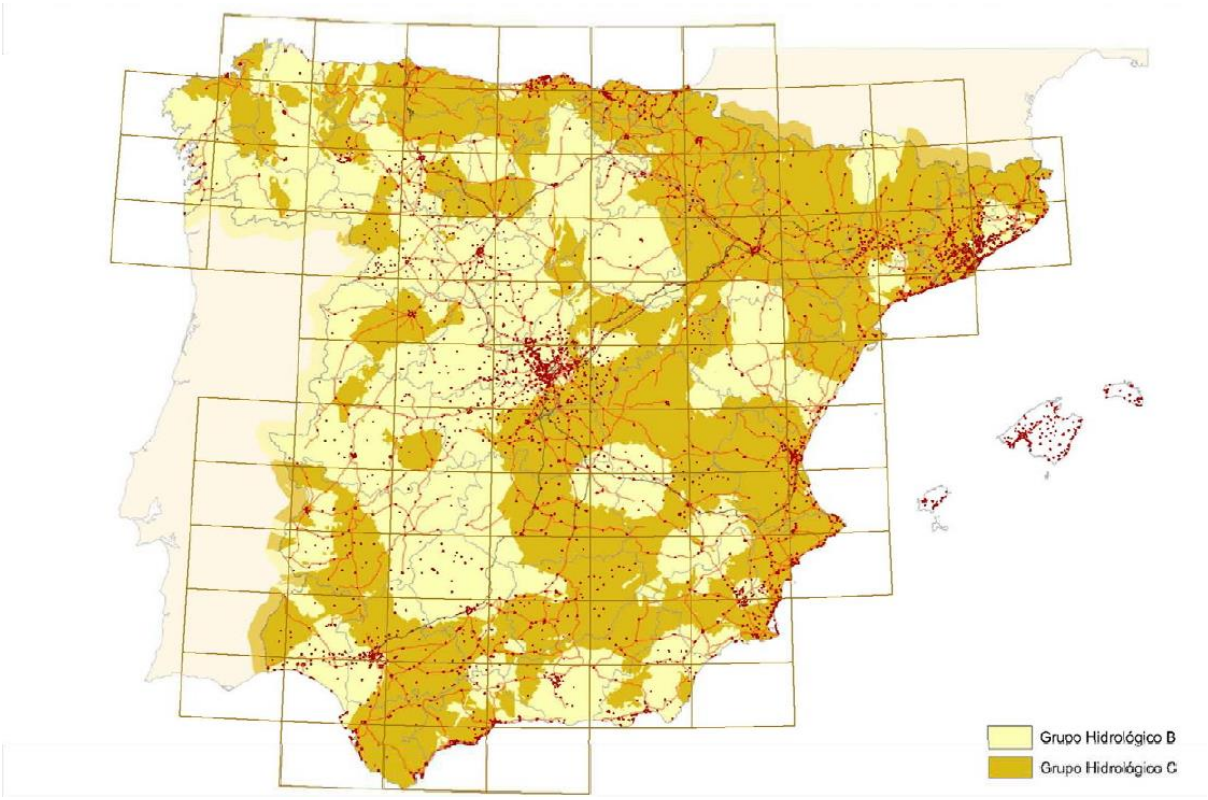


Figura 2.7-MAPA DE GRUPOS HIDROLÓGICOS DE SUELO (fuente: Norma 5.2 IC Drenaje Superficial)

Una vez conocido el uso de suelo de cada cuenca, así como el grupo hidrológico, se puede determinar el valor inicial del umbral de escorrentía, P_o^i, según lo recogido en la tabla 2.3 de la Norma. Para ello, se tendrá en cuenta también la pendiente (%) de la cuenca.

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
11100	Tejido urbano continuo			1	1	1	1
11200	Tejido urbano discontinuo			24	14	8	6
11200	Urbanizaciones			24	14	8	6
11210	Estructura urbana abierta			24	14	8	6
11220	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas			24	14	8	6
12100	Zonas industriales y comerciales			6	4	3	3
12100	Granjas agrícolas			24	14	8	6
12110	Zonas industriales			12	7	5	4
12120	Grandes superficies de equipamiento y servicios			6	4	3	3
12200	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			1	1	1	1
12210	Autopistas, autovías y terrenos asociados			1	1	1	1
12220	Complejos ferroviarios			12	7	5	4
12300	Zonas portuarias			1	1	1	1
12400	Aeropuertos			24	14	8	6
13100	Zonas de extracción minera			16	9	6	5
13200	Escombreras y vertederos			20	11	8	6
13300	Zonas de construcción			24	14	8	6
14100	Zonas verdes urbanas			53	23	14	10
14200	Instalaciones deportivas y recreativas			79	32	18	13
14210	Campos de golf			79	32	18	13
14220	Resto de instalaciones deportivas y recreativas			53	23	14	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R	≥ 3	29	17	10	8
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	N	≥ 3	32	19	12	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	< 3	34	21	14	12
21100	Tierras de labor en secano (viveros)			0	0	0	0
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R	≥ 3	23	13	8	6
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	N	≥ 3	25	16	11	8
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R/N	< 3	29	19	14	11
21100	Tierras abandonadas		≥ 3	16	10	7	5
21100	Tierras abandonadas		< 3	20	14	11	8
21200	Terrenos regados permanentemente	R	≥ 3	37	20	12	9
21200	Terrenos regados permanentemente	N	≥ 3	42	23	14	11
21200	Terrenos regados permanentemente	R/N	< 3	47	25	16	13
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
21210	Cultivos herbáceos en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
21220	Otras zonas de irrigación			0	0	0	0
21300	Arrozales			47	25	16	13
22100	Viñedos		≥ 3	62	28	15	10
22100	Viñedos		< 3	75	34	19	14
22110	Viñedos en secano		≥ 3	62	28	15	10

Tabla 2.3-VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA Po(mm) (fuente: Norma 5.2 IC Drenaje Superficial)

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
22110	Viñedos en secano		< 3	75	34	19	14
22120	Viñedos en regadío		≥ 3	62	28	15	10
22120	Viñedos en regadío		< 3	75	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas		≥ 3	80	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas		< 3	95	42	22	15
22210	Frutales en secano		≥ 3	62	28	15	10
22210	Frutales en secano		< 3	75	34	19	14
22220	Frutales en regadío		≥ 3	80	34	19	14
22220	Frutales en regadío		< 3	95	42	22	15
22221	Cítricos		≥ 3	80	34	19	14
22221	Cítricos		< 3	95	42	22	15
22222	Frutales tropicales		≥ 3	80	34	19	14
22222	Frutales tropicales		< 3	95	42	22	15
22223	Otros frutales en regadío		≥ 3	80	34	19	14
22223	Otros frutales en regadío		< 3	95	42	22	15
22300	Olivares		≥ 3	62	28	15	10
22300	Olivares		< 3	75	34	19	14
22310	Olivares en secano		≥ 3	62	28	15	10
22310	Olivares en secano		< 3	75	34	19	14
22320	Olivares en regadío		≥ 3	62	28	15	10
22320	Olivares en regadío		< 3	75	34	19	14
23100	Prados y praderas		≥ 3	70	33	18	13
23100	Prados y praderas		< 3	120	55	22	14
23100	Pastos en tierras abandonadas		≥ 3	24	14	8	6
23100	Pastos en tierras abandonadas		< 3	58	25	12	7
23100	Prados arbolados		≥ 3	70	33	18	13
23100	Prados arbolados		< 3	120	55	22	14
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano		≥ 3	39	20	12	8
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano		< 3	66	29	15	10
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío		≥ 3	75	33	18	14
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío		< 3	106	48	22	15
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	R	≥ 3	26	15	9	6
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	N	≥ 3	28	17	11	8
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	R/N	< 3	30	19	13	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano		≥ 3	62	28	15	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano		< 3	75	34	19	14
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano		≥ 3	39	20	12	8
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano		< 3	66	29	15	10

Tabla 2.3-VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA Po(mm) (fuente: Norma 5.2 IC Drenaje Superficial)

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío		≥ 3	80	34	19	14
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío		< 3	95	42	22	15
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		≥ 3	75	33	18	14
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		< 3	106	48	22	15
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	R	≥ 3	31	17	10	8
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	N	≥ 3	34	20	13	10
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	R/N	< 3	37	22	14	11
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R	≥ 3	26	15	9	6
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	N	≥ 3	28	17	11	8
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R/N	< 3	30	19	13	10
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R	≥ 3	37	20	12	9
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	N	≥ 3	42	23	14	11
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R/N	< 3	47	25	16	13
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		≥ 3	70	33	18	13
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		< 3	120	55	22	14
24400	Sistemas agroforestales		≥ 3	53	23	14	9
24400	Sistemas agroforestales		< 3	80	35	17	10
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adehesado		≥ 3	53	23	14	9
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adehesado		< 3	80	35	17	10
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adehesado		≥ 3	53	23	14	9
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adehesado		< 3	80	35	17	10
31100	Frondosas			90	47	31	23
31110	Perennifolias			90	47	31	23
31120	Caducifolias y marcescentes			90	47	31	23
31130	Otras frondosas de plantación		≥ 3	79	34	19	14
31130	Otras frondosas de plantación		< 3	94	42	22	15
31140	Mezclas de frondosas			90	47	31	23

Tabla 2.3-VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA Po(mm) (fuente: Norma 5.2 IC Drenaje Superficial)

De acuerdo con esta tabla, los valores de P_o^i adoptados para el cálculo serán:

- Tejido urbano continuo: 1
- Urbanizaciones: 8
- Urbanizaciones ajardinadas: 8
- Zonas industriales y comerciales: 3
- Instalaciones deportivas y recreativas: 18
- Olivares: 15 (para pendientes iguales o mayores a 3%)
- Olivares: 19 (para pendientes menores a 3%)
- Pastizales con arbolado adehesado: 14

Por último, para poder calcular el umbral de escorrentía, es preciso determinar el valor del coeficiente del umbral de escorrentía.

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

Donde:

β_m = Valor medio en la región, del coeficiente del umbral de escorrentía, adimensional.

F_T = Factor función del periodo de retorno T.

Para el cálculo de ambos, se deben tomar los valores indicados en la figura 2.9 y en la tabla 2.5 de la Norma.

FIGURA 2.9.- REGIONES CONSIDERADAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA

Figura 2.9-REGIONES CONSIDERADAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA (fuente: Norma 5.2 IC Drenaje Superficial)

En nuestro caso, tanto las cuencas urbanas como las no urbanas descritas en el apartado 5.1 se encuentran en la región 61.

TABLA 2.5.- COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA: VALORES CORRESPONDIENTES A CALIBRACIONES REGIONALES

Región	Valor medio, β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Periodo de retorno T (años), F_T				
		50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55
21	1,20	0,20	0,35	0,55	0,74	0,88	1,18	1,47	1,90
22	1,50	0,15	0,20	0,35	0,74	0,90	1,12	1,27	1,37
23	0,70	0,20	0,35	0,55	0,77	0,89	1,15	1,44	1,82
24	1,10	0,15	0,20	0,35	0,76	0,90	1,14	1,36	1,63
25	0,60	0,15	0,20	0,35	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,50	0,87	0,93	1,10	1,26	1,45
32	1,00	0,20	0,30	0,50	0,82	0,91	1,12	1,31	1,54
33	2,15	0,25	0,40	0,65	0,70	0,88	1,15	1,38	1,62
41	1,20	0,20	0,25	0,45	0,91	0,96	1,00	1,00	1,00
42	2,25	0,20	0,35	0,55	0,67	0,86	1,18	1,46	1,78
511	2,15	0,10	0,15	0,20	0,81	0,91	1,12	1,30	1,50
512	0,70	0,20	0,30	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
52	0,95	0,20	0,25	0,45	0,89	0,94	1,09	1,22	1,36
53	2,10	0,25	0,35	0,60	0,68	0,87	1,16	1,38	1,56
61	2,00	0,25	0,35	0,60	0,77	0,91	1,10	1,18	1,17
71	1,20	0,15	0,20	0,35	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
72	2,10	0,30	0,45	0,70	0,67	0,86	1,00	-	-
81	1,30	0,25	0,35	0,60	0,76	0,90	1,14	1,34	1,58
821	1,30	0,35	0,50	0,85	0,82	0,91	1,07	-	-
822	2,40	0,25	0,35	0,60	0,70	0,86	1,16	-	-
83	2,30	0,15	0,25	0,40	0,63	0,85	1,21	1,51	1,85
91	0,85	0,15	0,25	0,40	0,72	0,88	1,19	1,52	1,95
92	1,45	0,30	0,40	0,70	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
93	1,70	0,20	0,25	0,45	0,77	0,92	1,00	1,00	1,00
941	1,80	0,15	0,20	0,35	0,68	0,87	1,17	1,39	1,64
942	1,20	0,15	0,25	0,40	0,77	0,91	1,11	1,24	1,32
951	1,70	0,30	0,40	0,70	0,72	0,88	1,17	1,43	1,78
952	0,85	0,15	0,25	0,40	0,77	0,90	1,13	1,32	1,54
101	1,75	0,30	0,40	0,70	0,76	0,90	1,12	1,27	1,39
1021	1,45	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00
1022	2,05	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00

En Ceuta y Melilla se adoptarán valores similares a los de la región 61.
Pueden obtenerse valores intermedios por interpolación adecuada a partir de los datos de esta tabla
En todos los casos F_{10}=1,00

Tabla 2.5-COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA: VALORES CORRESPONDIENTES A CALIBRACIONES REGIONALES (fuente: Norma 5.2 IC Drenaje Superficial)

Para los datos no tabulados en la norma, correspondientes a los periodos T=10, T=50, T=200 y T=1000, se ha aplicado una interpolación lineal.

		FT (según el Periodo de Retorno en años)								
ZONA	βm	2	5	10	25	50	100	200	500	1000
61	2	0,77	0,91	1,00	1,10	1,13	1,18	1,18	1,17	1,16

El valor del coeficiente de escorrentía para cada una de las cuencas y para cada periodo de retorno es el siguiente:

- Cuenca C1

T 2 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
29,71%	Tejido urbano continuo	1	2,00	0,77	1,54	1,54	1,54	0,965	0,663
70,29%	Urbanizaciones	8	2,00	0,77	1,54	12,32	12,32	0,536	

T 5 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
29,71%	Tejido urbano continuo	1	2,00	0,91	1,82	1,82	1,82	0,973	0,704
70,29%	Urbanizaciones	8	2,00	0,91	1,82	14,56	14,56	0,591	

T 10 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
29,71%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	0,977	0,726
70,29%	Urbanizaciones	8	2,00	1,00	2,00	16,00	16,00	0,620	

T 25 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
29,71%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,10	2,20	2,20	2,20	0,981	0,753
70,29%	Urbanizaciones	8	2,00	1,10	2,20	17,60	17,60	0,657	

T 50 años

%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
29,71%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,13	2,25	2,25	2,25	0,985	0,781
70,29%	Urbanizaciones	8	2,00	1,13	2,25	18,03	18,03	0,694	

T 100 años

%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
29,71%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,18	2,36	2,36	2,36	0,987	0,798
70,29%	Urbanizaciones	8	2,00	1,18	2,36	18,88	18,88	0,718	

T 200 años

%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
29,71%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,18	2,36	2,36	2,36	0,989	0,823
70,29%	Urbanizaciones	8	2,00	1,18	2,36	18,84	18,84	0,753	

T 500 años

%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
29,71%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,17	2,34	2,34	2,34	0,992	0,852
70,29%	Urbanizaciones	8	2,00	1,17	2,34	18,72	18,72	0,792	

T 1000 años

%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
29,71%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,16	2,32	2,32	2,32	0,995	0,886
70,29%	Urbanizaciones	8	2,00	1,16	2,32	18,52	18,52	0,840	

- Cuenca C2

T 2 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
81,24%	Tejido urbano continuo	1	2,00	0,77	1,54	1,54	1,54	0,965	0,884
18,76%	Urbanizaciones	8	2,00	0,77	1,54	12,32	12,32	0,536	

T 5 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
81,24%	Tejido urbano continuo	1	2,00	0,91	1,82	1,82	1,82	0,973	0,901
18,76%	Urbanizaciones	8	2,00	0,91	1,82	14,56	14,56	0,591	

T 10 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
81,24%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	0,977	0,910
18,76%	Urbanizaciones	8	2,00	1,00	2,00	16,00	16,00	0,620	

T 25 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
81,24%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,10	2,20	2,20	2,20	0,981	0,920
18,76%	Urbanizaciones	8	2,00	1,10	2,20	17,60	17,60	0,657	

T 50 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
81,24%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,13	2,25	2,25	2,25	0,985	0,930
18,76%	Urbanizaciones	8	2,00	1,13	2,25	18,03	18,03	0,694	

T 100 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
81,24%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,18	2,36	2,36	2,36	0,987	0,936
18,76%	Urbanizaciones	8	2,00	1,18	2,36	18,88	18,88	0,718	

T 200 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
81,24%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,18	2,36	2,36	2,36	0,989	0,945
18,76%	Urbanizaciones	8	2,00	1,18	2,36	18,84	18,84	0,753	

T 500 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
81,24%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,17	2,34	2,34	2,34	0,992	0,954
18,76%	Urbanizaciones	8	2,00	1,17	2,34	18,72	18,72	0,792	

T 1000 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
81,24%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,16	2,32	2,32	2,32	0,995	0,966
18,76%	Urbanizaciones	8	2,00	1,16	2,32	18,52	18,52	0,840	

- Cuenca C3

T 2 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
92,38%	Tejido urbano continuo	1	2,00	0,77	1,54	1,54	1,54	0,965	0,934
7,02%	Urbanizaciones	8	2,00	0,77	1,54	12,32	12,32	0,536	
0,56%	Zonas industriales y comerciales	3	2,00	0,77	1,54	4,62	4,62	0,825	
0,04%	Instalaciones deportivas y recreativas	18	2,00	0,77	1,54	27,72	25,00	0,292	

T 5 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
92,38%	Tejido urbano continuo	1	2,00	0,91	1,82	1,82	1,82	0,973	0,945
7,02%	Urbanizaciones	8	2,00	0,91	1,82	14,56	14,56	0,591	
0,56%	Zonas industriales y comerciales	3	2,00	0,91	1,82	5,46	5,46	0,857	
0,04%	Instalaciones deportivas y recreativas	18	2,00	0,91	1,82	32,76	25,00	0,402	

T 10 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
92,38%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	0,977	0,951
7,02%	Urbanizaciones	8	2,00	1,00	2,00	16,00	16,00	0,620	
0,56%	Zonas industriales y comerciales	3	2,00	1,00	2,00	6,00	6,00	0,872	
0,04%	Instalaciones deportivas y recreativas	18	2,00	1,00	2,00	36,00	25,00	0,466	

T 25 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
92,38%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,10	2,20	2,20	2,20	0,981	0,957
7,02%	Urbanizaciones	8	2,00	1,10	2,20	17,60	17,60	0,657	
0,56%	Zonas industriales y comerciales	3	2,00	1,10	2,20	6,60	6,60	0,891	
0,04%	Instalaciones deportivas y recreativas	18	2,00	1,10	2,20	39,60	25,00	0,539	

T 50 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
92,38%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,13	2,25	2,25	2,25	0,985	0,964
7,02%	Urbanizaciones	8	2,00	1,13	2,25	18,03	18,03	0,694	
0,56%	Zonas industriales y comerciales	3	2,00	1,13	2,25	6,76	6,76	0,908	
0,04%	Instalaciones deportivas y recreativas	18	2,00	1,13	2,25	40,56	25,00	0,589	

T 100 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
92,38%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,18	2,36	2,36	2,36	0,987	0,967
7,02%	Urbanizaciones	8	2,00	1,18	2,36	18,88	18,88	0,718	
0,56%	Zonas industriales y comerciales	3	2,00	1,18	2,36	7,08	7,08	0,918	
0,04%	Instalaciones deportivas y recreativas	18	2,00	1,18	2,36	42,48	25,00	0,631	

T 200 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
92,38%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,18	2,36	2,36	2,36	0,989	0,972
7,02%	Urbanizaciones	8	2,00	1,18	2,36	18,84	18,84	0,753	
0,56%	Zonas industriales y comerciales	3	2,00	1,18	2,36	7,07	7,07	0,932	
0,04%	Instalaciones deportivas y recreativas	18	2,00	1,18	2,36	42,39	25,00	0,671	

T 500 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
92,38%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,17	2,34	2,34	2,34	0,992	0,978
7,02%	Urbanizaciones	8	2,00	1,17	2,34	18,72	18,72	0,792	
0,56%	Zonas industriales y comerciales	3	2,00	1,17	2,34	7,02	7,02	0,947	
0,04%	Instalaciones deportivas y recreativas	18	2,00	1,17	2,34	42,12	25,00	0,715	

T 1000 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
92,38%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,16	2,32	2,32	2,32	0,995	0,983
7,02%	Urbanizaciones	8	2,00	1,16	2,32	18,52	18,52	0,840	
0,56%	Zonas industriales y comerciales	3	2,00	1,16	2,32	6,95	6,95	0,962	
0,04%	Instalaciones deportivas y recreativas	18	2,00	1,16	2,32	41,67	25,00	0,771	

- Cuenca C4

T 2 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
100,00%	Urbanizaciones	8	2,00	0,77	1,54	12,32	12,32	0,536	0,536

T 5 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
100,00%	Urbanizaciones	8	2,00	0,91	1,82	14,56	14,56	0,591	0,591

T 10 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
100,00%	Urbanizaciones	8	2,00	1,00	2,00	16,00	16,00	0,620	0,620

T 25 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
100,00%	Urbanizaciones	8	2,00	1,10	2,20	17,60	17,60	0,657	0,657

T 50 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
100,00%	Urbanizaciones	8	2,00	1,13	2,25	18,03	18,03	0,694	0,694

T 100 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
100,00%	Urbanizaciones	8	2,00	1,18	2,36	18,88	18,88	0,718	0,718

T 200 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
100,00%	Urbanizaciones	8	2,00	1,18	2,36	18,84	18,84	0,753	0,753

T 500 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
100,00%	Urbanizaciones	8	2,00	1,17	2,34	18,72	18,72	0,792	0,792

T 1000 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
100,00%	Urbanizaciones	8	2,00	1,16	2,32	18,52	18,52	0,840	0,840

- Cuenca C5

T 2 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
61,05%	Tejido urbano continuo	1	2,00	0,77	1,54	1,54	1,54	0,965	0,781
30,15%	Urbanizaciones	8	2,00	0,77	1,54	12,32	12,32	0,536	
2,07%	Urbanizaciones ajardinadas	8	2,00	0,77	1,54	12,32	12,32	0,536	
6,74%	Instalaciones deportivas y recreativas	18	2,00	0,77	1,54	27,72	25,00	0,292	

T 5 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
61,05%	Tejido urbano continuo	1	2,00	0,91	1,82	1,82	1,82	0,973	0,811
30,15%	Urbanizaciones	8	2,00	0,91	1,82	14,56	14,56	0,591	
2,07%	Urbanizaciones ajardinadas	8	2,00	0,91	1,82	14,56	14,56	0,591	
6,74%	Instalaciones deportivas y recreativas	18	2,00	0,91	1,82	32,76	25,00	0,402	

T 10 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
61,05%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	0,977	0,828
30,15%	Urbanizaciones	8	2,00	1,00	2,00	16,00	16,00	0,620	
2,07%	Urbanizaciones ajardinadas	8	2,00	1,00	2,00	16,00	16,00	0,620	
6,74%	Instalaciones deportivas y recreativas	18	2,00	1,00	2,00	36,00	25,00	0,466	

T 25 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
61,05%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,10	2,20	2,20	2,20	0,981	0,847
30,15%	Urbanizaciones	8	2,00	1,10	2,20	17,60	17,60	0,657	
2,07%	Urbanizaciones ajardinadas	8	2,00	1,10	2,20	17,60	17,60	0,657	
6,74%	Instalaciones deportivas y recreativas	18	2,00	1,10	2,20	39,60	25,00	0,539	

T 50 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
61,05%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,13	2,25	2,25	2,25	0,985	0,864
30,15%	Urbanizaciones	8	2,00	1,13	2,25	18,03	18,03	0,694	
2,07%	Urbanizaciones ajardinadas	8	2,00	1,13	2,25	18,03	18,03	0,694	
6,74%	Instalaciones deportivas y recreativas	18	2,00	1,13	2,25	40,56	25,00	0,589	

T 100 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
61,05%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,18	2,36	2,36	2,36	0,987	0,876
30,15%	Urbanizaciones	8	2,00	1,18	2,36	18,88	18,88	0,718	
2,07%	Urbanizaciones ajardinadas	8	2,00	1,18	2,36	18,88	18,88	0,718	
6,74%	Instalaciones deportivas y recreativas	18	2,00	1,18	2,36	42,48	25,00	0,631	

T 200 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
61,05%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,18	2,36	2,36	2,36	0,989	0,892
30,15%	Urbanizaciones	8	2,00	1,18	2,36	18,84	18,84	0,753	
2,07%	Urbanizaciones ajardinadas	8	2,00	1,18	2,36	18,84	18,84	0,753	
6,74%	Instalaciones deportivas y recreativas	18	2,00	1,18	2,36	42,39	25,00	0,671	

T 500 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
61,05%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,17	2,34	2,34	2,34	0,992	0,909
30,15%	Urbanizaciones	8	2,00	1,17	2,34	18,72	18,72	0,792	
2,07%	Urbanizaciones ajardinadas	8	2,00	1,17	2,34	18,72	18,72	0,792	
6,74%	Instalaciones deportivas y recreativas	18	2,00	1,17	2,34	42,12	25,00	0,715	

T 1000 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
61,05%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,16	2,32	2,32	2,32	0,995	0,930
30,15%	Urbanizaciones	8	2,00	1,16	2,32	18,52	18,52	0,840	
2,07%	Urbanizaciones ajardinadas	8	2,00	1,16	2,32	18,52	18,52	0,840	
6,74%	Instalaciones deportivas y recreativas	18	2,00	1,16	2,32	41,67	25,00	0,771	

- Cuenca C6

T 2 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
99,10%	Tejido urbano continuo	1	2,00	0,77	1,5400	1,54	1,54	0,965	0,959
0,90%	Olivares (pendiente mayor a 3%)	15	2,00	0,77	1,5400	23,10	23,10	0,318	

T 5 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
99,10%	Tejido urbano continuo	1	2,00	0,91	1,82	1,82	1,82	0,973	0,968
0,90%	Olivares (pendiente mayor a 3%)	15	2,00	0,91	1,82	27,30	25,00	0,402	

T 10 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
99,10%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	0,977	0,972
0,90%	Olivares (pendiente mayor a 3%)	15	2,00	1,00	2,00	30,00	25,00	0,466	

T 25 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
99,10%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,10	2,20	2,20	2,20	0,981	0,977
0,90%	Olivares (pendiente mayor a 3%)	15	2,00	1,10	2,20	33,00	25,00	0,539	

T 50 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
99,10%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,13	2,25	2,25	2,25	0,985	0,981
0,90%	Olivares (pendiente mayor a 3%)	15	2,00	1,13	2,25	33,80	25,00	0,589	

T 100 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
99,10%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,18	2,36	2,36	2,36	0,987	0,983
0,90%	Olivares (pendiente mayor a 3%)	15	2,00	1,18	2,36	35,40	25,00	0,631	

T 200 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
99,10%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,18	2,36	2,36	2,36	0,989	0,986
0,90%	Olivares (pendiente mayor a 3%)	15	2,00	1,18	2,36	35,33	25,00	0,671	

T 500 años									
% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
99,10%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,17	2,34	2,34	2,34	0,992	0,989
0,90%	Olivares (pendiente mayor a 3%)	15	2,00	1,17	2,34	35,10	25,00	0,715	

T 1000 años									
% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
99,10%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,16	2,32	2,32	2,32	0,995	0,993
0,90%	Olivares (pendiente mayor a 3%)	15	2,00	1,16	2,32	34,73	25,00	0,771	

- Cuenca C7

T 2 años									
% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
2,41%	Tejido urbano continuo	1	2,00	0,77	1,54	1,54	1,54	0,965	0,818
3,48%	Urbanizaciones	8	2,00	0,77	1,54	12,32	12,32	0,536	
94,11%	Zonas industriales y comerciales	3	2,00	0,77	1,54	4,62	4,62	0,825	

T 5 años									
% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
2,41%	Tejido urbano continuo	1	2,00	0,91	1,82	1,82	1,82	0,973	0,850
3,48%	Urbanizaciones	8	2,00	0,91	1,82	14,56	14,56	0,591	
94,11%	Zonas industriales y comerciales	3	2,00	0,91	1,82	5,46	5,46	0,857	

T 10 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
2,41%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	0,977	0,866
3,48%	Urbanizaciones	8	2,00	1,00	2,00	16,00	16,00	0,620	
94,11%	Zonas industriales y comerciales	3	2,00	1,00	2,00	6,00	6,00	0,872	

T 25 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
2,41%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,10	2,20	2,20	2,20	0,981	0,885
3,48%	Urbanizaciones	8	2,00	1,10	2,20	17,60	17,60	0,657	
94,11%	Zonas industriales y comerciales	3	2,00	1,10	2,20	6,60	6,60	0,891	

T 50 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
2,41%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,13	2,25	2,25	2,25	0,985	0,902
3,48%	Urbanizaciones	8	2,00	1,13	2,25	18,03	18,03	0,694	
94,11%	Zonas industriales y comerciales	3	2,00	1,13	2,25	6,76	6,76	0,908	

T 100 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
2,41%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,18	2,36	2,36	2,36	0,987	0,913
3,48%	Urbanizaciones	8	2,00	1,18	2,36	18,88	18,88	0,718	
94,11%	Zonas industriales y comerciales	3	2,00	1,18	2,36	7,08	7,08	0,918	

T 200 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
2,41%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,18	2,36	2,36	2,36	0,989	0,927
3,48%	Urbanizaciones	8	2,00	1,18	2,36	18,84	18,84	0,753	
94,11%	Zonas industriales y comerciales	3	2,00	1,18	2,36	7,07	7,07	0,932	

T 500 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
2,41%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,17	2,34	2,34	2,34	0,992	0,942
3,48%	Urbanizaciones	8	2,00	1,17	2,34	18,72	18,72	0,792	
94,11%	Zonas industriales y comerciales	3	2,00	1,17	2,34	7,02	7,02	0,947	

T 1000 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
2,41%	Tejido urbano continuo	1	2,00	1,16	2,32	2,32	2,32	0,995	0,959
3,48%	Urbanizaciones	8	2,00	1,16	2,32	18,52	18,52	0,840	
94,11%	Zonas industriales y comerciales	3	2,00	1,16	2,32	6,95	6,95	0,962	

- Cuenca C8

T 2 años									
%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
89,36%	Urbanizaciones	1	2,00	0,77	1,54	1,54	1,54	0,965	0,893
10,64%	Olivares (pendiente menor a 3%)	19	2,00	0,77	1,54	29,26	25,00	0,292	

T 5 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
89,36%	Urbanizaciones	1	2,00	0,91	1,82	1,82	1,82	0,973	0,912
10,64%	Olivares (pendiente menor a 3%)	19	2,00	0,91	1,82	34,58	25,00	0,402	

T 10 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
89,36%	Urbanizaciones	1	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	0,977	0,922
10,64%	Olivares (pendiente menor a 3%)	19	2,00	1,00	2,00	38,00	25,00	0,466	

T 25 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
89,36%	Urbanizaciones	1	2,00	1,10	2,20	2,20	2,20	0,981	0,934
10,64%	Olivares (pendiente menor a 3%)	19	2,00	1,10	2,20	41,80	25,00	0,539	

T 50 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
89,36%	Urbanizaciones	1	2,00	1,13	2,25	2,25	2,25	0,985	0,942
10,64%	Olivares (pendiente menor a 3%)	19	2,00	1,13	2,25	42,81	25,00	0,589	

T 100 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
89,36%	Urbanizaciones	1	2,00	1,18	2,36	2,36	2,36	0,987	0,949
10,64%	Olivares (pendiente menor a 3%)	19	2,00	1,18	2,36	44,84	25,00	0,631	

T 200 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
89,36%	Urbanizaciones	1	2,00	1,18	2,36	2,36	2,36	0,989	0,955
10,64%	Olivares (pendiente menor a 3%)	19	2,00	1,18	2,36	44,75	25,00	0,671	

T 500 años

%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
89,36%	Urbanizaciones	1	2,00	1,17	2,34	2,34	2,34	0,992	0,962
10,64%	Olivares (pendiente menor a 3%)	19	2,00	1,17	2,34	44,46	25,00	0,715	

T 1000 años

%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
89,36%	Urbanizaciones	1	2,00	1,16	2,32	2,32	2,32	0,995	0,971
10,64%	Olivares (pendiente menor a 3%)	19	2,00	1,16	2,32	43,99	25,00	0,771	

- Cuenca C9

T 2 años

%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
5,76%	Olivares (pendiente mayor a 3%)	15	2,00	0,77	1,54	23,10	23,10	0,318	0,340
94,24%	Pastizales con arbolado adehesado	14	2,00	0,77	1,54	21,56	21,56	0,341	

T 5 años

%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
5,76%	Olivares (pendiente mayor a 3%)	15	2,00	0,91	1,82	27,30	25,00	0,402	0,402
94,24%	Pastizales con arbolado adehesado	14	2,00	0,91	1,82	25,48	25,00	0,402	

T 10 años

%Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
5,76%	Olivares (pendiente mayor a 3%)	15	2,00	1,00	2,00	30,00	25,00	0,466	0,466
94,24%	Pastizales con arbolado adehesado	14	2,00	1,00	2,00	28,00	25,00	0,466	

T 25 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
5,76%	Olivares (pendiente mayor a 3%)	15	2,00	1,10	2,20	33,00	25,00	0,539	0,539
94,24%	Pastizales con arbolado adehesado	14	2,00	1,10	2,20	30,80	25,00	0,539	

T 50 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
5,76%	Olivares (pendiente mayor a 3%)	15	2,00	1,13	2,25	33,80	25,00	0,589	0,589
94,24%	Pastizales con arbolado adehesado	14	2,00	1,13	2,25	31,55	25,00	0,589	

T 100 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
5,76%	Olivares (pendiente mayor a 3%)	15	2,00	1,18	2,36	35,40	25,00	0,631	0,631
94,24%	Pastizales con arbolado adehesado	14	2,00	1,18	2,36	33,04	25,00	0,631	

T 200 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
5,76%	Olivares (pendiente mayor a 3%)	15	2,00	1,18	2,36	35,33	25,00	0,671	0,671
94,24%	Pastizales con arbolado adehesado	14	2,00	1,18	2,36	32,97	25,00	0,671	

T 500 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
5,76%	Olivares (pendiente mayor a 3%)	15	2,00	1,17	2,34	35,10	25,00	0,715	0,715
94,24%	Pastizales con arbolado adehesado	14	2,00	1,17	2,34	32,76	25,00	0,715	

T 1000 años

% Superficie total	Uso suelo	Po' (mm)	βm Tabla 2.5	Ft Tabla 2.5	βpm Tabla 2.5	Po	Po adoptado	C. ESCORR. *C parc*	Coef. Escorrentia total
5,76%	Olivares (pendiente mayor a 3%)	15	2,00	1,16	2,32	34,73	25,00	0,771	0,771
94,24%	Pastizales con arbolado adehesado	14	2,00	1,16	2,32	32,41	25,00	0,771	

5.2.1.3 Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

El coeficiente Kt tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

K_t = Coeficiente de uniformidad (corrige el hecho de que la precipitación no es uniforme en el tiempo)

T_c = Tiempo de concentración de la cuenca, en horas.

5.2.2 Cálculo de caudales

Se ha optado por determinar los caudales siguiendo el método racional ya que el área de cada cuenca es inferior a 50km^2. Si esto no hubiera sido así, hubiera sido preciso recurrir a un método estadístico, en caso de disponer de aforos representativos, o un método hidrológico adecuado según las características de la cuenca.

En relación con el coeficiente de escorrentía, cabe mencionar que tanto la bibliografía existente (por ejemplo, Hidrología aplicada de Ven Te ChoW) como el organismo de cuenca (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir) recomiendan, en el primer caso, o exigen, en el segundo, utilizar un coeficiente de escorrentía (C) con un valor mínimo de 0,60 para un período de retorno de 500 años, en áreas no desarrolladas o en zonas de pastizales con pendientes medias superiores al 7%.

Los resultados de los cálculos realizados para la determinación del caudal y cada una de las cuencas son los siguientes:

C01																
Periodo de retorno T (años)	AREA Km^2.	Lc Km	Hmax m	Hmin m	Jc m/m.	Pd mm	Ka mm.	tc horas	I1/Id	Id mm	I mm/hrs	Fint	C cálculo	C adoptado	Kt	CAUDAL Punta lluvias m3/s
2						81,54				3,40	41,24		0,663	0,663		0,36
5						112,96				4,71	57,13		0,704	0,704		0,52
10						135,63				5,65	68,60		0,726	0,726		0,65
25						166,86				6,95	84,40		0,753	0,753		0,83
50	0,046	0,71	630,0	605,0	0,0351	192,96	1,000	0,438	8,00	8,04	97,60	12,14	0,781	0,781	1,02	0,99
100						219,06				9,13	110,80		0,798	0,798		1,96
200						247,86				10,33	125,36		0,823	0,823		1,34
500						287,01				11,96	145,17		0,852	0,852		1,61
1000						352,26				14,68	178,17		0,886	0,886		2,05

C02																
Periodo de retorno T (años)	AREA Km^2.	Lc Km	Hmax m	Hmin m	Jc m/m.	Pd mm	Ka mm.	tc horas	I1/Id	Id mm	I mm/hrs	Fint	C cálculo	C adoptado	Kt	CAUDAL Punta lluvias m3/s
2						81,54				3,40	41,24		0,884	0,884		1,44
5						112,96				4,71	57,13		0,901	0,901		2,03
10						135,63				5,65	68,60		0,910	0,910		2,46
25						166,86				6,95	84,40		0,920	0,920		3,06
50	0,138	0,95	640,0	530,0	0,1158	192,96	1,000	0,434	8,00	8,04	97,60	12,18	0,930	0,930	1,02	3,58
100						219,06				9,13	110,80		0,936	0,936		3,08
200						247,86				10,33	125,36		0,945	0,945		4,67
500						287,01				11,96	145,17		0,954	0,954		5,47
1000						352,26				14,68	178,17		0,966	0,966		6,79

C03																
Periodo de retorno T (años)	AREA Km^2.	Lc Km	Hmax m	Hmin m	Jc m/m.	Pd mm	Ka mm.	tc horas	I1/Id	Id mm	I mm/hrs	Fint	C cálculo	C adoptado	Kt	CAUDAL Punta lluvias m3/s
2						81,54				3,40	41,24		0,934	0,934		1,13
5						112,96				4,71	57,13		0,945	0,945		1,59
10						135,63				5,65	68,60		0,951	0,951		1,92
25						166,86				6,95	84,40		0,957	0,957		2,38
50	0,050	0,37	630,0	600,0	0,0806	192,96	1,000	0,083	8,00	8,04	97,60	25,44	0,964	0,964	1,00	2,77
100						219,06				9,13	110,80		0,967	0,967		2,55
200						247,86				10,33	125,36		0,972	0,972		3,59
500						287,01				11,96	145,17		0,978	0,978		4,18
1000						352,26				14,68	178,17		0,983	0,983		5,16

C04																
Periodo de retorno T (años)	AREA Km^2.	Lc Km	Hmax m	Hmin m	Jc m/m.	Pd mm	Ka mm.	tc horas	I1/Id	Id mm	I mm/hrs	Fint	C cálculo	C adoptado	Kt	CAUDAL Punta lluvias m3/s
2						81,54				3,40	41,24		0,536	0,536		0,14
5						112,96				4,71	57,13		0,591	0,591		0,21
10						135,63				5,65	68,60		0,620	0,620		0,27
25						166,86				6,95	84,40		0,657	0,657		0,35
50	0,011	0,21	620,0	590,0	0,1462	192,96	1,000	0,083	8,00	8,04	97,60	25,44	0,694	0,694	1,00	0,43
100						219,06				9,13	110,80		0,718	0,718		1,04
200						247,86				10,33	125,36		0,753	0,753		0,60
500						287,01				11,96	145,17		0,792	0,792		0,73
1000						352,26				14,68	178,17		0,840	0,840		0,94

C05																
Periodo de retorno T (años)	AREA Km^2.	Lc Km	Hmax m	Hmin m	Jc m/m.	Pd mm	Ka mm.	tc horas	I1/Id	Id mm	I mm/hrs	Fint	C cálculo	C adoptado	Kt	CAUDAL Punta lluvias m3/s
2						81,54				3,40	38,45		0,781	0,781		1,35
5						112,96				4,71	53,26		0,811	0,811		1,94
10						135,63				5,65	63,95		0,828	0,828		2,38
25						166,86				6,95	78,68		0,847	0,847		3,00
50	0,157	1,06	640,0	555,0	0,0804	192,96	1,000	0,505	8,00	8,04	90,98	11,32	0,864	0,864	1,03	3,54
100						219,06				9,13	103,29		0,876	0,876		3,00
200						247,86				10,33	116,87		0,892	0,892		4,69
500						287,01				11,96	135,33		0,909	0,909		5,53
1000						352,26				14,68	166,10		0,930	0,930		6,95

C06																
Periodo de retorno T (años)	AREA Km^2.	Lc Km	Hmax m	Hmin m	Jc m/m.	Pd mm	Ka mm.	tc horas	I1/Id	Id mm	I mm/hrs	Fint	C cálculo	C adoptado	Kt	CAUDAL Punta lluvias m3/s
2						81,54				3,40	50,96		0,959	0,959		0,47
5						112,96				4,71	70,60		0,968	0,968		0,66
10						135,63				5,65	84,77		0,972	0,972		0,80
25						166,86				6,95	104,29		0,977	0,977		0,99
50	0,034	0,55	645,0	575,0	0,1282	192,96	1,000	0,280	8,00	8,04	120,60	15,00	0,981	0,981	1,01	1,15
100						219,06				9,13	136,92		0,983	0,983		2,27
200						247,86				10,33	154,92		0,986	0,986		1,48
500						287,01				11,96	179,39		0,989	0,989		1,72
1000						352,26				14,68	220,17		0,993	0,993		2,12

C07																
Periodo de retorno T (años)	AREA Km^2.	Lc Km	Hmax m	Hmin m	Jc m/m.	Pd mm	Ka mm.	tc horas	I1/Id	Id mm	I mm/hrs	Fint	C cálculo	C adoptado	Kt	CAUDAL Punta lluvias m3/s
2						81,54				3,40	86,44		0,818	0,818		1,69
5						112,96				4,71	119,74		0,850	0,850		2,43
10						135,63				5,65	143,78		0,866	0,866		2,97
25						166,86				6,95	176,88		0,885	0,885		3,74
50	0,086	0,41	600,0	555,0	0,1094	192,96	1,000	0,083	8,00	8,04	204,55	25,44	0,902	0,902	1,00	4,41
100						219,06				9,13	232,22		0,913	0,913		2,66
200						247,86				10,33	262,75		0,927	0,927		5,82
500						287,01				11,96	304,25		0,942	0,942		6,85
1000						352,26				14,68	373,42		0,959	0,959		8,55

C08																
Periodo de retorno T (años)	AREA Km^2.	Lc Km	Hmax m	Hmin m	Jc m/m.	Pd mm	Ka mm.	tc horas	I1/Id	Id mm	I mm/hrs	Fint	C cálculo	C adoptado	Kt	CAUDAL Punta lluvias m3/s
2						81,54				3,40	41,84		0,893	0,893		0,97
5						112,96				4,71	57,96		0,912	0,912		1,37
10						135,63				5,65	69,59		0,922	0,922		1,66
25						166,86				6,95	85,61		0,934	0,934		2,07
50	0,091	0,50	350,0	345,0	0,0100	192,96	1,000	0,425	8,00	8,04	99,00	12,31	0,942	0,942	1,02	2,42
100						219,06				9,13	112,39		0,949	0,949		1,66
200						247,86				10,33	127,17		0,955	0,955		3,15
500						287,01				11,96	147,26		0,962	0,962		3,67
1000						352,26				14,68	180,74		0,971	0,971		4,55

C09																
Periodo de retorno T (años)	AREA Km^2.	Lc Km	Hmax m	Hmin m	Jc m/m.	Pd mm	Ka mm.	tc horas	I1/Id	Id mm	I mm/hrs	Fint	C cálculo	C adoptado	Kt	CAUDAL Punta lluvias m3/s
2						81,54				3,40	86,44		0,340	0,340		0,06
5						112,96				4,71	119,74		0,402	0,402		0,10
10						135,63				5,65	143,78		0,466	0,466		0,14
25						166,86				6,95	176,88		0,539	0,539		0,20
50	0,008	0,10	400,0	380,0	0,1990	192,96	1,000	0,083	8,00	8,04	204,55	25,44	0,589	0,589	1,00	0,26
100						219,06				9,13	232,22		0,631	0,631		0,45
200						247,86				10,33	262,75		0,671	0,671		0,37
500						287,01				11,96	304,25		0,715	0,715		0,46
1000						352,26				14,68	373,42		0,771	0,771		0,61

6. EVACUACIÓN Y DRENAJE DE CUENCAS EXTERNAS

Para la evacuación y drenaje de las cuencas externas o áreas de aportación que pudieran afectar a las instalaciones proyectadas por el efecto de la escorrentía procedente de aguas de lluvia, se ha analizado la superficie que drenará hacia este punto teniendo en cuenta la topografía del entorno.

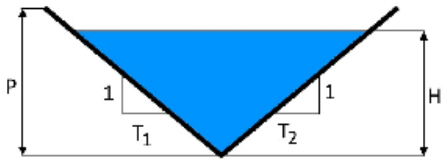
Dada la pendiente pronunciada del terreno donde se prevé ubicar la EDAR, para la construcción de ésta se contemplan tanto desmontes como terraplenes en su perímetro, tal como se detalla en el plano 8.4, del documento Planos de este Proyecto.

Para evacuar y drenar el agua de escorrentía que la cuenca dirige hacia la instalación de la EDAR se contempla la construcción de una cuneta hormigonada en el pie del talud de corte, con las dimensiones adecuadas.

Para el dimensionamiento hidráulico de la cuneta se ha usado la fórmula de Manning, considerando un caudal máximo para el periodo de retorno de 25 años, el cual fue determinado según la metodología del apartado 5.2.2 del presente anejo, para la cuenca C09.

Se prevé disponer de una cuneta de sección triangular hormigonada (espesor 10 cms) con un talud H:V 1:1 y una profundidad de 0,50 m. La capacidad hidráulica de esta cuneta según los datos de partida mencionados, para una pendiente mínima del 0,50% es justificada a continuación:

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Profundidad (m)	0,5	Llenado (%)	62,89
Talud T1 (m)	1	Perímetro mojado (m)	1,121
Talud T2 (m)	1	Radio hidráulico (m)	0,14
Nº de Manning	0,015	Velocidad (m/s)	1,272
Pendiente (%)	0,5	Caudal (m^3/s)	0,2
Calado (m)	0,397	Nº de Froude	0,912
Anchura lámina agua (m)	0,793	Calado crítico	0,382
Sección mojada (m^2)	0,157	Q sección llena (m^3/s)	0,371



De forma general, en el resto de las cunetas necesarias en el área externa de las instalaciones proyectadas se prevé disponer de cunetas de sección triangular hormigonadas (espesor 10 cms) con un talud H:V 1:1 y una profundidad de 0,50 m, las cuales recogerán áreas de aportación que no son relevantes.

7. INUNDABILIDAD

En el ámbito de estudio se distingue un cauce principal junto al cual se encuentran próximas las obras proyectadas: el río Guadiaro.

Este, a su paso por el ámbito de estudio, se encuentra en el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), instrumento que puso en marcha el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino para cumplir con la Directiva Europea 2007/60/CE sobre evaluación y gestión de riesgos de inundación. En ella se plantea la necesidad de detectar aquellas zonas especialmente expuestas a riesgo de inundación sobre las que realizar estudios de peligrosidad y riesgo, así como los planes de gestión correspondientes. El SNCZI se encuentra enmarcado en el Real Decreto 903/2010 de evaluación y gestión de los riesgos de inundación y en el Real Decreto 849/1986 por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que da, por un lado, respuesta a los requisitos impuestos por la Comisión Europea y, por otro, a las necesidades técnicas de información de organismos públicos, empresas y particulares para realizar una gestión óptima del espacio fluvial.

El SNCZI se ha desarrollado a partir de información cartográfica actual, generando unos MDT con un grado de detalle adaptado tanto al tamaño de la cuenca como al tipo de estudio a desarrollar. Para cuencas grandes se emplearon modelos con resolución de 500 o 100 metros y para la realización de los estudios geomorfológicos e hidráulicos fue necesario disponer de una cartografía de mayor precisión generada mediante tecnología LIDAR.

Los caudales de cálculo que emplearon en la delimitación de las zonas inundables para el desarrollo del SNCZI se basaron en los datos proporcionados por el mapa de caudales máximos (CEDEX, 2009) desarrollado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) para la Dirección General del Agua (DGA) del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM). No obstante, en aquellos casos en los que la información ofrecida por estos mapas tuviera limitaciones, se desarrollaron estudios hidrológicos complementarios.

Las láminas de inundación se obtuvieron a partir de modelos hidráulicos unidimensionales o bidimensionales según el caso. En el plano adjunto al presente anejo (Plano AN4.5) se muestran las actuaciones contempladas en el proyecto, sobre la que se han superpuesto las láminas de inundación del Dominio Público Hidráulico (DPH) y las correspondientes a los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

A continuación, se presenta el siguiente análisis para cada una de las instalaciones principales y observaciones generales al respecto del diseño de la agrupación de vertidos:

- La EDAR queda a salvo de la avenida de periodo de retorno de 500 años (cota 357.05 en la zona de descarga del emisario y 358.44 a la altura de la parte norte de la parcela). Ambas son inferiores a la menor de las cotas de implantación de esta instalación: 377. Además, se puede ver que la instalación queda claramente fuera y alejada del límite del DPH.

Delimitación T500 (sombreado) y DPH (línea azul) respecto a ubicación parcela EDAR

Respecto a la restitución del efluente depurado, esta tiene lugar a través de un tubo de PVC DN500 cuya rasante en el punto de descarga a cauce es la 352.84. Esta se encuentra por debajo de la cota de avenida para T500 e incluso para la de T10 (355.80). Sin embargo, debido a la pendiente del emisario no se considera necesario la implantación de una clapeta pues en caso de avenida, la piezométrica de la EDAR no se vería comprometida. De hecho, el remanso de agua solo tendrá lugar en los últimos 60 metros de la conducción.

Para periodo de retorno 100 años la mancha de inundación alcanza la cota 356,45.

- La EBAR Cañada presenta la particularidad de ubicarse en zona inundable, puesto que todo el núcleo de la Cañada lo está. Si se agruparan los vertidos y se emplazara el bombeo fuera de la lámina para T500, sería necesario alcanzar zanjas con profundidades

de más de 6 metros y en zona urbana. Por esta razón, se considera que el emplazamiento propuesto es el único viable, sabiendo además que el Organismo de Cuenca autoriza la implantación de bombeos en zona inundable si no existe otra opción.

Delimitación T500 (sombreado) respecto a ubicación parcela EBAR Cañada

- Con relación a las EBAR Cortes Norte y Sur, es preciso destacar que estas no se encuentran próximas a ningún cauce incluido en la Cartografía de Zonas Inundables. La EBAR Sur se ubica en la margen derecha del arroyo Hondo, en su zona de cabecera y en torno a 7 metros por encima del lecho. De este modo, la instalación se encuentra a salvo de cualquier posible crecida del barranco. Por su parte, el vertido del agua aliviada se ha dispuesto aguas abajo, 44 metros por debajo de la cota de explanación. Por esta razón, no se ha previsto la instalación de clapeta en el punto de vertido.
  La EBAR Norte se encuentra en la margen derecha de una escorrentía superficial, que recoge una pequeña cuenca al norte del núcleo, no afectando por tanto a la instalación. Esta se ha ubicado fuera de la zona de servidumbre.

8. PLANOS

Se incluyen a continuación los planos correspondientes del presente Anejo.

En Sevilla, junio de 2020.

El Ingeniero Autor del Anejo

D. Carlos Moreno Valderrama
Colegiado Nº 17.595

El Ingeniero Autor del Proyecto

D. Fernando José Trujillo Díez
Colegiado Nº 17.007

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:17.007
Fdo: D. Fernando Trujillo Díez

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO:
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

FECHA: JUNIO 2020

CLAVE: ACE/314.02/19/PROY/01

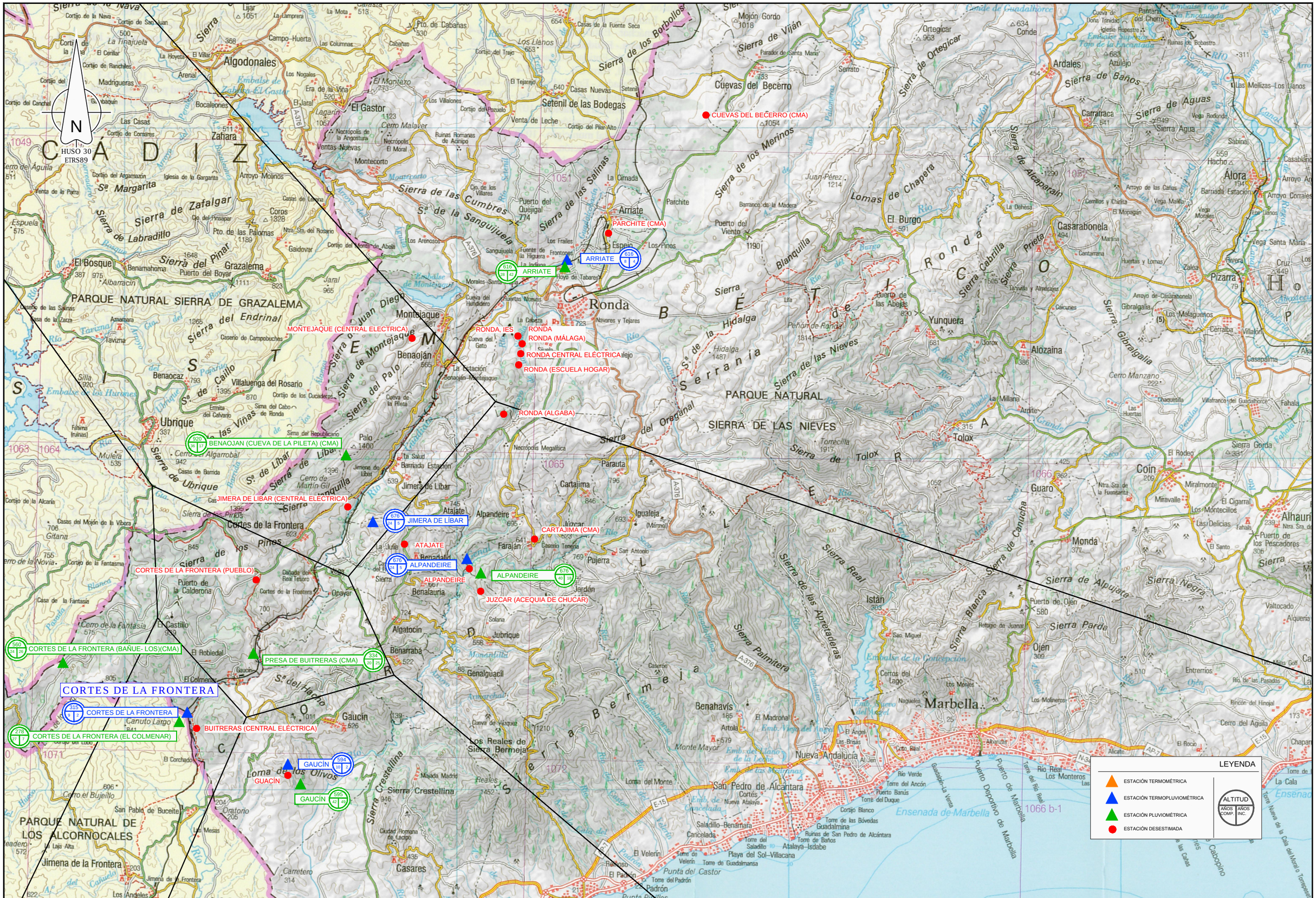
ESCALA: 0 2.500 5.000 m. 1:200.000
FORMATO ORIGINAL A3

PLANO
CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA E INUNDABILIDAD
ESTACIONES METEOROLÓGICAS

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: COR_A0401 EST_METEO.dwg

NÚMERO DE PLANO: AN4.1

HOJA 1 de 1



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL.:17.007
Fdo: D. Fernando Trujillo Díez

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vºβº EL DIRECTOR TÉCNICO:
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

FECHA: JUNIO 2020

CLAVE: ACE/314.02/19/PROY/01

ESCALA: 0 — 2.500 — 5.000 m. 1:200.000

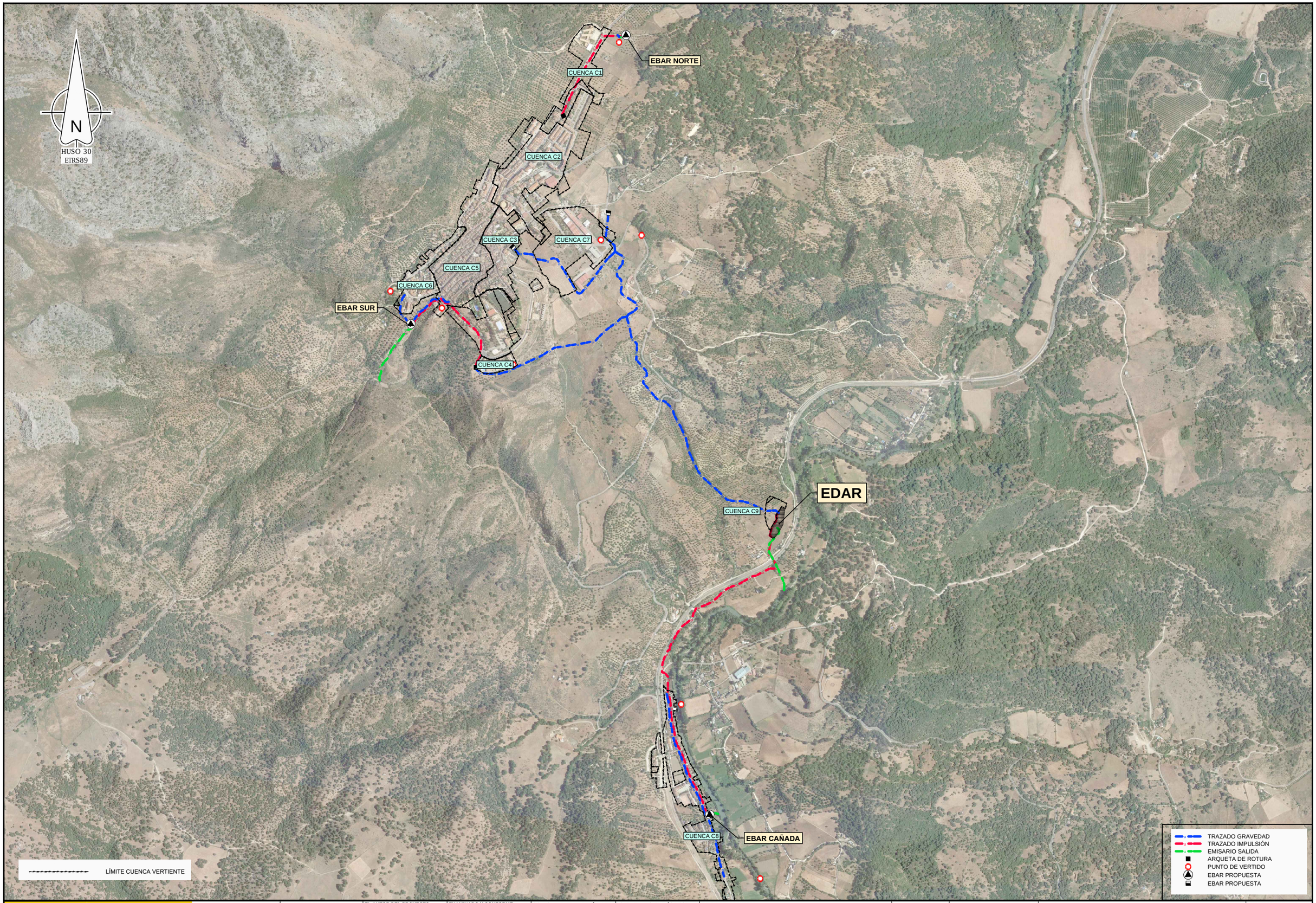
FORMATO ORIGINAL A3

PLANO
CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA E INUNDABILIDAD
POLÍGONO DE THIESSEN

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: COR_A0402 POL THIESSEN.dwg

NÚMERO DE PLANO: **AN4.2**

HOJA 1 de 1



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL.17.007
Fdo: D. Fernando Trujillo Díez

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO:
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

FECHA: JUNIO 2020

CLAVE: ACE/314.02/19/PROY/01

ESCALA: 0 25 50 100 150 m. 1:7.500

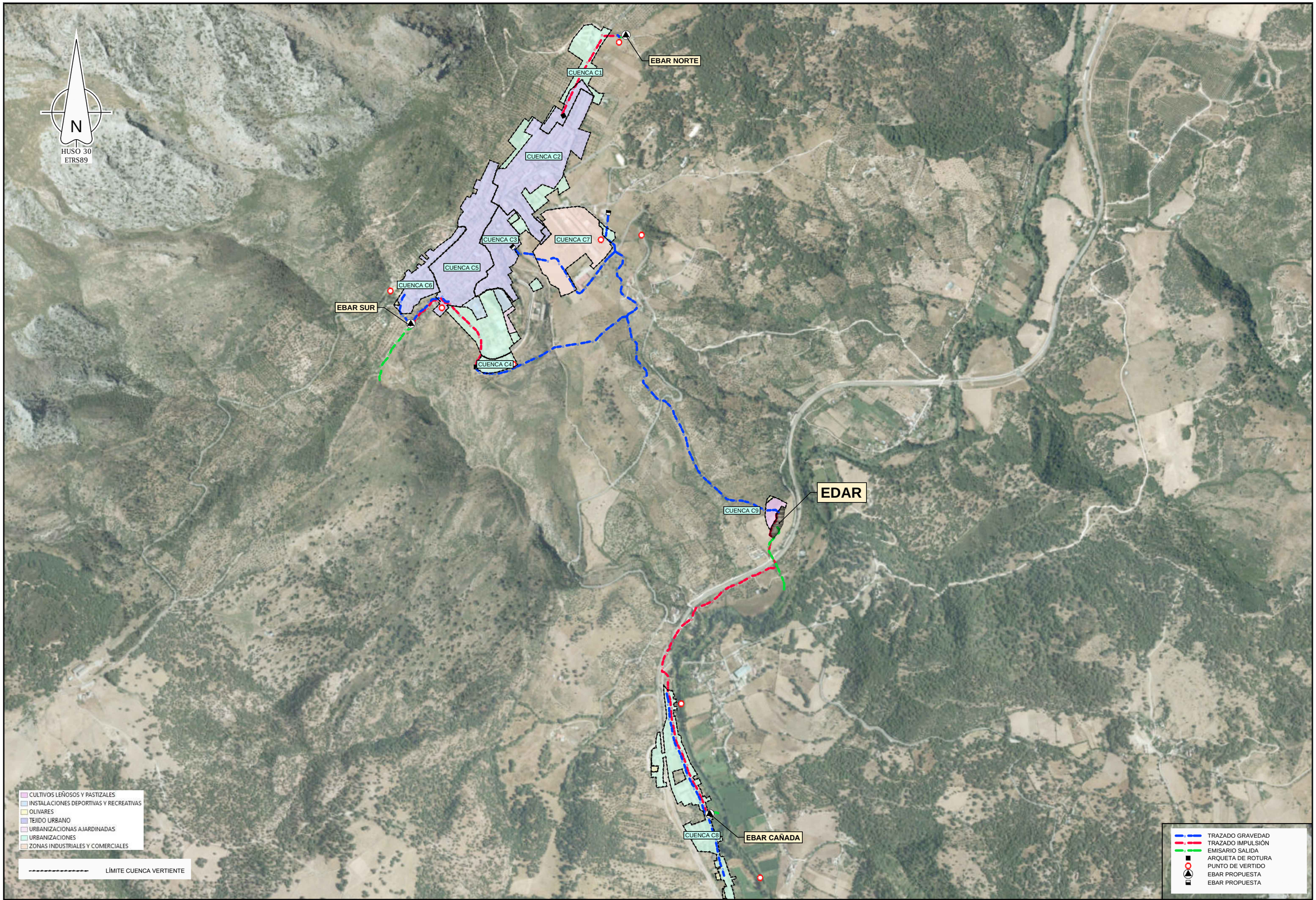
FORMATO ORIGINAL A3

PLANO: CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA E INUNDABILIDAD
CUENCAS DRENAJE

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: COR_A0403 CUENCAS.dwg

NÚMERO DE PLANO: **AN4.3**

HOJA 1 de 1



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:17.007
Fdo: D. Fernando Trujillo Díez

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO:
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

FECHA: JUNIO 2020

CLAVE: ACE/314.02/19/PROY/01

ESCALA: 0 25 50 100 150 m. 1:7.500

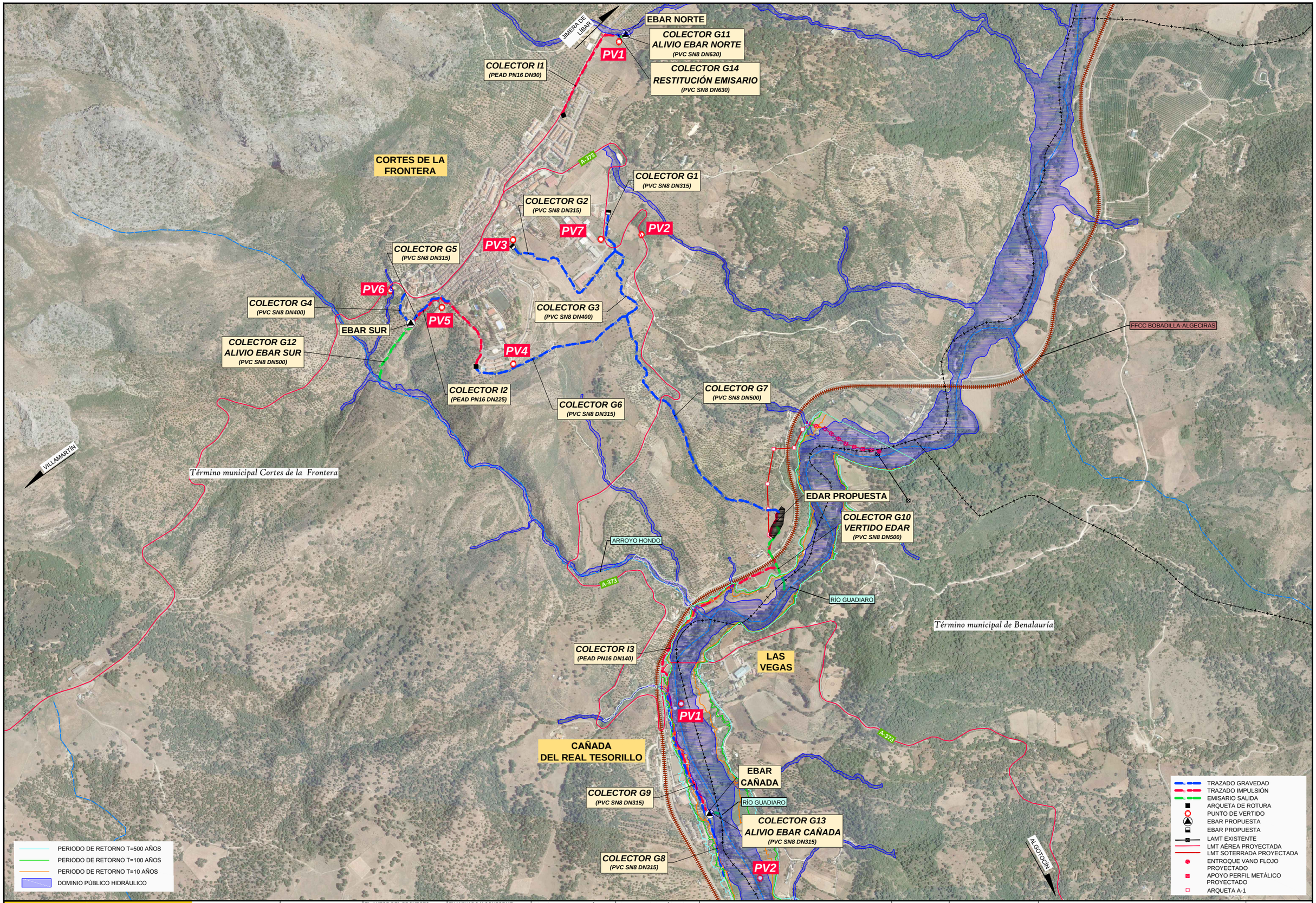
FORMATO ORIGINAL A3

PLANO: CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA E INUNDABILIDAD
CUENCAS DRENAJE

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: COR_A0404 CARAC CUENCAS-M.dwg

NÚMERO DE PLANO: **AN4.3**

HOJA 1 de 1



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL.:17.007
Fdo: D. Fernando Trujillo Díez

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vºβº EL DIRECTOR TÉCNICO:
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

FECHA: JUNIO 2020

CLAVE: ACE/314.02/19/PROY/01

ESCALA: 0 25 50 100 150 m. 1:7.500
FORMATO ORIGINAL A3

PLANO: CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA E INUNDACIÓN
INUNDABILIDAD

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: COR_A0405 INUND.dwg

NÚMERO DE PLANO: AN4.5

HOJA 1 de 1

APÉNDICE Nº1. DATOS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS SELECCIONADAS

(Se aportan en formato digital en fichero comprimido)

APÉNDICE Nº2. DIAS LABORABLES- CONVENIO MALAGA

CONVENIO CONSTRUCCIÓN, OBRAS PÚBLICAS Y OFICIOS AUXILIARES - CALENDARIO LABORAL 2020 - PROVINCIA DE MÁLAGA

MESES / DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Dias labor.	horas trabajo
ENERO	F	7	7	S	D	F	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	21	166
FEBRERO	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	FA	S	X	X	19	152
MARZO	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	22	176
ABRIL	8	8	8	S	D	7	7	7	F	F	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	X	20	157
MAYO	F	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	20	160
JUNIO	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	X	22	176
JULIO	7	7	7	S	D	7	7	7	7	7	S	D	7	7	7	7	7	S	D	7	7	7	7	7	S	D	7	7	7	7	7	23	161
AGOSTO	S	D	7	7	7	7	7	S	D	7	7	7	7	7	F	D	NL	NL	FL	7	7	S	D	7	7	7	7	7	S	D	8	18	127
SEPTIEMBRE	8	8	8	8	S	D	NL	FL	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	X	20	160
OCTUBRE	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	F	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	21	168
NOVIEMBRE	F	F	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	X	20	160
DICIEMBRE	8	8	8	8	S	F	F	F	8	8	8	S	D	8	8	8	8	8	S	D	8	8	8	NL	F	S	D	7	7	7	NL	18	141
																																244	1.904
																																21	168
																																223	1.736

S NL = Sábado y No Laborable s/convenio
D F = Domingo y Festivos Nacional
FA = Festivo Autonomía Andalucía.
FL = Fiesta Local - Málaga -Capital *

El presente calendario se adaptará, en las diferentes localidades de la Provincia, a sus propias Fiestas Locales.

* Si alguna de las fiestas locales coincidiesen en sábado (S) o no laborable (NL), éstas pasarán al día posterior laborable.

El cómputo anual de la jornada se establece en **1.736 horas**. Con carácter exclusivo para el 2020, se considerarán como no laborables, en toda la provincia, los días:
17 y 18 de agosto 7 de septiembre 24 y 31 de diciembre

La jornada ordinaria semanal será de (40) horas, de lunes a viernes, con las siguientes excepciones:

- Enero: Jornada de (7) horas los días 2 y 3 de enero.
- Abril: Semana Santa: jornada de (7) horas el Lunes Santo (6 de abril), Martes Santo (7 de abril) y Miércoles Santo (8 de abril).
- Jornada continuada: Jornada de (7) horas desde el 1 de julio al 28 de agosto, ambos inclusive.
- Diciembre: Jornada de (7) horas los días 28, 29 y 30 de diciembre.

ANEJO Nº5. ESTUDIO DE POBLACIÓN, CAUDALES Y CARGAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO 4
2.1. Cortes de la Frontera 4
2.1.1 Zonas de crecimiento 4
2.1.2 Zonas de protección 6
2.1.3 Consideraciones para el estudio de población y dotaciones 7
2.1.4 Consideraciones sobre la ubicación de la EDAR 8
2.2. Las Vegas 9
2.2.1 Zonas de crecimiento y consideraciones para el estudio de población 9
2.2.2 Zonas de protección 10
3. ESTUDIO DE POBLACIÓN 11
3.1. Población actual permanente 11
3.2. Prognósis de población permanente 13
3.2.1 Métodos analizados 13
3.2.1.1 Método aritmético 13
3.2.1.2 Método geométrico 14
3.2.1.3 Método del MOPU 14
3.2.1.4 Otros métodos 15
3.2.2 Resultados 16
3.3. Población estacional 18
3.3.1 Metodología 18
3.3.2 Resultados 19
3.4. Población de cálculo 24
4. ESTUDIO DE DOTACIÓN Y CAUDALES 26
4.1. Dotación según consumos 26
4.2. Dotación según planificación hidrológica 28
4.3. Dotación según caudal de saneamiento aforado 28
4.4. Dotaciones tendenciales 28
4.5. Dotación seleccionada 29
4.6. Caudales de saneamiento 29
5. ESTUDIO DE CARGAS CONTAMINANTES 33
5.1. Necesidad de la campaña 33
5.2. Metodología e incidencias 35
5.2.1 Metodología para el aforo de caudales 36
5.2.2 Metodología para la toma de muestras 37
5.2.3 Incidencias durante la campaña 38
5.3. Caudales aforados 39
5.4. Características físico-químicas 40

5.5. Resumen de resultados 41
5.6. Población equivalente.....42
5.7. Requisitos de calidad del vertido 43
5.8. Gestión de los fangos 44
5.9. Cargas contaminantes de entrada a planta 46
6. CONCLUSIONES 48
APÉNDICE Nº 1. PLANO DEL SUELO URBANO Y URBANIZABLE.....53
APÉNDICE Nº 2 CAMPAÑAS DE AFOROS 51
APÉNDICE Nº 3 PLANO RED SANEAMIENTO.....53

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es el de recoger todo el análisis realizado sobre el planeamiento urbanístico, población, consumos y cargas contaminantes en Cortes de la Frontera, de forma que sea posible determinar las necesidades futuras (prognosis de población), los suelos sobre los que es posible construir (para ubicar la EDAR), los caudales de diseño y los caudales y cargas contaminantes reales que presenta hoy en día el municipio.

Siguiendo los criterios de diseño de ACUAES, se tendrá en cuenta un único año horizonte para la prognosis de población y el cálculo de caudales, bajo el cual se dimensionará todas las conducciones e instalaciones de transporte: 45 años.

De este modo, en el apartado 2 se recoge toda la información analizada en cuanto al planeamiento urbanístico. Esto incluye el estudio de las posibles áreas de oportunidad, con objeto de tener en cuenta ese crecimiento poblacional para el diseño de la EDAR, así como la determinación de las zonas de protección en las que no sería posible ubicar cualquier instalación a proyectar. También se hace mención a las consideraciones incluidas en el Planeamiento relativas a la ubicación de la EDAR.

En el tercer apartado se analiza la evolución de la población hasta el último año del que se disponen datos (2019) y se establecen las prognosis según diferentes metodologías, seleccionando posteriormente la más adecuada para este núcleo.

Con los datos de población en el año horizonte, y estudiando los consumos y caudales de saneamiento actuales, se establecerá la dotación para fijar los caudales de diseño. Todo esto queda reflejado en el cuarto apartado.

En el punto nº 5 se detallan los trabajos de campo y de laboratorio que integran la campaña de aforos y analíticas, así como el análisis actual de cargas contaminantes y selección de las concentraciones para diseño.

Por último, en el sexto apartado se resumen los datos de diseño, diferenciándose además los caudales por cada punto de vertido.

2. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

En los próximos apartados se incluye, para cada municipio, toda la información analizada en cuanto al planeamiento urbanístico. Esto incluye el estudio de las posibles áreas de oportunidad, con objeto de tener en cuenta ese crecimiento poblacional para el diseño de la EDAR, así como la determinación de las zonas de protección en las que no sería posible ubicar cualquier instalación a proyectar.

2.1. CORTES DE LA FRONTERA

El planeamiento vigente en el municipio de Cortes de la Frontera está integrado por el Plan General de Ordenación Urbana aprobado definitivamente el 28 de julio de 2008.

Sin embargo, la CPOTU hace la observación de no ser posible mantener la previsión contenida en el Plan de Etapas respecto a la clasificación como suelo urbanizable sectorizado de los sectores a desarrollar en la segunda fase (transcurridos ocho años) los cuales quedarán clasificados como suelo urbanizable no sectorizado, con las determinaciones contenidas en el artículo 10.1.A) e) de la LOUA.

2.1.1 Zonas de crecimiento

Analizando todas las figuras del planeamiento, se concluye que las necesidades potenciales de crecimiento en Cortes de la Frontera y en La Cañada del Real Tesoro quedan recogidas en once Unidades de Ejecución de suelo urbano no consolidado (**UE**) y once de suelo urbanizable sectorizado (**SR**), habiendo sido nueve de estos últimos sectores suspendidos por la CPOTU para ser considerados como urbanizable no sectorizado. De todos ellos, tres corresponden a sectores con uso industrial y el resto a residencial.

El desarrollo definitivo de estos sectores se llevará a cabo, en su momento, a través de los correspondientes Proyectos de Urbanización y Planes Parciales. Sin embargo, las características básicas se recogen en las fichas urbanísticas (uso, superficie, densidad de edificación y el número de viviendas).

Asumiendo unos 2 habitantes por vivienda, saldría un total previsto de 2286 habitantes, cifra que se considera algo elevada según las características del municipio y la información recibida por parte del Ayuntamiento para contemplar en 25 años vista.

DESARROLLOS CONTEMPLADOS EN PGOU CORTES+CAÑADA

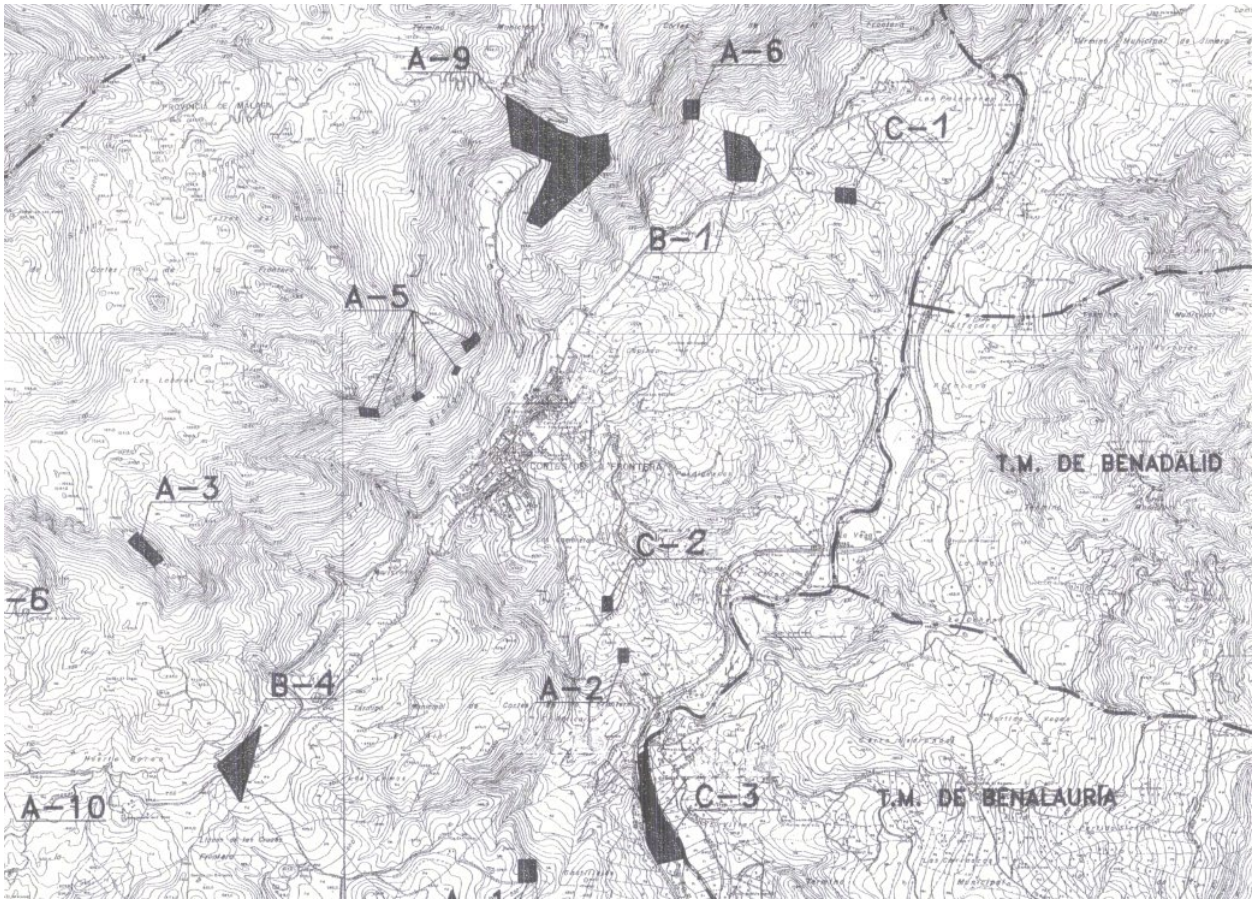
Actuaciones	Ámbito	Uso	Superficie (m²)	Aprobación	Fecha aprobación	Plazo ejecución (años)	Densidad (viv/Ha)	Viviendas	Porcentaje por urbanizar	Habitante por vivienda	Nº habitantes	Dotación l/s/ha	Caudal l/s
SR-1	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	14,206	Definitiva	2008	-	30	42	100%	2	84	-	-
SR-2	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	18,692	Definitiva	2008	-	30	56	100%	2	112	-	-
SR-3	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	44,157	Definitiva	2008	-	30	132	100%	2	265	-	-
SR-4	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	32,311	Definitiva	2008	-	30	96	100%	2	192	-	-
SR-5	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	29,930	Definitiva	2008	-	30	89	100%	2	178	-	-
SR-6	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	18,515	Definitiva	2008	-	40	74	100%	0	0	-	-
SR-7	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	22,609	Definitiva	2008	-	30	67	100%	2	134	-	-
SR-8	Suelo urbanizable sectorizado	Residencial	18,025	Definitiva	2008	-	30	54	100%	2	108	-	-
SR-10	Suelo urbanizable sectorizado	Residencial	69,511	Definitiva	2008	-	40	278	100%	2	556	-	-
SI-1	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Industrial	20,923	Definitiva	2008	-	0	0	100%	2	0	0.20	0.418
SRT-9	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	25,405	Definitiva	2008	-	40	102	100%	2	203	-	-
UE-ED-1	Suelo urbano	Residencial	2,452	Definitiva	2008	-	40	9	100%	2	18	-	-
UE-ED-2	Suelo urbano	Residencial	4,977	Definitiva	2008	-	40	19	100%	2	38	-	-
UE-ED-3	Suelo urbano	Residencial	7,863	Definitiva	2008	-	40	31	100%	2	62	-	-
UE-ED-24	Suelo urbano	Residencial	4,967	Definitiva	2008	-	40	19	100%	2	38	-	-
UE-ED-5	Suelo urbano	Residencial	13,850	Definitiva	2008	-	40	55	100%	2	111	-	-
UE-ED-7	Suelo urbano	Residencial	7,261	Definitiva	2008	-	40	29	100%	2	58	-	-
UE-T-8	Suelo urbano	Industrial	27,683	Definitiva	2008	-	0	0	100%	2	0	0.20	0.554
UE-ED-10	Suelo urbano	Industrial	5,343	Definitiva	2008	-	0	0	100%	2	0	0.20	0.107
UE-ED-17	Suelo urbano	Residencial	4,079	Definitiva	2008	-	40	16	100%	2	33	-	-
UE-ED-19	Suelo urbano	Residencial	6,458	Definitiva	2008	-	40	25	100%	2	50	-	-
UE-ED-20	Suelo urbano	Residencial	5,916	Definitiva	2008	-	40	23	100%	2	46	-	-
										TOTAL:	**2286**		

2.1.2 Zonas de protección

Dentro del suelo no urbanizable, se distingue aquel de especial protección por la legislación específica y por la planificación territorial.

- Protegido por el PORN (Plan de Ordenación de Recursos Naturales), el Parque Natural de los Alcornocales (PEPMF CS-22) y el Parque Natural Sierra de Grazalema.
- Protegido por el Decreto 250/2003 de Monumentos Naturales, el Cañón de las Buitreras.
- Protegido por la Ley 3/1995 y el Decreto 155/1998 de **Vías Pecuarias**
- Protegido por la Ley 2/1992 Forestal de Andalucía, los siguientes Montes Públicos: El Berrueco (MA-700004), El Robledal (MA-700007), La Cancha (MA-700005), Las Majadas de Ronda (MA-700006), La Sauceda (MA-70008) y la Sierra Blanquilla (MA-50019).
- Protegido por la **Planificación Territorial**, el Valle del Guadiaro.

Por otro lado, respecto al patrimonio arqueológico, se tienen un total de 22 elementos protegidos.



Yacimientos Cortes de la Frontera

2.1.3 Consideraciones para el estudio de población y dotaciones

El horizonte temporal de la planificación urbanística es entre 8 y 12 años, por lo que, teniendo en cuenta el año de vigencia del PGOU, para 2020 deberían estar urbanizadas las zonas mencionadas anteriormente. En este sentido, considerando que la EDAR debe diseñarse para un horizonte temporal de 25 años (2045), en la prognosis de población debería comprobarse que al menos se alcance el incremento de habitantes y caudal considerado en el planeamiento urbanístico de Cortes de la Frontera.

Observando que la tendencia del municipio no ha sido positiva en cuanto al grado de ejecución de los desarrollos, se ha optado por considerar que para el año horizonte se haya desarrollado el 100% de las zonas industriales, un 40% de las Unidades de Ejecución y un 10% del suelo urbanizable sectorizado/no sectorizado.

De esta forma, en la prognosis de población a realizar se deberá comprobar que **para el año horizonte (2045), se alcance al menos la cifra de 361 (297 en Cortes y 64 en La Cañada) habitantes respecto a la población actual.**

ESCENARIO 25 AÑOS

Actuaciones	Ámbito	Uso	Superficie (m²)	Aprobación	Fecha aprobación	Plazo ejecución (años)	Densidad (viv/Ha)	Viviendas	Porcentaje por urbanizar considerado	Habitante por vivienda	Nº habitantes	Dotación l/s/ha	Caudal l/s
SR-1	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	14,206	Definitiva	2008	-	30	42	10%	2	8	-	-
SR-2	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	18,692	Definitiva	2008	-	30	56	10%	2	11	-	-
SR-3	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	44,157	Definitiva	2008	-	30	132	10%	2	26	-	-
SR-4	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	32,311	Definitiva	2008	-	30	96	10%	2	19	-	-
SR-5	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	29,930	Definitiva	2008	-	30	89	10%	2	18	-	-
SR-6	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	18,515	Definitiva	2008	-	40	74	10%	0	0	-	-
SR-7	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	22,609	Definitiva	2008	-	30	67	10%	2	13	-	-
SR-8	Suelo urbanizable sectorizado	Residencial	18,025	Definitiva	2008	-	30	54	10%	2	11	-	-
SR-10	Suelo urbanizable sectorizado	Residencial	69,511	Definitiva	2008	-	40	278	10%	2	56	-	-
SI-1	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Industrial	20,923	Definitiva	2008	-	0	0	100%	2	0	0.20	0.418
SRT-9	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	25,405	Definitiva	2008	-	40	102	10%	2	20	-	-
UE-ED-1	Suelo urbano	Residencial	2,452	Definitiva	2008	-	40	9	35%	2	6	-	-
UE-ED-2	Suelo urbano	Residencial	4,977	Definitiva	2008	-	40	19	35%	2	13	-	-
UE-ED-3	Suelo urbano	Residencial	7,863	Definitiva	2008	-	40	31	35%	2	22	-	-
UE-ED-24	Suelo urbano	Residencial	4,967	Definitiva	2008	-	40	19	35%	2	13	-	-
UE-ED-5	Suelo urbano	Residencial	13,850	Definitiva	2008	-	40	55	35%	2	39	-	-
UE-ED-7	Suelo urbano	Residencial	7,261	Definitiva	2008	-	40	29	35%	2	20	-	-
UE-T-8	Suelo urbano	Industrial	27,683	Definitiva	2008	-	0	0	100%	2	0	0.20	0.554
UE-ED-10	Suelo urbano	Industrial	5,343	Definitiva	2008	-	0	0	100%	2	0	0.20	0.107
UE-ED-17	Suelo urbano	Residencial	4,079	Definitiva	2008	-	40	16	50%	2	16	-	-
UE-ED-19	Suelo urbano	Residencial	6,458	Definitiva	2008	-	40	25	50%	2	25	-	-
UE-ED-20	Suelo urbano	Residencial	5,916	Definitiva	2008	-	40	23	50%	2	23	-	-
										TOTAL:	**361**		

2.1.4 Consideraciones sobre la ubicación de la EDAR

Cabe destacar que el PGOU contempla la ubicación de la EDAR de Cortes en el núcleo de La Cañada, según se indica en los planos que acompañan a este documento.

2.2. LAS VEGAS

El saneamiento del núcleo de Las Vegas, perteneciente al municipio de Benalauría, quedará englobado en la futura EDAR de Cortes de la Frontera. Por esta razón, se han analizado los sectores de crecimiento contemplados en el PGOU.

Actualmente, el municipio de Benalauría no cuenta con ningún instrumento de planeamiento definitivamente aprobado. En 1984 se redactó un proyecto de Delimitación de Suelo Urbano, el cual nunca llegó a aprobarse, y posteriormente, en 1994, se elaboraron las Normas Subsidiarias las cuales tampoco llegaron a cauce.

En 2006 se presentó el documento de Avance del PGOU, que fue aprobado y sometido a información pública. Tras esto, se redactó el documento de Aprobación Inicial que ha sido el facilitado por el Ayuntamiento para su consulta.

2.2.1 Zonas de crecimiento y consideraciones para el estudio de población

Analizando todas las figuras del planeamiento, se concluye que las necesidades potenciales de crecimiento en Las Vegas quedan recogidas en siete Unidades de Ejecución de suelo urbano no consolidado (**UE**) y dos de suelo urbanizable sectorizado (**UR**), todas ellas de uso residencial salvo dos que son de uso industrial (UE-VEG7 y UR-VEG-2).

El desarrollo definitivo de estos sectores se llevará a cabo, en su momento, a través de los correspondientes Proyectos de Urbanización y Planes Parciales. Sin embargo, las características básicas se recogen en las fichas urbanísticas (uso, superficie, densidad de edificación y el número de viviendas), salvo la densidad de las unidades de ejecución, la cual se ha estimado igual a la reflejada para el suelo urbanizable sectorizado.

Asumiendo unos 2 habitantes por vivienda, saldría un total previsto de 140 habitantes. Tres de estos sectores (UE-VEG-1, UE-VEG-5 y UE-VEG-6) se encuentran en zona inundable y posiblemente nunca se lleguen a ejecutar, por lo que no se considerará su desarrollo a futuro. Considerando que para el resto de las UE se desarrolle el 100% y para el suelo urbanizable sectorizado el 30% (100% para el sector industrial), se tendrían un total de **72 habitantes**. Por tanto, en la prognosis de población a realizar se deberá comprobar que **para el año horizonte (2045), se alcance al menos esta cifra respecto a la población actual.**

Cabe destacar que el PGOU contempla una ubicación para la EDAR al sur del núcleo.

DESARROLLOS CONTEMPLADOS EN PGOU LAS VEGAS (BENALAURÍA)

Actuaciones	Ámbito	Uso	Superficie (m²)	Aprobación	Fecha aprobación	Plazo ejecución (años)	Densidad (viv/Ha)	Viviendas	Porcentaje por urbanizar	Habitante por vivienda	Nº habitantes	Dotación l/s/ha	Caudal l/s
UE-VEG-1	Suelo urbano no consolidado	Residencial	3,929	Previa	2009	4	20	37	10%	2	7	-	-
UE-VEG-2	Suelo urbano no consolidado	Residencial	11,646	Previa	2009	4	20	22	50%	2	22	-	-
UE-VEG-3	Suelo urbano no consolidado	Residencial	5,515	Previa	2009	4	20	22	50%	2	22	-	-
UE-VEG-4	Suelo urbano no consolidado	Residencial	5,069	Previa	2009	4	20	10	50%	2	10	-	-
UE-VEG-5	Suelo urbano no consolidado	Residencial	9,448	Previa	2009	4	20	18	20%	2	7	-	-
UE-VEG-6	Suelo urbano no consolidado	Residencial	6,157	Previa	2009	4	20	12	50%	2	12	-	-
UE-VEG-7	Suelo urbano no consolidado	Industrial	15,334	Previa	2009	4	0	0	15%	2	0	0.20	0.307
UR-VEG-1	Suelo urbanizable sectorizado	Residencial	14,765	Previa	2009	4	20	30	100%	2	59	-	-
UR-VEG-2	Suelo urbanizable sectorizado	Industrial	32,227	Previa	2009	4	0	0	100%	2	0	0.20	0.645
										TOTAL:	**140**		

ESCENARIO 25 AÑOS

Actuaciones	Ámbito	Uso	Superficie (m²)	Aprobación	Fecha aprobación	Plazo ejecución (años)	Densidad (viv/Ha)	Viviendas	Porcentaje por urbanizar considerado	Habitante por vivienda	Nº habitantes	Dotación l/s/ha	Caudal l/s
UE-VEG-1	Suelo urbano no consolidado	Residencial	3,929	Previa	2009	4	20	37	0%	2	0	-	-
UE-VEG-2	Suelo urbano no consolidado	Residencial	11,646	Previa	2009	4	20	22	50%	2	22	-	-
UE-VEG-3	Suelo urbano no consolidado	Residencial	5,515	Previa	2009	4	20	22	50%	2	22	-	-
UE-VEG-4	Suelo urbano no consolidado	Residencial	5,069	Previa	2009	4	20	10	50%	2	10	-	-
UE-VEG-5	Suelo urbano no consolidado	Residencial	9,448	Previa	2009	4	20	18	0%	2	0	-	-
UE-VEG-6	Suelo urbano no consolidado	Residencial	6,157	Previa	2009	4	20	12	0%	2	0	-	-
UE-VEG-7	Suelo urbano no consolidado	Industrial	15,334	Previa	2009	4	0	0	15%	2	0	0.20	0
UR-VEG-1	Suelo urbanizable sectorizado	Residencial	14,765	Previa	2009	4	20	30	30%	2	18	-	-
UR-VEG-2	Suelo urbanizable sectorizado	Industrial	32,227	Previa	2009	4	0	0	100%	2	0	0.20	1
										TOTAL:	**72**		

2.2.2 Zonas de protección

No existe ninguna zona de protección definida en el ámbito de estudio

3. ESTUDIO DE POBLACIÓN

Antes de definir los caudales de cálculo para cada una de las actuaciones, es necesario realizar una prospectiva de la población al año horizonte de diseño. Se ha adoptado un horizonte de 25 años (2045) cumpliendo así con lo requerido en las bases de diseño establecidas al inicio de los trabajos.

La población total del municipio se compone de la población permanente (población de derecho) y la población estacional. Ambas poblaciones serán estudiadas, caracterizándolas en su estado actual y realizando las correspondientes prognosis para los años horizonte.

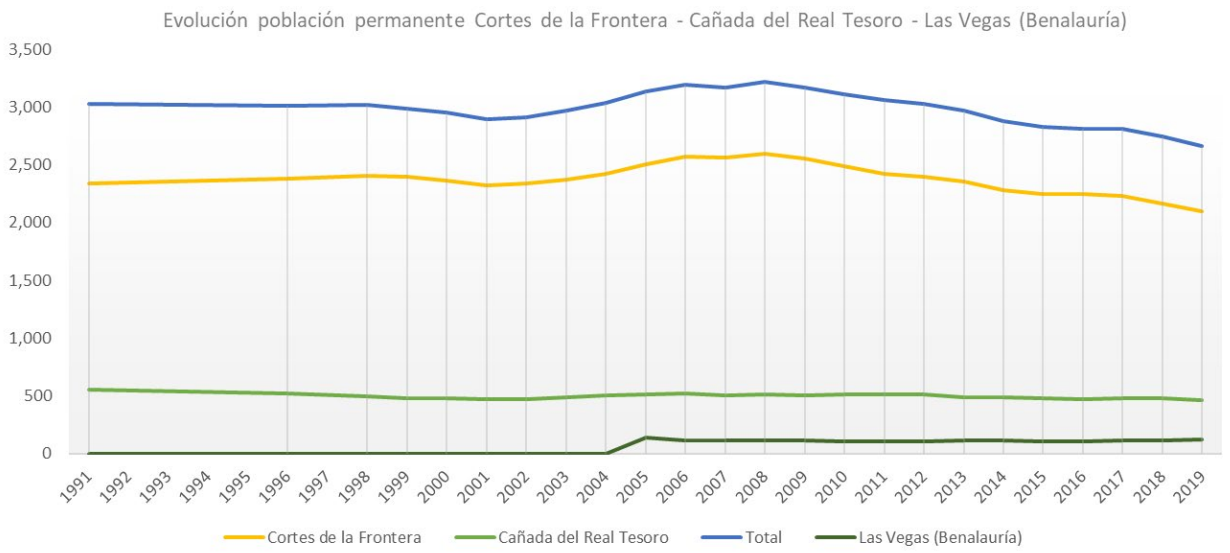
Para ello se han consultado las series evolutivas de población registradas en el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA), perteneciente a la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad de la Junta de Andalucía. Estos valores corresponden solo a los de la población permanente, la cual puede presentar variaciones en época estival. Por esta razón, se han analizado también los establecimientos turísticos y las viviendas secundarias.

El periodo de análisis realizado abarca desde 1991 hasta la actualidad, no habiéndose ampliado con la información de los censos anteriores pues los datos solo aparecen disgregados por municipio y no por pedanías, no siendo posible por tanto separar Cortes de El Colmenar.

3.1. POBLACIÓN ACTUAL PERMANENTE

La población de derecho en Cortes de la Frontera, según los datos del padrón, a fecha de diciembre de **2019, es de 2,563 habitantes**, de los que 2098 pertenecen a Cortes y 465 a Cañada del Real Tesoro. Si se analiza la evolución desde 1991, año por año, se aprecia que la población no ha experimentado cambios significativos, siendo la tendencia en los últimos años de decrecimiento.

Respecto al núcleo de Las Vegas, perteneciente a Benalauría y cuyo futuro vertido se incorporará en la EDAR de Cortes, cuenta con una población **a 2019 de 98 habitantes**, habiendo permanecido relativamente constante desde 1991 e incluso decaído en los últimos años.



En la siguiente tabla aparece desglosada la población, distinguiéndose la que pertenece a los núcleos principales o a las pedanías y diseminados asociados.

POBLACIÓN TOTAL PERMANENTE (PADRÓN)						
Año	Cortes de la Frontera		Cañada del Real Tesoro		Las Vegas (Benalauría)	Total
	Cortes de la Frontera	Diseminado	Cañada del Real	Diseminado		
1991	2,331	5	491	63	137	3,027
1996	2,376	1	465	59	115	3,016
1998	2,407	1	441	59	113	3,021
1999	2,397	0	429	53	110	2,989
2000	2,362	0	427	56	110	2,955
2001	2,322	3	414	54	105	2,898
2002	2,339	2	409	59	105	2,914
2003	2,372	2	428	59	108	2,969
2004	2,418	2	432	69	116	3,037
2005	2,499	8	448	68	114	3,137
2006	2,561	9	458	65	104	3,197
2007	2,549	13	445	60	105	3,172
2008	2,578	16	450	61	116	3,221
2009	2,538	16	440	65	113	3,172
2010	2,470	16	438	72	120	3,116
2011	2,409	14	445	67	126	3,061
2012	2,381	14	443	70	122	3,030
2013	2,340	16	426	64	122	2,968
2014	2,266	14	423	61	113	2,877
2015	2,243	8	426	50	104	2,831
2016	2,242	8	418	50	99	2,817
2017	2,217	16	422	56	100	2,811
2018	2,152	14	418	61	99	2,744
2019	2,088	10	409	56	98	2,661

3.2. PROGNÓSIS DE POBLACIÓN PERMANENTE

A la hora de determinar las cifras de población en el año horizonte, se suele recurrir o bien a los estudios de previsiones recogidos en el planeamiento urbanístico, o bien al estudio de la evolución demográfica sobre la base de los censos y padrón municipal.

Debido a que en el planeamiento urbanístico de los núcleos no se precisa de forma clara la evolución a 25 años vista, se va a recurrir a la prognosis con base en los datos del padrón.

3.2.1 Métodos analizados

Atendiendo al tamaño de la población y a las tendencias observadas, se emplearán para el estudio de crecimiento modelos matemáticos en lugar de modelos demográficos complejos. Dentro de los modelos matemáticos se va a considerar el método aritmético, el geométrico y el recogido en el MOPU (1975). Así pues, el procedimiento será estudiar la evolución según cada uno de los modelos matemáticos, eligiendo aquel que más se parezca a la tendencia observada en las poblaciones y comprobando, por último, que dentro de la prognosis queden contempladas las previsiones establecidas en el planeamiento urbanístico.

A la hora de establecer el periodo de análisis, hay que tener en cuenta que las series cortas pueden distorsionar los resultados obtenidos con algunos de los métodos. Así pues, se ha optado por ampliar el rango de estudio tomando datos desde 1996, cada dos años, de forma que el crecimiento quede más suavizado asimilándose al perfil actual. Se obtendrá para cada método, una tasa de variación ponderada.

3.2.1.1 Método aritmético

Este consiste en asimilar el crecimiento a una línea recta cuya pendiente se corresponde con la tasa de crecimiento aritmética del último periodo intercensal. Normalmente es un modelo que se aplica en poblaciones pequeñas o en aquellas cuyo crecimiento se puede considerar estabilizado, con poca o ninguna área urbana de expansión. La formulación matemática es la siguiente:

$$P_f = P_i + K_a \cdot (t_f - t_i)$$

siendo:

P_f, la población final del período considerado

P_i, la población inicial del período considerado

t_f, el año final del período considerado

t_i, el año inicial del período considerado

K_a, la tasa de crecimiento que viene dada por $\frac{P_f - P_i}{t_f - t_i}$

Sustituyendo los valores, y realizando una ponderación para obtener una tasa final, se obtienen los resultados recogidos en las tablas del siguiente epígrafe (3.2.2).

3.2.1.2 Método geométrico

Este método considera para iguales periodos de tiempo el mismo porcentaje de incremento de la población aplicado de forma acumulativa. La formulación matemática es la siguiente:

$$P_f = P_i \cdot (1 + K_g)^{(t_f - t_i)}$$

siendo:

P_f, la población final del período considerado

P_i, la población inicial del período considerado

t_f, el año final del período considerado

t_i, el año inicial del período considerado

K_g, la tasa de crecimiento que viene dada por $\sqrt[(t_f - t_i)]{\frac{P_f}{P_i}} - 1$

Sustituyendo los valores, y realizando una ponderación para obtener una tasa final, se obtienen los resultados recogidos en las tablas del siguiente epígrafe (3.2.2).

3.2.1.3 Método del MOPU

Este método toma como base las poblaciones del último censo realizado y las de los censos de 10 y 20 años antes, calculando las tasas de crecimiento anual acumulativo correspondiente a los intervalos entre cada uno de los censos y el último realizado. Para que sea aplicable, las tasas de crecimiento deben ser inferiores al 3% y positivas.

$$P_a = P_{a-10} \cdot (1 + \beta)^{(10)}; P_a = P_{a-20} \cdot (1 + \gamma)^{(20)}; P_{final} = P_a \cdot (1 + \alpha)^{(t_f - t_a)}$$

siendo,

P_f, la población final del período considerado a proyectar

P_a, la población inicial del período considerado

P_{a-10}, la población 10 años antes del inicio del periodo considerado

P_{a-20}, la población 20 años antes del inicio del periodo considerado

t_f, el año final del período considerado

t_a, el año inicial del período considerado

α, la tasa de crecimiento que viene dada por $\frac{2\cdot\beta+\gamma}{3}$

Sustituyendo los valores, y realizando una ponderación para obtener una tasa final, se obtienen los resultados recogidos en las tablas del siguiente epígrafe (3.2.2).

3.2.1.4 Otros métodos

Lo habitual en el crecimiento de una población es que, al principio, la tendencia sea de tipo geométrica, pasando posteriormente a un crecimiento de valor constante (de tipo aritmético), para después decaer el porcentaje hasta llegar al valor de saturación (gráfica final en forma de S).

Cabe destacar que para evaluar esto último existen otros dos métodos: el de la tasa decreciente de crecimiento, que es una corrección del geométrico, y el modelo de la curva logística, el cual se ajusta a la forma en S mencionada, asintótica al valor de saturación. No obstante, estos solo deben ser usados para intervalos cortos de tiempo y cuando se sepa que la población está cerca del valor de saturación. Al ver que la tendencia global en estos municipios es la de haber pasado su crecimiento geométrico, estando en el rango de lo lineal, se ha decidido no emplearlos. .

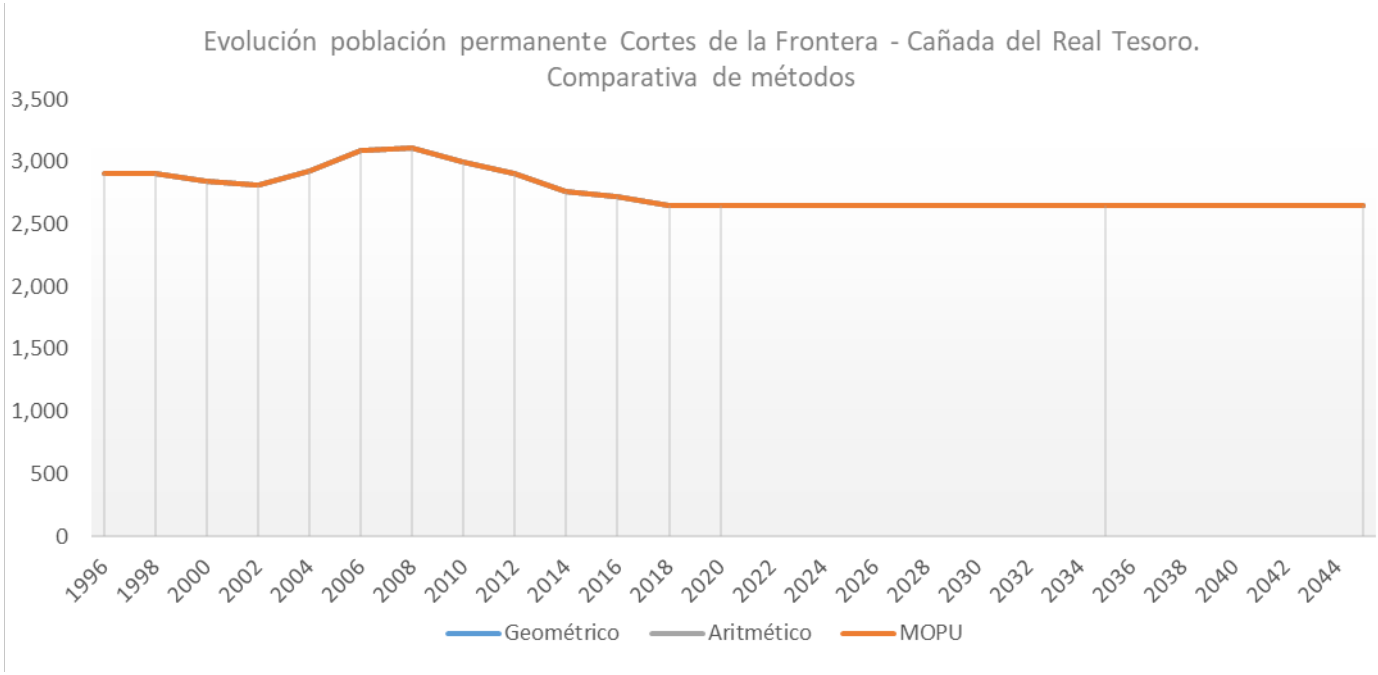
3.2.2 Resultados

POBLACIÓN PERMANENTE													PROYECCIÓN MÉTODO ARITMÉTICO		PROYECCIÓN MÉTODO GEOMÉTRICO	
Año	**1996**	**1998**	**2000**	**2002**	**2004**	**2006**	**2008**	**2010**	**2012**	**2014**	**2016**	**2019**	**2020**	**2045**	**2020**	**2045**
Cortes de la Frontera	2,377	2,408	2,362	2,341	2,420	2,570	2,594	2,486	2,395	2,280	2,250	2,098	2,098	2,098	2,098	2,098
Cañada del Real Tesoro	524	500	483	468	501	523	511	510	513	484	468	465	465	465	465	465
Las Vegas (Benalauría)	115	113	110	105	116	104	116	120	122	113	99	98	98	98	98	98
Total	3,016	3,021	2,955	2,914	3,037	3,197	3,221	3,116	3,030	2,877	2,817	2,661	2,661	2,661	2,661	2,661

TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO POBLACIÓN PERMANENTE (MÉTODO ARITMÉTICO)													
Año	**Tasa 96/98**	**Tasa 98/00**	**Tasa 00/02**	**Tasa 02/04**	**Tasa 04/06**	**Tasa 06/08**	**Tasa 08/10**	**Tasa 10/12**	**Tasa 12/14**	**Tasa 14/16**	**Tasa 16/19**	**Tasa ponderada 19/20**	**Tasa ponderada 20/45**
Cortes de la Frontera	15.5	-23	-10.5	39.5	75	12	-54	-45.5	-57.5	-15	-50.67	0.00	0.00
Cañada del Real Tesoro	-12	-8.5	-7.5	16.5	11	-6	-0.5	1.5	-14.5	-8	-1.00	0.00	0.00
Las Vegas (Benalauría)	-1.00	-1.50	-2.50	5.50	-6.00	6.00	2.00	1.00	-4.50	-7.00	-0.33	0.00	0.00
Total	3.50	-31.50	-18.00	56.00	86.00	6.00	-54.50	-44.00	-72.00	-23.00	-52.00	0.00	0.00

TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO POBLACIÓN PERMANENTE (MÉTODO GEOMÉTRICO)													
Año	**Tasa 96/98**	**Tasa 98/00**	**Tasa 00/02**	**Tasa 02/04**	**Tasa 04/06**	**Tasa 06/08**	**Tasa 08/10**	**Tasa 10/12**	**Tasa 12/14**	**Tasa 14/16**	**Tasa 16/19**	**Tasa ponderada 19/20**	**Tasa ponderada 20/45**
Cortes de la Frontera	0.0065	-0.0096	-0.0045	0.0167	0.0305	0.0047	-0.0210	-0.0185	-0.0243	-0.0066	-0.0230	0.0000	0.0000
Cañada del Real Tesoro	-0.023	-0.0171	-0.0157	0.0347	0.0217	-0.011	-0.0010	0.0029	-0.0287	-0.0167	-0.0021	0.0000	0.0000
Las Vegas (Benalauría)	-0.0087	-0.0134	-0.0230	0.0511	-0.0531	0.0561	0.0171	0.0083	-0.0376	-0.0640	-0.0034	0.0000	0.0000
Total	0.0012	-0.0109	-0.0063	0.0197	0.0290	0.0019	-0.0177	-0.0148	-0.0251	-0.0084	-0.0188	0.0000	0.0000

MÉTODO DEL MOPU (1975)								
POBLACIÓN PERMANENTE				TASAS			PROYECCIÓN	
Año	**1999**	**2009**	**2019**	**Tasa β**	**Tasa γ**	**Tasa α**	**2020**	**2045**
Cortes de la Frontera	2,397	2,554	2,098	-0.0195	-0.0066	-0.0152	2098	2098
Cañada del Real Tesoro	482	505	465	-0.0082	-0.0018	-0.0061	465	465
Las Vegas (Benalauría)	110	113	98	-0.0141	-0.0058	-0.0113	98	98
Total	2,989	3,172	2,661	-0.0174	-0.0058	-0.0135	2661	2661
	0.6%	*-1.6%*	*Tasa inferior al 3% y positiva para aplicar el método*					


Evolución población permanente Cortes de la Frontera - Cañada del Real Tesoro.
Comparativa de métodos
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
500
0
1996
1998
2000
2002
2004
2006
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
2022
2024
2026
2028
2030
2032
2034
2036
2038
2040
2042
2044
Geométrico
Aritmético
MOPU

3.3. POBLACIÓN ESTACIONAL

La estacionalidad poblacional es un dato para tener en cuenta a la hora de realizar los cálculos estimativos de proyección de población al año horizonte. Esta guarda una relación directa con el número de plazas turísticas y viviendas de segunda residencia o desocupadas que dispone un municipio.

3.3.1 Metodología

Se han recopilado los datos correspondientes a estas variables del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía y el banco de datos Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA). Adicionalmente, para los alojamientos turísticos, se ha solicitado información al Registro de Turismo de la Junta de Andalucía y se han recabado también los mismos datos de la Diputación de Málaga y de la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales del Ministerio competente en materia de política territorial. Una vez procesados los datos actuales, es preciso realizar una prognosis para obtener las cifras a 2020 y 2045. Esto se ha realizado según el método estadístico, por haber sido este el seleccionado para la prognosis de población permanente.

El cálculo de la población estacional se ha llevado a cabo siguiendo la formulación empleada en el anejo de uso y demandas de los Planes Hidrológicos, a partir de los valores de establecimientos turísticos, viviendas secundarias y viviendas desocupadas anteriores, mediante la expresión:

$$P = ET + Nhab \cdot (VS + C \cdot VD)$$

siendo:

P, la población estacional.

ET, el número de plazas en establecimientos turísticos de todo tipo (hoteles, hostales, pensiones, apartamentos y acampadas).

Nhab, el número considerado de habitantes por vivienda (se estiman 4)

VS, el número de viviendas de segunda residencia (viviendas secundarias).

VD, el número de viviendas desocupadas.

C, un coeficiente habitabilidad de la población estacional (no todas las viviendas vacías van a estar ocupadas).

c=0,8 para núcleos altamente turísticos

c=0,5 para núcleos moderadamente turísticos

c=0,2 para núcleos restantes

Siguiendo los criterios expuestos en los documentos de la planificación hidrológica, se considera que esta población estacional no coincide de forma simultánea en el núcleo. Dependiendo de la estacionalidad, estos habitantes se repartirán en 2, 3 o 4 meses.

Cabe destacar que se han tenido en consideración los comentarios sobre población estacional indicados por los distintos consistorios, los cuales se resumen a continuación:

- Cortes de la Frontera: en verano la población llega a aumentar algo más del 50%. Los fines de semana crece, pero no tan significativamente como en agosto.
- Las Vegas: los fines de semana no experimenta gran variación, aumentando en verano en torno a unos 50 habitantes (población máxima de en torno a 150 habitantes).

Así pues, el objetivo será buscar una combinación entre el coeficiente de habitabilidad y el número de días o meses de estacionalidad, de forma que el coeficiente de estacionalidad (población verano entre población de invierno) sea coherente al indicado por el consistorio. En término generales, y según la experiencia, estos valores se pueden relacionar de la siguiente forma:

Coeficiente estacionalidad	Coeficiente habitabilidad o simultaneidad	Número de meses estivales
Mayor a 3	0.8-1	1-2
Entre 1.5 y 3	0.6-0.8	2-3
Menor a 1.5	0.2-0.6	3-4

**Se define el coeficiente de estacionalidad como población estival entre población permanente, que en el caso de estos núcleos es población verano entre población invierno.*

Respecto al análisis de las viviendas secundarias y vacías, tal y como se verá en los siguientes apartados, se comprobará que la prognosis teórica de cálculo no supere una cifra realista. Es decir, si con los datos de los últimos años se obtiene una tasa de crecimiento alta, que al aplicarla en el año horizonte resulta en un número de viviendas elevado, incluso cercano o superior al máximo posible en el núcleo, se corregirá esta tasa de forma que el porcentaje de viviendas secundarias y vacías respecto al total a 2045 sea similar al actual, admitiendo una desviación de hasta el 20%.

3.3.2 Resultados

Antes de mostrar los resultados para Cortes de la Frontera, es preciso recordar que el saneamiento del núcleo de Las Vegas, perteneciente al municipio de Benalauría, quedará englobado en la futura EDAR de Cortes de la Frontera.

Debido a su carácter de diseminado, no se tienen datos suficientes para poder realizar el análisis completo de población estacional, pues tan solo se conoce el número de plazas en establecimientos turísticos. Según la información recibida por parte del Ayuntamiento, se trata de una barriada cuya población permanece prácticamente constante a lo largo del año, sin experimentar crecimientos significativos en verano, festivos o fines de semana. La cifra está en torno a la permanente que figura en el padrón. Respecto a Cortes y Cañada, según la información recabada del IECA, se tienen las siguientes viviendas secundarias, vacías y establecimientos turísticos:

VIVIENDAS VACIAS Y SECUNDARIAS (CENSO)						
	Cortes de la Frontera		Cañada del Real Tesoro		Total	
	2001	2011	2001	2011	2001	2011
Viviendas secundarias	362	171	73	36	435	207
Viviendas vacías	102	489	21	103	123	592

El porcentaje de viviendas secundarias y vacías en 2011 respecto al total es del 41% tanto en Cortes como en Cañada, por lo que a la hora de realizar la prognosis deberá comprobarse que el porcentaje a 2045 no sea superior al 60%. Se considera que a 2045 habrá 1730 viviendas totales en Cortes y 355 en Cañada (según el censo de 2011 más las correspondientes al crecimiento considerado del PGOU en este estudio). Los establecimientos turísticos según los datos del IECA son los siguientes:

PLAZAS ESTABLECIMIENTOS TURÍSTICOS (SISTEMA DE INFORMACIÓN MULTITERRITORIAL DE ANDALUCÍA)										
	Cortes de la Frontera									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Apartamentos turísticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hoteles-apartamentos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hoteles	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
Hostales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pensiones	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Establecimientos rurales	4	4	4	4	4	8	12	12	12	12
Campamentos turísticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL:	86	86	86	86	86	90	94	94	94	94

PLAZAS ESTABLECIMIENTOS TURÍSTICOS (SISTEMA DE INFORMACIÓN MULTITERRITORIAL DE ANDALUCÍA)										
	Cañada del Real Tesoro									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Apartamentos turísticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hoteles-apartamentos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hoteles	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Hostales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pensiones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Establecimientos rurales	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4
Campamentos turísticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL:	17	17	17	17	17	21	21	21	21	21

TOTAL PLAZAS ESTABLECIMIENTOS TURÍSTICOS (SISTEMA DE INFORMACIÓN MULTITERRITORIAL DE ANDALUCÍA)									
2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
103	103	103	103	103	111	115	115	115	115

Tal y como se ha comentado, se ha contrastado la información sobre plazas en establecimientos turísticos con más fuentes. En la siguiente tabla, se recogen los resultados arrojados por la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales del Ministerio competente en materia de política territorial. En términos generales, los datos de población estacional dados por esta encuesta suelen estar por encima de los valores reales. Además, cabe destacar que los datos de población permanente se encuentran desfasados un año respecto a los del IECA, es decir, en 2017 figuran los datos del padrón de 2016.

PLAZAS ESTABLECIMIENTOS TURÍSTICOS (ENCUESTA DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS LOCALES)												
	Cortes de la Frontera											
	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Plazas hoteleras	-	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Plazas establecimientos Rurales	-	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
TOTAL PLAZAS	-	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
Población total (padrón)	2362	2507	2594	2554	2486	2423	2395	2356	2280	2251	2250	2233
Población núcleo (padrón)	2362	2499	2578	2538	2470	2409	2381	2340	2266	2243	2242	2217
Población diseminado (padrón)	0	8	16	16	16	14	14	16	14	8	8	16
Población estacional máxima	3484	3494	3503	3503	3874	3873	3873	4635	3937	3852	3849	4531
Población estacional núcleo	3484	3484	3484	3484	3856	3856	3856	4597	3903	3829	3829	4496
Población estacional diseminado	0	10	19	19	18	17	17	38	34	23	20	35
Diferencia estacional-permanente	1122	987	909	949	1388	1450	1478	2279	1657	1601	1599	2298
Coeficiente estacionalidad	1.48	1.39	1.35	1.37	1.56	1.60	1.62	1.97	1.73	1.71	1.71	2.03

PLAZAS ESTABLECIMIENTOS TURÍSTICOS (ENCUESTA DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS LOCALES)												
	Cañada del Real Tesoro											
	2002	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Plazas hoteleras	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plazas establecimientos Rurales	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PLAZAS	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Población total (padrón)	483	516	511	505	510	512	513	490	484	476	468	478
Población núcleo (padrón)	427	448	450	440	438	445	443	426	423	426	418	422
Población diseminado (padrón)	56	68	61	65	72	67	70	64	61	50	50	56
Población estacional máxima	996	1023	1011	1019	1019	1023	1040	1009	865	861	841	963
Población estacional núcleo	940	940	940	940	940	940	955	856	717	714	714	839
Población estacional diseminado	56	83	71	79	79	83	85	153	148	147	127	124
Diferencia estacional-permanente	513	507	500	514	509	511	527	519	381	385	373	485
Coeficiente estacionalidad	2.06	1.98	1.98	2.02	2.00	2.00	2.03	2.06	1.79	1.81	1.80	2.01

TOTAL PLAZAS ESTABLECIMIENTOS TURÍSTICOS (ENCUESTA DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS LOCALES)											
-	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
TOTAL POBLACIÓN ESTACIONAL (ENCUESTA DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS LOCALES)											
1635	1494	1409	1463	1897	1961	2005	2798	2038	1986	1972	2783

Por último, se ha recabado la información del Registro de Turismo de Andalucía (RTA en adelante), fuente que suele estar, en ocasiones, más actualizada que el IECA y más ajustada a la realidad. Estos coinciden con los datos recogidos en el informe del Observatorio de Turismo de la Diputación de Málaga.

	Cortes de la Frontera				
ESTABLECIMIENTOS	**2013**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Hotel	2	2	2	2	2
Pensión	0	0	0	0	0
Apartamento turístico	0	0	0	0	0
Campamento de Turismo	0	0	0	0	0
Casa Rural	2	3	3	5	5
Vivienda Turística	9	14	18	19	21
Vivienda con fines Turísticos	0	0	0	2	3
TOTAL	13	19	23	28	31
PLAZAS	**2013**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Hotel	50	50	50	50	50
Pensión	0	0	0	0	0
Apartamento turístico	0	0	0	0	0
Campamento de Turismo	0	0	0	0	0
Casa Rural	23	31	32	39	39
Vivienda Turística	50	63	82	99	117
Vivienda con fines Turísticos	0	0	0	9	20
TOTAL	123	144	164	197	226

	Cañada del Real Tesoro				
ESTABLECIMIENTOS	**2013**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Hotel	0	0	0	0	0
Pensión	0	0	0	0	0
Apartamento turístico	0	0	0	0	0
Campamento de Turismo	0	0	0	0	0
Casa Rural	0	1	1	1	1
Vivienda Turística	2	3	4	4	5
Vivienda con fines Turísticos	0	0	0	0	1
TOTAL	2	4	5	5	7
PLAZAS	**2013**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Hotel	0	0	0	0	0
Pensión	0	0	0	0	0
Apartamento turístico	0	0	0	0	0
Campamento de Turismo	0	0	0	0	0
Casa Rural	0	7	7	8	8
Vivienda Turística	11	14	17	21	25
Vivienda con fines Turísticos	0	0	0	0	4
TOTAL	11	21	24	29	37

Debido a que la información sobre plazas turísticas más actualizada es la disponible en el RTA, se han considerado estos datos para el cálculo de la población estacional en lugar de los del IECA o de la Encuentra del Ministerio.

En la siguientes tablas se recogen los resultados del cálculo y la prognosis según lo indicado en el apartado *3.3.1 Metodología.*

Cortes de la Frontera	**TASAS CRECIMIENTO**			**PROYECCIÓN**	
	Tasa 01/11	**Tasa adoptada 11/20**	**Tasa adoptada 20/45**	**2020**	**2045**
Viviendas secundarias	-19.1	0	0	171	171
Viviendas vacías	38.7	10	10	579	829

Cañada del Real Tesoro	TASAS CRECIMIENTO			PROYECCIÓN	
	Tasa 01/11	Tasa adoptada 11/20	Tasa adoptada 20/45	2020	2045
Viviendas secundarias	-3.7	0	0	36	36
Viviendas vacías	8.2	2	2	121	171

	PROYECCIÓN TOTAL	
	2020	2045
Viviendas secundarias totales	207	207
Viviendas vacías totales	700	1000

Cortes de la Frontera							PROYECCIÓN	
	Tasa 13/16	Tasa 16/17	Tasa 17/18	Tasa 18/19	Tasa ponderada 19/20	Tasa ponderada 20/45	2020	2045
Plazas turísticas	7.00	20.00	33.00	29.00	17.17	17.17	243	673

Cañada del Real Tesoro							PROYECCIÓN	
	Tasa 13/16	Tasa 16/17	Tasa 17/18	Tasa 18/19	Tasa ponderada 19/20	Tasa ponderada 20/45	2020	2045
Plazas turísticas	3.33	3.00	5.00	8.00	4.33	4.33	41	149

	PROYECCIÓN TOTAL	
	2020	2045
Plazas turísticas	284	822

De esta forma, el total de población estacional sería:

	Cortes de la Frontera					
	Nº VIVIENDAS Y PLAZAS		COEFICIENTES		POBLACIÓN ESTACIONAL	
	2020	2045	C_{habit}	C_{Ocup}	2020	2045
Viviendas secundarias	171	171	0.6	4	2601	4967
Viviendas vacías	837	1805				
Establecimientos turísticos	243	673				
	Cañada del Real Tesoro					
	Nº VIVIENDAS Y PLAZAS		COEFICIENTES		POBLACIÓN ESTACIONAL	
	2020	2045	C_{habit}	C_{Ocup}	2020	2045
Viviendas secundarias	36	36	0.8	4	751	1515
Viviendas vacías	177	382				
Establecimientos turísticos	41	149				

	Las Vegas (Benalauría)			
	Nº PLAZAS		POBLACIÓN ESTACIONAL	
	2020	2045	2020	2045
Establecimientos turísticos	50	50	50	50

	TOTAL			
	Nº VIVIENDAS Y PLAZAS		POBLACIÓN ESTACIONAL	
	2020	2045	2020	2045
Viviendas secundarias	207	207	2939	4237
Viviendas vacías	700	1000		
Establecimientos turísticos	334	872		

Tal y como se ha comentado en el apartado *3.3.1 Metodología,* esta población no se da de forma simultánea en el municipio, sino que se reparte entre los meses estivales a considerar para cada núcleo. En el caso de Cortes de la Frontera, y según la información facilitada por el Ayuntamiento, se ha repartido entre 2.2 meses, obteniéndose los siguientes resultados:

	Cortes de la Frontera	
	2020	2045
Población estacional (a)	2,317	3,347
Meses de estacionalidad (b)	2,2	2,2
Población permanente *(c)*	2,098	2,395
Población verano (c+a/b)	3,151	3,916

	Cañada del Real Tesoro	
	2020	2045
Población estacional (a)	572	840
Meses de estacionalidad (b))	2,2	2,2
Población permanente *(c)*	465	529
Población verano (c+a/b)	725	911

	Las Vegas (Benalauría)	
	2020	2045
Población estacional (a)	50	50
Meses de estacionalidad (b))	2,2	2,2
Población permanente *(c)*	98	170
Población verano (c+a/b)	121	193

	TOTAL	
	2020	2045
Población estacional (a)	2,939	4,237
Meses de estacionalidad (b)	2,2	2,2
Población permanente *(c)*	2,661	3,094
Población verano (c+a/b)	3,997	5,020

3.4. POBLACIÓN DE CÁLCULO

Considerando todos los cálculos anteriores (crecimiento del PGOU, prognosis de población permanente y determinación de la población estacional), es posible establecer la población total de cálculo para el diseño de las instalaciones y colectores, en los dos años horizonte y en los dos escenarios: verano e invierno.

Así pues, en primer lugar, se compara la prognosis de la población permanente con el crecimiento derivado del análisis del PGOU. Si el crecimiento entre el año horizonte y el actual

según la prognosis es mayor a la cifra obtenida del PGOU, se considera válida la prognosis. En caso contrario, se sumará la diferencia correspondiente. Se ha estimado según PGOU el aumento de 433 habitantes, de los que 297 pertenecen a Cortes, 64 a La Cañada y 72 a Las Vegas. Según la prognosis, el crecimiento entre 2020 y 2045 es nulo, por lo que, será necesario sumar a 2045 estos 433 habitantes adicionales.

La población de cálculo para todos los núcleos es la siguiente:

	Cortes de la Frontera		Cañada del Real Tesoro		Las Vegas (Benalauría)	
	2020	2045	2020	2045	2020	2045
Población permanente	2,098	2,395	465	529	98	170
Población estacional	2,317	3,347	572	840	50	50
Meses estivales	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
POBLACIÓN DE CÁLCULO						
Población invierno	2,098	2,395	465	529	98	170
Población verano	3,151	3,916	725	911	121	193

	TOTAL	
	2020	2045
Población permanente	2,661	3,094
Población estacional	2,939	4,237
Meses estivales	2.2	2.2
POBLACIÓN DE CÁLCULO		
Población invierno	2,661	3,094
Población verano	3,997	5,020

4. ESTUDIO DE DOTACIÓN Y CAUDALES

Tras haber analizado la población actual y su patrón de evolución en el tiempo, realizando una prognosis al año horizonte de estudio, 2045, es preciso fijar la dotación en litros por habitante y día que permita calcular, junto con las cifras de población, el caudal medio y máximo a vehicular hasta la EDAR, así como el que es necesario tratar. Para ello, se han analizado las dotaciones de abastecimiento recogidas en los documentos de planificación hidrológica que afectan al ámbito del Proyecto, así como las derivadas de los datos de consumo proporcionados por el Consorcio Provincial de Aguas de la Diputación de Málaga.

Entre ambas fuentes se optará por el valor de dotación más realista y que mejor se ajuste a las poblaciones de estudio. Con esta dotación y la población de cálculo, se obtendrán los caudales de consumo para los años horizonte, y a partir ellos, aplicando el coeficiente de retorno a la red, se determinarán los caudales de saneamiento. Esto se contrastará con los caudales de saneamiento aforados en la campaña realizada los días del 30 de agosto al 2 de septiembre y del 4 al 6 de febrero de 2020. Según se detalla en el apartado 0, no se ha realizado campaña en Las Vegas, debido a que todas las casas disponen de fosa séptica.

4.1. DOTACIÓN SEGÚN CONSUMOS

El Consorcio Provincial de Aguas de la Diputación de Málaga ha facilitado los datos de consumo en baja de Cortes, agrupados de forma trimestral. Tras desglosarlos por meses, se han analizado las dotaciones según la población permanente y estacional asociada a cada año. Como se puede apreciar, **la dotación promedio es de 147 l/hab/d.**

ESTIMACIÓN CONSUMOS FACTURADOS CORTES 2017			
Mes	**Consumo mensual(m³)**	**Consumo diario (m³)**	**Dotación (l/hab/d)**
Enero	11,141.74	359.41	135.88
Febrero	10,063.51	359.41	135.88
Marzo	11,141.74	359.41	135.88
Abril	12,122.31	404.08	152.77
Mayo	12,526.38	404.08	152.77
Junio	12,122.31	404.08	123.12
Julio	16,422.59	529.76	161.42
Agosto	16,422.59	529.76	161.42
Septiembre	15,892.83	529.76	200.29
Octubre	12,074.84	389.51	147.26
Noviembre	11,685.33	389.51	147.26
Diciembre	12,074.84	389.51	147.26
TOTAL:	**153,691.00**		**150.10**

Poblacion 2017	2,711.00
Coef. Estacionalidad 2017	1.24

Promedio mensual invierno	12,080.39
Promedio mensual verano	14,989.16
Coef. Estacionalidad consumos	1.24

DATOS CONSORCIO	
Mes	**Consumo bimestral (m³)**
ene-mar	32,347.00
abr-jun	36,771.00
jul-sep	48,738.00
oct-dic	35,835.00

ESTIMACIÓN CONSUMOS FACTURADOS CORTES 2018			
Mes	**Consumo mensual(m³)**	**Consumo diario (m³)**	**Dotación (l/hab/d)**
Enero	10,986.06	354.39	133.98
Febrero	9,922.89	354.39	133.98
Marzo	10,986.06	354.39	133.98
Abril	11,794.62	393.15	148.64
Mayo	12,187.77	393.15	148.64
Junio	11,794.62	393.15	117.51
Julio	17,592.16	567.49	169.62
Agosto	17,592.16	567.49	169.62
Septiembre	17,024.67	567.49	214.55
Octubre	12,978.89	418.67	158.29
Noviembre	12,560.22	418.67	158.29
Diciembre	12,978.89	418.67	158.29
TOTAL:	**158,399.00**		**153.78**

Poblacion 2018	2,645.00
Coef. Estacionalidad 2018	1.26

Promedio mensual invierno	12,380.01
Promedio mensual verano	15,659.65
Coef. Estacionalidad consumos	1.26

DATOS CONSORCIO	
Mes	**Consumo bimestral (m³)**
ene-mar	31,895.00
abr-jun	35,777.00
jul-sep	52,209.00
oct-dic	38,518.00

ESTIMACIÓN CONSUMOS FACTURADOS CORTES 2019			
Mes	**Consumo mensual(m³)**	**Consumo diario (m³)**	**Dotación (l/hab/d)**
Enero	10,379.83	334.83	126.59
Febrero	9,375.33	334.83	126.59
Marzo	10,379.83	334.83	126.59
Abril	11,460.66	382.02	144.43
Mayo	11,842.68	382.02	144.43
Junio	11,460.66	382.02	144.43
Julio	-	-	-
Agosto	-	-	-
Septiembre	-	-	-
Octubre	-	-	-
Noviembre	-	-	-
Diciembre	-	-	-
TOTAL:	**64,899.00**		**135.51**

Poblacion 2019	*2,645.00*
Coef. Estacionalidad 2017	*1.26*

Promedio mensual invierno	10,687.67
Promedio mensual verano	-
Coef. Estacionalidad consumos	1.26

DATOS CONSORCIO	
Mes	**Consumo bimestral (m³)**
ene-mar	30,135.00
abr-jun	34,764.00
jul-sep	-
oct-dic	-

Respecto al núcleo de Las Vegas, no se han proporcionado datos de consumo. No obstante, cabe resaltar que Las Vegas se abastece de captaciones, habiendo indicado el alcalde de Benalauría que no disponen de contadores.

4.2. DOTACIÓN SEGÚN PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA

En el **Anejo nº 3 del Plan Hidrológico*, Usos y demandas*** se consideran las dotaciones de agua suministrada en litros por habitante según el método SRPHCS. Para una población de menos de 10.000 habitantes y una actividad industrial media, la dotación correspondiente asciende a **241 l/hab/d**.

Por otro lado, la ***Instrucción vigente de Planificación Hidrológica (IPH), aprobada por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio rural y Marino el 10 de septiembre de 2008***, establece una dotación de **340 l/hab/d** para poblaciones permanentes inferiores a 10.000 habitantes como valor de referencia.

4.3. DOTACIÓN SEGÚN CAUDAL DE SANEAMIENTO AFORADO

El **caudal medio de vertido** en la campaña de **verano** fue de **399.7 m³/d en Cortes** el cual arroja una dotación de saneamiento de 181 l/hab/d. Tanto el PV1 como el PV2 de La Cañada, presentaban injerencias de agua limpia, resultando en caudales por encima de lo normal, que arrojan dotaciones superiores a los 1500 l/hab/d.

Por su parte, en la campaña de **febrero de 2020 el volumen medio de agua vertida en Cortes fue de 772.1 m³/d**, lo que implica una dotación de 369 l/hab/d**.** Esto hace pensar que podría haber también intrusiones de agua en los vertidos, en general en todos los puntos. Los caudales en la campaña de verano son del orden de un 46-60% los de la campaña de invierno.

4.4. DOTACIONES TENDENCIALES

Para el cálculo de las dotaciones tendenciales en el año horizonte hay que tener en cuenta que la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) establece una menor dotación a mayor población abastecida. Igualmente, en el cálculo de las demandas tendenciales que contemplan las figuras de planificación hidrológica se tienen en cuenta también la implementación de medidas de ahorro y optimización del recurso por lo que estas permanecen constantes

Así pues, se ha optado por seguir esta misma tendencia y considerar que la dotación a 2045 permanecerá constante con respecto a la actual.

4.5. DOTACIÓN SELECCIONADA

En términos generales, las dotaciones de saneamiento aforadas, no influenciadas por intrusiones de agua limpia, están en torno a los 200 l/hab/d.

Las dotaciones de abastecimiento obtenidas según los datos de consumo son en general bajas, por debajo de los 200 l/hab/d, lo cual no corresponde con la campaña de aforos. No obstante, según las indicaciones del Consorcio, estos datos de consumo son aproximados, pues se trata de información aportada por los Ayuntamientos que suele ser imprecisa.

En este sentido, y siguiendo las recomendaciones del Consorcio, se ha optado por establecer una dotación de 240 l/hab/d, que arroja una dotación de aguas negras de 204 l/hab/d, la cual es coherente con los resultados analizados en la campaña. Además, esta es consistente con la propuesta en el Plan Hidrológico.

Según consumos	147
Según IPH	340
Según Plan Hidrológico	241
Según campaña (retorno 0.85)	212
Dotación seleccionada	**240**

4.6. CAUDALES DE SANEAMIENTO

A partir de los datos de población y las dotaciones consideradas se obtienen unos caudales medios teóricos de suministro, tanto para el año actual (2020) como para el año horizonte (2045). Para obtener los caudales de saneamiento se han considerado unas pérdidas en conducciones de saneamiento, con lo que el caudal que llega hasta los vertidos es el 85% de los caudales consumidos.

Respecto a los caudales mínimos, se ha considerado un coeficiente de 0,4, con base en el mínimo registrado en los puntos de Cortes en la campaña de verano.

Por su parte, para la estimación del coeficiente punta se puede recurrir a expresiones teóricas, a recomendaciones de otras fuentes, a los observados en los datos de consumo diarios (en este caso no se dispone de ellos) o a los desprendidos de la campaña de aforos.

Con relación a las expresiones teóricas, es habitual recurrir a la expresión de Harmon (válida para poblaciones inferiores a 1 millón de habitantes), con la que se obtiene un valor promedio de **3.28 en Cortes:**

$$Cp = 1 + \left(\frac{14}{4 + \sqrt{P}} \right)$$, siendo P la población en miles de habitantes.

Según las recomendaciones de la Instrucción para la redacción de Proyectos de Abastecimiento y Saneamiento del antiguo MOPU para ciudades pequeñas, rústicas y residenciales se propone un coeficiente de **2,4.**

En cuanto a la definición teórica de coeficiente punta, como el producto de multiplicar el coeficiente punta correspondiente al día de mayor consumo por el coeficiente punta horario, y aunque no se tienen los datos diarios de suministro, haciendo una aproximación con los aforados, se tendría un valor de 2.07 (1.43 por 1.45 correspondientes al PV2 en la campaña de verano).

El valor teórico obtenido con la formulación de Harmon se encuentra por encima de 3, superior a los obtenidos con la campaña de aforos. Cabe destacar que la fórmula de Harmon resulta conservadora en poblaciones inferiores a 100.000 habitantes por lo que debería ser algo inferior a 3.

Se ha optado por respetar un valor aproximado al promedio entre el recomendado por el MOPU y el resultante de los datos de la campaña, seleccionándose un coeficiente de **2,00.** Los resultados se muestran en la siguiente tabla, para el momento actual y para los años horizonte 2035 y 2045:

	Población		Dotación abastecimiento (l/hab/d)	Consumo temporada baja		Consumo temporada alta		Coeficiente retorno saneamiento	Vertido temporada baja		Vertido temporada alta		Dotación saneamiento (l/hab/d)
	Invierno	Verano		m³/d	l/s	m³/d	l/s		m³/d	l/s	m³/d	l/s	
2020	2,661	3,997	240	638.64	7.39	959.28	11.10	0.85	542.84	6.28	815.39	9.44	204
2045	3,094	5,020	240	742.56	8.59	1204.80	13.94	0.85	631.18	7.31	1024.08	11.85	204

ABASTECIMIENTO TEMPORADA BAJA					
	Coef Qmin	Coef Qmax	Qmin (l/s)	Qmed (l/s)	Qmax (l/s)
2020	0.4	2.0	2.96	7.39	14.78
2045	0.4	2.0	3.44	8.59	17.19

SANEAMIENTO TEMPORADA BAJA					
	Coef Qmin	Coef Qmax	Qmin (l/s)	Qmed (l/s)	Qmax (l/s)
2020	0.4	2.0	2.51	6.28	12.57
2045	0.4	2.0	2.92	7.31	14.61

ABASTECIMIENTO TEMPORADA ALTA					
	Coef Qmin	Coef Qmax	Qmin (l/s)	Qmed (l/s)	Qmax (l/s)
2020	0.4	2.0	4.44	11.10	22.21
2045	0.4	2.0	5.58	13.94	27.89

SANEAMIENTO TEMPORADA ALTA					
	Coef Qmin	Coef Qmax	Qmin (l/s)	Qmed (l/s)	Qmax (l/s)
2020	0.4	2.0	3.77	9.44	18.87
2045	0.4	2.0	4.74	11.85	23.71

El reparto por cada punto de vertido e instalación, a 2045, es el que sigue:

Caudales diseño Cortes a 2045 (verano)									
Punto	PV1	PV2	PV3	PV4	PV5	PV6	PV7	EBAR Cortes Norte	EBAR Cortes Sur
Porcentaje aportación	3,5%	41,0%	10,0%	1,5%	35,0%	5,0%	4,0%	3,5%	40,0%
Superficie industrial (ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dotación urbana (l/hab/d	204,00	204,00	204,00	204,00	204,00	204,00	204,00	204,00	204,00
Dotación industrial (l/s/h	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coeficiente Qmin	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Coeficiente Qpunta	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Coeficiente Qmax	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Caudal medio (m³/h)	1,17	13,65	3,33	0,50	11,65	1,66	1,33	1,17	13,31
Caudal mínimo (m³/h)	0,47	5,46	1,33	0,20	4,66	0,67	0,53	0,47	5,33
Caudal punta (m³/h)	2,33	27,29	6,66	1,00	23,30	3,33	2,66	2,33	26,63
Caudal máximo (m³/h)	5,83	68,24	16,64	2,50	58,25	8,32	6,66	5,83	66,57

Caudales diseño Cañada a 2045 (verano)				
Punto	PV1	PV2	PV Benalauria	EBAR Cañada
Porcentaje aportación	12,0%	88,0%	100,0%	-
Dotación urbana (l/hab/d	204,00	204,00	204,00	204,00
Coeficiente Qmin	0,4	0,4	0,4	0,4
Coeficiente Qpunta	2,0	2,0	2,0	2,0
Coeficiente Qmax	5,00	5,00	5,00	5,00
Caudal medio (m^3/h)	0,93	6,81	1,64	9,38
Caudal mínimo (m^3/h)	0,37	2,73	0,66	3,75
Caudal punta (m^3/h)	1,86	13,63	3,28	18,77
Caudal máximo (m^3/h)	4,65	34,07	8,20	46,92

Adicionalmente a estos caudales de funcionamiento normal en periodo seco y de lluvias, el sistema también estaría preparado para el manejo de las primeras aguas de lluvia, que potencialmente pudieran arrastrar una contaminación superior. De este modo, los colectores, emisarios y estaciones de bombeo serían capaces de vehicular hasta el doble del caudal nominal máximo previsto y retener así en las estaciones de bombeo y la propia red el volumen de los primeros minutos de lluvia. Esto es equivalente a decir que **el sistema se comprobará para que sea capaz de transportar hasta 10 veces el caudal medio de residuales**.

5. ESTUDIO DE CARGAS CONTAMINANTES

Con el objeto de determinar la cantidad y características del agua residual que circula por las redes de saneamiento de Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro, se ha llevado a cabo una campaña de muestreo, análisis y aforos.

Los trabajos de campo y de laboratorio que integran la campaña han sido ejecutados por la empresa *DBO5 S. L* en dos periodos del año: del 30 de agosto al 2 de septiembre de 2019 y del 4 al 6 de febrero de 2020. Con objeto de no resultar reiterativos, se hace referencia al Anejo nº1. Análisis de la situación actual, en donde se describen los puntos de vertido analizados y las particularidades de cada uno. Asimismo, se recoge el inventario de las industrias existentes.

De este modo, a continuación, se expondrá la necesidad de llevar a cabo ambas campañas, detallando la metodología empleada y resumiendo los resultados obtenidos. En los últimos apartados se realiza una valoración de los resultados, se resumen las principales conclusiones sobre el desarrollo de la campaña y resultados obtenidos y se establecen los datos de partida de contaminación para el diseño de la depuradora.

En el *apéndice 2* se recoge el informe del laboratorio acreditado encargado de realizar la campaña de aforos y analíticas, en donde pueden consultarse los valores horarios de caudal aforados para cada día y punto de vertido. Por último, en el *apéndice 3*, se presenta un plano con la red de saneamiento actual.

5.1. NECESIDAD DE LA CAMPAÑA

Con motivo de la redacción en 2004 del anteproyecto de agrupación de vertidos y EDAR para, se llevó a cabo una campaña de aforo. En la siguiente tabla se resumen los principales parámetros:

	CORTES DE LA FRONTERA
Fecha campaña	10-14 jul 2004
Laboratorio	-
Puntos de vertido totales	8
Puntos de vertido analizados	2
Caudal medio total aforado (m^3/d)	424
Dotación media campaña (l/hab/d)	175
DBO media aforada (mg/l)	288
Habitantes equivalentes	2033
Población real en año campaña	2420

Analizando estos datos se puede ver como algunos de los vertidos quedaron sin analizar. Así pues, se realizó una nueva campaña, de forma que fuera posible verificar los valores de caudal y concentración mencionados anteriormente y completar los faltantes.

La nueva campaña adicional a las realizadas anteriormente tuvo en cuenta lo siguiente:

1. Al no haberse apreciado una variabilidad notable en los parámetros analizados, se propuso una campaña de tres días, de los que dos debían caer en fin de semana o festivo y uno en día laborable. Ésta se realizaría en tiempo seco, procurando que no hubiera llovido, al menos, en los tres días anteriores a la campaña.
2. Los puntos CO2, CO5 y CA2 serían considerados como principales o significativos, es decir, representan más del 80% del caudal total de cada núcleo. Así pues, el muestreo sería en continuo durante 24 horas. Al final de cada jornada las muestras se integran para obtener una representativa y homogénea del agua vertida durante las 24 horas por cada colector.
3. El resto de los puntos (CO1, CO3, CO4, CO6 y CA1) se considerarían no significativos, es decir, su volumen conjunto no representa más del 20% del caudal total. El aforo de caudales sería puntual, debiéndose realizar tres tomas diurnas. Se procuraría que en cada día la hora de muestreo sea diferente, de forma que al final de la campaña se pudiera inferir una curva diaria. La toma de muestras se compondría, en cada día, para el total de caudal aforado. Si en alguno de estos puntos la medida de caudal arrojara valores inferiores a 0.1 l/s en tres tomas consecutivas, no sería necesario seguir aforándolo.
4. Para cada muestra compuesta se analizarían los siguientes parámetros: aceites y grasas disuelta o emulsionadas, alcalinidad, amonio, bacterias coliformes, estreptococos fecales, conductividad, DBO_5 (coloidal, decantable y soluble), DQO (coloidal, decantable y soluble), fósforo total, nitratos, nitritos, nitrógeno orgánico, nitrógeno total Kjeldahl, sólidos en suspensión totales y sólidos en suspensión volátiles, pH, temperatura agua y temperatura ambiente.

Debido a que la toma de datos fue realizada en verano, se decidió plantear una nueva campaña en invierno con objeto de contrastar los caudales y cargas aforados en la primera en una época del año con menor afluencia de población estacional.

5.2. METODOLOGÍA E INCIDENCIAS

La primera campaña de aforos y toma de muestras se realizó los días 30 y 31 de agosto y 1 y 2 de septiembre de 2019. A continuación, se resumen las principales características de esta:

Colector	Cortes de la Frontera					
	PV1	PV2	PV3	PV4	PV5	PV6
Caudal aportado %	2.6 %	32.9 %	2.6 %	---	26.9 %	3.7 %
Metodología de aforo	Volumetría	Verted 90º	Área velocidad	Verted 90º	Verted 90º	Área velocidad
Precisión l/seg.	---	± 6.8 %	---	---	± 7.3 %	---
Tipo de registro de caudal	Puntual	Continuo	Puntual	Puntual	Continuo	Puntual
Días de registro de caudal[3]	3	3	3	3	3	3
Frecuencia del registro	2-3 h	10 min.	2-3 h	2-3 h	10 min.	2-3 h
Nº registros caudal para muestreo	3	144	3	---	144	3
Días de muestreo	3	3	3	---	3	3
Tipo de muestreo	Puntual	Continuo	Puntual	---	Continuo	Puntual
Frecuencia del muestreo	2-3 h	15 min.	2-3 h	---	15 min.	2-3 h
Muestras 24 h analizadas	---	3	---	---	3	---
Muestras puntuales	3 (PV1 + PV3 + PV6)	---	3 (PV1 + PV3 + PV6)	---	---	3 (PV1 + PV3 + PV6)
Observaciones	---	---	---	Caudal 0	---	---

Colector	La Cañada del Real Tesoro	
	PV1	PV2
Caudal aportado %	15.4 %	---
Metodología de aforo	Área velocidad	Área velocidad
Precisión l/seg.	---	---
Tipo de registro de caudal	Puntual	---
Días de registro de caudal[2]	3	---
Frecuencia del registro	2-3 h	---
Nº registros caudal para muestreo	3	---
Días de muestreo	3	---
Tipo de muestreo	Puntual	---
Frecuencia del muestreo	2-3 h	---
Muestras 24 h analizadas	---	---
Muestras puntuales	3	---
Observaciones	---	Agua de acequia

Los principales objetivos de esta han sido:

- Obtener una caracterización físico-química exhaustiva de las aguas residuales.
- Determinar los volúmenes fluyentes por los diferentes colectores urbanos, así como conocer los caudales instantáneos.
- Evaluar la carga contaminante diaria y puntual generada por la población objeto del estudio, analizando factores, tales como la estacionalidad de la población o la actividad

industrial, que puedan tener alguna incidencia en la explotación de la red de saneamiento y futura EDAR del núcleo.

- Dar cumplimiento a la Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas a través del Real Decreto 509/1996 de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas (BOE nº 77 de 29 de marzo de 1996), el cual en su artículo 4º señala la necesidad de conocer el valor medio diario de la carga orgánica biodegradable correspondiente a la semana de máxima carga para el diseño de las instalaciones de tratamiento y depuración de aguas residuales.

Por su parte, la segunda campaña de aforos y toma de muestras se realizó los días 4, 5 y 6 de febrero de 2020. A continuación, se resumen las principales características de esta:

CORTES DE LA FRONTERA	P1	P2	P3	P5	P6
Caudal aportado %	4.9 %	48.7 %	8.6 %	32.2 %	5.7 %
Metodología de aforo	Volumetría	Vertedero 90º	Volumetría	Vertedero 90º	Volumetría
Precisión l/seg.	---	± 5.1 %	---	± 6.0 %	---
Tipo de registro de caudal	Puntual	Continuo	Puntual	Continuo	Puntual
Días de registro de caudal[2]	2	2	2	2	2
Frecuencia del registro	2-3 h	10 min.	2-3 h	10 min.	2-3 h
Nº registros caudal para muestreo	4	144	4	144	4
Días de muestreo	2	2	2	2	2
Tipo de muestreo	Puntual	Continuo	Puntual	Continuo	Puntual
Frecuencia del muestreo	2-3 h	15 min.	2-3 h	15 min.	2-3 h
Muestras 24 h analizadas	---	2	---	2	---
Muestras puntuales	2 (P1+P3+P6)	---	2 (P1+P3+P6)	---	2 (P1+P3+P6)
Observaciones	---	---	---	---	---

El principal objetivo de esta ha sido verificar si los caudales en el vertido seguían presentando las mismas características.

5.2.1 Metodología para el aforo de caudales

Dependiendo de la importancia del punto y de la dificultad de la instalación del medidor primario, los caudales pueden ser medidos empleando diferentes metodologías. Los principales métodos que existen para la medida de caudales son:

- Descarga directa mediante vertedero.
- Área - Velocidad.
- Volumétrico – Gravimétrico.
- Concentraciones.

En ambas campañas y puntos se procedió en primer lugar a la instalación de un vertedero. Sin embargo, no se consideró adecuado llevar a cabo la media de caudales mediante este sistema en aquellos puntos donde se observó una elevada velocidad del flujo. En estos casos, se optó por instalar un registro del tipo área/velocidad o una medida según volumetría dependiendo del espacio disponible y de la velocidad del fluido.

El vertedero es, junto con el volumétrico, uno de los métodos más exactos para la medida de caudal siempre y cuando las condiciones para las que se determinaron, los coeficientes de descarga, se reproduzcan aproximadamente en los aforos.

En el sistema de área-velocidad la altura de la lámina de agua se determina por burbuja, mientras que la velocidad del agua se mide mediante un sensor por efecto Doppler. Este transmite al flujo ondas de sonido de alta frecuencia que se reflejan en las partículas de la corriente y regresan a la sonda de velocidad. La frecuencia de la onda de retorno, debido al movimiento de las partículas de la corriente, está ligeramente modificada respecto a la frecuencia de emisión. La magnitud de variación de la frecuencia es proporcional a la velocidad de las partículas. A partir de los registros de nivel, la geometría del conducto y la velocidad de tránsito del flujo, el equipo determina el caudal circulante en cada momento.

Periódicamente, los niveles de lámina de agua eran medidos por el técnico de DBO5 S. L y contrastados con las medidas elaboradas por el caudalímetro. De esta forma, se constató que los registros eran correctos, pues el procedimiento únicamente tiene en cuenta la altura de la lámina de agua.

5.2.2 Metodología para la toma de muestras

Según la Norma ISO-5667-1 sobre el diseño de los programas de muestreo, estos deben de realizarse durante periodos en los cuales la calidad del agua puede variar.

En las ARU, este ciclo ocurre cada 24 horas, salvo que por la presencia de vertidos de otros factores estacionales (lluvia o migración de la población) tenga una duración mayor. En estos

casos, sería necesaria la realización de campañas analíticas complementarias que estimasen las características de los vertidos contaminantes de origen desconocido.

El presente estudio está referido a la calidad del agua para el periodo estudiado, en el cual se ha considerado que los parámetros analizados son estables y las anomalías detectadas en la línea urbana se repiten al menos una vez a la semana y cada tres días en la línea industrial.

La toma de muestras se ha realizado de forma continua para el PV2 y PV5 de Cortes y puntual para el resto. Para ello se instaló un equipo tomamuestras automático de aguas. Del tomamuestras sale un tubo (por el que se aspira el vertido) que se coloca en el centro del colector, a media altura, buscando con ello un área de turbulencia y flujo bien mezclado. Este tubo también se sitúa unas 2” por debajo del vértice de un vertedero instalado, para asegurar que siempre esté cubierto, y a 1 metro de separación del punto donde se mide el caudal para que no influya en la altura de la lámina del agua. Diariamente se comprueba, en varias ocasiones, que el extremo de este tubo no se encuentre atascado por algún sólido de gran tamaño (trapos, papeles o bolsas). En el programa de toma de muestra se incluye una purga del tubo antes y después de cada toma de muestra.

El equipo se programó para que tomara una muestra cada 15 minutos y avanzara una botella cada hora. De esta manera, se tomaron cuatro muestras por botella y un total de 96 muestras que fueron representativas de las 24 horas. Al finalizar la jornada de muestreo, las muestras obtenidas se integraron en una sola muestra de forma proporcional al caudal circulante, se refrigeraron y se enviaron a laboratorio.

En el caso de las tomas puntuales, estas se realizan paralelamente a las medidas de caudal, integrándose estas al finalizar la jornada para obtener una muestra diurna por cada punto, para finalmente integrarse todas las muestras diurnas y obtener una única muestra diurna del total de los puntos muestreados de manera puntual.

Al terminar la jornada, las muestras eran transportadas en frío y oscuridad al laboratorio, donde inmediatamente después de la recepción, se procedía al análisis de la DBO_5 y los sólidos en suspensión.

5.2.3 Incidencias durante la campaña

Las principales incidencias registradas se relacionan con la intrusión de agua limpia en el PV2 de La Cañada. Este punto se ve afectado por la incorporación de abundante agua procedente

de las acequias de riego de las huertas. Se ha aforado de forma puntual dicho punto midiéndose un caudal instantáneo de 9.5 l/seg a las 10:45 h del día 30 de septiembre, lo que equivaldría a unos 820 m³/d. Esto arrojaría una dotación de más de 2000 l/hab/d, razón por la cual, se optó por no tomar datos en este punto. Se trató de aforar algún punto aguas arriba, no afectado por las injerencias, pero esto no fue posible. Las conexiones de las acequias tienen lugar en el propio emisario que discurre paralelo al cauce y al que acometen perpendicularmente las diferentes calles transversales de La Cañada. De este modo, cualquier aforo habría que hacerlo sobre estas calles, en las que el caudal de saneamiento, de forma aislada, era incluso inferior a 0.1 l/s.

Por otro lado, y aunque de menor entidad, se detectaron injerencias de agua limpia en los puntos PV2 y PV5 de Cortes, debido al elevado caudal nocturno observado.

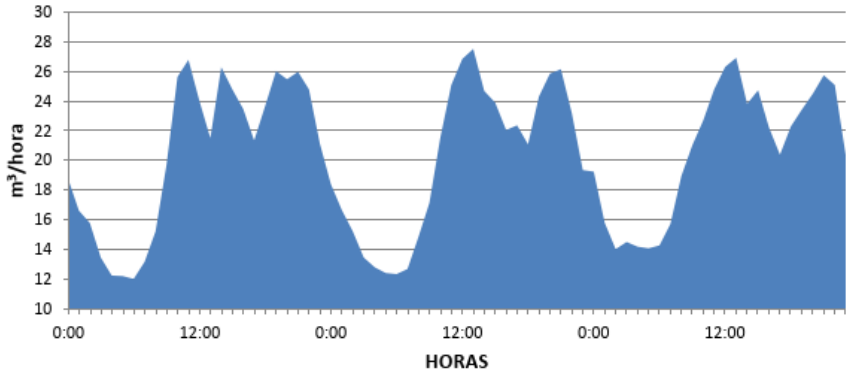
Respecto a la punta de contaminación, no se registraron vertidos con carga contaminante diferente a la típica del agua residual urbana.

5.3. CAUDALES AFORADOS

El **caudal medio de vertido** en la campaña de **verano** fue de **399.7 m³/d en Cortes** el cual arroja una dotación de saneamiento de 181 l/hab/d. Tanto el PV1 como el PV2 de La Cañada, tal y como se ha comentado anteriormente, presentaban injerencias de agua limpia, resultando en caudales por encima de lo normal, que arrojan dotaciones superiores a los 1500 l/hab/d.

Por su parte, en la campaña de **febrero de 2020 el volumen medio de agua vertida en Cortes fue de 772.1 m³/d**, lo que implica una dotación de 369 l/hab/d**.** Esto hace pensar que podría haber también intrusiones de agua en los vertidos, en general en todos los puntos. Los caudales en la campaña de verano son del orden de un 46-60% los de la campaña de invierno. Tal y como se verá en el siguiente apartado, la contaminación se encuentra diluida respecto a los valores obtenidos en la campaña de verano.

Respecto a los caudales máximos, las puntas se dan entre las 12:00 y las 14:00 y entre las 20:00 y las 22:00.



Por su parte, los caudales mínimos registrados en las campañas se dan entre la 3 y 4 de la mañana en verano y sobre las 6 de la mañana en invierno, siendo los coeficientes promedio a caudal mínimo de en torno a 0.4-0.5 en la campaña de verano, pero superiores (0.7-0.8) en la de invierno.

En el *apéndice 2* se recogen los informes del laboratorio acreditado encargado de realizar la campaña de aforos y analíticas, en donde pueden consultarse los valores de caudal aforados para cada día y punto de vertido con un mayor detalle.

5.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

Respecto a la contaminación, **las concentraciones medias de los parámetros** analizados respecto a los valores habituales en aguas residuales urbanas **son bajas,** sobre todo en la campaña de invierno debido a la posible intrusión de agua limpia. Si se analizan los puntos de vertido de forma independiente, se comprueba como los valores de contaminación se encuentran en el rango normal para el conjunto de los puntos no principales de Cortes (PV1+PV3+PV6).

		sep-19			feb-20	
		Día 1	**Día 2**	**Día 3**	**Día 1**	**Día 2**
PV2 Cortes	**DBO**	139,0	155,0	125,0	84,0	85,0
	DQO	383,0	373,0	426,0	226,0	203,0
	DBO/DQO	0,36	0,42	0,29	0,37	0,42
PV5 Cortes	**DBO**	167,0	102,0	105,0	87,0	83,0
	DQO	226,0	223,0	199,0	216,0	223,0
	DBO/DQO	0,74	0,46	0,53	0,40	0,37
PV1+PV3+PV6 Cortes	**DBO**	450,0	266,0	303,0	84,0	80,0
	DQO	1.064,0	466,0	609,0	169,0	219,0
	DBO/DQO	0,42	0,57	0,50	0,50	0,37

De este modo, se puede concluir que los puntos PV2 y PV5 de Cortes son los que más acusan una posible intrusión de agua, pues en verano estos presentan unos valores más diluidos, acrecentándose la situación en invierno.

Con relación a La Cañada, tal y como se ha indicado anteriormente, la intrusión es significativamente mayor, habiéndose obtenido unas diluciones tan elevadas que arrojan valores de DBO menores a 10 mg/l.

Si se analiza la relación entre ambos parámetros, se concluye que la fracción biodegradable del agua en término promedio es normal, (exceptuando La Cañada). Conforme mayor sea la relación DBO/DQO significa que un mayor porcentaje del agua residual es degradable biológicamente, siendo habitual para esta relación de entre 0.4 y 0.6. Valores inferiores a 0.4 indicarían una mineralización alta y por tanto presencia de algún tipo de industria, Por su parte, valores superiores a 0.6 reflejarían algún vertido asociado, por ejemplo, a ganado estabulado.

No se ha detectado ningún vertido extraño (en color, cantidad y parámetros) durante las campañas.

5.5. RESUMEN DE RESULTADOS

Los puntos de vertido de La Cañada del Real Tesoro presentan injerencias de agua limpia, procedentes principalmente de las huertas de riego Adicionalmente, es posible que al PV1 esté conectada una escorrentía superficial. De este modo, todos estos valores no arrojan datos reales sobre las características del agua residual urbana. En cuanto a Cortes, y aunque también se han detectado ciertas intrusiones debido al flujo nocturno observado, los valores no son tan significativos (a excepción de la campaña de invierno), por lo que es posible tener una idea del ARU de este núcleo. A continuación, se presenta un resumen de resultados para ambas campañas:

POBLACIÓN	La Cañada del Real Tesoro	Cortes de la Frontera			SUMA
PARÁMETROS / COLECTOR	PV1	PV2	PV5	PV1+PV3+PV6	
D.B.O. mg/L O_2	5	140	125	340	**133**
D.Q.O. mg/L O_2	28	394	216	713	**307**
Sólidos en suspensión mg/L	35	151	89	203	**117**
Conductividad eléct. µS.cm-1 a 20ºC	543	838	480	860	**670**
m^3/día	90.4	191.3	156.5	51.9	**489.0**
Habitantes equivalentes	8	445	329	306	**1080**

Resultados campaña septiembre 2019

POBLACIÓN	CORTES DE LA FRONTERA			
COLECTOR Nº	P2	P5	P1+P3+P6	SUMA
D.B.O. mg/L O_2	84	85	82	84
D.Q.O. mg/L O_2	215	220	194	212
Sólidos en suspensión mg/L	104	92	70	93
Conductividad eléct. µS.cm-1 a 20ºC	671	421	500	558
m^3/día	378.5	250.0	149.1	777.5
Habitantes equivalentes	527	354	204	1084

Resultados campaña febrero 2020

En el apéndice 2 se pueden consultar en detalle el resto de los parámetros, así como los resultados en cada día de campaña.

5.6. POBLACIÓN EQUIVALENTE

Según los resultados de las tablas anteriores, se tiene que la población equivalente media (entendiendo por habitante equivalente aquel que produce una carga de 60 gramos de DBO_5 al día) es de 1080 habitantes en verano y de 1084 en invierno.

La población permanente del padrón a fecha de 2019, conectada a la red municipal de Cortes, es de 2088 habitantes teóricos, y la de La Cañada de 465, por lo que la carga contaminante es algo menos de la mitad de la teórica producida por un habitante real. Como ya se ha comentado, estos resultados están desvirtuados por la intrusión de agua en La Cañada, así como en menor medida en Cortes.

Si se calculan los gramos por habitante real y día, solo para Cortes, se tiene que la población estaría aportando un promedio de 30 g/hab/d. En la siguiente tabla puede verse el cálculo para cada día de ambas campañas realizadas. Se ha tenido en cuenta en ambos casos la población permanente, aunque en la campaña de verano seguramente esta fuera superior. Sin embargo, con este criterio se está en la situación más conservadora, ya que mientras menor sea la población mayor es la carga unitaria.

		sep-19			feb-20	
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 1	Día 2
TOTAL PV CORTES	Caudal (m³/d)	415,1	394,5	389,5	780,30	774,80
	DBO (kg/d)	82,8	59,0	52,2	67,0	64,0
	Población	2.088,0	2.088,0	2.088,0	2.088,0	2.088,0
	Carga unitaria	39,7	28,3	25,0	32,09	30,65

5.7. REQUISITOS DE CALIDAD DEL VERTIDO

Según la Directiva 91/271/CEE, en función de la zona en la que se realice el vertido (normal, sensible o menos sensible) y del número de habitantes equivalentes de la aglomeración urbana, las aglomeraciones urbanas deben aplicar a las aguas residuales que entren en los sistemas colectores un tipo de tratamiento, que será más o menos riguroso. Para conocer cuáles son los requisitos de calidad exigibles al vertido de la depuradora deberá analizarse:

- La protección de la masa de agua a la que se vierte (zona sensible o no).
- Las presiones existentes en la masa de agua
- El estado ecológico y global de la masa de agua, respetando los umbrales señalados en el anejo II del RD 817/2015 para evitar el empeoramiento del estado.
- El uso de la masa de agua, respetando lo dispuesto en el RD 1341/2007 sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.

El vertido de la futura EDAR para los núcleos de **Cortes, La Cañada y Las Vegas** se realizará al río Guadiaro, a la masa de agua identificada como *Guadiaro Montejaque-Cortes* (ES060MSPF0612030), la cual no está identificada como zona sensible en el PH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas. En este sentido, atendiendo estrictamente a la Directiva 91/271/CEE, habría que cumplir los parámetros de vertido en zonas no sensibles:

Parámetro	Valor límite (mg/l)	Porcentaje mínimo reducción
DBO_5	25	70-90
DQO	125	75
SS	35	90

Cabe destacar que, en la respuesta emitida por parte de la Subdirección de Gestión del Dominio Público Hidráulico y Calidad de las Aguas el 2 de marzo de 2020, a la consulta realizada por ACUAES sobre los parámetros de calidad que debía cumplir el vertido de la EDAR, se indica la innecesaridad de reducción de nutrientes, siendo los límites de vertido requeridos los expresados en la tabla anterior. Estos límites de emisión se aplicarán en la arqueta final tras el proceso de depuración, tras la cual no podrán incorporarse otros efluentes.

No obstante, atendiendo a las características de Cortes (población inferior a 10000 habitantes), así como al tipo de tratamiento propuesto (aireación prolongada en tanque tipo carrusel), la configuración de la EDAR para la reducción de nutrientes solo implicaría lo siguiente:

- Reducción de fósforo. Construcción de un cubeto para almacenamiento de cloruro férrico, cuya inversión total es inferior a los 15.000 euros y que podría además ser empleado por el futuro explotador para almacenar otros químicos (por ejemplo, hipoclorito para el tratamiento de las espumas en el biológico).
- Reducción de nitrógeno. En la práctica, en un carrusel y siempre que el volumen de diseño no esté muy ajustado, es posible reducir nitrógeno controlando los tiempos de parada de la aireación.

Por este motivo, tal y como se recoge en el anejo 8, se dimensionará la EDAR para la eliminación de nutrientes. En caso de que las exigencias cambien y se requiera la reducción de fósforo y nitrógeno, la EDAR de Cortes podrá cumplirlas sin problema.

5.8. GESTIÓN DE LOS FANGOS

La gestión del lodo de las depuradoras correrá a cargo del Consorcio Provincial de Aguas de la Diputación de Málaga, los cuales actualmente entregan el fango a un gestor autorizado para su disposición final.

Actualmente, la gestión de los fangos debe afrontar en un futuro próximo tanto el problema legislativo (tratamiento exigido para la aplicación en uso agrícola) como el funcional (no generar mayor cantidad de la que se puede enviar a campo).

En el ámbito autonómico, se debe cumplir con lo dispuesto en la Orden de 6 de agosto de 2018, conjunta de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural y de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la utilización de lodos tratados de depuradora en el sector agrario. El objeto de esta es actualizar y mejorar los mecanismos de seguimiento y control sobre la utilización de los lodos tratados de depuradora en el sector agrario en la Comunidad Autónoma de Andalucía, cumpliendo con lo establecido en el Real Decreto 1310/1990, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario, y adecuando la información que deben proporcionar los distintos operadores, según la Orden AAA/1072/2013, de 7 de junio, sobre utilización de lodos de depuración en el sector agrario, a los condicionantes de tiempo y forma que en la presente Orden se establezcan para la utilización de lodos tratados de depuradora en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Andalucía, garantizando la adecuada valorización en los suelos agrarios.

Cabe destacar que según el artículo 48 del Estatuto de Autonomía para Andalucía, corresponde a la Comunidad Autónoma, la competencia exclusiva de acuerdo con las bases y la ordenación

de la actuación económica general, y en los términos de lo dispuesto en los artículos 38, 131 y 149.1.11.ª,13.ª, 16.ª, 20.ª y 23.ª de la Constitución, en materia de agricultura, ganadería y desarrollo rural, así como en materia de medio ambiente y agua. Asimismo y en virtud de lo dispuesto en el Decreto 215/2015, de 14 de julio, por el que se establece la estructura orgánica de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, corresponde a la Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera, las actividades relacionadas con los fertilizantes y demás medios necesarios para la producción agrícola, así como la elaboración de los planes de actuación en las zonas vulnerables a la contaminación y el desarrollo de las medidas necesarias para el cumplimiento de la condicionalidad. Por otra parte, y según lo dispuesto en el Decreto 216/2015, de 14 de julio, por el que se establece la estructura orgánica de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, corresponde a la Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental, la planificación, coordinación y seguimiento de la prevención, producción y gestión de residuos, así como las autorizaciones de gestión de residuos de ámbito autonómico o supraprovincial.

En esta Orden, que será de **obligado cumplimiento a partir del 13 de agosto de 2021,** se indica que los gestores de lodos solo podrán destinar a uso agrícola los lodos recogidos en el Anexo I (entre los que figuran los lodos resultantes del tratamiento de aguas residuales urbanas con código LER 19 08 05), los cuales deberán ser sometidos a alguno de los siguientes tratamientos:

- Compostaje
- Digestión anaerobia termófila
- Digestión anaerobia mesófila con pretratamiento de al menos 70 grados durante 30 minutos.
- Estabilización aeróbica a una temperatura mínima de 20º y tiempo mínimo de retención, de toda la masa, de 50 días. El contenido final de humedad no podrá ser mayor del 40%.
- Estabilización con cal hasta alcanzar un pH de 12 o más
- Secado térmico, mínimo 80 grados o 70 si el tiempo de permanencia supera los 30 minutos.

La repercusión de estas medidas para los explotadores es eminentemente económica, ya que cualquier explotador que no cuente en su EDAR con alguno de estos tratamientos tendrá que pagar un precio mayor por la gestión del fango a partir del 13 de agosto de 2021. Esto es debido a que el costo de gestión varía en función del destino final del lodo, siendo más barato si el gestor

lo destina para su aplicación en suelo agrícola, a si lo dispone en vertedero o lo incinera. Teniendo en cuenta que a partir de agosto de 2021 solo podrán destinarse a uso agrícola los lodos que cumplan con los tratamientos arriba mencionados, si la EDAR no dispone de ellos, el gestor deberá dárselo.

Cabe destacar que los explotadores no pagan siempre por destino agrícola, ya que este uso está limitado según la estacionalidad (época de cultivos y periodos secos), siendo habitual de mayo a octubre. Así pues, para el explotador la única diferencia es económica durante 5 o 6 meses al año, pues lo normal en Andalucía es que la otra mitad del año se pague el precio asociado al compostaje.

Últimamente, algunos explotadores están desarrollando instalaciones de compostaje propias, cumpliendo con los requisitos ambientales (desodorización, entre otros) y con un tratamiento avanzado, que les permitiría en un futuro generar un subproducto comercial conforme a lo dispuesto en el RD 506/2013 sobre productos fertilizantes. De esta forma, los lodos dejan de llamarse residuo y pasan a ser fertilizante comercial, con el consiguiente beneficio económico.

Por último, es preciso resaltar que, en el ámbito estatal, se está a la espera de la trasposición de la Directiva 2018/851 del Parlamento Europeo de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos. Todos los países de la UE tienen de plazo dos años para convertir esta Directiva en ley nacional.

5.9. CARGAS CONTAMINANTES DE ENTRADA A PLANTA

Tras las irregularidades observadas en las campañas (dilución de los contaminantes por la presencia de agua limpia), y observando que las cargas unitarias obtenidas en Cortes (núcleo no tan afectado por las intrusiones) son inferiores a los 60 g/hab/d de DBO_5, para el dimensionamiento de la EDAR se tendrá en cuenta una carga unitaria mínima de 60 gramos, igualando de este modo la población real a la equivalente de diseño. Para la DQO y SS se han establecido las mismas proporciones observadas en la campaña: relación DBO/DQO de 0.50 y relación DBO/SS de 1.25.

Respecto al nitrógeno y fósforo, ya que su relación con la DBO no tiene por qué seguir siempre la misma proporción, se ha optado por tomar el promedio de valores observados para Cortes (al estar los de Cañada distorsionados por la intrusión de agua limpia).

		CORTES DE LA FRONTERA			
		Año Actual (2020)		Año horizonte (2045)	
		Invierno	Verano	Invierno	Verano
Población					
Población	(hab)	2.661	3.997	3.094	5.020
Población equivalente	(h-e)	2.661	3.997	3.094	5.020
Caudales					
Dotación saneamiento	(l/hab/d)	204,00	204,00	204,00	204,00
Caudal diario	(m³/d)	542,84	815,39	631,18	1.024,08
Caudal medio	(m³/h)	22,62	33,97	26,30	42,67
Factor punta adoptado		2,00	2,00	2,00	2,00
Caudal punta biológico	(m³/h)	45,24	67,95	52,60	85,34
Coeficiente caudal mínimo		0,40	0,40	0,40	0,40
Caudal mínimo	(m³/h)	9,05	13,59	10,52	17,07
Coeficiente caudal máximo		5,00	5,00	5,00	5,00
Caudal máximo lluvias (pretratamiento)	(m³/h)	113,09	169,87	131,50	213,35
DBO5					
Carga unitaria (*)	(g/hab/d)	**60,00**	**60,00**	**60,00**	**60,00**
Carga	(kg/d)	159,66	239,82	185,64	301,20
Concentración	(mg/l)	294,12	294,12	294,12	294,12
Población equivalente	(hab-eq)	2.661	3.997	3.094	5.020
DQO					
Carga unitaria	(g/hab/d)	**120,00**	**120,00**	**120,00**	**120,00**
Carga	(kg/d)	**319,32**	**479,64**	**371,28**	**602,40**
Concentración	(mg/l)	588,24	588,24	588,24	588,24
SS					
Carga unitaria	(g/hab/d)	**48,00**	**48,00**	**48,00**	**48,00**
Carga	(kg/d)	**127,73**	**191,86**	**148,51**	**240,96**
Concentración	(mg/l)	235,29	235,29	235,29	235,29
Nitrógeno NTK					
Carga unitaria	(g/hab/d)	**8,16**	**8,16**	**8,16**	**8,16**
Carga	(kg/d)	**21,71**	**32,62**	**25,25**	**40,96**
Concentración	(mg/l)	40,00	40,00	40,00	40,00
Fósforo					
Carga unitaria	(g/hab/d)	**0,92**	**0,92**	**0,92**	**0,92**
Carga	(kg/d)	**2,44**	**3,67**	**2,84**	**4,61**
Concentración	(mg/l)	4,50	4,50	4,50	4,50
Temperatura agua					
Temperatura agua	ºC	13,00	25,00		

6. CONCLUSIONES

El planeamiento vigente en el municipio de Cortes de la Frontera está integrado por el Plan General de Ordenación Urbana aprobado definitivamente el 28 de julio de 2008.

Analizando todas las figuras del planeamiento, se concluye que las necesidades potenciales de crecimiento en Cortes de la Frontera y en La Cañada del Real Tesoro quedan recogidas en once Unidades de Ejecución de suelo urbano no consolidado (**UE**) y once de suelo urbanizable sectorizado (**SR**), habiendo sido nueve de estos últimos sectores suspendidos por la CPOTU para ser considerados como urbanizable no sectorizado. De todos ellos, tres corresponden a sectores con uso industrial y el resto a residencial.

Observando que la tendencia del municipio no ha sido positiva en cuanto al grado de ejecución de los desarrollos, se ha optado por considerar que para el año horizonte se haya desarrollado el 100% de las zonas industriales, un 40% de las Unidades de Ejecución y un 10% del suelo urbanizable sectorizado/no sectorizado. Esto supone un total de 361 habitantes (297 en Cortes y 64 en La Cañada). En cuanto a las zonas industriales, se tendrá en cuenta este exceso de caudal en el dimensionamiento de los colectores e instalaciones.

Como en la prognosis de población realizada, la diferencia entre la población al año horizonte (2045) y actual (2020) es nula, se considera que estos 361 habitantes deben sumarse a las cifras de población.

Respecto a Las Vegas, el municipio de Benalauría no cuenta con ningún instrumento de planeamiento definitivamente aprobado. En 1984 se redactó un proyecto de Delimitación de Suelo Urbano, el cual nunca llegó a aprobarse, y posteriormente, en 1994, se elaboraron las Normas Subsidiarias las cuales tampoco llegaron a cauce.

En 2006 se presentó el documento de Avance del PGOU, que fue aprobado y sometido a información pública. Tras esto, se redactó el documento de Aprobación Inicial que ha sido el facilitado por el Ayuntamiento para su consulta.

Analizando todas las figuras del planeamiento, se concluye que las necesidades potenciales de crecimiento en Las Vegas quedan recogidas en siete Unidades de Ejecución de suelo urbano no consolidado (**UE**) y dos de suelo urbanizable sectorizado (**UR**), todas ellas de uso residencial salvo dos que son de uso industrial (UE-VEG7 y UR-VEG-2).

Tres de estos sectores (UE-VEG-1, UE-VEG-5 y UE-VEG-6) se encuentran en zona inundable y posiblemente nunca se lleguen a ejecutar, por lo que no se considerará su desarrollo a futuro. Considerando que para el resto de las UE se desarrolle el 100% y para el suelo urbanizable sectorizado el 30% (100% para el sector industrial), se tendrían un total de 72 habitantes a considerar adicionales a la prognosis realizada.

Teniendo en cuenta un crecimiento aritmético, así como la población estival y estas cifras del PGOU, se tienen los siguientes resultados.

	Cortes de la Frontera		Cañada del Real Tesoro		Las Vegas (Benalauría)	
	2020	2045	2020	2045	2020	2045
Población permanente	2,098	2,395	465	529	98	170
Población estacional	2,317	3,347	572	840	50	50
Meses estivales	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
POBLACIÓN DE CÁLCULO						
Población invierno	2,098	2,395	465	529	98	170
Población verano	3,151	3,916	725	911	121	193

	TOTAL	
	2020	2045
Población permanente	2,661	3,094
Población estacional	2,939	4,237
Meses estivales	2.2	2.2
POBLACIÓN DE CÁLCULO		
Población invierno	2,661	3,094
Población verano	3,997	5,020

De esta forma, **la población máxima para diseño de la EDAR ascendería a 5,020 habitantes.**

Respecto a los caudales, se han contrastado los datos de consumo facilitados por el Consorcio con los de las campañas de aforos realizadas en septiembre de 2019 y febrero de 2020. En términos generales, las dotaciones de saneamiento aforadas se encuentran en un rango bajo, pudiendo presentar ligeras intrusiones de agua limpia.

Las dotaciones de abastecimiento obtenidas según los datos de consumo son en general bajas, por debajo de los 200 l/hab/d. No obstante, según las indicaciones del Consorcio, estos datos de consumo son aproximados, pues se trata de información aportada por los Ayuntamientos que suele ser imprecisa. En este sentido, y siguiendo las recomendaciones del Consorcio, se ha optado por establecer una dotación de 240 l/hab/d, que arroja una dotación de aguas negras de 204 l/hab/d. Además, esta es consistente con la propuesta en el Plan Hidrológico y próxima a la obtenida en las campañas.

Con relación a los caudales mínimos, se ha considerado un coeficiente de 0,4, con base en el mínimo registrado en los puntos de Cortes en la campaña de verano. Por su parte, para el caudal máximo se ha estimado un valor de 2, conforme con los resultados y patrones de vertido de la campaña.

Con respecto al estudio de cargas contaminantes, se han llevado a cabo dos campañas de caracterización: una en agosto de 2019 de viernes a lunes y otra en febrero de 2020 de martes a jueves, teniendo así el espectro completo de una semana. **Las concentraciones medias de los parámetros** analizados respecto a los valores habituales en aguas residuales urbanas **son bajas,** debido principalmente a la intrusión de agua limpia en La Cañada del Real Tesoro.

Los principales resultados de las campañas fueron los siguientes:

POBLACIÓN	La Cañada del Real Tesoro	Cortes de la Frontera			SUMA
PARÁMETROS / COLECTOR	PV1	PV2	PV5	PV1+PV3+PV6	
D.B.O. mg/L O_2	5	140	125	340	**133**
D.Q.O. mg/L O_2	28	394	216	713	**307**
Sólidos en suspensión mg/L	35	151	89	203	**117**
Conductividad eléct. µS.cm-1 a 20ºC	543	838	480	860	**670**
m^3/día	90.4	191.3	156.5	51.9	**489.0**
Habitantes equivalentes	8	445	329	306	**1080**

Resultados campaña septiembre 2019

POBLACIÓN	CORTES DE LA FRONTERA			
COLECTOR Nº	P2	P5	P1+P3+P6	SUMA
D.B.O. mg/L O_2	84	85	82	84
D.Q.O. mg/L O_2	215	220	194	212
Sólidos en suspensión mg/L	104	92	70	93
Conductividad eléct. µS.cm-1 a 20ºC	671	421	500	558
m^3/día	378.5	250.0	149.1	777.5
Habitantes equivalentes	527	354	204	1084

Resultados campaña febrero 2020

En el apéndice 2 se pueden consultar en detalle el resto de los parámetros, así como los resultados en cada día de campaña.

Tras las irregularidades observadas en las campañas (dilución de los contaminantes por la presencia de agua limpia), y observando que las cargas unitarias obtenidas en Cortes (núcleo no tan afectado por las intrusiones) son inferiores a los 60 g/hab/d de DBO_5, para el dimensionamiento de la EDAR se tendrá en cuenta una carga unitaria mínima de 60 gramos, igualando de este modo la población real a la equivalente de diseño. Para la DQO y SS se han establecido las mismas proporciones observadas en la campaña: relación DBO/DQO de 0.50 y

relación DBO/SS de 1.25. Respecto al nitrógeno y fósforo, ya que su relación con la DBO no tiene por qué seguir siempre la misma proporción, se ha optado por tomar el promedio de valores observados para Cortes (al estar los de Cañada distorsionados por la intrusión de agua limpia).

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los datos para el diseño de la EDAR y agrupación de vertidos (2045):

		CORTES DE LA FRONTERA			
		Año Actual (2020)		Año horizonte (2045)	
		Invierno	Verano	Invierno	Verano
Población					
Población	(hab)	2.661	3.997	3.094	5.020
Población equivalente	(h-e)	2.661	3.997	3.094	5.020
Caudales					
Dotación saneamiento	(l/hab/d)	204,00	204,00	204,00	204,00
Caudal diario	(m³/d)	542,84	815,39	631,18	1.024,08
Caudal medio	(m³/h)	22,62	33,97	26,30	42,67
Factor punta adoptado		2,00	2,00	2,00	2,00
Caudal punta biológico	(m³/h)	45,24	67,95	52,60	85,34
Coeficiente caudal mínimo		0,40	0,40	0,40	0,40
Caudal mínimo	(m³/h)	9,05	13,59	10,52	17,07
Coeficiente caudal máximo		5,00	5,00	5,00	5,00
Caudal máximo lluvias (pretratamiento)	(m³/h)	113,09	169,87	131,50	213,35
DBO5					
Carga unitaria (*)	(g/hab/d)	**60,00**	**60,00**	**60,00**	**60,00**
Carga	(kg/d)	159,66	239,82	185,64	301,20
Concentración	(mg/l)	294,12	294,12	294,12	294,12
Población equivalente	(hab-eq)	2.661	3.997	3.094	5.020
DQO					
Carga unitaria	(g/hab/d)	**120,00**	**120,00**	**120,00**	**120,00**
Carga	(kg/d)	**319,32**	**479,64**	**371,28**	**602,40**
Concentración	(mg/l)	588,24	588,24	588,24	588,24
SS					
Carga unitaria	(g/hab/d)	**48,00**	**48,00**	**48,00**	**48,00**
Carga	(kg/d)	**127,73**	**191,86**	**148,51**	**240,96**
Concentración	(mg/l)	235,29	235,29	235,29	235,29
Nitrógeno NTK					
Carga unitaria	(g/hab/d)	**8,16**	**8,16**	**8,16**	**8,16**
Carga	(kg/d)	**21,71**	**32,62**	**25,25**	**40,96**
Concentración	(mg/l)	40,00	40,00	40,00	40,00
Fósforo					
Carga unitaria	(g/hab/d)	**0,92**	**0,92**	**0,92**	**0,92**
Carga	(kg/d)	**2,44**	**3,67**	**2,84**	**4,61**
Concentración	(mg/l)	4,50	4,50	4,50	4,50
Temperatura agua					
Temperatura agua	ºC	13,00	25,00		

En el *anejo 8. Cálculos hidráulicos y de funcionamiento,* así como en el punto 0 de este documento, se recogen los caudales de diseño asociados a cada punto de vertido e instalación a diseñar.

En Sevilla, junio de 2020.

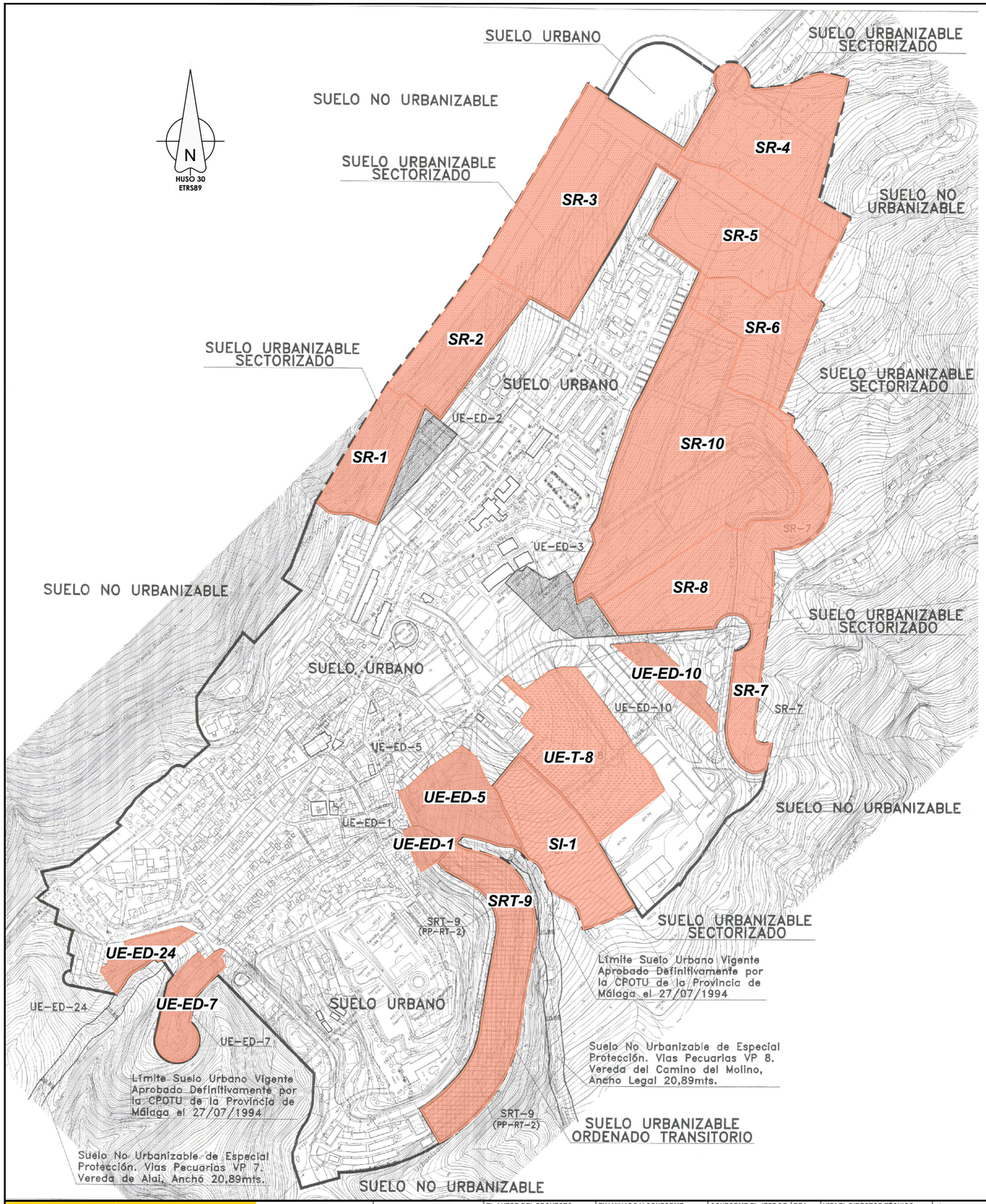
El Ingeniero Autor del Anejo

Dª. Carmen González Moreno
Colegiado Nº 31.112

El Ingeniero Autor del Proyecto

D. Fernando José Trujillo Díez
Colegiado Nº 17.007

APÉNDICE Nº 1. PLANO DEL SUELO URBANO Y URBANIZABLE



NO EDIFICADO

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Línea de Delimitación de Suelo Urbano

Línea de Delimitación de Suelo Urbanizable

Suelo Urbano

Suelo Urbanizable

Suelo No Urbanizable

PLANEAMIENTO DE DESARROLLO

Línea de Delimitación de Figuras de Planeamiento de Desarrollo

SUELO URBANO

SUELO URBANO CONSOLIDADO

SUELO URBANO NO CONSOLIDADO:

UNIDADES DE EJECUCIÓN-ESTUDIOS DE DETALLE

UE-ED-1 UE-ED-2 UE-ED-3

UE-ED-5 UE-ED-7 UE-ED-10 UE-ED-24

UNIDADES DE EJECUCIÓN. SUELO ORDENADO

UE-T-8

SUELO URBANIZABLE ORDENADO

SECTOR RESIDENCIAL – SUELO URBANIZABLE ORDENADO TRANSITORIO

SRT-9 (Plan Parcial PP-RT-2 de las NN.SS. vigentes)

SUELO URBANIZABLE SECTORIZADO

PRIMERA FASE (8 Años):

SECTORES-PLANES PARCIALES RESIDENCIALES

SR-8 SR-10

SECTOR-PLAN PARCIAL INDUSTRIAL

SI-1

SEGUNDA FASE:

SECTORES-PLANES PARCIALES RESIDENCIALES

SR-1 SR-2 SR-3 SR-4

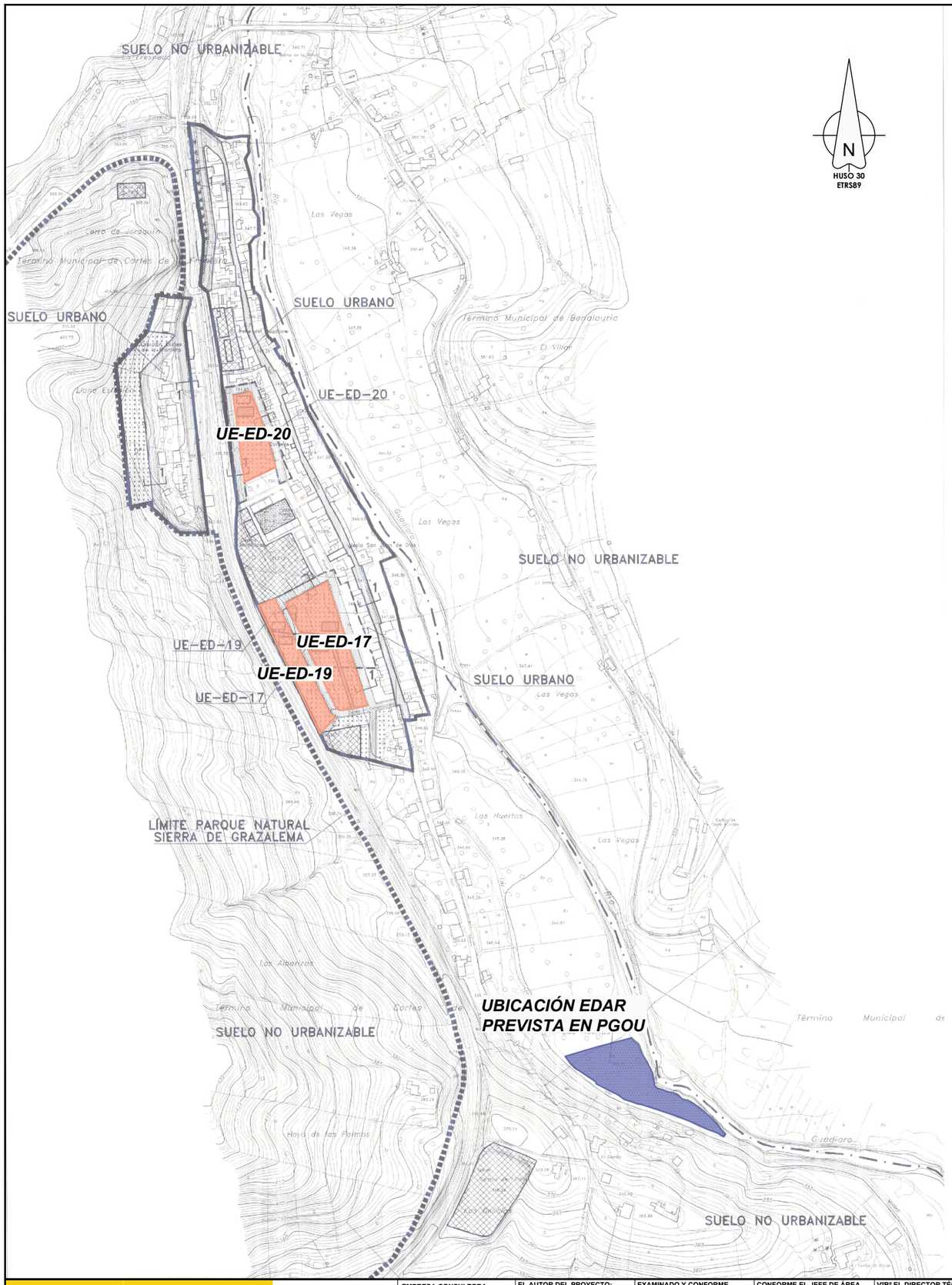
SR-5 SR-6 SR-7

APROBADO DEFINITIVAMENTE
CONSEJERÍA DE VIVIENDA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
COMISIÓN PROV. DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y URBANISMO
28 JUL. 2008
JUNTA DE ANDALUCIA

Diligencia para hacer constar: Que el presente ... aprobado provisoriamente en Sesión Plenaria de ..7.. de ..Julio... de 2008.
La Secretaria General,

Lo pot
BOJA
julio 2008
ANDALUCIA

GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	EMPRESA CONSULTORA: IDOM	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:17.007 Fdo: D. Fernando Trujillo Díez	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	Vºβº EL DIRECTOR TÉCNICO: Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	TÍTULO DEL PROYECTO: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)	FECHA JUNIO 2020 / CLAVE ACE/314.02/19/PROY/01	ESCALA SIN ESCALA / FORMATO ORIGINAL A3	PLANO PLANEAMIENTO URBANISTICO CORTES DE LA FRONTERA / NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: CF-100616GUEA0300 PLA URB.DWG	NÚMERO DE PLANO 1 / HOJA 1 de 2



NO EDIFICADO

Línea límite de Término Municipal

Límite de Parque Natural Sierra de Grazalema

PROPUESTA DE ORDENACIÓN

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Línea de Delimitación de Suelo Urbano

Suelo Urbano

Suelo No Urbanizable

USOS GLOBALES DEL SUELO

Línea de Delimitación de Usos Globales

SUELO URBANO

Residencial consolidado o en ejecución

Equipamiento Comunitario

Espacios Libres

Residencial Adosado Propuesto

Nuevos viarios propuestos

SISTEMA GENERAL DE COMUNICACIONES

Sistema General Viario:

RED VIARIA URBANA PRINCIPAL

SISTEMA GENERAL DE EQUIPAMIENTO COMUNITARIO

Sistema General de Equipamiento Comunitario:

Todos los existentes, consolidados en edificación y uso

SISTEMA GENERAL DE ESPACIOS LIBRES

SGEL Sistema General de Espacios Libres

SISTEMA GENERAL DE INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURAS EN S.N.U.

Sistema General de Infraestructuras:

EDAR Estación Depuradora de Aguas Residuales (E.D.A.R.)

PLANEAMIENTO DE DESARROLLO

Línea de Delimitación de Figuras de Planeamiento de Desarrollo

SUELO URBANO:

UNIDADES DE EJECUCIÓN-ESTUDIOS DE DETALLE

UE-ED-17 UE-ED-19 UE-ED-20

DETERMINACIONES

RED VIARIA:

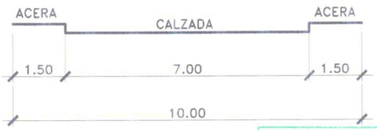
Red viaria existente

Red viaria Peatonal

Nuevos viarios propuestos

Sistema General Viario

Secciones Tipo Viarios:



SECCION 1

APROBADO DEFINITIVAMENTE
COMISIÓN PROV. DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y URBANISMO
28 JUN 2008

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	EMPRESA CONSULTORA: IDOM	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:17.007 Fdo: D. Fernando Trujillo Díez	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	V°B° EL DIRECTOR TÉCNICO: Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	TÍTULO DEL PROYECTO: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)	FECHA JUNIO 2020 CLAVE ACE/314.02/19/PROY/01	ESCALA SIN ESCALA FORMATO ORIGINAL A3

PLANO: PLANEAMIENTO URBANISTICO
LA CAÑADA DEL REAL TESORO

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: CF-100616GUEA0300 PLA URB.DWG

NÚMERO DE PLANO: 1

HOJA 2 de 2

APÉNDICE Nº 2 CAMPAÑAS DE AFOROS

IDOM

CAUDALES Y CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES VERTIDAS POR LAS POBLACIONES DE CORTES DE LA FRONTERA Y LA CAÑADA DEL REAL TESORO (MÁLAGA)

DBO5

DETERMINACION DE LA CARGA CONTAMINANTE

30 AGOSTO A 2 SEPTIEMBRE 2019

OFICINAS: C/. Manufactura, 8 - Edif. Boudere 1, Plta. 1ª - Mód. 6
Parque Industrial y de Servicios del Aljarafe "PISA"
41927 Mairena del Aljarafe (Sevilla)
Teléfono 954 183 750 - Fax: 954 184 035
http:/www.dbo5.com - e-mail: dbo5@dbo5.com

LABORATORIO: C./ Artesanía, 23, Nave 2, Módulo F
Parque Industrial y de Servicios del Aljarafe "PISA"
41927 Mairena del Aljarafe (Sevilla)

CAUDALES Y CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES VERTIDAS POR LAS POBLACIONES DE CORTES DE LA FRONTERA Y LA CAÑADA DEL REAL TESORO (MÁLAGA).

Elaborado por DBO5 S.L.

entidad colaboradora de la administración hidráulica

30 AGOSTO A 2 SEPTIEMBRE 2019

DOCUMENTO FIRMADO DE FORMA ELECTRÓNICA Y VERIFICABLE CONFORME CERTIFICADO RAÍZ DE LA FÁBRICA NACIONAL DE MONEDA Y TIMBRE.

ÍNDICE

PÁGINA

1. Introducción y objetivos 3

2. Campaña de muestreo y aforos 5
2.1. Muestreos - Metodología 19
2.1.1. Muestreos en continuo – 24 horas 20
2.1.2. Muestreos puntuales 21
2.2. Medidas de caudales 23
2.3. Incidencias surgidas durante la toma de muestras 25
2.3.1. Agua de dilución 25
2.3.2. Lluvias 25
2.3.3. Mermas de agua 25
2.3.4. Vertidos 25
2.3.5. Eliminación del estudio por el colector PV2 de La Cañada del Real Tesoro por incorporación clara de una acequia 25
2.3.6. Colector seco PV4 de Cortes de la Frontera 25

3. Caudales 27
3.1. Caudales vertidos 28

4. Características 36

5. Conclusiones 45

6. Metodología 48

7. Datos técnicos 50

ANEXO I – Caudales y características por colectores 52
La Cañada del Real Tesoro PV1 53
La Cañada del Real Tesoro PV2 55
Cortes de la Frontera PV1 56
Cortes de la Frontera PV2 57
Cortes de la Frontera PV3 65
Cortes de la Frontera PV4 66
Cortes de la Frontera PV5 67
Cortes de la Frontera PV6 75

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Se redacta el presente informe a petición de IDOM y en él se reflejan los resultados de la campaña de muestreo, análisis y aforos, realizada en las aguas residuales vertidas por los núcleos urbanos de las poblaciones malagueñas de La Cañada del Real Tesoro (479 habitantes)[1] y Cortes de la Frontera (2166 habitantes)[1]. El desarrollo de los trabajos se ha enfocado para cumplir los siguientes objetivos:

- Conocer en profundidad las características físico-químicas de las aguas residuales evacuadas por los núcleos urbanos, de forma que junto con las características del municipio permitan mejorar y optimizar los criterios de diseño y construcción de la futura instalación de depuración de aguas residuales.

- Medir con detalle los volúmenes generados por las poblaciones y cuantificar los caudales medios, máximo, mínimo, tanto horario como diario.

- Evaluar la carga orgánica contaminante diaria y puntual, producida por las poblaciones objeto de saneamiento y detectar aquellos factores que directa o indirectamente puedan incidir en el funcionamiento de la futura E.D.A.R., tales como vertidos industriales, intrusión de agua limpia "incontrolada", etc.

- Dar cumplimiento a la directiva 91/271/CEE sobre el tratamiento de aguas residuales (artículo 4º apdo 4), la cual obliga a que los parámetros de diseño de las estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas, se calculen a partir de la carga máxima semanal media que entra en una instalación durante un año.

[1] Habitantes del núcleo urbano según el cliente.

2. CAMPAÑA DE MUESTREO Y AFOROS

2. CAMPAÑA DE MUESTREO Y AFOROS

Para medir los caudales y determinar las características de las aguas residuales generadas por los núcleos urbanos de La Cañada del Real Tesoro y Cortes de la Frontera, se ha realizado una campaña de muestreos, aforos y análisis en los siguientes puntos:

1. **Colector No significativo único en La Cañada del Real Tesoro - PV1 en adelante.** Colector de cemento circular Ø 20 cm situado al sur del núcleo.

2. **Colector Principal Tipo A único en La Cañada del Real Tesoro - PV2 en adelante.** Colector de pvc circular Ø 30 cm situado al sur del núcleo.

3. **Colector No significativo en Cortes de la Frontera - PV1 en adelante.** Colector de cemento circular Ø 60 cm situado al norte del núcleo.

4. **Colector Principal Tipo A en Cortes de la Frontera - PV2 en adelante** Colector de cemento circular Ø 100 cm situado al este del núcleo.

5. **Colector No significativo en Cortes de la Frontera - PV3 en adelante.** Colector de cemento circular Ø 20 cm.

6. **Colector No significativo en Cortes de la Frontera - PV4 en adelante.** Colector de cemento circular Ø 20 cm situado al sur del núcleo.

7. **Colector Principal Tipo A en Cortes de la Frontera - PV5 en adelante** Colector de cemento circular Ø 30 cm.

8. **Colector No significativo en Cortes de la Frontera - PV6 en adelante.** Colector de cemento circular Ø 40 cm.

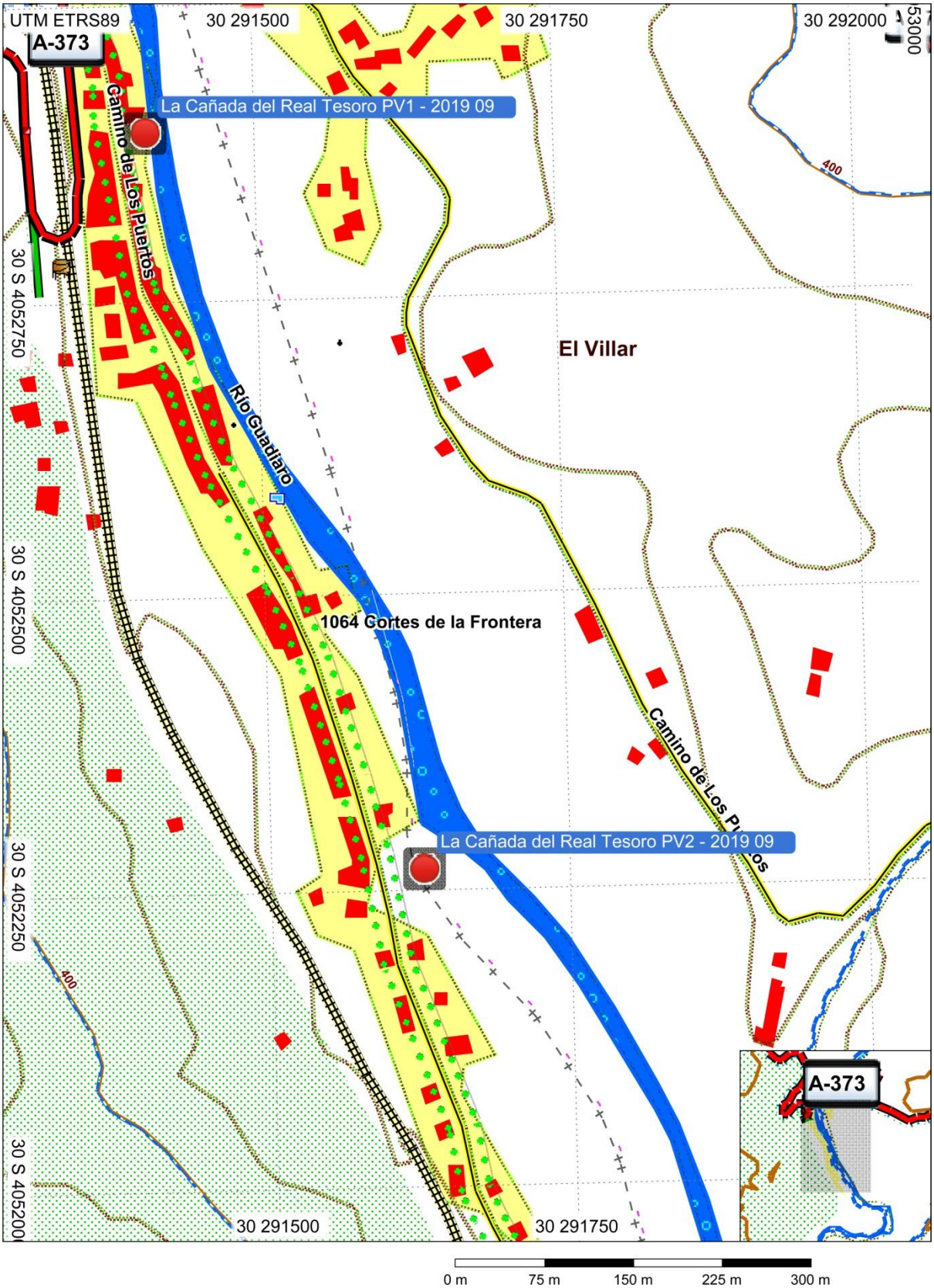
De esta manera, se han conseguido cuantificar la totalidad de las cargas evacuadas.

El cronograma seguido, durante la campaña desarrollada entre el 30 de agosto y 2 de septiembre de 2019, quedaría de la siguiente forma:

COLECTOR	LA CAÑADA DEL REAL TESORO	
	PV1	PV2
Caudal aportado %	18.3 %	---
Metodología de aforo	Área velocidad	Área velocidad
Precisión l/seg.	---	---
Tipo de registro de caudal	Puntual	---
Días de registro de caudal[2]	3	---
Frecuencia del registro	2-3 h	---
Nº registros caudal para muestreo	3	---
Días de muestreo	3	---
Tipo de muestreo	Puntual	---
Frecuencia del muestreo	2-3 h	---
Muestras 24 h analizadas	---	---
Muestras puntuales	3	---
Observaciones	---	Agua de acequia

COLECTOR	CORTES DE LA FRONTERA					
	PV1	PV2	PV3	PV4	PV5	PV6
Caudal aportado %	3.1 %	39.1 %	3.1 %	---	32.0 %	4.4 %
Metodología de aforo	Volumetría	Verted 90º	Área velocidad	Verted 90º	Verted 90º	Área velocidad
Precisión l/seg.	---	± 6.8 %	---	---	± 7.3 %	---
Tipo de registro de caudal	Puntual	Continuo	Puntual	Puntual	Continuo	Puntual
Días de registro de caudal[2]	3	3	3	3	3	3
Frecuencia del registro	2-3 h	10 min.	2-3 h	2-3 h	10 min.	2-3 h
Nº registros caudal para muestreo	3	144	3	---	144	3
Días de muestreo	3	3	3	---	3	3
Tipo de muestreo	Puntual	Continuo	Puntual	---	Continuo	Puntual
Frecuencia del muestreo	2-3 h	15 min.	2-3 h	---	15 min.	2-3 h
Muestras 24 h analizadas	---	3	---	---	3	---
Muestras puntuales	3 (PV1 + PV3 + PV6)	---	3 (PV1 + PV3 + PV6)	---	---	3 (PV1 + PV3 + PV6)
Observaciones	---	---	---	Caudal 0	---	---

[2] Se entiende por día de registro, al computo de caudales obtenidos durante 24 horas de registro, no teniendo por qué coincidir con un día concreto, ya que los aforos no se inician a las 0:00 horas.



Localización de los puntos de estudio en La Cañada del Real Tesoro.

IDOM

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población: **La Cañada del Real Tesoro (Málaga)**
Denominación: **Punto PV1**
Coordenadas WGS84 **291409** X **4052893** Y Zona: **30S** UTM

2.- Caudales

m^3/día: 89,3 % sobre población: 18,3%
l/seg max. 1,26 l/seg med. 1,05 l/seg min. 0,83
Relaciones: 1. Q.max/Q.med: 1,20 2. Q.min/Q.med: 0,80

3.- Características

Materia orgánica:	**Medio**		**Nutrientes:**	**Medio**	
D.B.O. :	5	mg/l O2	Nitrógeno total:	3,3	mg/l N
D.Q.O.:	28	mg/l O2	Fósforo total:	0,06	mg/l P
S.S.:	35	mg/l			

4.- Carga equivalente

8 habit. equiv. medios 13 habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población: **La Cañada del Real Tesoro (Málaga)**
Denominación: **Punto PV2**
Coordenadas WGS84 **291628** X **4052268** Y Zona: **30S** UTM

2.- Caudales

m^3/día: --- % sobre población: ---
l/seg max. --- l/seg med. --- l/seg min. ---
Relaciones: 1. Q.max/Q.med: --- 2. Q.min/Q.med: ---

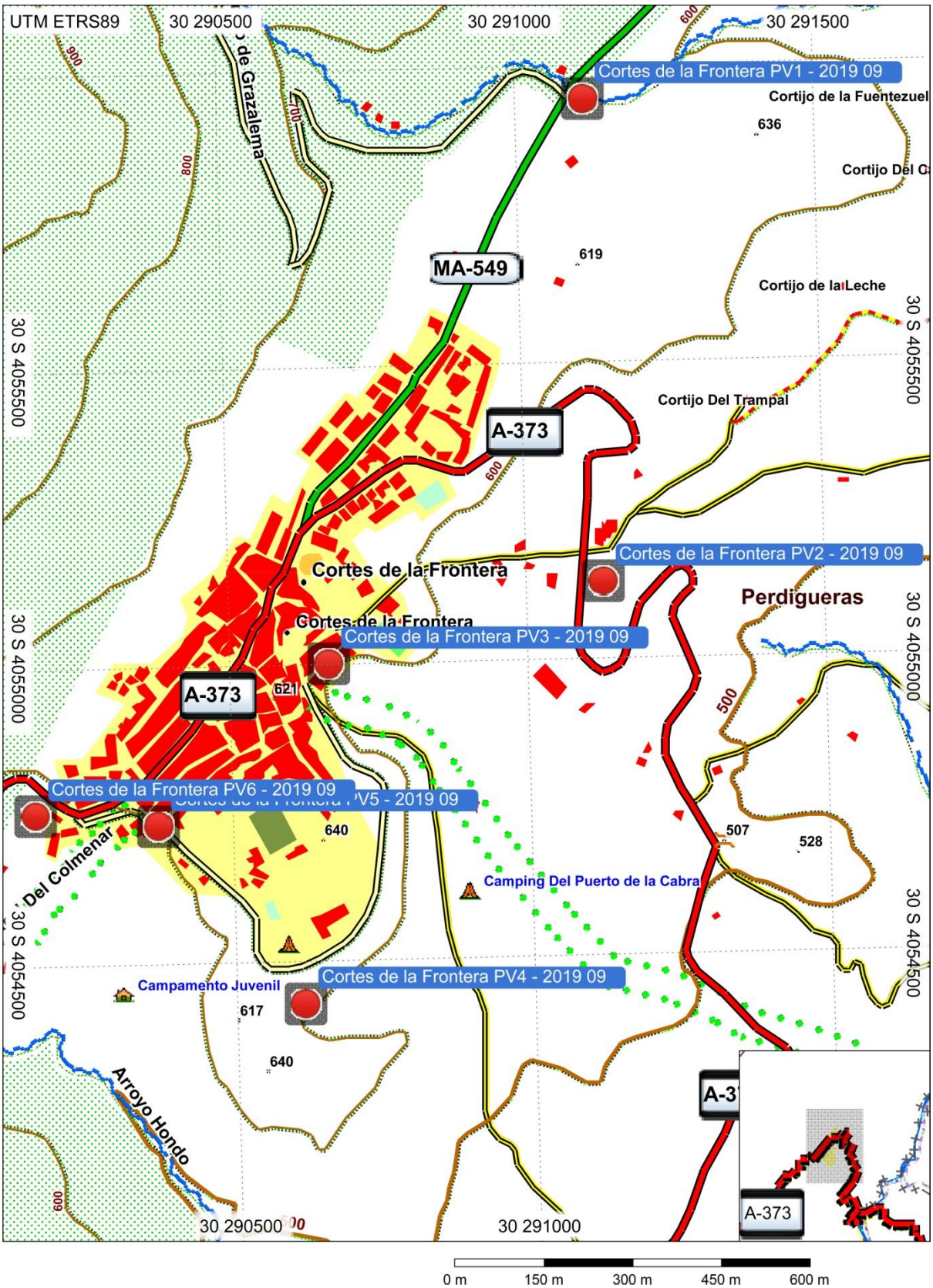
3.- Características

Materia orgánica:	**Medio**	**Nutrientes:**	**Medio**
D.B.O. :	--- mg/l O2	Nitrógeno total:	--- mg/l N
D.Q.O.:	--- mg/l O2	Fósforo total:	--- mg/l P
S.S.:	--- mg/l		

4.- Carga equivalente

--- habit. equiv. medios --- habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO



Localización de los puntos de estudio en Cortes de la Frontera.

IDOM

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población: **Cortes de la Frontera (Málaga)**
Denominación: **Punto PV1**
Coordenadas WGS84 **291114** X **4055944** Y Zona: **30S** UTM

2.- Caudales

m^3/día: 15,2 % sobre población: 3,1%
l/seg max. 0,21 l/seg med. 0,18 l/seg min. 0,15
Relaciones: 1. Q.max/Q.med: 1,18 2. Q.min/Q.med: 0,84

3.- Características (Suma PV1+PV3+PV6)

Materia orgánica:	**Medio**		**Nutrientes:**	**Medio**	
D.B.O. :	340	mg/l O2	Nitrógeno total:	62,0	mg/l N
D.Q.O.:	713	mg/l O2	Fósforo total:	7,1	mg/l P
S.S.:	203	mg/l			

4.- Carga equivalente (Suma PV1+PV3+PV6)

306 habit. equiv. medios 497 habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población: **Cortes de la Frontera (Málaga)**
Denominación: **Punto PV2**
Coordenadas WGS84 **291129** X **4055130** Y Zona: **30S** UTM

2.- Caudales

m^3/día: 191,3 % sobre población: 39,1%
l/seg max. 4,19 l/seg med. 2,21 l/seg min. 1,14
Relaciones: 1. Q.max/Q.med: 1,89 2. Q.min/Q.med: 0,52

3.- Características

Materia orgánica:	**Medio**		**Nutrientes:**	**Medio**	
D.B.O. :	140	mg/l O2	Nitrógeno total:	54,0	mg/l N
D.Q.O.:	394	mg/l O2	Fósforo total:	5,4	mg/l P
S.S.:	151	mg/l			

4.- Carga equivalente

445 habit. equiv. medios 500 habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO

IDOM

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población: **Cortes de la Frontera (Málaga)**
Denominación: **Punto PV3**
Coordenadas WGS84 **290666** X **4055001** Y Zona: **30S** UTM

2.- Caudales

m^3/día: 15,4 % sobre población: 3,1%
l/seg max. 0,32 l/seg med. 0,18 l/seg min. 0,09
Relaciones: 1. Q.max/Q.med: 1,80 2. Q.min/Q.med: 0,53

3.- Características (Suma PV1+PV3+PV6)

Materia orgánica:	Medio	
D.B.O. :	340	mg/l O2
D.Q.O.:	713	mg/l O2
S.S.:	203	mg/l

Nutrientes:	Medio	
Nitrógeno total:	62,0	mg/l N
Fósforo total:	7,1	mg/l P

4.- Carga equivalente (Suma PV1+PV3+PV6)

306 habit. equiv. medios 497 habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población: **Cortes de la Frontera (Málaga)**
Denominación: **Punto PV4**
Coordenadas WGS84 **290614** X **4054428** Y Zona: **30S** UTM

2.- Caudales

m^3/día: 0,0 % sobre población: ---
l/seg max. 0,000 l/seg med. 0,000 l/seg min. 0,000
Relaciones: 1. Q.max/Q.med: --- 2. Q.min/Q.med: ---

3.- Características

Materia orgánica:	**Medio**	**Nutrientes:**	**Medio**
D.B.O. :	--- mg/l O2	Nitrógeno total:	--- mg/l N
D.Q.O.:	--- mg/l O2	Fósforo total:	--- mg/l P
S.S.:	--- mg/l		

4.- Carga equivalente

--- habit. equiv. medios --- habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población: **Cortes de la Frontera (Málaga)**
Denominación: **Punto PV5**
Coordenadas WGS84 **290374** X **4054733** Y Zona: **30S** UTM

2.- Caudales

m^3/día: 156,5 % sobre población: 32,0%
l/seg max. 3,5 l/seg med. 1,8 l/seg min. 1,3
Relaciones: 1. Q.max/Q.med: 1,92 2. Q.min/Q.med: 0,73

3.- Características

Materia orgánica:	**Medio**		**Nutrientes:**	**Medio**	
D.B.O. :	125	mg/l O2	Nitrógeno total:	25,3	mg/l N
D.Q.O.:	216	mg/l O2	Fósforo total:	2,7	mg/l P
S.S.:	89	mg/l			

4.- Carga equivalente

329 habit. equiv. medios 465 habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO

IDOM

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población:	**Cortes de la Frontera (Málaga)**					
Denominación:	**Punto PV6**					
Coordenadas WGS84	**290169**	X	**4054755**	Y	Zona: **30S**	UTM

2.- Caudales

m^3/día:	21,4			% sobre población:	4,4%
l/seg max.	0,29	l/seg med.	0,25	l/seg min.	0,21
Relaciones:		1. Q.max/Q.med:	1,18	2. Q.min/Q.med:	0,83

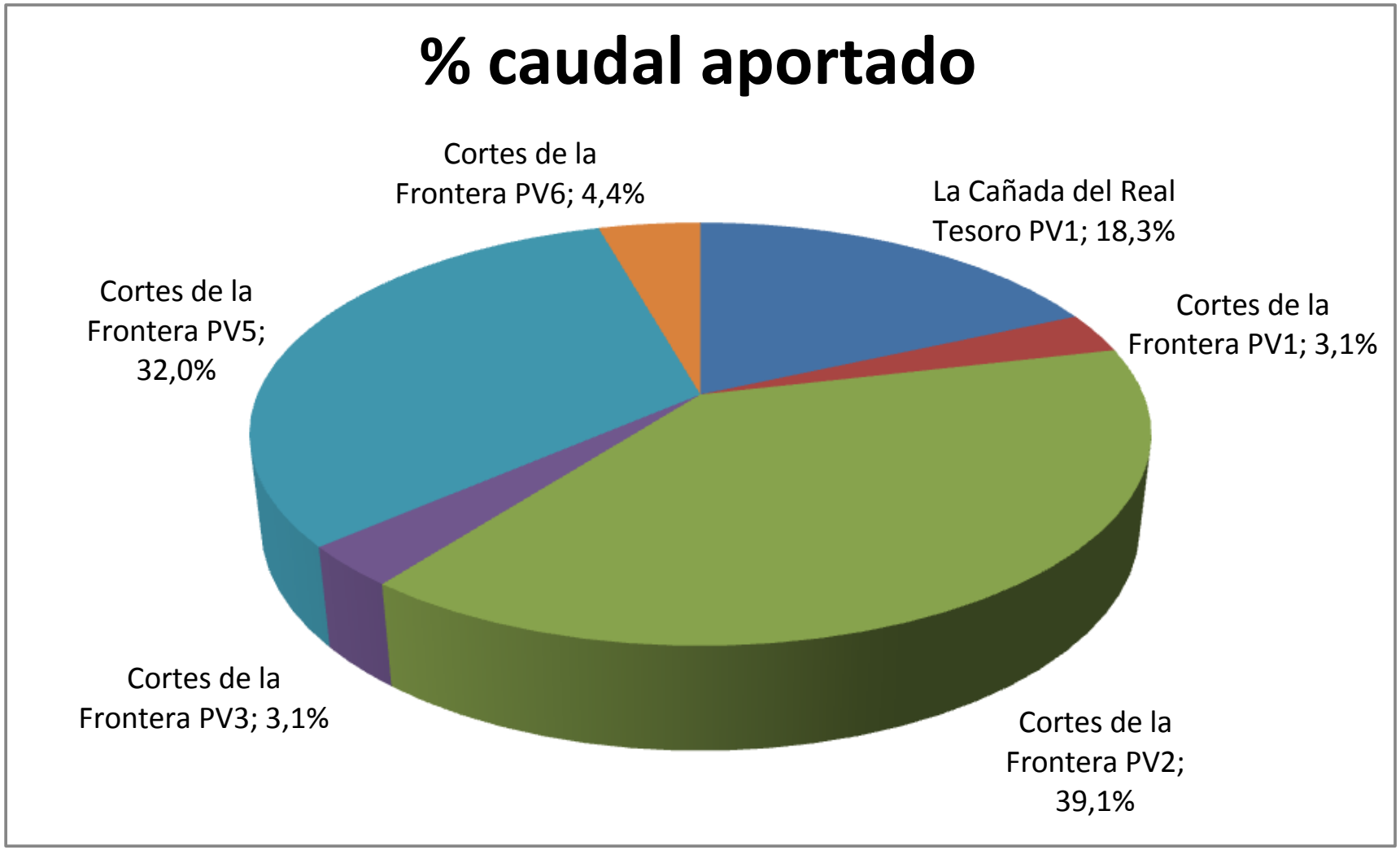
3.- Características (Suma PV1+PV3+PV6)

Materia orgánica:	**Medio**		**Nutrientes:**	**Medio**	
D.B.O. :	340	mg/l O2	Nitrógeno total:	62,0	mg/l N
D.Q.O.:	713	mg/l O2	Fósforo total:	7,1	mg/l P
S.S.:	203	mg/l			

4.- Carga equivalente (Suma PV1+PV3+PV6)

306 habit. equiv. medios 497 habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO


% caudal aportado
Cortes de la Frontera PV6; 4,4%
La Cañada del Real Tesoro PV1; 18,3%
Cortes de la Frontera PV1; 3,1%
Cortes de la Frontera PV5; 32,0%
Cortes de la Frontera PV3; 3,1%
Cortes de la Frontera PV2; 39,1%

Diariamente el muestreo comenzaba en torno a las 11:40 horas, considerándose un día de trabajo a veinticuatro horas de recogidas de muestras ininterrumpidamente desde esta hora tal y como se indica en la siguiente tabla:

Planning de recogida de muestras					
Día	**Día inicio**	**Día fin**	**H. inicio (Cortes de la Frontera PV2)**	**H. fin (Cortes de la Frontera PV5)**	**Días de semana**
1	30/08/2019	31/08/2019	11:40 h.	13:00 h.	Viernes-Sábado
2	31/08/2019	01/09/2019	11:40 h.	13:00 h.	Sábado-Domingo
3	01/09/2019	02/09/2019	11:40 h.	13:00 h.	Domingo-Lunes

2.1 MUESTREOS - METODOLOGÍA

Según la Norma ISO-5667-1 sobre el diseño de los programas de muestreo, estos deben de realizarse durante periodos en los cuales la calidad del agua puede variar.

En las A.R.U. este ciclo ocurre cada 24 horas, salvo que por la presencia de vertidos de otros factores estacionales (lluvia, migración de la población, etc) tenga una duración mayor. En estos casos, sería necesario la realización de campañas analíticas complementarias que estimasen las características de los vertidos contaminantes de origen desconocido.

El presente estudio está referido a la calidad del agua para el periodo estudiado, en el cual se ha considerado que los parámetros analizados son estables y las anomalías detectadas en la línea urbana se repiten al menos una vez a la semana y cada tres días en la línea industrial.

La recogida de muestras en los puntos principales Tipo A se ha realizado en continuo de forma automática, considerándose en cualquier caso una jornada de muestreo como la toma de muestras durante 24 horas.

La aplicación de técnicas de muestreo correctas es fundamental para la realización de cualquier trabajo analítico. El principio de que *"un análisis nunca puede ser mejor que la muestra que representa"* tiene para estos trabajos una "dramática" vigencia.

Para calcular el número de muestras mínimo que sería necesario tomar, aplicaremos la siguiente fórmula:

$$L = \frac{2K^{\sigma}}{\sqrt{n}}$$

donde:

L = Nivel de confianza elegido (10%) sobre la medida real.

K = Es un valor que depende del nivel de confianza exigido según la tabla, en nuestro caso el 95%.

Nivel de confianza %	99	98	95	90	80	68	50
K	2.58	2.33	1.96	1.64	1.28	1.00	0.67

б = Desviación típica de la medida del parámetro, pondremos que la DBO_5 es el parámetro más desfavorable con un 15% de variación.

n = nº de muestras a tomar.

El número mínimo de muestras a tomar sería de 5.

Esta cifra está ampliamente superado por las 96 sub-muestras que se han tomado diariamente en los puntos significativos.

Con este tipo de muestreo, no han quedado cuantificadas las variaciones anormales que se produzcan en otras épocas del año, y para cuya caracterización sería necesario realizar campañas de muestreo adicionales.

2.1.1. MUESTREOS EN CONTINUO - 24 HORAS

Este tipo de muestreo se realizó en los puntos PV2 y PV5 de Cortes de la Frontera, para ello, se instaló un muestreador automático en cada colector que tenía una programación tal, que cada vez que transcurrían 15 minutos procedía, mediante una bomba peristáltica, a la toma de una submuestra. Las cuatro submuestras de la misma hora se almacenaron en un mismo frasco. Al finalizar la jornada, las 24 muestras independientes obtenidas se mezclaron entre sí ponderadamente al caudal, obteniéndose una única muestra representativa y homogénea correspondiente al agua vertida durante veinticuatro horas que se enviaba al laboratorio para su análisis.

El tomamuestras tenía un dispositivo que almacenaba el agua refrigerada, preservándola de su degradación (4 ºC aprox). Los parámetros analizados no se han visto afectados por este sistema de muestreo, ya que las técnicas analíticas permiten el almacenamiento en frío para todos los parámetros durante al menos 24-48 horas.

En las 24 muestras parciales se analizó in situ la conductividad y pH, y se observó si visualmente presentaban alguna anomalía.

Muestreo y lectura de caudales registrados.

2.1.2. MUESTREOS PUNTUALES

En el resto de puntos estudiados, se efectuaron tomas de muestras puntuales paralelamente a las medidas de caudal, integrándose estas al finalizar la jornada para obtener una muestra diurna por cada punto, para finalmente integrarse todas las muestras diurnas y obtener una única muestra diurna del total de los puntos muestreados de manera puntual.

Al terminar la jornada, las muestras eran transportadas en frío y oscuridad al laboratorio D.B.O_5 S.L. de Sevilla, donde inmediatamente después de la recepción, se procedía al análisis de D.B.O_5 y sólidos en suspensión. El tiempo máximo transcurrido desde la última toma hasta el inicio del análisis fue siempre inferior a lo establecido en la Norma UNE-EN-ISO-5667-3.

ESQUEMA DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE MUESTRAS DIARIAS

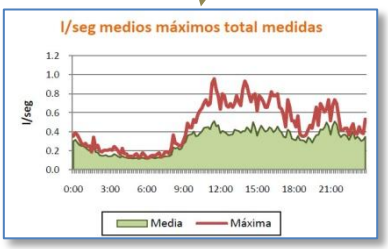
Punto de vertido

Población

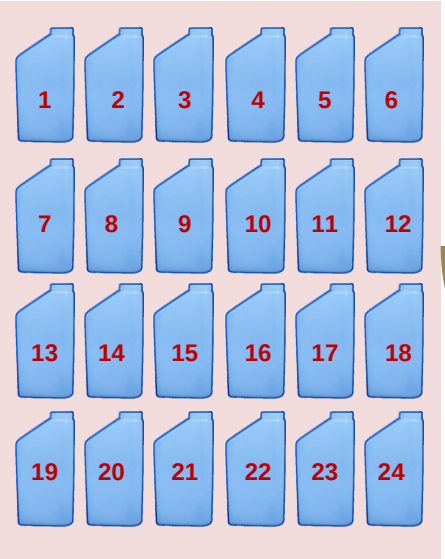
Colector

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Mié-Jue	Jue-Vie	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-
Día inicio	21/11/2018	22/11/2018	23/11/2018	24/11/2018	25/11/
HORA/fin	22/11/2018	23/11/2018	24/11/2018	25/11/2018	26/11/
17:20	33,1	67,5	56,2	56,7	65,
17:30	53,3	66,0	56,2	55,1	65,
17:40	52,6	66,1	56,6	56,1	64,
17:50	52,5	67,3	60,1	56,6	65,
18:00	48,2	67,5	55,9	57,4	65,
18:10	44,2	65,2	55,9	55,0	65,
18:20	45,4	65,8	55,7	55,7	66,
18:30	41,9	67,1	52,9	55,6	64,
18:40	40,6	65,4	54,3	56,4	64,
18:50	41,4	65,9	54,6	54,3	64,
19:00	41,1	67,3	54,1	55,3	65,
19:10	42,7	62,3	55,1	54,4	65,
19:20	40,2	63,9	56,4	50,1	65,
19:30	39,6	62,2	57,3	49,8	64,
19:40	40,3	67,0	57,9	54,7	64,
19:50	43,8	68,1	57,4	62,1	67,
20:00	41,6	61,7	56,7	66,8	66,
20:10	42,1	60,9	57,9	66,3	64,



Sub-muestras horarias



1 muestra integrada
de 24 horas

Análisis biológico

Análisis físico-químico

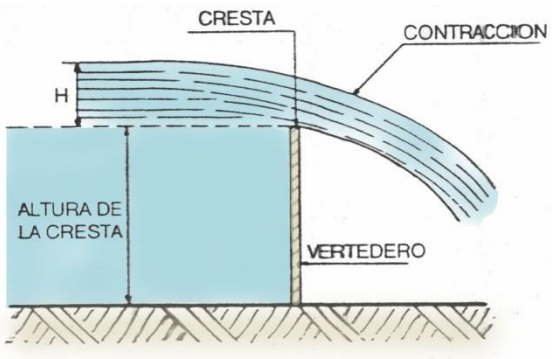
IDOM

2.2. MEDIDAS DE CAUDALES

Dependiendo de la importancia del punto y de la dificultad de la instalación del medidor primario, los caudales pueden ser medidos empleando diferentes metodologías. Los principales métodos que existen para la medida de caudales son:

1. Descarga directa mediante vertedero.
2. Área - Velocidad.
3. Volumétrico - Gravimétrico
4. Concentraciones

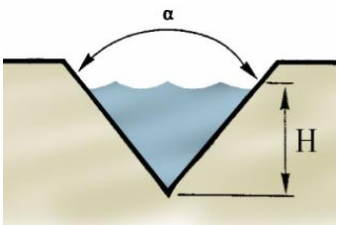
El vertedero es, junto con el volumétrico, uno de los métodos más exactos para la medida de caudal siempre y cuando las condiciones para las que se determinaron, los coeficientes de descarga, se reproduzcan aproximadamente en los aforos.



Elementos a considerar de un vertedero

El área-velocidad está sujeto a una mayor incertidumbre, por ser necesario que la sección mojada sobrepase varios cm la sonda de velocidad (no ocurre así durante la noche).

Por otra parte las sondas o molinetes empleados para la determinación de la velocidad, si bien son previamente calibrados en laboratorio, no puede asegurarse que en las condiciones específicas del colector en el que se encuentren instalados midan correctamente, ya que hay factores externos como; turbulencias, ruido de fondo, concentraciones de sólidos en suspensión, salinidad, etc ... que distorsionan en medida y no pueden ser evaluados para su corrección. Otro inconveniente es que para determinar el caudal requiere además realizar la medida del nivel del agua de forma simultánea.



Esquema de medida de caudal por el sistema de vertedero, la altura H es proporcional al caudal circulante, no siendo necesario medir otra variable.

El vertedero por contra requiere únicamente que esté correctamente construido e instalado, y que la medida del nivel de la lámina de agua sea correcta; esto es más fácil de determinar que la velocidad, pues mediante una simple regla puede ser validada la lectura.

En los puntos PV2, PV4 y PV5 de Cortes de la Frontera los caudales fueron medidos empleando el método de descarga directa mediante un sistema de Vertedero. A los vertederos de los puntos PV2 y PV5 se les acopló un registrador de nivel por presión. Los aforos se realizaban

en continuo, almacenándose la media del caudal circulante cada 10 minutos. Periódicamente, los niveles de lámina de agua eran medidos por el técnico de D.B.O5 S.L. y contrastados con las medidas elaboradas por el caudalímetro. De esta forma, se constató que los registros eran correctos, pues el procedimiento únicamente tiene en cuenta la altura de la lámina de agua. Mientras que los puntos PV1 y PV2 de La Cañada del Real Tesoro y PV3 y PV6 de Cortes de la Frontera fueron aforados mediante el sistema de área-velocidad, y mediante volumetría el punto PV1 de Cortes de la Frontera.

Verificación del caudal instantáneo realizada mediante medida de la altura de la lámina de agua.

2.3 INCIDENCIAS SURGIDAS DURANTE LA TOMA DE MUESTRAS

2.3.1. AGUA DE DILUCIÓN

Se observó agua de dilución en los PV2 y PV5 de Cortes de la Frontera; en especial destacamos la gran afección del punto PV1 de La Cañada del Real Tesoro.

2.3.2. LLUVIAS

No se registraron precipitaciones durante el estudio, por lo que el mismo fue realizado en tiempo seco.

2.3.3. MERMAS DE AGUA

Se observa que, teniendo en cuenta la gran dilución, el caudal medido es inferior al caudal esperado, por lo que suponemos hay perdidas de aguas negras por captaciones, roturas o colectores no medidos.

2.3.4. VERTIDOS

No se registraron vertidos durante la realización del presente estudio, probablemente debido a que los trabajos se han realizado en fin de semana.

En la página siguiente se incluyen las observaciones visuales registradas sobre las muestras de integración de los puntos principales Tipo A.

2.3.5. ELIMINACIÓN DEL ESTUDIO POR EL COLECTOR PV2 DE LA CAÑADA DEL REAL TESORO POR INCORPORACIÓN CLARA DE UNA ACEQUIA

El punto PV2 en La Cañada del Real Tesoro se ve afectado por la incorporación de abundante agua de acequia de riego. Se ha aforado de forma puntual dicho punto midiéndose un caudal instantáneo de 9.5 l/seg a las 10:45 h del día 30 de septiembre.

2.3.6. COLECTOR SECO PV4 DE CORTES DE LA FRONTERA

Durante la campaña se ha comprobado que el punto PV4 se encontraba seco en al menos tres ocasiones continuadas, por lo que conforme a las indicaciones del pliego de prescripciones, dejó de ser incluido en el presente estudio.

Cortes de la Frontera (Málaga)

Vertidos

nº muestra	Cortes de la Frontera PV2				Cortes de la Frontera PV5			
	Hora	1er día	2º día	3er día	Hora	1er día	2º día	3er día
1	12:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	14:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
2	13:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	15:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
3	14:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	16:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
4	15:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	17:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
5	16:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	18:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
6	17:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	19:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
7	18:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	20:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
8	19:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	21:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
9	20:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	22:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
10	21:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	23:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
11	22:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	0:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
12	23:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	1:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
13	0:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	2:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
14	1:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	3:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
15	2:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	4:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
16	3:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	5:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
17	4:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	6:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
18	5:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	7:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
19	6:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	8:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
20	7:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	9:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
21	8:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	10:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
22	9:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	11:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
23	10:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	12:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
24	11:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	13:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*

3. CAUDALES

3. CAUDALES

3.1. CAUDALES VERTIDOS

Los aforos realizados en la presente campaña, arrojaron los siguientes valores más representativos:

CAUDALES MEDIOS MÁS REPRESENTATIVOS					
POBLACIÓN	LA CAÑADA DEL REAL TESORO		CORTES DE LA FRONTERA		
COLECTOR Nº	PV1	PV2 *	PV1	PV2	
l/seg. máximos	---	---	---	4.19	
l/seg. medios	1.05	9.5 *	0.18	2.21	
l/seg. mínimos	---	---	---	1.14	
Total m^3/día	90.4	---	15.2	191.3	
m^3/h. medios	---	---	---	8.0	
m^3/h. mínimos	---	---	---	4.2	
m^3/h. máximos	---	---	---	11.9	
POBLACIÓN	CORTES DE LA FRONTERA				SUMA (* no incluido PV2 LCRT)
COLECTOR Nº	PV3	PV4	PV5	PV6	
l/seg. máximos	---	---	3.47	---	9.0
l/seg. medios	0.18	0	1.81	0.25	5.7
l/seg. mínimos	---	---	1.32	---	3.5
Total m^3/día	15.4	0	156.5	21.4	489.0
m^3/h. medios	---	---	6.5	---	20.4
m^3/h. mínimos	---	---	4.8	---	12.9
m^3/h. máximos	---	---	8.5	---	27.5

En las páginas siguientes, se incluyen las tablas y gráficos correspondientes a los valores registrados, y en el anexo I se adjuntan los valores obtenidos de cada colector.

Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

Suma de colectores

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun		
Día inicio	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019	Valores medios totales	
HORA/fin	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	Media	Máximo
0:00	5,3	4,8	5,5	5,2	5,5
0:10	5,8	5,6	5,9	5,8	5,9
0:20	5,2	5,3	5,4	5,3	5,4
0:30	5,0	5,3	5,3	5,2	5,3
0:40	5,0	4,9	5,1	5,0	5,1
0:50	5,0	4,8	5,0	4,9	5,0
1:00	4,7	4,7	4,6	4,7	4,7
1:10	4,8	4,6	4,4	4,6	4,8
1:20	4,7	4,6	4,4	4,6	4,7
1:30	4,8	4,4	4,5	4,6	4,8
1:40	4,5	4,6	4,3	4,5	4,6
1:50	4,3	4,9	4,2	4,4	4,9
2:00	4,3	4,6	4,0	4,3	4,6
2:10	4,5	4,2	3,9	4,2	4,5
2:20	4,9	4,3	3,9	4,4	4,9
2:30	4,5	4,3	3,9	4,2	4,5
2:40	4,1	4,1	3,9	4,0	4,1
2:50	4,1	4,0	3,8	4,0	4,1
3:00	4,0	3,9	4,2	4,0	4,2
3:10	4,1	3,8	3,9	3,9	4,1
3:20	3,8	3,7	4,1	3,9	4,1
3:30	3,6	3,7	4,0	3,8	4,0
3:40	3,5	3,7	4,1	3,8	4,1
3:50	3,5	3,7	4,0	3,7	4,0
4:00	3,4	3,6	3,9	3,7	3,9
4:10	3,4	3,5	3,9	3,6	3,9
4:20	3,4	3,5	3,9	3,6	3,9
4:30	3,4	3,5	3,9	3,6	3,9
4:40	3,4	3,6	4,0	3,6	4,0
4:50	3,5	3,6	4,0	3,7	4,0
5:00	3,5	3,5	3,9	3,6	3,9
5:10	3,4	3,5	4,0	3,6	4,0
5:20	3,4	3,5	3,9	3,6	3,9
5:30	3,5	3,4	3,9	3,6	3,9
5:40	3,4	3,5	3,8	3,6	3,8
5:50	3,3	3,4	3,9	3,6	3,9
6:00	3,3	3,5	3,9	3,6	3,9
6:10	3,4	3,4	3,9	3,6	3,9
6:20	3,3	3,4	4,0	3,6	4,0
6:30	3,4	3,5	4,1	3,6	4,1
6:40	3,3	3,4	4,0	3,6	4,0
6:50	3,4	3,5	4,0	3,6	4,0
7:00	3,6	3,5	4,0	3,7	4,0
7:10	3,6	3,6	4,2	3,8	4,2
7:20	3,6	3,6	4,2	3,8	4,2
7:30	3,7	3,5	4,4	3,9	4,4
7:40	3,7	3,6	4,8	4,0	4,8
7:50	3,9	3,6	4,7	4,0	4,7
8:00	3,7	3,5	5,1	4,1	5,1
8:10	3,8	3,9	5,2	4,3	5,2
8:20	4,4	4,3	5,4	4,7	5,4
8:30	4,6	4,0	5,2	4,6	5,2
8:40	4,4	4,7	5,1	4,7	5,1
8:50	4,4	4,4	5,7	4,8	5,7
9:00	4,6	4,3	5,7	4,9	5,7
9:10	4,8	4,6	6,0	5,1	6,0

Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

Suma de colectores

Litros / segundo circulados.

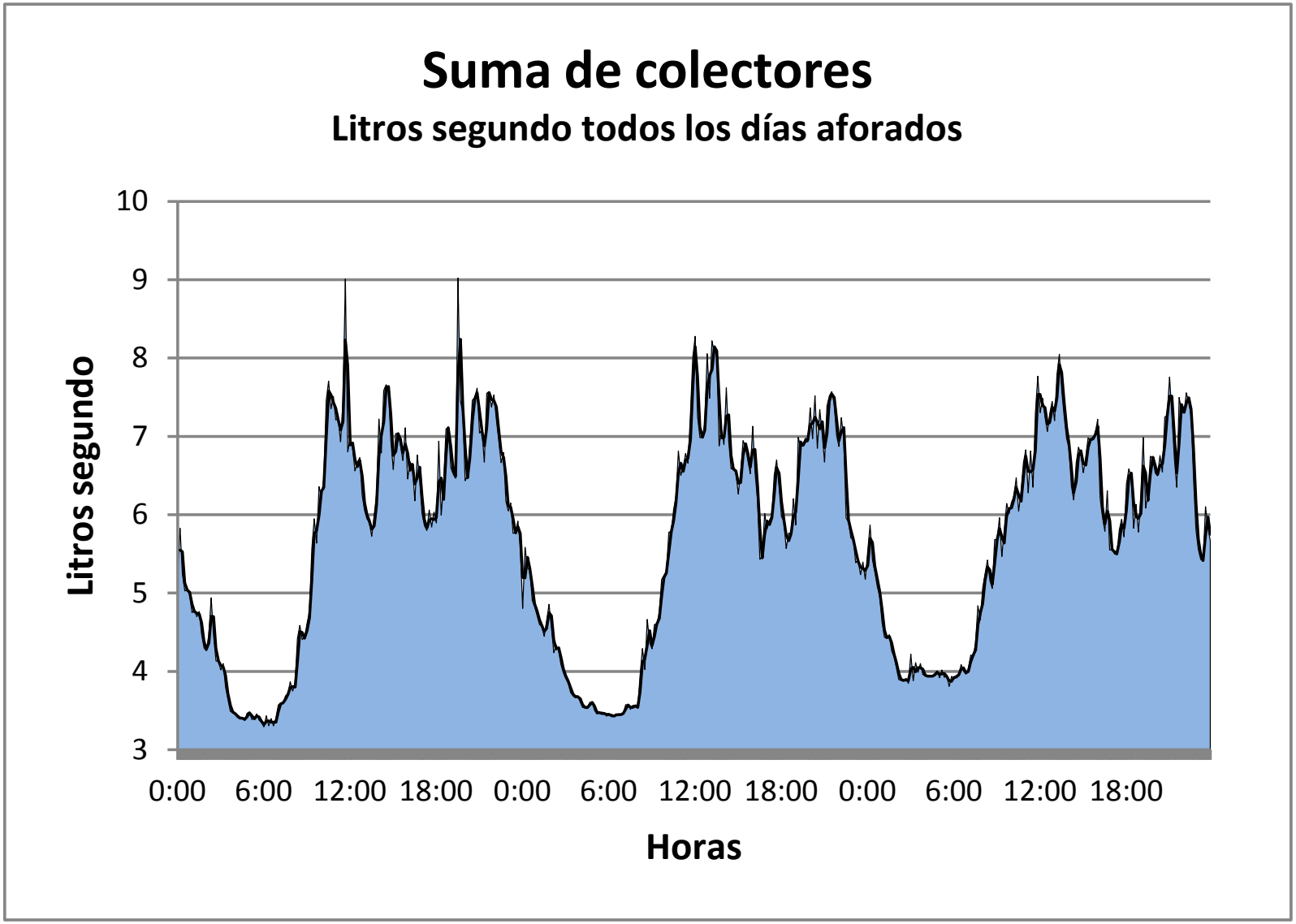
Día de semana	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun		
Día inicio	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019	Valores medios totales	
HORA/fin	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	Media	Máximo
9:20	5,6	4,6	5,5	5,2	5,6
9:30	5,9	4,7	5,8	5,5	5,9
9:40	5,6	5,2	6,1	5,7	6,1
9:50	6,4	5,2	6,0	5,9	6,4
10:00	6,2	5,3	6,2	5,9	6,2
10:10	6,5	5,8	6,2	6,2	6,5
10:20	7,5	5,8	6,5	6,6	7,5
10:30	7,7	6,1	6,0	6,6	7,7
10:40	7,4	6,2	6,3	6,6	7,4
10:50	7,5	6,8	6,7	7,0	7,5
11:00	7,2	6,5	6,8	6,8	7,2
11:10	7,2	6,6	6,3	6,7	7,2
11:20	6,9	6,8	6,8	6,8	6,9
11:30	7,4	6,7	6,4	6,8	7,4
11:40	9,0	7,3	7,3	7,9	9,0
11:50	6,8	8,0	7,8	7,5	8,0
12:00	7,0	8,3	7,3	7,5	8,3
12:10	6,9	7,3	7,5	7,2	7,5
12:20	6,6	7,0	7,2	6,9	7,2
12:30	6,7	7,0	7,1	6,9	7,1
12:40	6,7	7,2	7,3	7,1	7,3
12:50	6,2	8,1	7,4	7,2	8,1
13:00	6,1	7,5	7,2	6,9	7,5
13:10	5,9	8,2	7,8	7,3	8,2
13:20	5,9	8,1	8,0	7,3	8,1
13:30	5,7	8,1	7,6	7,1	8,1
13:40	6,0	6,9	7,3	6,7	7,3
13:50	6,3	7,1	7,0	6,8	7,1
14:00	7,2	6,9	6,9	7,0	7,2
14:10	6,8	7,6	6,4	6,9	7,6
14:20	7,6	6,9	6,2	6,9	7,6
14:30	7,7	6,6	6,7	7,0	7,7
14:40	7,6	6,6	6,9	7,0	7,6
14:50	6,9	6,5	6,8	6,7	6,9
15:00	6,6	6,3	6,5	6,5	6,6
15:10	7,0	6,6	6,7	6,8	7,0
15:20	7,0	6,9	7,0	7,0	7,0
15:30	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
15:40	6,7	6,7	7,0	6,8	7,0
15:50	7,1	6,5	7,0	6,9	7,1
16:00	6,5	7,1	7,2	6,9	7,2
16:10	6,7	6,5	6,2	6,5	6,7
16:20	6,6	6,2	6,0	6,3	6,6
16:30	6,2	5,4	5,8	5,8	6,2
16:40	6,8	5,5	6,3	6,2	6,8
16:50	6,5	6,0	5,6	6,0	6,5
17:00	6,0	5,8	5,6	5,8	6,0
17:10	5,9	5,9	5,5	5,8	5,9
17:20	5,8	6,0	5,5	5,8	6,0
17:30	6,1	6,5	5,8	6,1	6,5
17:40	5,8	6,7	5,9	6,2	6,7
17:50	6,0	6,4	5,7	6,0	6,4
18:00	5,9	6,0	6,4	6,1	6,4
18:10	6,9	5,9	6,6	6,5	6,9
18:20	6,0	5,6	6,5	6,0	6,5
18:30	6,4	5,8	5,8	6,0	6,4

Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

Suma de colectores

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun		
Día inicio	**30/08/2019**	**31/08/2019**	**01/09/2019**	**Valores medios totales**	
HORA/fin	**31/08/2019**	**01/09/2019**	**02/09/2019**	**Media**	**Máximo**
18:40	7,1	5,8	6,1	6,3	7,1
18:50	7,1	6,2	5,8	6,4	7,1
19:00	6,6	5,9	6,3	6,2	6,6
19:10	6,5	7,0	7,0	6,8	7,0
19:20	6,5	6,9	6,1	6,5	6,9
19:30	9,0	6,9	6,3	7,4	9,0
19:40	7,5	7,0	6,7	7,1	7,5
19:50	7,3	6,9	6,7	7,0	7,3
20:00	6,4	7,4	6,5	6,8	7,4
20:10	6,5	7,0	6,5	6,7	7,0
20:20	6,9	7,5	6,8	7,1	7,5
20:30	7,5	6,8	6,5	7,0	7,5
20:40	7,5	7,3	7,2	7,4	7,5
20:50	7,6	7,0	7,3	7,3	7,6
21:00	7,0	6,7	7,8	7,2	7,8
21:10	7,1	7,4	7,3	7,2	7,4
21:20	6,7	7,5	6,7	7,0	7,5
21:30	7,6	7,6	6,3	7,2	7,6
21:40	7,6	7,4	7,5	7,5	7,6
21:50	7,4	7,0	7,3	7,2	7,4
22:00	7,5	6,9	7,3	7,2	7,5
22:10	7,2	7,2	7,6	7,3	7,6
22:20	7,0	7,0	7,4	7,1	7,4
22:30	6,7	6,0	7,3	6,6	7,3
22:40	6,8	5,9	6,5	6,4	6,8
22:50	6,2	5,7	5,8	5,9	6,2
23:00	6,0	5,7	5,6	5,8	6,0
23:10	6,1	5,4	5,4	5,7	6,1
23:20	5,8	5,4	5,4	5,5	5,8
23:30	5,8	5,2	6,1	5,7	6,1
23:40	5,9	5,4	5,8	5,7	5,9
23:50	5,6	5,2	5,7	5,5	5,7
Máximo	9,0	8,3	8,0	8,4	9,0
Media	5,7	5,6	5,7	5,7	5,7
Mínimo	3,3	3,4	3,8	3,5	3,8
m^3/día	490,7	480,6	495,7	489,0	495,7

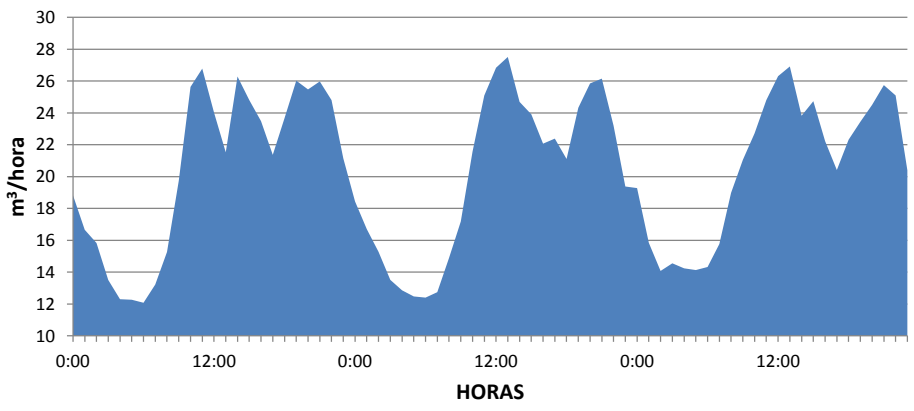

Suma de colectores
Litros segundo todos los días aforados
Litros segundo
10
9
8
7
6
5
4
3
0:00
6:00
12:00
18:00
0:00
6:00
12:00
18:00
0:00
6:00
12:00
18:00
Horas

Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

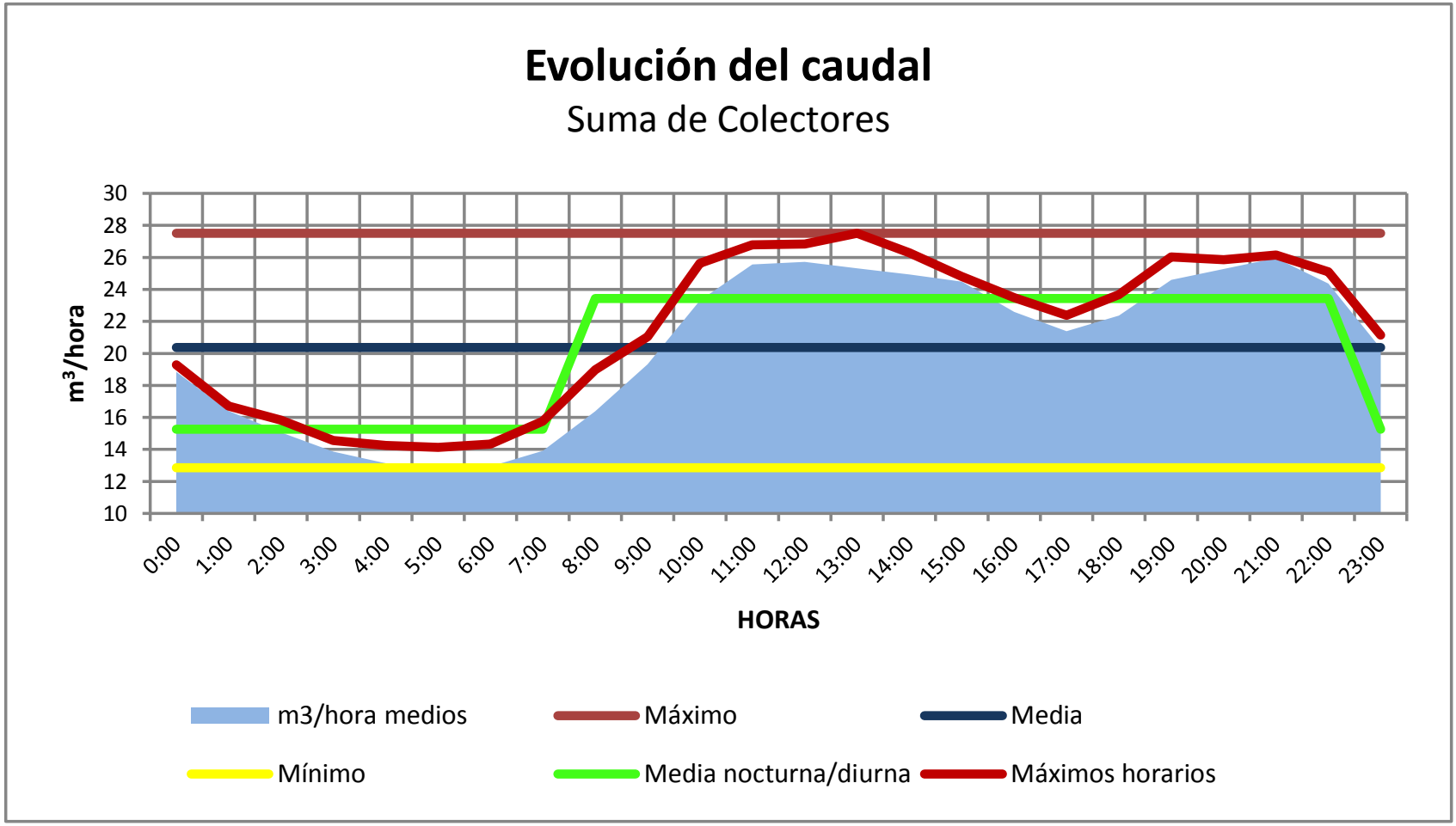
Suma de colectores

m^3/hora circulados en los diferentes días de muestreo

HORA	Días de muestreo			Media	Máximo
	30/08/2019 31/08/2019	31/08/2019 01/09/2019	01/09/2019 02/09/2019		
0:00	18,8	18,4	19,3	18,8	19,3
1:00	16,7	16,7	15,8	16,4	16,7
2:00	15,8	15,3	14,1	15,1	15,8
3:00	13,5	13,5	14,6	13,9	14,6
4:00	12,3	12,9	14,2	13,1	14,2
5:00	12,3	12,5	14,1	13,0	14,1
6:00	12,1	12,4	14,3	12,9	14,3
7:00	13,2	12,7	15,8	13,9	15,8
8:00	15,3	14,9	19,0	16,4	19,0
9:00	19,7	17,2	21,0	19,3	21,0
10:00	25,6	21,6	22,7	23,3	25,6
11:00	26,8	25,1	24,8	25,6	26,8
12:00	24,0	26,8	26,3	25,7	26,8
13:00	21,5	27,5	26,9	25,3	27,5
14:00	26,3	24,7	23,8	24,9	26,3
15:00	24,8	23,9	24,7	24,5	24,8
16:00	23,5	22,1	22,2	22,6	23,5
17:00	21,4	22,4	20,4	21,4	22,4
18:00	23,7	21,1	22,3	22,4	23,7
19:00	26,0	24,3	23,4	24,6	26,0
20:00	25,5	25,8	24,5	25,3	25,8
21:00	26,0	26,2	25,7	26,0	26,2
22:00	24,8	23,2	25,1	24,4	25,1
23:00	21,1	19,4	20,4	20,3	21,1
TOTAL m^3	**490,7**	**480,6**	**495,7**	**489,0**	**495,7**
MEDIA	20,4	20,0	20,7	20,4	20,7
MÍNIMO	12,1	12,4	14,1	12,9	14,1
MÁXIMA	26,8	27,5	26,9	27,1	27,5



IDOM


Evolución del caudal
Suma de Colectores
m³/hora
30
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
0:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00
9:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
HORAS
m3/hora medios
Máximo
Media
Mínimo
Media nocturna/diurna
Máximos horarios

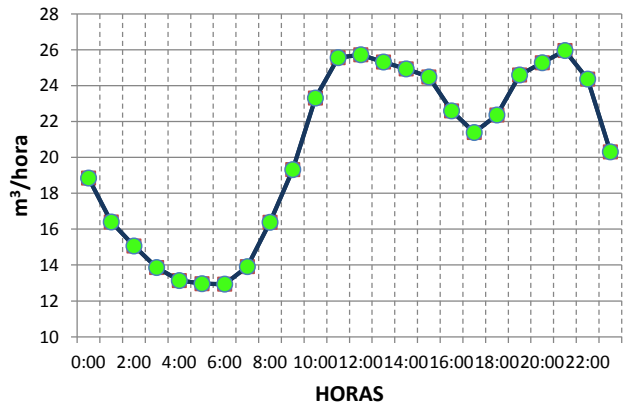
Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

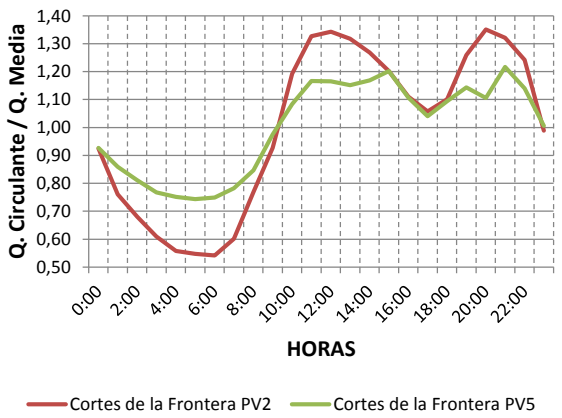
Caudal medio aportado

Metros cúbicos / hora

Q. circulante / Q. media

HORA	Cortes de la Frontera PV2	Cortes de la Frontera PV5	RESTO	Suma	Cortes de la Frontera PV2	Cortes de la Frontera PV5	RESTO	Suma
0:00	7,4	6,0	5,4	18,8	0,9	0,9	0,9	0,9
1:00	6,1	5,6	4,7	16,4	0,8	0,9	0,8	0,8
2:00	5,4	5,3	4,3	15,1	0,7	0,8	0,7	0,7
3:00	4,9	5,0	4,0	13,9	0,6	0,8	0,7	0,7
4:00	4,4	4,9	3,8	13,1	0,6	0,8	0,6	0,6
5:00	4,4	4,8	3,7	13,0	0,5	0,7	0,6	0,6
6:00	4,3	4,9	3,7	12,9	0,5	0,7	0,6	0,6
7:00	4,8	5,1	4,0	13,9	0,6	0,8	0,7	0,7
8:00	6,1	5,5	4,7	16,4	0,8	0,8	0,8	0,8
9:00	7,4	6,4	5,6	19,3	0,9	1,0	0,9	0,9
10:00	9,5	7,1	6,7	23,3	1,2	1,1	1,1	1,1
11:00	10,6	7,6	7,4	25,6	1,3	1,2	1,3	1,3
12:00	10,7	7,6	7,4	25,7	1,3	1,2	1,3	1,3
13:00	10,5	7,5	7,3	25,3	1,3	1,2	1,2	1,2
14:00	10,1	7,6	7,2	24,9	1,3	1,2	1,2	1,2
15:00	9,6	7,8	7,1	24,5	1,2	1,2	1,2	1,2
16:00	8,9	7,2	6,5	22,6	1,1	1,1	1,1	1,1
17:00	8,4	6,8	6,2	21,4	1,1	1,0	1,0	1,0
18:00	8,8	7,1	6,5	22,4	1,1	1,1	1,1	1,1
19:00	10,0	7,5	7,1	24,6	1,3	1,1	1,2	1,2
20:00	10,8	7,2	7,3	25,3	1,4	1,1	1,2	1,2
21:00	10,5	7,9	7,5	26,0	1,3	1,2	1,3	1,3
22:00	9,9	7,4	7,0	24,4	1,2	1,1	1,2	1,2
23:00	7,9	6,6	5,9	20,3	1,0	1,0	1,0	1,0
TOTAL m³	**191,3**	**156,5**	**141,2**	**489,0**	**24,0**	**24,0**	**24,0**	**24,0**
MEDIA	8,0	6,5	5,9	20,4	1,0	1,0	1,0	1,0
MÍNIMO	4,3	4,8	3,7	12,9	0,5	0,7	0,6	0,6
MÁXIMA	10,8	7,9	7,5	26,0	1,4	1,2	1,3	1,3





4. CARACTERÍSTICAS

4. CARACTERÍSTICAS

Las características de las aguas residuales de las poblaciones objeto de estudio se adjunta a continuación. Un resumen de las mismas quedaría de la siguiente forma:

POBLACIÓN	La Cañada del Real Tesoro	Cortes de la Frontera			SUMA
PARÁMETROS / COLECTOR	PV1	PV2	PV5	PV1+PV3+PV6	
D.B.O. mg/L O_2	5	140	125	340	**133**
D.Q.O. mg/L O_2	28	394	216	713	**307**
Sólidos en suspensión mg/L	35	151	89	203	**117**
Conductividad eléct. µS.cm-1 a 20ºC	543	838	480	860	**670**
m^3/día	90.4	191.3	156.5	51.9	**489.0**
Habitantes equivalentes	8	445	329	306	**1080**

En el anexo I se incluyen datos analíticos de cada colector.

Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

Suma ponderada de colectores

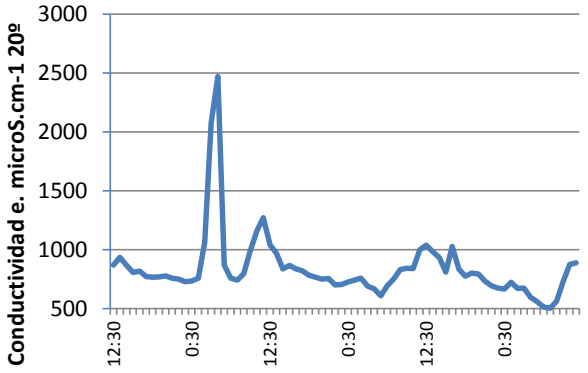
Resultados analíticos muestras integradas

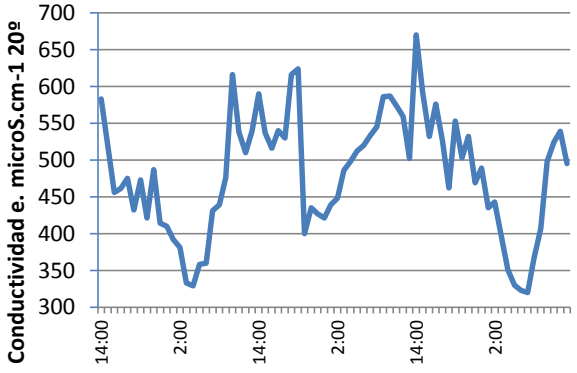
Día de la semana de inicio	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun	Media	Máxima	% Variación
Día de inicio	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019			
Día Finalización	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019			
Demanda Biológica de Oxígeno a 5 días mg/L O2	166	122	110	133	166	22,1%
Demanda Biológica de Oxígeno Soluble mg/L O2	54	53	49	52	54	5,3%
Demanda Biológica de Oxígeno Decantable mg/L O2	90	56	48	65	90	34,7%
Demanda Biológica de Oxígeno Coloidal mg/L O2	21	13	13	16	21	30,2%
Demanda Química de Oxígeno al dicromato mg/L O2	359	274	289	307	359	14,7%
Demanda Química de Oxígeno Soluble mg/L O2	165	121	114	133	165	20,5%
Demanda Química de Oxígeno Decantable mg/L O2	146	119	125	130	146	11,0%
Demanda Química de Oxígeno Coloidal mg/L O2	48	35	50	44	50	18,8%
Sólidos en suspensión totales mg/L	126	118	109	117	126	7,3%
Sólidos en suspensión totales volátiles mg/L	108	107	89	101	108	10,3%
Aceites y grasas disueltas o emulsionadas mg/L	52,6	55,6	41,9	50,0	55,6	14,4%
Alcalinidad mg CaCO3/L	268,9	282,3	273,9	275,0	282,3	2,5%
Bacterias coliformes UFC/ml	7,4E+07	2,0E+07	2,4E+08	1,1E+08	2,4E+08	103,7%
Estreptococos fecales UFC/ml	5,3E+03	4,2E+04	8,7E+03	1,9E+04	4,2E+04	108,6%
Amonio mg/L N	16,00	17,83	14,01	15,95	17,83	12,0%
Nitratos mg/L N	0,17	0,17	0,33	0,22	0,33	0,0%
Nitritos mg/L N	0,044	0,003	0,047	0,031	0,047	78,7%
Nitrógeno Orgánico mg/L N	20,26	20,54	20,04	20,28	20,54	1,2%
Nitrógeno Total mg/L N	36,5	38,5	34,4	36,5	38,5	5,6%
Nitrógeno Total Kjeldahl mg/L N	36,3	38,4	34,0	36,2	38,4	6,0%
Fósforo Total mg/L P	4,19	3,44	3,67	3,77	4,19	10,2%
pH (unidades de pH)	7,44	7,64	7,56	7,54	7,64	1,4%
Conductividad eléctrica a 20 ºC µS.cm-1	713	666	630	670	713	6,3%
Relaciones						
D.B.O. / D.Q.O.	46,1%	44,6%	38,0%	42,9%	46,1%	10,1%
D.B.O. Soluble / D.B.O. Total	32,7%	43,6%	44,7%	40,3%	44,7%	16,4%
D.B.O. Decantable / D.B.O. Total	54,5%	45,8%	43,6%	48,0%	54,5%	12,0%
D.B.O. Coloidal / D.B.O. Total	12,8%	10,6%	11,7%	11,7%	12,8%	9,1%
D.Q.O. Soluble / D.Q.O. Total	45,9%	44,1%	39,6%	43,2%	45,9%	7,5%
D.Q.O. Decantable / D.Q.O. Total	40,7%	43,3%	43,2%	42,4%	43,3%	3,5%
D.Q.O. Coloidal / D.Q.O. Total	13,5%	12,6%	17,2%	14,4%	17,2%	16,8%
Nitrógeno Total / D.B.O.	22,0%	31,5%	31,4%	28,3%	31,5%	19,2%
Fósfroto Total / Nitrógeno Total	11,5%	8,9%	10,7%	10,4%	11,5%	12,7%
Amonio / Nitrógeno Total	43,9%	46,3%	40,7%	43,6%	46,3%	6,4%
Caudales *						
m3/día	490,7	480,6	495,7	489,0	495,7	1,6%
m3/hora media	20,4	20,0	20,7	20,4	20,7	1,6%
m3/hora máxima	26,8	27,5	26,9	27,1	27,5	1,4%
m3/hora mínima	12,1	12,4	14,1	12,9	14,1	8,3%
Litros/segundo medios	5,7	5,6	5,7	5,7	5,7	1,6%
Litros/segundo máximos	9,0	8,3	8,0	8,4	9,0	6,0%
Litros/segundo mínimos	3,3	3,4	3,8	3,5	3,8	7,7%
Q. max / Q. med (L seg)	1,59	1,49	1,40	1,49	1,59	6,2%
Q. min / Q. med (m3/h)	0,58	0,61	0,66	0,62	0,66	6,8%
Kg/día Sólidos en suspensión	62	57	54	57	62	7,0%
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	81	59	54	65	81	22,2%
Kg/día Fósforo total	2,1	1,7	1,8	1,8	2,1	11,0%
Kg/día Nitrógeno Total	18	19	17	18	19	4,1%
Habitantes equivalentes D.B.O. (60 g/hab x dia)	1.354	981	906	1.080	1.354	22,2%

Cortes de la Frontera (Málaga)

Variación horaria de la Conductividad eléctrica

nº muestra	Cortes de la Frontera PV2				Cortes de la Frontera PV5			
	Hora	1er día	2º día	3er día	Hora	1er día	2º día	3er día
1	12:30	869	1040	1039	14:00	583	590	670
2	13:30	936	971	983	15:00	521	537	592
3	14:30	867	836	932	16:00	456	516	532
4	15:30	807	868	811	17:00	461	540	576
5	16:30	818	836	1027	18:00	475	530	526
6	17:30	772	820	834	19:00	432	616	462
7	18:30	766	782	774	20:00	473	624	553
8	19:30	768	767	801	21:00	421	400	503
9	20:30	778	751	795	22:00	487	435	532
10	21:30	758	756	733	23:00	414	427	469
11	22:30	750	701	694	0:00	410	421	489
12	23:30	729	705	675	1:00	392	439	435
13	0:30	734	725	667	2:00	381	448	443
14	1:30	758	742	724	3:00	333	486	396
15	2:30	1062	759	672	4:00	329	498	351
16	3:30	2073	690	673	5:00	358	512	330
17	4:30	2472	668	596	6:00	360	520	323
18	5:30	870	608	560	7:00	431	533	320
19	6:30	757	693	513	8:00	439	545	367
20	7:30	741	749	504	9:00	476	586	407
21	8:30	797	831	562	10:00	616	587	498
22	9:30	990	843	726	11:00	538	574	524
23	10:30	1161	839	876	12:00	510	559	539
24	11:30	1273	1001	890	13:00	539	502	495
Media diari		**971**	**791**	**753**		**451**	**518**	**472**
Máxima		**2472**	**1040**	**1039**		**616**	**624**	**670**
Mínima		**729**	**608**	**504**		**329**	**400**	**320**
Media Cole	**838**				**480**			



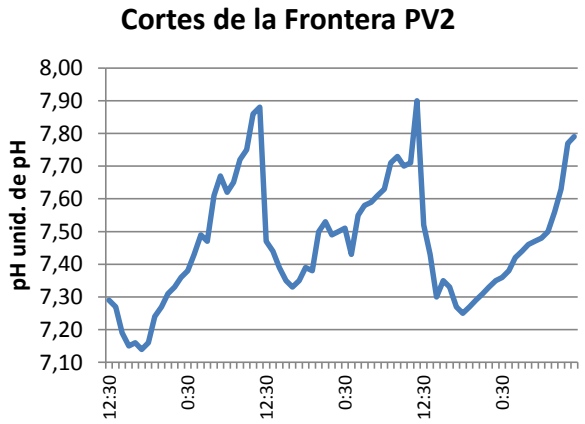


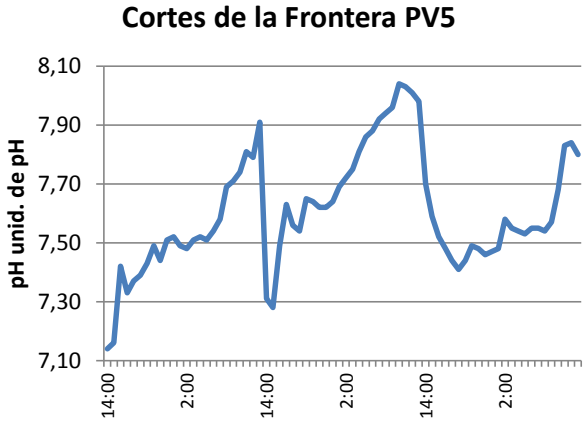
IDOM

Cortes de la Frontera (Málaga)

Variación horaria del pH del agua en unid. de pH

nº muestra	Cortes de la Frontera PV2				Cortes de la Frontera PV5			
	Hora	1er día	2º día	3er día	Hora	1er día	2º día	3er día
1	12:30	7,29	7,47	7,52	14:00	7,14	7,31	7,70
2	13:30	7,27	7,44	7,43	15:00	7,16	7,28	7,59
3	14:30	7,19	7,39	7,30	16:00	7,42	7,49	7,52
4	15:30	7,15	7,35	7,35	17:00	7,33	7,63	7,48
5	16:30	7,16	7,33	7,33	18:00	7,37	7,56	7,44
6	17:30	7,14	7,35	7,27	19:00	7,39	7,54	7,41
7	18:30	7,16	7,39	7,25	20:00	7,43	7,65	7,44
8	19:30	7,24	7,38	7,27	21:00	7,49	7,64	7,49
9	20:30	7,27	7,50	7,29	22:00	7,44	7,62	7,48
10	21:30	7,31	7,53	7,31	23:00	7,51	7,62	7,46
11	22:30	7,33	7,49	7,33	0:00	7,52	7,64	7,47
12	23:30	7,36	7,50	7,35	1:00	7,49	7,69	7,48
13	0:30	7,38	7,51	7,36	2:00	7,48	7,72	7,58
14	1:30	7,43	7,43	7,38	3:00	7,51	7,75	7,55
15	2:30	7,49	7,55	7,42	4:00	7,52	7,81	7,54
16	3:30	7,47	7,58	7,44	5:00	7,51	7,86	7,53
17	4:30	7,61	7,59	7,46	6:00	7,54	7,88	7,55
18	5:30	7,67	7,61	7,47	7:00	7,58	7,92	7,55
19	6:30	7,62	7,63	7,48	8:00	7,69	7,94	7,54
20	7:30	7,65	7,71	7,50	9:00	7,71	7,96	7,57
21	8:30	7,72	7,73	7,56	10:00	7,74	8,04	7,68
22	9:30	7,75	7,70	7,63	11:00	7,81	8,03	7,83
23	10:30	7,86	7,71	7,77	12:00	7,79	8,01	7,84
24	11:30	7,88	7,90	7,79	13:00	7,91	7,98	7,80
Media diari		**7,43**	**7,53**	**7,43**		**7,52**	**7,73**	**7,56**
Máxima		**7,88**	**7,90**	**7,79**		**7,91**	**8,04**	**7,84**
Mínima		**7,14**	**7,33**	**7,25**		**7,14**	**7,28**	**7,41**
Media Cole	**7,46**				**7,61**			





IDOM

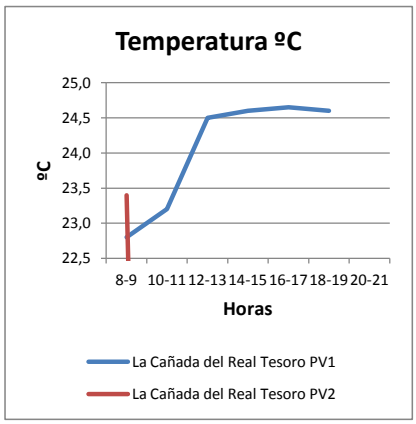
Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

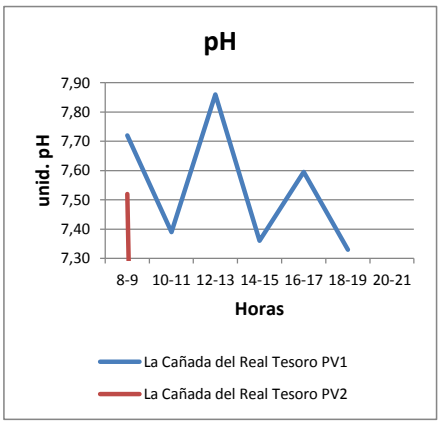
Medidas *in situ*

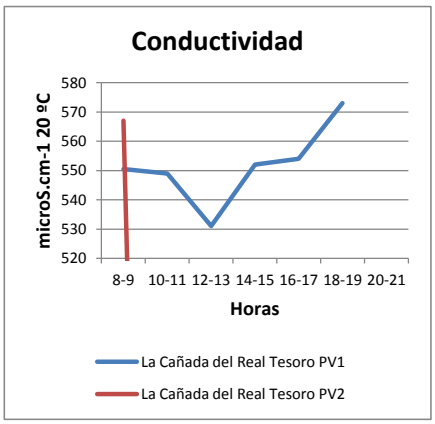
RANGO HORARIO	Temperaturas de agua ºC				pH (unidades de pH)				Conductividad eléct. 20 ºC			
	1er día	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media
La Cañada del Real Tesoro PV1												
8-9	22,5		23,1	22,8	7,74		7,70	7,72	552		549	551
10-11		23,2		23,2		7,39		7,39		549		549
12-13	23,9		25,1	24,5	8,03		7,69	7,86	546		516	531
14-15		24,6		24,6		7,36		7,36		552		552
16-17	24,6		24,7	24,7	7,46		7,73	7,60	554		554	554
18-19		24,6		24,6		7,33		7,33		573		573
20-21												
Media	**23,7**	**24,1**	**24,3**	**24,0**	**7,74**	**7,36**	**7,71**	**7,60**	**551**	**558**	**540**	**549**
Máximo	**24,6**	**24,6**	**25,1**	**24,8**	**8,03**	**7,39**	**7,73**	**7,72**	**554**	**573**	**554**	**560**
Mínimo	**22,5**	**23,2**	**23,1**	**22,9**	**7,46**	**7,33**	**7,69**	**7,49**	**546**	**549**	**516**	**537**

Temperatura ambiente ºC	
2 de septiembre de 2019, 12:30 h	*30,2 ºC*

RANGO HORARIO	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media
La Cañada del Real Tesoro PV2												
8-9	23,4			23,4	7,52			7,52	567			567
10-11				---				---				---
12-13				---				---				---
14-15				---				---				---
16-17				---				---				---
18-19				---				---				---
20-21				---				---				---
Media	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Máximo	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mínimo	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---







IDOM

Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

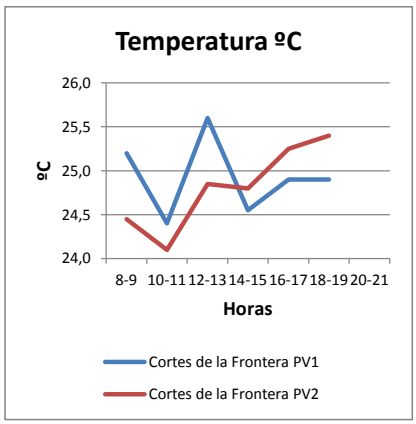
Medidas *in situ*

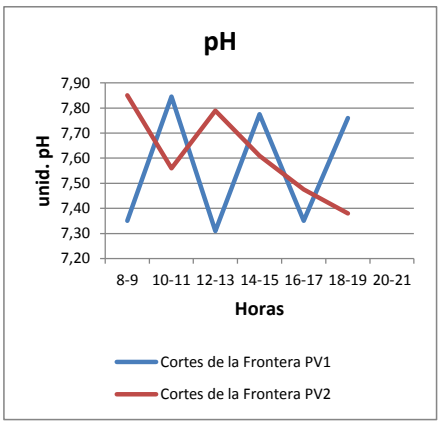
RANGO HORARIO	Temperaturas de agua ºC				pH (unidades de pH)				Conductividad eléct. 20 ºC			
	1er día	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media
Cortes de la Frontera PV1												
8-9		25,2		25,2		7,35		7,35		1003		1003
10-11	24,1		24,7	24,4	7,75		7,94	7,85	790		1090	940
12-13		25,6		25,6		7,31		7,31		752		752
14-15	24,2		24,9	24,6	7,74		7,81	7,78	990		978	984
16-17		24,9		24,9		7,35		7,35		766		766
18-19	24,9		24,9	24,9	7,69		7,83	7,76	1143		994	1069
20-21												
Media	**24,4**	**25,2**	**24,8**	**24,8**	**7,73**	**7,34**	**7,86**	**7,64**	**974**	**840**	**1021**	**945**
Máximo	**24,9**	**25,6**	**24,9**	**25,1**	**7,75**	**7,35**	**7,94**	**7,68**	**1143**	**1003**	**1090**	**1079**
Mínimo	**24,1**	**24,9**	**24,7**	**24,6**	**7,69**	**7,31**	**7,81**	**7,60**	**790**	**752**	**978**	**840**

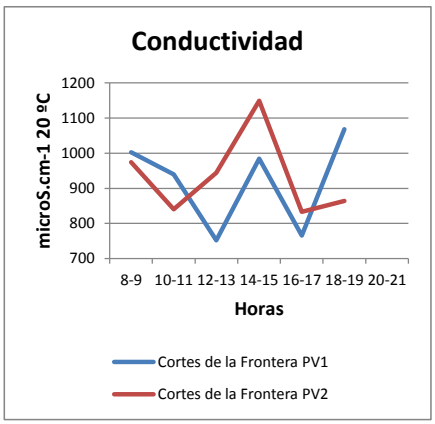
Temperatura ambiente ºC	
31 de agosto de 2019, 10:00 h	*24,1 ºC*

RANGO HORARIO	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media
Cortes de la Frontera PV2												
8-9	24,1		24,8	24,5	7,82		7,88	7,85	1073		876	975
10-11		24,1		24,1		7,56		7,56		840		840
12-13	24,6		25,1	24,9	7,63		7,95	7,79	893		995	944
14-15		24,8		24,8		7,61		7,61		1149		1149
16-17	25,2		25,3	25,3	7,54		7,41	7,48	790		876	833
18-19		25,4		25,4		7,38		7,38		864		864
20-21												
Media	**24,6**	**24,8**	**25,1**	**24,8**	**7,66**	**7,52**	**7,75**	**7,64**	**919**	**951**	**916**	**928**
Máximo	**25,2**	**25,4**	**25,3**	**25,3**	**7,82**	**7,61**	**7,95**	**7,79**	**1073**	**1149**	**995**	**1072**
Mínimo	**24,1**	**24,1**	**24,8**	**24,3**	**7,54**	**7,38**	**7,41**	**7,44**	**790**	**840**	**876**	**835**

Temperatura ambiente ºC	
2 de septiembre de 2019, 11:30 h	*24,8 ºC*







IDOM

Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

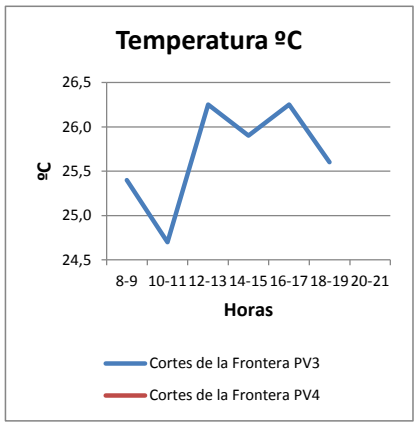
Medidas *in situ*

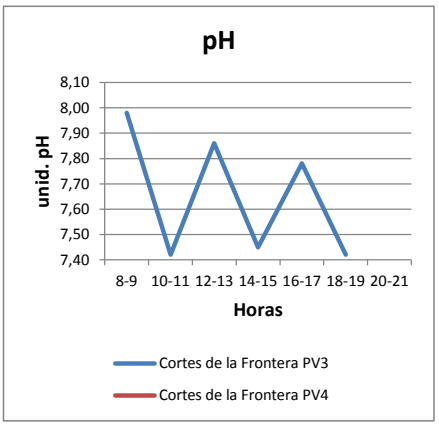
RANGO HORARIO	Temperaturas de agua ºC				pH (unidades de pH)				Conductividad eléct. 20 ºC			
	1er día	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media
Cortes de la Frontera PV3												
8-9	25,0		25,8	25,4	7,95		8,01	7,98	1012		1166	1089
10-11		24,7		24,7		7,42		7,42		1580		1580
12-13	26,6		25,9	26,3	7,74		7,98	7,86	679		1073	876
14-15		25,9		25,9		7,45		7,45		1571		1571
16-17	26,7		25,8	26,3	7,75		7,81	7,78	892		1145	1019
18-19		25,6		25,6		7,42		7,42		842		842
20-21												
Media	**26,1**	**25,4**	**25,8**	**25,8**	**7,81**	**7,43**	**7,93**	**7,73**	**861**	**1331**	**1128**	**1107**
Máximo	**26,7**	**25,9**	**25,9**	**26,2**	**7,95**	**7,45**	**8,01**	**7,80**	**1012**	**1580**	**1166**	**1253**
Mínimo	**25,0**	**24,7**	**25,8**	**25,2**	**7,74**	**7,42**	**7,81**	**7,66**	**679**	**842**	**1073**	**865**

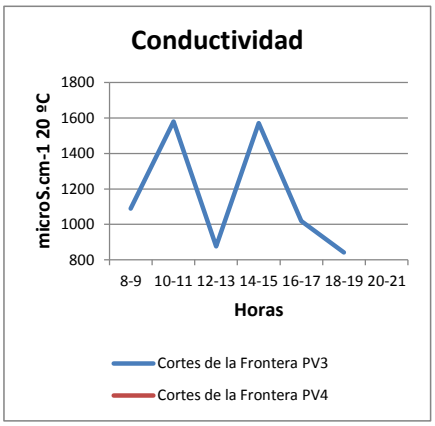
Temperatura ambiente ºC	
1 de septiembre de 2019, 17:15 h	*31,4 ºC*

RANGO HORARIO	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media
Cortes de la Frontera PV4												
8-9												
10-11	---				---				---			
12-13												
14-15	---				---				---			
16-17												
18-19	---				---				---			
20-21												
Media												
Máximo												
Mínimo												

Temperatura ambiente ºC	
25 de febrero de 2019, 17:30 h	*12,7 ºC*







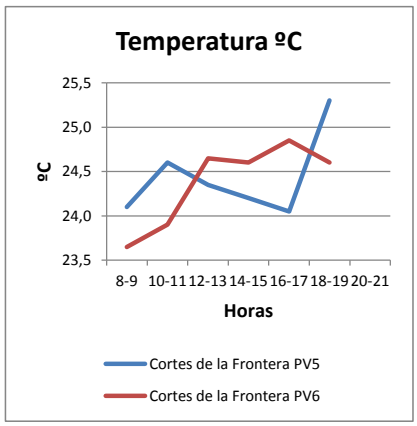
IDOM

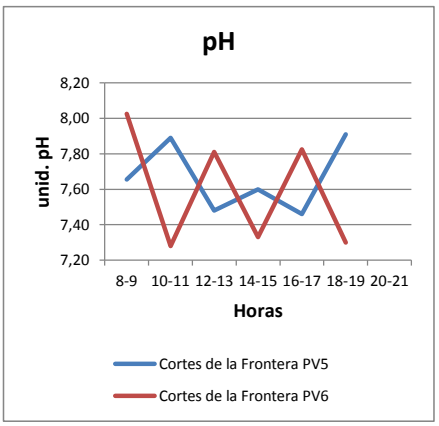
Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

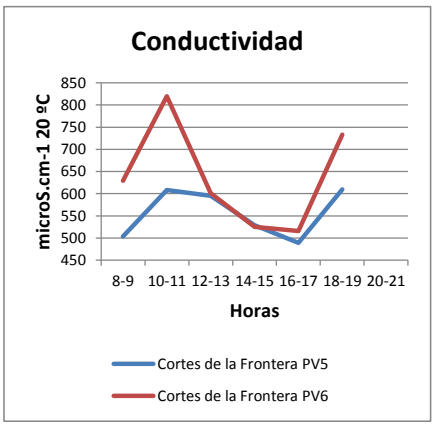
Medidas *in situ*

RANGO HORARIO	Temperaturas de agua ºC				pH (unidades de pH)				Conductividad eléct. 20 ºC			
	1er día	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media
Cortes de la Frontera PV5												
8-9	23,8		24,4	24,1	7,43		7,88	7,66	501		506	504
10-11		24,6		24,6		7,89		7,89		608		608
12-13	23,9		24,8	24,4	7,23		7,73	7,48	602		588	595
14-15		24,2		24,2		7,60		7,60		529		529
16-17	23,2		24,9	24,1	7,51		7,41	7,46	441		537	489
18-19		25,3		25,3		7,91		7,91		610		610
20-21												
Media	**23,6**	**24,7**	**24,7**	**24,3**	**7,39**	**7,80**	**7,67**	**7,62**	**515**	**582**	**544**	**547**
Máximo	**23,9**	**25,3**	**24,9**	**24,7**	**7,51**	**7,91**	**7,88**	**7,77**	**602**	**610**	**588**	**600**
Mínimo	**23,2**	**24,2**	**24,4**	**23,9**	**7,23**	**7,60**	**7,41**	**7,41**	**441**	**529**	**506**	**492**
Temperatura ambiente ºC												
30 de septiembre de 2019, 18:00 h				*33,5 ºC*								

RANGO HORARIO	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media
Cortes de la Frontera PV6												
8-9	24,1		23,2	23,7	8,08		7,97	8,03	675		583	629
10-11		23,9		23,9		7,28		7,28		820		820
12-13	24,6		24,7	24,7	7,61		8,01	7,81	609		593	601
14-15		24,6		24,6		7,33		7,33		525		525
16-17	24,7		25,0	24,9	7,58		8,07	7,83	458		574	516
18-19		24,6		24,6		7,30		7,30		733		733
20-21												
Media	**24,5**	**24,4**	**24,3**	**24,4**	**7,76**	**7,30**	**8,02**	**7,69**	**581**	**693**	**583**	**619**
Máximo	**24,7**	**24,6**	**25,0**	**24,8**	**8,08**	**7,33**	**8,07**	**7,83**	**675**	**820**	**593**	**696**
Mínimo	**24,1**	**23,9**	**23,2**	**23,7**	**7,58**	**7,28**	**7,97**	**7,61**	**458**	**525**	**574**	**519**
Temperatura ambiente ºC												
1 de octubre de 2019, 13:10 h				*29,6 ºC*								







IDOM

5. CONCLUSIONES

5. CONCLUSIONES

Las conclusiones más importantes que pueden deducirse del presente estudio son las siguientes:

- El saneamiento de los municipios recoge en la actualidad las aguas residuales de un censo, según el Instituto Nacional de Estadística, de 2645 habitantes (479 La Cañada del Real Tesoro y 2166 Cortes de la Frontera), y en este estudio se han considerado las evacuadas a través de ocho puntos de vertido, que recogen la totalidad de las aguas vertidas.

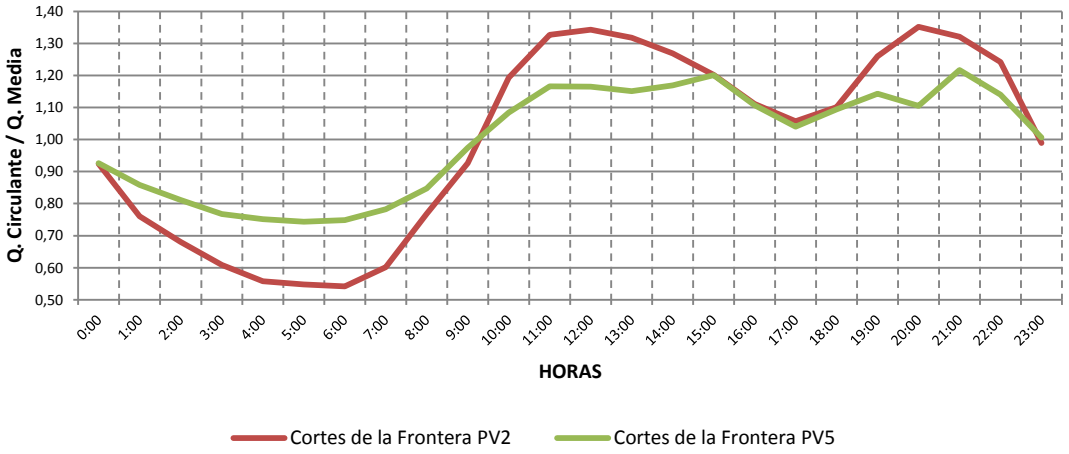
- El **volumen medio de agua vertida** diariamente durante el estudio fue de 489.0 m^3/día, estos valores arrojan una dotación de aguas negras "per-cápita" media de 185 litros/habitante y día, cifra que podemos considerar *NORMAL* para una población de estas características Destacamos que no está incluido el punto PV2 de La Cañada del Real Tesoro que afectaría a la media, ya que tiene una acequia de gran caudal en el colector.

- Las **concentraciones medias** de la muestra ponderada de ambas poblaciones, respecto a los valores habituales en aguas residuales eminentemente urbanas son *BAJAS* como se observa en la siguiente tabla:

RESUMEN VALORES DIARIOS			
PARÁMETROS	MEDIA	MÁXIMA	NORMALES A.R.U.
D.B.O. mg/L O_2	133	166	150-500
D.Q.O. mg/L O_2	307	359	350-1.000
Sólidos Suspensión mg/L	117	126	100-400
Fósforo Total mg/L P	3.77	4.19	6-20
Nitrógeno Total mg/L N	36.5	38.5	25-85

- La **carga equivalente media en D.B.O_5** oscila entre 1080 habitantes medios y 1354 habitantes máximos, cifra media un 59 % inferior a los 2645 habitantes de los habitantes de los núcleos urbanos, y justificado por las mermas de agua negra producidas por las roturas de los colectores y la intrusión de agua limpia.

- Respecto a la curva de caudal, ésta nos da una gran información sobre el grado de intrusión de agua limpia incontrolada; siendo la relación Q.min/Q.med de 0.62 cifra *ALTA* a los valores habituales (0.3-0.4 Normal, 0.5 Próxima, 0.6 Alta y 0.7 Muy Alta), y el Q.max/Q.med de 1.59 cifra *MUY BAJA* para los coeficientes normales (2.0); lo que nos indica claramente que hay una gran intrusión de agua limpia "incontrolada", por colectores vemos que el punto PV2 de Cortes de la Frontera es el que tiene un menor grado de intrusión como se observa en la siguiente gráfica.


Q. Circulante / Q. Media
1,40
1,30
1,20
1,10
1,00
0,90
0,80
0,70
0,60
0,50
0:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00
9:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
HORAS
Cortes de la Frontera PV2
Cortes de la Frontera PV5

6. METODOLOGÍA

6. Metodología

METODOLOGÍA ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO	MÉTODO ANALÍTICO	L.Q.	UD.
Aceites y grasas disueltas o emulsionadas	Espectroscopía Infrarroja	1	mg/L
Alcalinidad	Volumetría	19.5	mg $CaCO_3$/L
Amonio	Electrometría	0.05	mg NH_4/L
Bacterias coliformes	Filtración y siembra en Levine a 37ºC y Recuento	0	UTC/ml
Conductividad eléctrica a 20ºC	Potenciometría automática	17	µS.cm-1 20 ºC
DBO Coloidal	Separación por decantación y determinación de las distintas fracciones	10	mg O_2/L
DBO Decantable	Separación por decantación y determinación de las distintas fracciones	10	mg O_2/L
DBO5	Dilución y siembra método de electrodo de Oxígeno Disuelto	10	mg O_2/L
DBO5 Soluble	Filtración y posterior dilución y siembra método de electrodo de Oxígeno Disuelto	10	mg O_2/L
DQO	Digestión reflujo cerrado. Espectrofotometría UV-VIS	20	mg O_2/L
DQO Coloidal	Digestión reflujo cerrado. Espectrofotometría UV-VIS	20	mg O_2/L
DQO Decantable	Cálculo	20	mg O_2/L
DQO Soluble	Digestión reflujo cerrado. Espectrofotometría UV-VIS	20	mg O_2/L
Estreptococos fecales	Filtración y siembra a 44ºC y Recuento	0	UFC/100 ml
Fósforo total	Espectrofotometría UV-VIS. Flujo Segmentado	0.1	mg/L
Nitratos	Espectrofotometría UV-VIS. Flujo Segmentado	10	mg NO_3/L
Nitritos	Espectrofotometría UV-VIS. Flujo Segmentado	0.02	mg NO2/L
Nitrógeno orgánico	Cálculo	1	mg/L
Nitrógeno Total Kjeldahl	Cálculo	3	mg/L
pH	Electrometría	3	ud pH
Sólidos en Suspensión Totales	Evaporación y gravimetría	15	mg/L
Sólidos en Suspensión Totales Volátiles	Evaporación, calcinación y gravimetría	15	mg/L

Referencia: Standars Methos Ed. 20-1998. Norma UNE-EN-ISO-5667-3.
La exactitud y precisión de los ensayos acreditados por ENAC se encuentran a disposición del cliente que lo solicite.

7. DATOS TÉCNICOS

7. DATOS TÉCNICOS

	MEDIOS	MÁXIMOS
VOLUMEN DE AGUA RESIDUAL		
Por día m^3/día vertidos	489.0	495.7
Por hora m^3/hora Máximo	27.1	27.5
Por hora m^3/hora Mínimo[3]	12.9	14.1
Por hora m^3/hora Medios	20.4	20.7
Máximo l/seg	8.4	9.0
Media l/seg	5.7	5.7
Mínimo l/seg[3]	3.5	3.8
CARACTERÍSTICAS		
Demanda Biológica de Oxígeno mg/L O2	133	166
Demanda Química de Oxígeno mg/L O2	307	359
Sólidos en Suspensión mg/L	117	126
Nitrógeno Total mg/L N	36.5	38.5
CARGAS		
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	65	81
Kg/día Sólidos en Suspensión	57	62
Kg/día Nitrógeno total	18	19
Habitantes equivalentes (D.B.O5)	1080	1354
HABITANTES DE LOS NÚCLEOS URBANOS CENSADOS		**2645**
DOTACIONES POR HABITANTE		
Gramos D.B.O. habitante y día	25	31
Gramos Sólidos en Suspensión habitante y día	22	23
Gramos Nitrógeno total habitante y día	7	7
Litros habitante y día vertidos	185	187

[3] *Consideramos como caudal mínimo, la media de todos los registros.*

ANEXO I

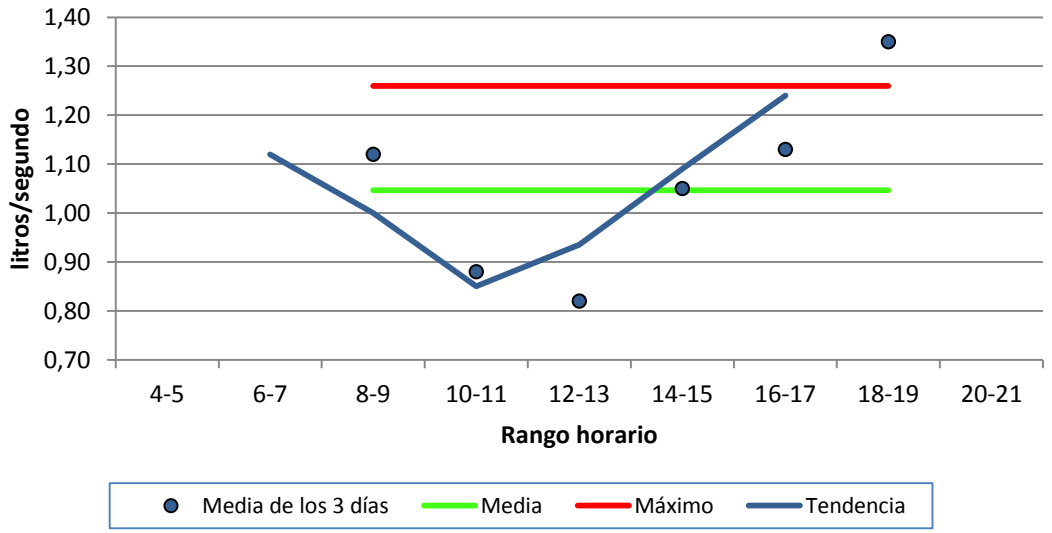
CAUDALES Y CARACTERÍSTICAS POR COLECTORES

- LA CAÑADA DEL REAL TESORO PV1
- LA CAÑADA DEL REAL TESORO PV2
- CORTES DE LA FRONTERA PV1
- CORTES DE LA FRONTERA PV2
- CORTES DE LA FRONTERA PV3
- CORTES DE LA FRONTERA PV4
- CORTES DE LA FRONTERA PV5
- CORTES DE LA FRONTERA PV6

La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

Caudal total circulado — Punto PV1

RANGO HORARIO	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	Media de los tres días	
	Litros/ segundo			Litros / segundo	Metros³ / hora
4-5					
6-7					
8-9	1,12		1,12	1,12	4,0
10-11		0,88		0,88	3,2
12-13	0,67		0,97	0,82	3,0
14-15		1,05		1,05	3,8
16-17	1,31		0,95	1,13	4,1
18-19		1,35		1,35	4,9
20-21					
Media	1,03	1,09	1,01	1,05	3,8
Máximo	1,31	1,35	1,12	1,26	4,5
Mínimo	0,67	0,88	0,95	0,83	3,0
Total m³	89,3	94,5	87,6	90,4	



IDOM

La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

Punto PV1

Resultados analíticos muestras integradas diurnas

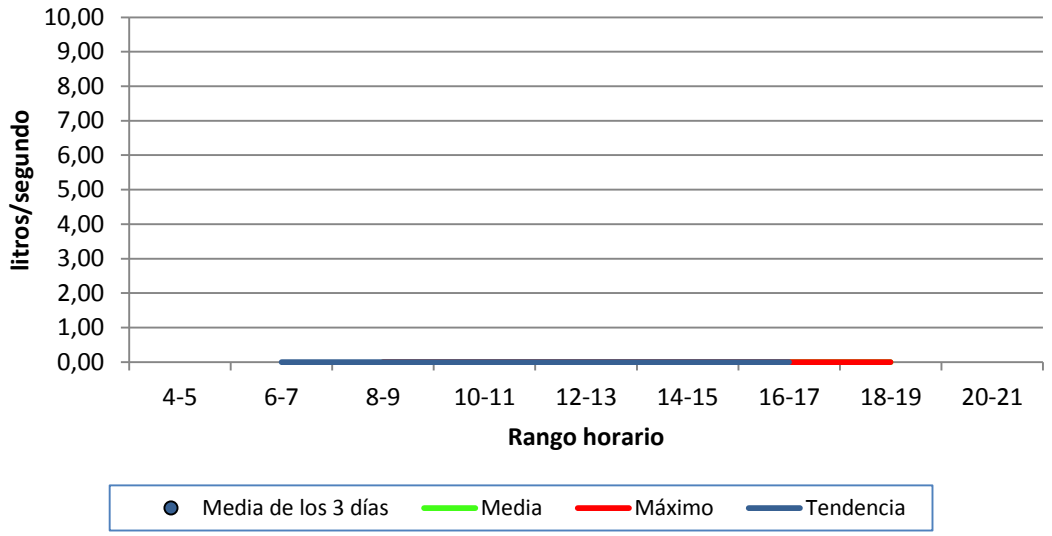
Día de la semana de inicio	Sábado	Domingo	Lunes	Media	Máxima	% Variación
Día	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019			
Demanda Biológica de Oxígeno a 5 días mg/L O2	6	8	2	5	8	57,3%
Demanda Biológica de Oxígeno Soluble mg/L O2	3	3	1	2	3	49,5%
Demanda Biológica de Oxígeno Decantable mg/L O2	1	2	0	1	2	100,0%
Demanda Biológica de Oxígeno Coloidal mg/L O2	2	3	1	2	3	50,0%
Demanda Química de Oxígeno al dicromato mg/L O2	36	46	3	28	46	79,4%
Demanda Química de Oxígeno Soluble mg/L O2	29	9	3	14	29	99,6%
Demanda Química de Oxígeno Decantable mg/L O2	3	33	0	12	33	152,1%
Demanda Química de Oxígeno Coloidal mg/L O2	4	4	0	3	4	86,6%
Sólidos en suspensión totales mg/L	44	23	39	35	44	31,0%
Sólidos en suspensión totales volátiles mg/L	15	18	19	17	19	12,0%
Aceites y grasas disueltas o emulsionadas mg/L	0,8	1,6	0,2	0,9	1,6	81,0%
Alcalinidad mg CaCO3/L	197,7	212,5	202,6	204,3	212,5	3,7%
Bacterias coliformes UFC/ml	3,8E+03	2,6E+03	6,4E+03	4,3E+03	6,4E+03	45,5%
Estreptococos fecales UFC/ml	1,8E+01	1,4E+01	0,0E+00	1,1E+01	1,8E+01	88,6%
Amonio mg/L N	0,99	2,25	0,42	1,22	2,25	76,8%
Nitratos mg/L N	0,19	0,15	0,81	0,38	0,81	0,0%
Nitritos mg/L N	0,184	0,003	0,217	0,135	0,217	85,7%
Nitrógeno Orgánico mg/L N	0,8	3,4	0,3	1,53	3,42	107,8%
Nitrógeno Total mg/L N	2,2	5,8	1,8	3,3	5,8	67,8%
Nitrógeno Total Kjeldahl mg/L N	1,8	5,7	0,8	2,8	5,7	93,8%
Fósforo Total mg/L P	0,09	0,06	0,03	0,06	0,09	50,0%
pH (unidades de pH)	7,77	7,81	7,80	7,79	7,81	0,3%
Conductividad eléctrica a 20 ºC µS.cm-1	536	563	530	543	563	3,2%
Relaciones						
D.B.O. / D.Q.O.	16,7%	17,4%	66,7%	33,6%	66,7%	85,4%
D.B.O. Soluble / D.B.O. Total	50,0%	37,5%	50,0%	45,8%	50,0%	15,7%
D.B.O. Decantable / D.B.O. Total	16,7%	25,0%	0,0%	13,9%	25,0%	91,7%
D.B.O. Coloidal / D.B.O. Total	33,3%	37,5%	50,0%	40,3%	50,0%	21,5%
D.Q.O. Soluble / D.Q.O. Total	80,6%	19,6%	100,0%	66,7%	100,0%	62,9%
D.Q.O. Decantable / D.Q.O. Total	8,3%	71,7%	0,0%	26,7%	71,7%	147,0%
D.Q.O. Coloidal / D.Q.O. Total	11,1%	8,7%	0,0%	6,6%	11,1%	88,5%
Nitrógeno Total / D.B.O.	36,7%	72,7%	89,5%	66,3%	89,5%	40,7%
Fósfroto Total / Nitrógeno Total	4,1%	1,0%	1,7%	2,3%	4,1%	71,1%
Amonio / Nitrógeno Total	44,8%	38,6%	23,4%	35,6%	44,8%	30,9%
Caudales						
m3/día	89,3	94,5	87,6	90,4	94,5	4,0%
Litros/segundo medios	1,03	1,09	1,01	1,05	1,09	4,0%
Kg/día Sólidos en suspensión	3,9	2,2	3,4	3,2	3,9	28,5%
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	0,5	0,8	0,2	0,5	0,8	60,0%
Kg/día Fósforo total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,8%
Kg/día Nitrógeno Total	0,2	0,5	0,2	0,3	0,5	71,8%
Habitantes equivalentes D.B.O. (60 g/hab x dia)	9	13	3	8	13	60,0%

NOTA: Estos valores corresponden a tres muestras puntuales diurnas integradas.

La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

Caudal total circulado — Punto PV2

RANGO HORARIO	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	Media de los tres días	
	Litros/ segundo			Litros / segundo	Metros³ / hora
4-5					
6-7					
8-9	9,5				
10-11					
12-13					
14-15					
16-17					
18-19					
20-21					
Media					
Máximo					
Mínimo					
Total m³					

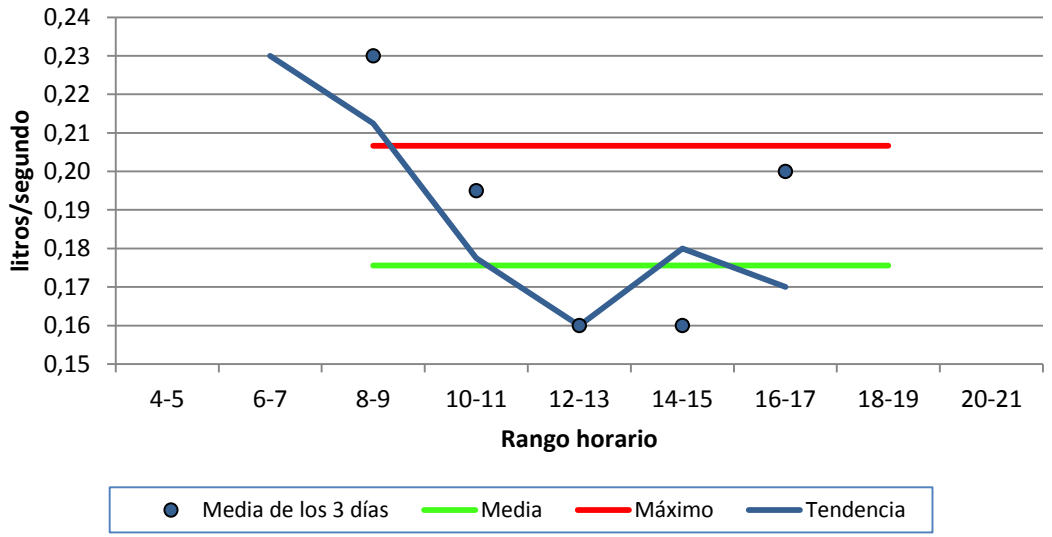


IDOM

Cortes de la Frontera (Málaga)

Caudal total circulado — Punto PV1

RANGO HORARIO	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	Media de los tres días	
	Litros/ segundo			Litros / segundo	Metros³ / hora
4-5					
6-7					
8-9		0,23		0,23	0,83
10-11	0,21		0,18	0,20	0,70
12-13		0,16		0,16	0,58
14-15	0,14		0,18	0,16	0,58
16-17		0,20		0,20	0,72
18-19	0,13		0,15	0,14	0,50
20-21					
Media	0,16	0,20	0,17	0,18	0,63
Máximo	0,21	0,23	0,18	0,21	0,74
Mínimo	0,13	0,16	0,15	0,15	0,53
Total m³	13,8	17,0	14,7	15,2	



Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto PV2

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun		
Día inicio	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019	Valores medios totales	
HORA/fin	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	Media	Máximo
11:40	4,19	2,95	3,30	3,48	4,19
11:50	2,74	2,95	3,54	3,07	3,54
12:00	2,74	3,21	3,30	3,08	3,30
12:10	2,61	3,03	3,26	2,97	3,26
12:20	2,42	3,03	3,35	2,93	3,35
12:30	2,46	2,86	3,12	2,81	3,12
12:40	2,57	2,78	3,35	2,90	3,35
12:50	2,42	3,59	3,39	3,13	3,59
13:00	2,34	3,21	3,12	2,89	3,21
13:10	2,20	3,73	3,44	3,12	3,73
13:20	2,23	3,44	3,49	3,05	3,49
13:30	2,05	3,54	3,30	2,96	3,54
13:40	2,23	2,78	3,12	2,71	3,12
13:50	2,42	2,95	2,90	2,76	2,95
14:00	3,03	2,78	2,86	2,89	3,03
14:10	2,74	3,12	2,61	2,82	3,12
14:20	3,35	2,74	2,53	2,87	3,35
14:30	3,35	2,50	2,70	2,85	3,35
14:40	3,12	2,34	2,82	2,76	3,12
14:50	2,70	2,50	2,78	2,66	2,78
15:00	2,50	2,38	2,57	2,48	2,57
15:10	2,70	2,57	2,65	2,64	2,70
15:20	2,90	2,82	2,95	2,89	2,95
15:30	2,57	2,61	2,90	2,70	2,90
15:40	2,46	2,34	2,86	2,55	2,86
15:50	2,70	2,42	2,99	2,70	2,99
16:00	2,34	2,86	3,08	2,76	3,08
16:10	2,34	2,61	2,61	2,52	2,61
16:20	2,34	2,34	2,46	2,38	2,46
16:30	2,34	2,02	2,31	2,22	2,34
16:40	2,70	2,05	2,74	2,50	2,74
16:50	2,38	2,50	2,23	2,37	2,50
17:00	2,20	2,38	2,16	2,25	2,38
17:10	2,02	2,46	2,09	2,19	2,46
17:20	2,16	2,38	2,16	2,23	2,38
17:30	2,31	2,82	2,34	2,49	2,82
17:40	2,12	2,99	2,50	2,54	2,99
17:50	2,12	2,65	2,27	2,35	2,65
18:00	2,09	2,34	2,57	2,34	2,57
18:10	2,61	2,42	2,65	2,56	2,65
18:20	2,16	2,12	2,74	2,34	2,74
18:30	2,57	2,27	2,20	2,35	2,57
18:40	2,95	2,38	2,31	2,54	2,95
18:50	2,82	2,53	2,12	2,49	2,82
19:00	2,65	2,34	2,53	2,51	2,65
19:10	2,46	3,03	3,08	2,86	3,08
19:20	2,46	2,82	2,57	2,62	2,82
19:30	2,95	2,82	2,61	2,79	2,95
19:40	3,21	2,86	2,95	3,01	3,21
19:50	2,99	2,99	2,86	2,95	2,99
20:00	2,42	3,30	2,61	2,78	3,30
20:10	2,61	3,08	2,70	2,80	3,08
20:20	2,82	3,59	2,82	3,07	3,59
20:30	2,95	3,12	2,78	2,95	3,12
20:40	3,17	3,35	3,26	3,26	3,35

Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto PV2

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun		
Día inicio	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019	Valores medios totales	
HORA/fin	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	Media	Máximo
20:50	3,39	2,95	2,95	3,10	3,39
21:00	2,90	2,70	3,17	2,92	3,17
21:10	2,86	2,74	2,95	2,85	2,95
21:20	2,50	3,26	2,50	2,75	3,26
21:30	2,99	2,99	2,46	2,81	2,99
21:40	3,08	3,17	3,21	3,15	3,21
21:50	2,99	3,03	3,17	3,06	3,17
22:00	2,95	2,99	3,17	3,03	3,17
22:10	2,90	2,90	3,12	2,98	3,12
22:20	2,70	2,86	2,90	2,82	2,90
22:30	2,53	2,38	3,12	2,68	3,12
22:40	2,78	2,53	2,61	2,64	2,78
22:50	2,50	2,31	2,23	2,34	2,50
23:00	2,20	2,42	2,09	2,23	2,42
23:10	2,31	2,20	2,02	2,17	2,31
23:20	2,20	2,16	2,05	2,14	2,20
23:30	2,20	2,20	2,31	2,23	2,31
23:40	2,27	2,20	2,23	2,23	2,27
23:50	2,02	2,12	2,23	2,13	2,23
0:00	1,85	1,99	2,16	2,00	2,16
0:10	2,27	2,50	2,42	2,39	2,50
0:20	1,79	2,31	2,23	2,11	2,31
0:30	1,69	2,27	2,05	2,01	2,27
0:40	1,69	2,02	2,02	1,91	2,02
0:50	1,69	1,95	1,92	1,85	1,95
1:00	1,54	1,89	1,66	1,70	1,89
1:10	1,66	1,85	1,63	1,72	1,85
1:20	1,54	1,89	1,60	1,68	1,89
1:30	1,66	1,79	1,63	1,69	1,79
1:40	1,51	1,95	1,51	1,66	1,95
1:50	1,40	2,12	1,46	1,66	2,12
2:00	1,37	1,92	1,40	1,56	1,92
2:10	1,54	1,66	1,29	1,50	1,66
2:20	1,89	1,73	1,32	1,64	1,89
2:30	1,57	1,69	1,32	1,53	1,69
2:40	1,32	1,57	1,35	1,41	1,57
2:50	1,32	1,51	1,32	1,39	1,51
3:00	1,29	1,46	1,57	1,44	1,57
3:10	1,37	1,40	1,35	1,37	1,40
3:20	1,24	1,37	1,51	1,38	1,51
3:30	1,17	1,37	1,43	1,32	1,43
3:40	1,05	1,35	1,51	1,30	1,51
3:50	1,02	1,35	1,43	1,27	1,43
4:00	1,02	1,32	1,40	1,25	1,40
4:10	1,00	1,29	1,40	1,23	1,40
4:20	1,00	1,27	1,40	1,22	1,40
4:30	1,00	1,24	1,40	1,21	1,40
4:40	0,98	1,29	1,43	1,23	1,43
4:50	1,00	1,29	1,46	1,25	1,46
5:00	1,00	1,24	1,40	1,21	1,40
5:10	0,98	1,24	1,49	1,24	1,49
5:20	0,98	1,24	1,40	1,21	1,40
5:30	1,02	1,24	1,40	1,22	1,40
5:40	0,98	1,27	1,35	1,20	1,35
5:50	0,96	1,24	1,40	1,20	1,40

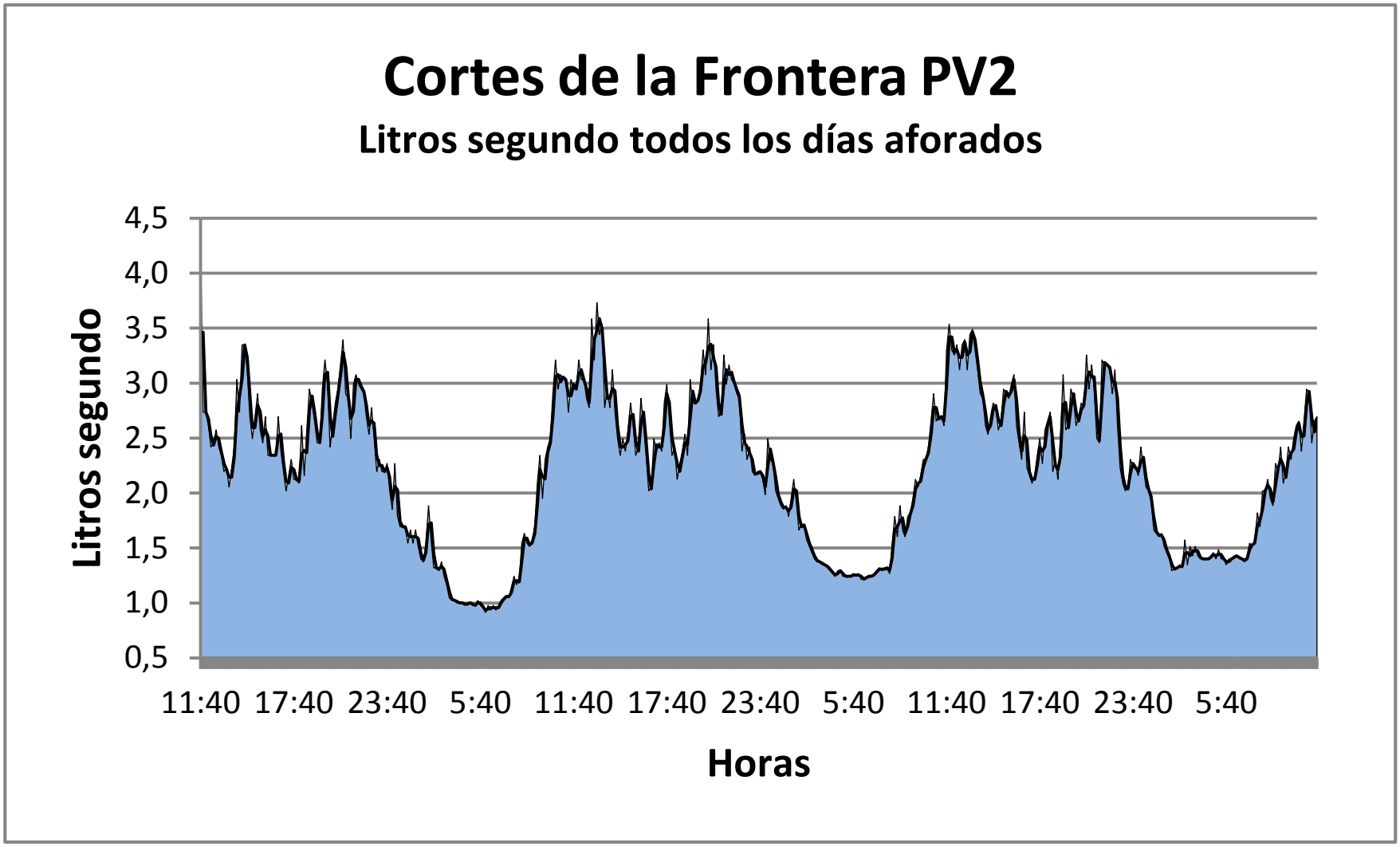
Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto PV2

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun		
Día inicio	**30/08/2019**	**31/08/2019**	**01/09/2019**	**Valores medios totales**	
HORA/fin	**31/08/2019**	**01/09/2019**	**02/09/2019**	**Media**	**Máximo**
6:00	0,91	1,27	1,40	1,19	1,40
6:10	0,98	1,22	1,43	1,21	1,43
6:20	0,93	1,22	1,43	1,19	1,43
6:30	0,98	1,24	1,40	1,21	1,40
6:40	0,93	1,24	1,40	1,19	1,40
6:50	0,98	1,24	1,37	1,20	1,37
7:00	1,02	1,27	1,43	1,24	1,43
7:10	1,05	1,29	1,54	1,29	1,54
7:20	1,07	1,32	1,51	1,30	1,51
7:30	1,05	1,29	1,57	1,30	1,57
7:40	1,14	1,32	1,82	1,43	1,82
7:50	1,24	1,32	1,69	1,42	1,69
8:00	1,17	1,27	2,02	1,48	2,02
8:10	1,22	1,54	2,02	1,59	2,02
8:20	1,54	1,79	2,12	1,82	2,12
8:30	1,63	1,60	1,95	1,73	1,95
8:40	1,54	1,89	1,89	1,77	1,89
8:50	1,51	1,66	2,27	1,82	2,27
9:00	1,57	1,60	2,20	1,79	2,20
9:10	1,69	1,79	2,42	1,97	2,42
9:20	2,09	1,82	2,09	2,00	2,09
9:30	2,34	1,95	2,20	2,16	2,34
9:40	1,95	2,12	2,42	2,17	2,42
9:50	2,31	2,05	2,31	2,22	2,31
10:00	2,42	2,16	2,50	2,36	2,50
10:10	2,50	2,31	2,61	2,47	2,61
10:20	2,90	2,31	2,65	2,62	2,90
10:30	3,21	2,42	2,38	2,67	3,21
10:40	2,95	2,65	2,65	2,75	2,95
10:50	3,08	2,90	2,95	2,98	3,08
11:00	3,03	2,65	2,90	2,86	3,03
11:10	3,03	2,70	2,46	2,73	3,03
11:20	2,74	2,70	2,65	2,70	2,74
11:30	3,03	2,61	2,70	2,78	3,03
Máximo	4,19	3,73	3,54	3,82	4,19
Media	2,11	2,24	2,29	2,21	2,29
Mínimo	0,91	1,22	1,29	1,14	1,29
m^3/día	182,0	193,5	198,3	191,3	198,3

IDOM

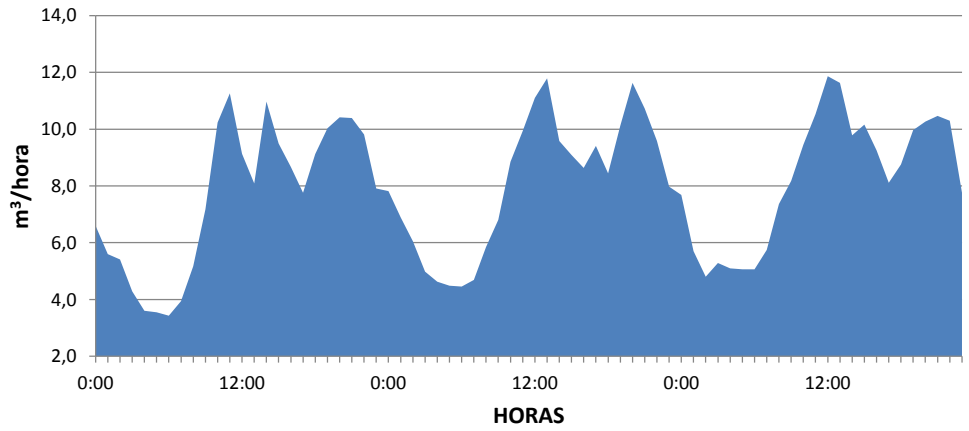

Cortes de la Frontera PV2
Litros segundo todos los días aforados
Litros segundo
4,5
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
11:40 17:40 23:40 5:40 11:40 17:40 23:40 5:40 11:40 17:40 23:40 5:40
Horas

Cortes de la Frontera (Málaga)

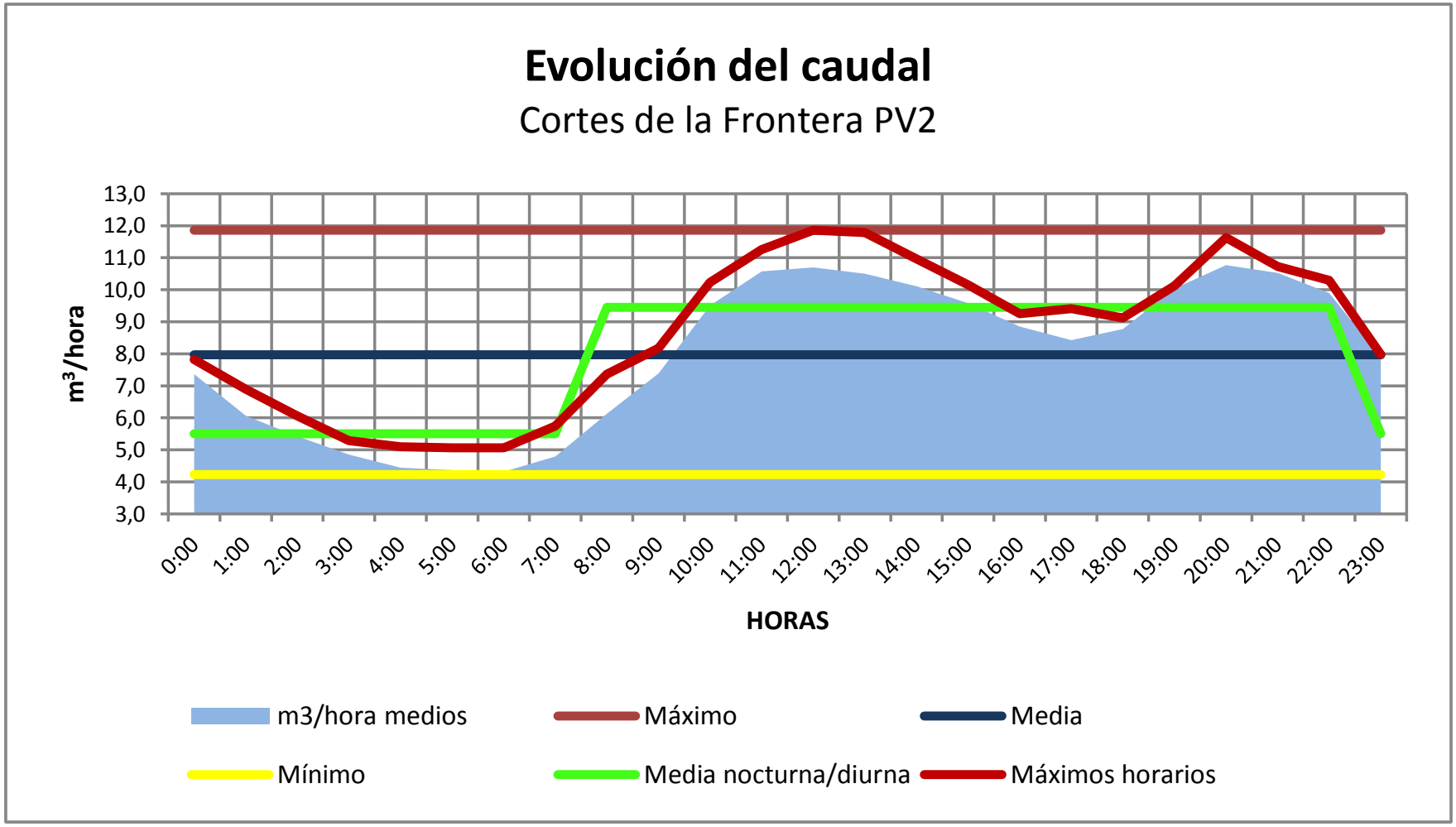
Punto PV2

m^3/hora circulados en los diferentes días de muestreo

HORA	Días de muestreo			Media	Máximo
	30/08/2019 31/08/2019	31/08/2019 01/09/2019	01/09/2019 02/09/2019		
0:00	6,6	7,8	7,7	7,4	7,8
1:00	5,6	6,9	5,7	6,1	6,9
2:00	5,4	6,1	4,8	5,4	6,1
3:00	4,3	5,0	5,3	4,9	5,3
4:00	3,6	4,6	5,1	4,4	5,1
5:00	3,5	4,5	5,1	4,4	5,1
6:00	3,4	4,5	5,1	4,3	5,1
7:00	3,9	4,7	5,7	4,8	5,7
8:00	5,2	5,9	7,4	6,1	7,4
9:00	7,2	6,8	8,2	7,4	8,2
10:00	10,2	8,8	9,4	9,5	10,2
11:00	11,3	9,9	10,5	10,6	11,3
12:00	9,1	11,1	11,9	10,7	11,9
13:00	8,1	11,8	11,6	10,5	11,8
14:00	11,0	9,6	9,8	10,1	11,0
15:00	9,5	9,1	10,2	9,6	10,2
16:00	8,7	8,6	9,3	8,9	9,3
17:00	7,8	9,4	8,1	8,4	9,4
18:00	9,1	8,4	8,8	8,8	9,1
19:00	10,0	10,1	10,0	10,0	10,1
20:00	10,4	11,6	10,3	10,8	11,6
21:00	10,4	10,7	10,5	10,5	10,7
22:00	9,8	9,6	10,3	9,9	10,3
23:00	7,9	8,0	7,8	7,9	8,0
TOTAL m^3	**182,0**	**193,5**	**198,3**	**191,3**	**198,3**
MEDIA	7,6	8,1	8,3	8,0	8,3
MÍNIMO	3,4	4,5	4,8	4,2	4,8
MÁXIMA	11,3	11,8	11,9	11,6	11,9



IDOM


Evolución del caudal
Cortes de la Frontera PV2
m³/hora
13,0
12,0
11,0
10,0
9,0
8,0
7,0
6,0
5,0
4,0
3,0
0:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00
9:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
HORAS
m3/hora medios
Máximo
Media
Mínimo
Media nocturna/diurna
Máximos horarios

Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto PV2

Resultados analíticos muestra integrada 24 horas.

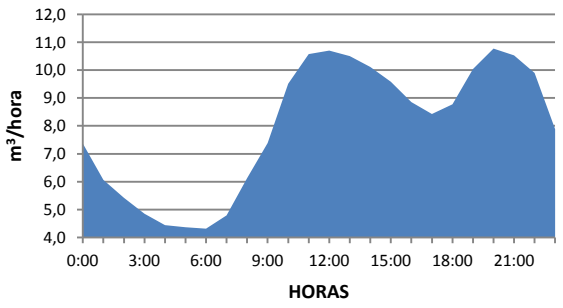
Día de la semana de inicio	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun	Media	Máxima	% Variación
Día de inicio	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019			
Día Finalización	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019			
Demanda Biológica de Oxígeno a 5 días mg/L O2	139	155	125	140	155	10,7%
Demanda Biológica de Oxígeno Soluble mg/L O2	68	77	64	70	77	9,6%
Demanda Biológica de Oxígeno Decantable mg/L O2	55	61	43	53	61	17,3%
Demanda Biológica de Oxígeno Coloidal mg/L O2	16	17	18	17	18	5,9%
Demanda Química de Oxígeno al dicromato mg/L O2	383	373	426	394	426	7,1%
Demanda Química de Oxígeno Soluble mg/L O2	189	176	126	164	189	20,3%
Demanda Química de Oxígeno Decantable mg/L O2	157	167	217	180	217	17,8%
Demanda Química de Oxígeno Coloidal mg/L O2	37	30	83	50	83	57,6%
Sólidos en suspensión totales mg/L	126	168	158	151	168	14,6%
Sólidos en suspensión totales volátiles mg/L	112	144	122	126	144	13,0%
Aceites y grasas disueltas o emulsionadas mg/L	70,2	87,3	54,1	70,5	87,3	23,5%
Alcalinidad mg CaCO3/L	331,1	321,2	331,1	327,8	331,1	1,7%
Bacterias coliformes UFC/ml	2,4E+07	4,0E+06	4,8E+08	1,7E+08	4,8E+08	159,0%
Estreptococos fecales UFC/ml	1,1E+04	8,4E+03	1,2E+04	1,1E+04	1,2E+04	18,6%
Amonio mg/L N	25,12	25,03	25,21	25,12	25,21	0,4%
Nitratos mg/L N	0,16	0,18	0,21	0,18	0,21	0,0%
Nitritos mg/L N	0,000	0,000	0,012	0,004	0,012	173,2%
Nitrógeno Orgánico mg/L N	29,1	25,6	31,3	28,66	31,33	10,1%
Nitrógeno Total mg/L N	54,3	50,8	56,8	54,0	56,8	5,6%
Nitrógeno Total Kjeldahl mg/L N	54,2	50,6	56,5	53,8	56,5	5,5%
Fósforo Total mg/L P	5,48	4,86	5,88	5,41	5,88	9,5%
pH (unidades de pH)	7,43	7,53	7,43	7,46	7,53	0,8%
Conductividad eléctrica a 20 ºC µS.cm-1	971	791	753	838	971	13,9%
Relaciones						
D.B.O. / D.Q.O.	36,3%	41,6%	29,3%	35,7%	41,6%	17,1%
D.B.O. Soluble / D.B.O. Total	48,9%	49,7%	51,2%	49,9%	51,2%	2,3%
D.B.O. Decantable / D.B.O. Total	39,6%	39,4%	34,4%	37,8%	39,6%	7,7%
D.B.O. Coloidal / D.B.O. Total	11,5%	11,0%	14,4%	12,3%	14,4%	15,0%
D.Q.O. Soluble / D.Q.O. Total	49,3%	47,2%	29,6%	42,0%	49,3%	25,8%
D.Q.O. Decantable / D.Q.O. Total	41,0%	44,8%	50,9%	45,6%	50,9%	11,0%
D.Q.O. Coloidal / D.Q.O. Total	9,7%	8,0%	19,5%	12,4%	19,5%	49,9%
Nitrógeno Total / D.B.O.	39,1%	32,8%	45,4%	39,1%	45,4%	16,2%
Fósfroto Total / Nitrógeno Total	10,1%	9,6%	10,4%	10,0%	10,4%	4,0%
Amonio / Nitrógeno Total	46,2%	49,3%	44,4%	46,6%	49,3%	5,3%
Caudales						
m3/día	182,0	193,5	198,3	191,3	198,3	4,4%
m3/hora media	7,6	8,1	8,3	8,0	8,3	4,4%
m3/hora máxima	11,3	11,8	11,9	11,6	11,9	2,8%
m3/hora mínima	3,4	4,5	4,8	4,2	4,8	16,9%
Litros/segundo medios	2,1	2,2	2,3	2,2	2,3	4,4%
Litros/segundo máximos	4,2	3,7	3,5	3,8	4,2	8,8%
Litros/segundo mínimos	0,9	1,2	1,3	1,1	1,3	17,6%
Q. max / Q. med (L seg)	1,99	1,67	1,54	1,73	1,99	13,4%
Q. min / Q. med (m3/h)	0,43	0,54	0,56	0,51	0,56	13,7%
Kg/día Sólidos en suspensión	23	33	31	29	33	18,0%
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	25	30	25	27	30	10,8%
Kg/día Fósforo total	1,0	0,9	1,2	1,0	1,2	11,3%
Kg/día Nitrógeno Total	10	10	11	10	11	7,8%
Habitantes equivalentes D.B.O. (60 g/hab x dia)	422	500	413	445	500	10,8%

(1) Tomadas en continuo 24 horas, mezcladas proporcionalmente al caudal circulante (Cada muestra está formada por 96 submuestras)

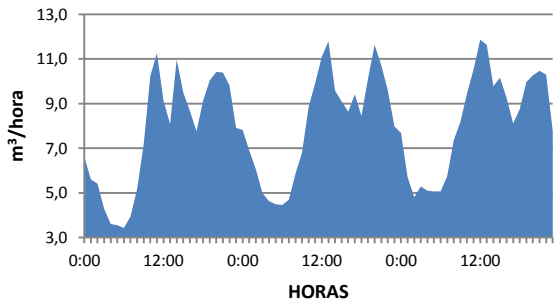
Gráficos resumen colector

Cortes de la Frontera (Málaga) Punto PV2

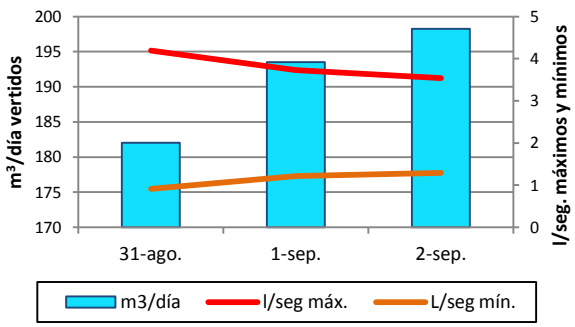
m³/hora medios



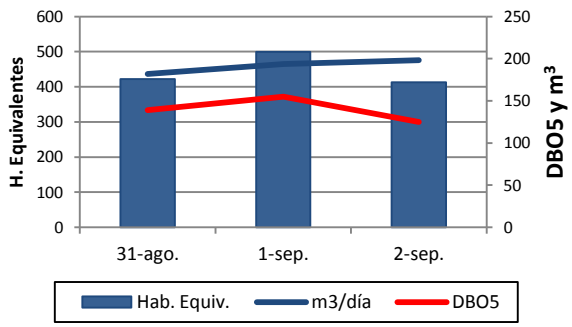
m³/hora circulados



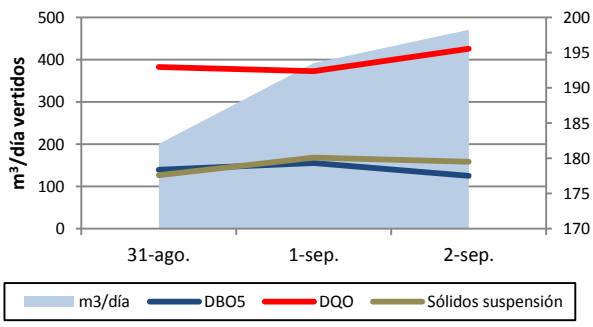
m³/día vertidos diferentes días



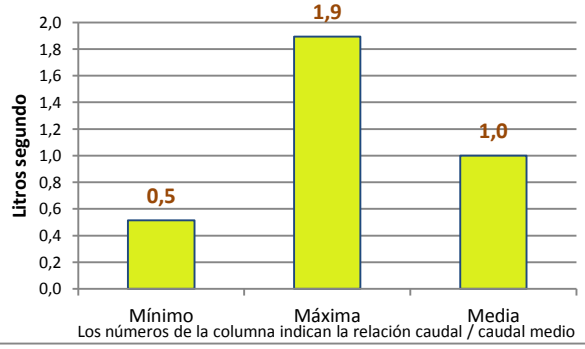
DBO5, m³ y habitantes equivalentes



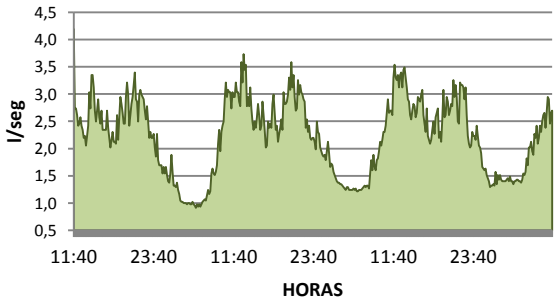
EV Parámetros de diseño



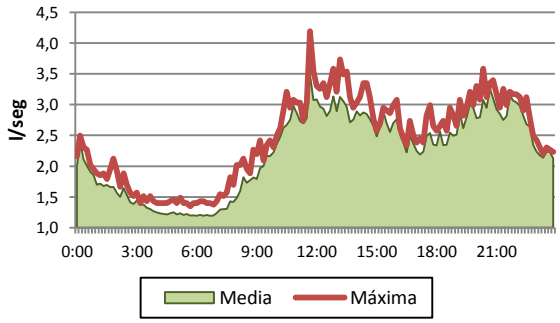
Caudales medios máx. y mín.



l/seg todos los días aforados



l/seg medios máximos total medidas

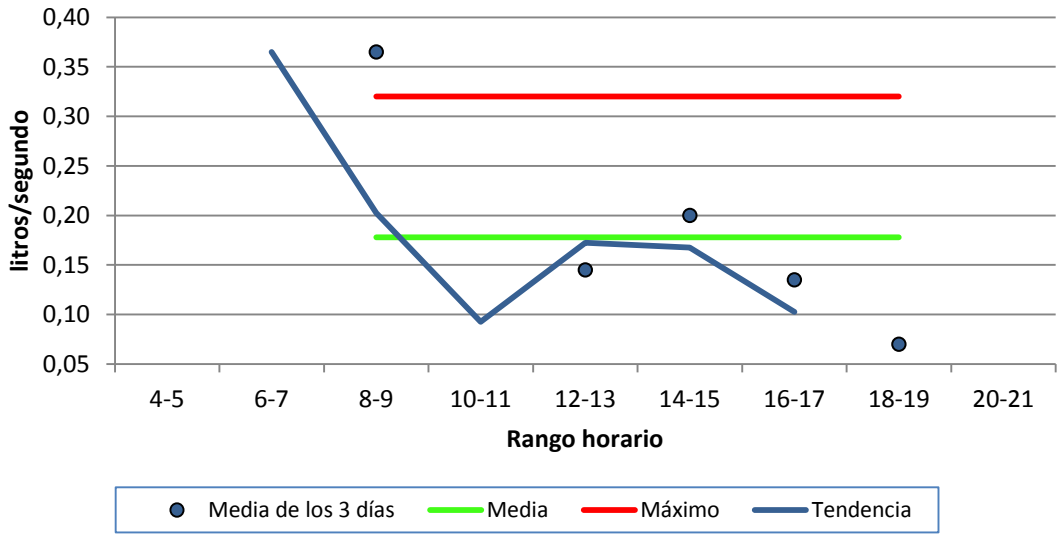


IDOM

Cortes de la Frontera (Málaga)

Caudal total circulado — Punto PV3

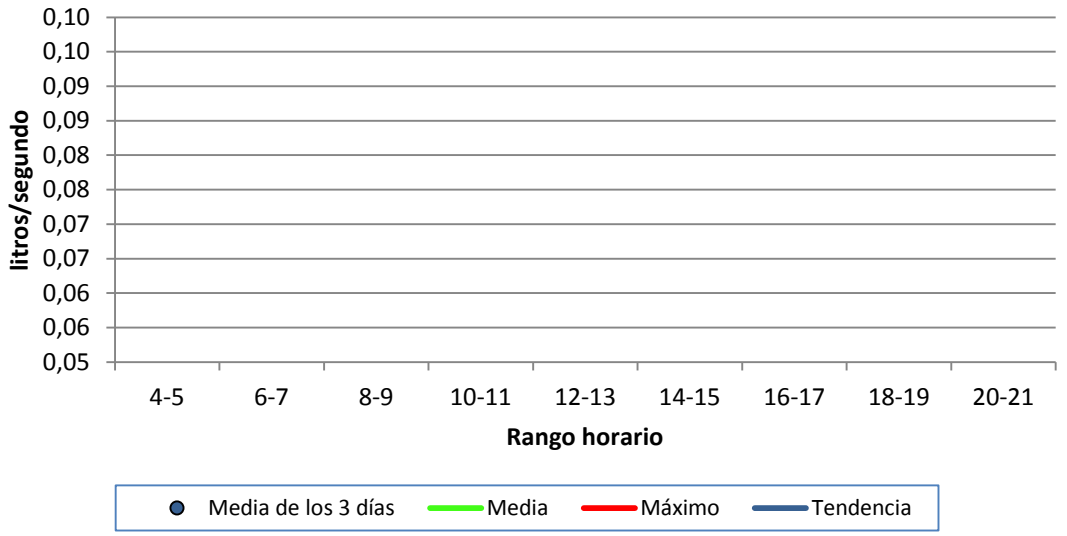
RANGO HORARIO	*31/08/2019*	*01/09/2019*	*02/09/2019*	*Media de los tres días*	
	Litros/ segundo			**Litros / segundo**	**Metros³ / hora**
4-5					
6-7					
8-9	0,68		0,05	0,37	1,31
10-11		0,04		0,04	0,14
12-13	0,22		0,07	0,15	0,52
14-15		0,20		0,20	0,72
16-17	0,19		0,08	0,14	0,49
18-19		0,07		0,07	0,25
20-21					
Media	0,36	0,10	0,07	0,18	0,64
Máximo	0,68	0,20	0,08	0,32	1,15
Mínimo	0,19	0,04	0,05	0,09	0,34
Total m³	31,4	8,9	5,8	15,4	



Cortes de la Frontera (Málaga)

Caudal total circulado — Punto PV4

RANGO HORARIO	*31/08/2019*	*01/09/2019*	*02/09/2019*	*Media de los tres días*	
	Litros/ segundo			**Litros / segundo**	**Metros³ / hora**
4-5					
6-7					
8-9					
10-11	0,000			0,000	0,00
12-13					
14-15	0,000			0,000	0,00
16-17					
18-19	0,000			0,000	0,00
20-21					
Media	0,000			0,000	0,00
Máximo	0,000			0,000	0,00
Mínimo	0,000			0,000	0,00
Total m³	0,00			0,00	



IDOM

Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto PV5

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun		
Día inicio	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019	Valores medios totales	
HORA/fin	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	Media	Máximo
13:00	1,97	2,11	2,00	2,03	2,11
13:10	2,03	2,11	2,10	2,08	2,11
13:20	1,96	2,30	2,23	2,17	2,30
13:30	2,02	2,23	2,09	2,11	2,23
13:40	2,03	2,11	2,04	2,06	2,11
13:50	2,03	2,09	2,06	2,06	2,09
14:00	2,10	2,13	2,02	2,08	2,13
14:10	2,09	2,30	1,92	2,10	2,30
14:20	2,05	2,19	1,87	2,04	2,19
14:30	2,10	2,19	2,04	2,11	2,19
14:40	2,30	2,34	2,06	2,23	2,34
14:50	2,24	2,15	2,04	2,14	2,24
15:00	2,18	2,07	2,07	2,11	2,18
15:10	2,31	2,09	2,13	2,18	2,31
15:20	2,10	2,12	2,02	2,08	2,12
15:30	2,33	2,27	2,03	2,21	2,33
15:40	2,30	2,42	2,11	2,28	2,42
15:50	2,36	2,22	2,02	2,20	2,36
16:00	2,25	2,21	2,06	2,17	2,25
16:10	2,40	2,03	1,81	2,08	2,40
16:20	2,36	2,07	1,79	2,07	2,36
16:30	2,05	1,84	1,81	1,90	2,05
16:40	2,11	1,84	1,75	1,90	2,11
16:50	2,21	1,78	1,72	1,90	2,21
17:00	2,08	1,76	1,80	1,88	2,08
17:10	2,15	1,76	1,82	1,91	2,15
17:20	1,96	1,88	1,75	1,87	1,96
17:30	2,00	1,81	1,78	1,87	2,00
17:40	2,03	1,77	1,73	1,84	2,03
17:50	2,17	1,87	1,80	1,94	2,17
18:00	2,10	1,91	1,97	1,99	2,10
18:10	2,32	1,79	2,03	2,05	2,32
18:20	2,10	1,84	1,87	1,94	2,10
18:30	1,98	1,83	1,95	1,92	1,98
18:40	2,10	1,71	2,05	1,95	2,10
18:50	2,25	1,88	1,99	2,04	2,25
19:00	2,04	1,83	1,91	1,93	2,04
19:10	2,18	1,94	1,89	2,00	2,18
19:20	2,14	2,07	1,75	1,99	2,14
19:30	3,47	2,09	1,85	2,47	3,47
19:40	2,09	2,10	1,85	2,02	2,10
19:50	2,21	1,94	1,92	2,02	2,21
20:00	2,16	1,94	2,03	2,04	2,16
20:10	2,02	1,88	1,93	1,94	2,02
20:20	2,12	1,76	1,99	1,95	2,12
20:30	2,36	1,75	1,88	2,00	2,36
20:40	2,16	1,87	1,90	1,98	2,16
20:50	2,02	2,06	2,22	2,10	2,22
21:00	2,11	2,05	2,35	2,17	2,35
21:10	2,18	2,52	2,22	2,31	2,52
21:20	2,25	2,09	2,28	2,21	2,28
21:30	2,38	2,40	2,06	2,28	2,40
21:40	2,31	2,11	2,12	2,18	2,31
21:50	2,26	1,96	2,04	2,08	2,26
22:00	2,41	1,90	2,02	2,11	2,41

Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto PV5

Litros / segundo circulados.

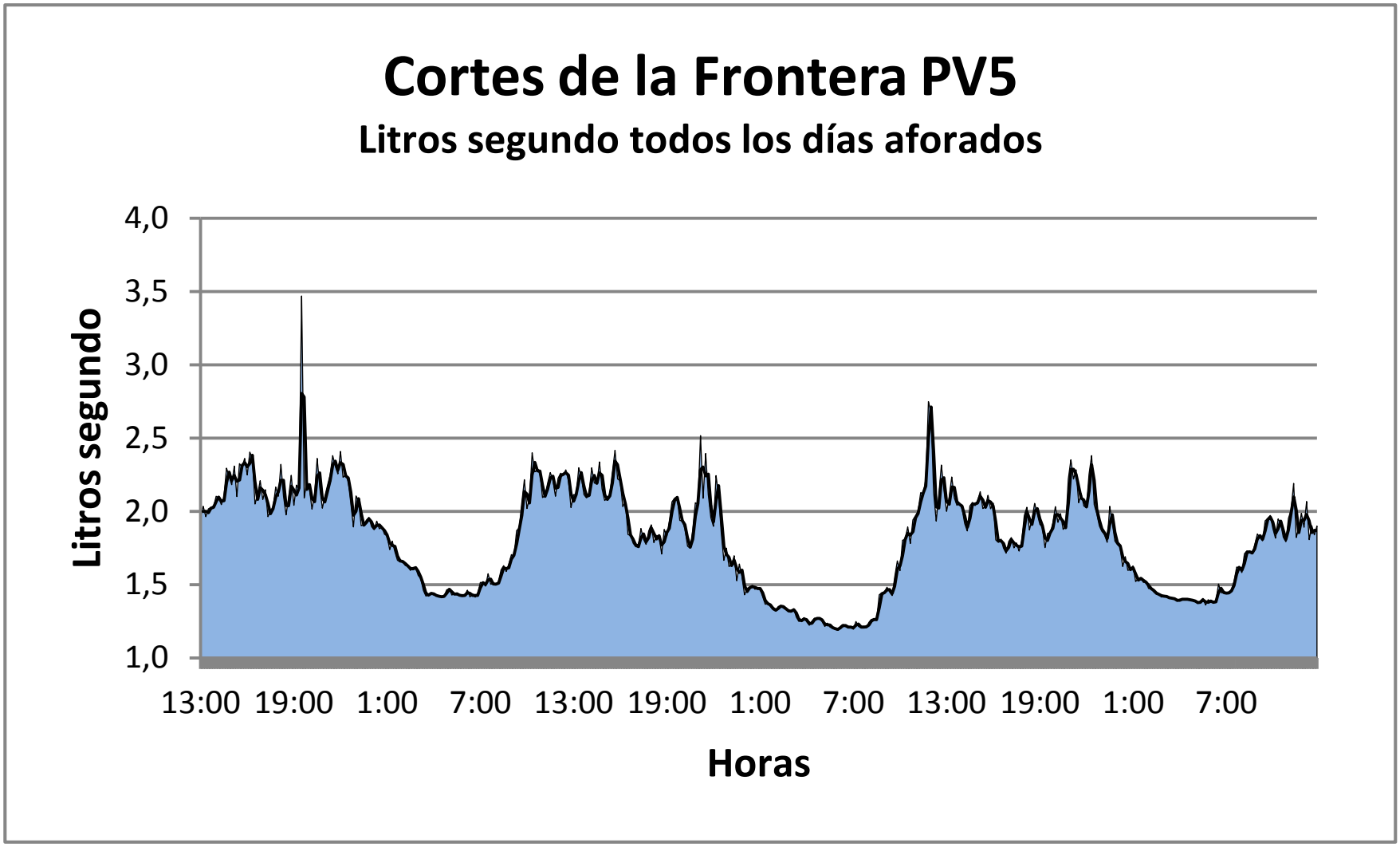
Día de semana	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun		
Día inicio	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019	Valores medios totales	
HORA/fin	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	Media	Máximo
22:10	2,23	2,24	2,25	2,24	2,25
22:20	2,25	2,11	2,38	2,25	2,38
22:30	2,20	1,86	2,05	2,04	2,20
22:40	2,05	1,67	1,99	1,90	2,05
22:50	1,89	1,75	1,90	1,85	1,90
23:00	2,11	1,62	1,86	1,86	2,11
23:10	2,07	1,64	1,84	1,85	2,07
23:20	1,90	1,70	1,79	1,80	1,90
23:30	1,91	1,53	2,03	1,82	2,03
23:40	1,94	1,64	1,92	1,83	1,94
23:50	1,96	1,56	1,80	1,77	1,96
0:00	1,90	1,43	1,77	1,70	1,90
0:10	1,88	1,48	1,75	1,70	1,88
0:20	1,93	1,48	1,62	1,68	1,93
0:30	1,88	1,50	1,69	1,69	1,88
0:40	1,89	1,47	1,60	1,65	1,89
0:50	1,84	1,48	1,61	1,64	1,84
1:00	1,83	1,47	1,63	1,64	1,83
1:10	1,74	1,42	1,52	1,56	1,74
1:20	1,80	1,37	1,54	1,57	1,80
1:30	1,72	1,37	1,54	1,55	1,72
1:40	1,67	1,35	1,52	1,51	1,67
1:50	1,66	1,33	1,52	1,50	1,66
2:00	1,66	1,32	1,47	1,49	1,66
2:10	1,63	1,35	1,47	1,49	1,63
2:20	1,63	1,36	1,45	1,48	1,63
2:30	1,60	1,34	1,43	1,46	1,60
2:40	1,62	1,33	1,43	1,46	1,62
2:50	1,62	1,32	1,41	1,45	1,62
3:00	1,56	1,32	1,43	1,44	1,56
3:10	1,54	1,34	1,41	1,43	1,54
3:20	1,46	1,28	1,41	1,38	1,46
3:30	1,42	1,25	1,41	1,36	1,42
3:40	1,43	1,26	1,40	1,36	1,43
3:50	1,45	1,28	1,39	1,37	1,45
4:00	1,43	1,25	1,40	1,36	1,43
4:10	1,43	1,22	1,40	1,35	1,43
4:20	1,42	1,25	1,40	1,36	1,42
4:30	1,42	1,27	1,40	1,36	1,42
4:40	1,42	1,27	1,40	1,36	1,42
4:50	1,46	1,27	1,39	1,38	1,46
5:00	1,47	1,25	1,39	1,37	1,47
5:10	1,43	1,21	1,37	1,34	1,43
5:20	1,44	1,24	1,39	1,36	1,44
5:30	1,43	1,21	1,41	1,35	1,43
5:40	1,42	1,20	1,36	1,33	1,42
5:50	1,43	1,20	1,40	1,34	1,43
6:00	1,43	1,20	1,38	1,33	1,43
6:10	1,46	1,21	1,38	1,35	1,46
6:20	1,42	1,23	1,39	1,34	1,42
6:30	1,44	1,21	1,50	1,39	1,50
6:40	1,41	1,21	1,45	1,36	1,45
6:50	1,44	1,21	1,45	1,37	1,45
7:00	1,52	1,20	1,44	1,38	1,52
7:10	1,51	1,25	1,45	1,40	1,51

Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto PV5

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun		
Día inicio	**30/08/2019**	**31/08/2019**	**01/09/2019**	**Valores medios totales**	
HORA/fin	**31/08/2019**	**01/09/2019**	**02/09/2019**	**Media**	**Máximo**
7:20	1,49	1,21	1,47	1,39	1,49
7:30	1,57	1,21	1,52	1,43	1,57
7:40	1,50	1,22	1,62	1,45	1,62
7:50	1,51	1,21	1,62	1,44	1,62
8:00	1,50	1,24	1,58	1,44	1,58
8:10	1,52	1,26	1,71	1,50	1,71
8:20	1,60	1,26	1,73	1,53	1,73
8:30	1,63	1,26	1,72	1,54	1,72
8:40	1,59	1,43	1,71	1,58	1,71
8:50	1,64	1,45	1,77	1,62	1,77
9:00	1,71	1,45	1,85	1,67	1,85
9:10	1,69	1,48	1,82	1,67	1,82
9:20	1,87	1,45	1,80	1,71	1,87
9:30	1,89	1,43	1,94	1,75	1,94
9:40	2,06	1,55	1,95	1,85	2,06
9:50	2,22	1,66	1,97	1,95	2,22
10:00	2,02	1,60	1,88	1,83	2,02
10:10	2,09	1,80	1,82	1,90	2,09
10:20	2,40	1,81	1,95	2,05	2,40
10:30	2,27	1,89	1,92	2,03	2,27
10:40	2,28	1,78	1,82	1,96	2,28
10:50	2,26	1,94	1,79	2,00	2,26
11:00	2,09	1,97	1,95	2,01	2,09
11:10	2,11	2,00	2,01	2,04	2,11
11:20	2,19	2,13	2,19	2,17	2,19
11:30	2,26	2,12	1,82	2,07	2,26
11:40	2,21	2,22	1,89	2,11	2,22
11:50	2,10	2,75	1,99	2,28	2,75
12:00	2,23	2,68	1,89	2,26	2,68
12:10	2,26	2,13	2,07	2,15	2,26
12:20	2,25	1,93	1,81	2,00	2,25
12:30	2,28	2,11	1,90	2,10	2,28
12:40	2,21	2,32	1,84	2,12	2,32
12:50	2,03	2,14	1,90	2,02	2,14
Máximo	3,47	2,75	2,38	2,87	3,47
Media	1,93	1,72	1,79	1,81	1,93
Mínimo	1,41	1,20	1,36	1,32	1,41
m^3/día	166,9	148,3	154,3	156,5	166,9

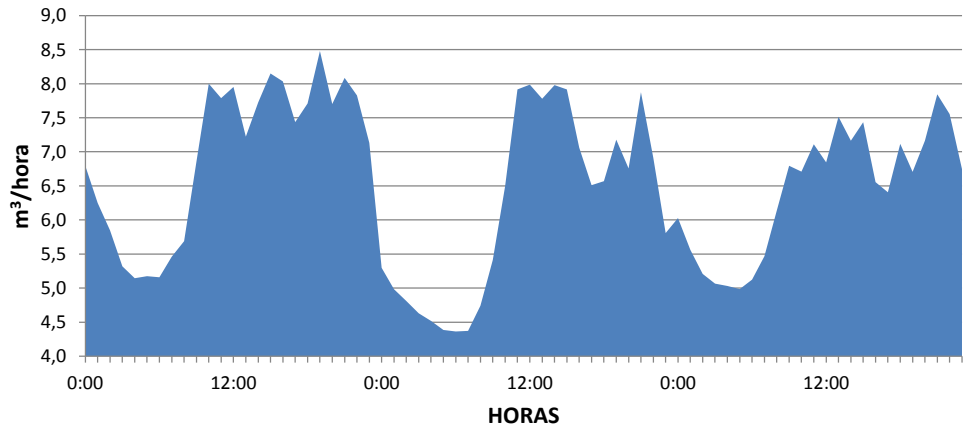

Cortes de la Frontera PV5
Litros segundo todos los días aforados
Litros segundo
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
13:00
19:00
1:00
7:00
13:00
19:00
1:00
7:00
13:00
19:00
1:00
7:00
Horas

Cortes de la Frontera (Málaga)

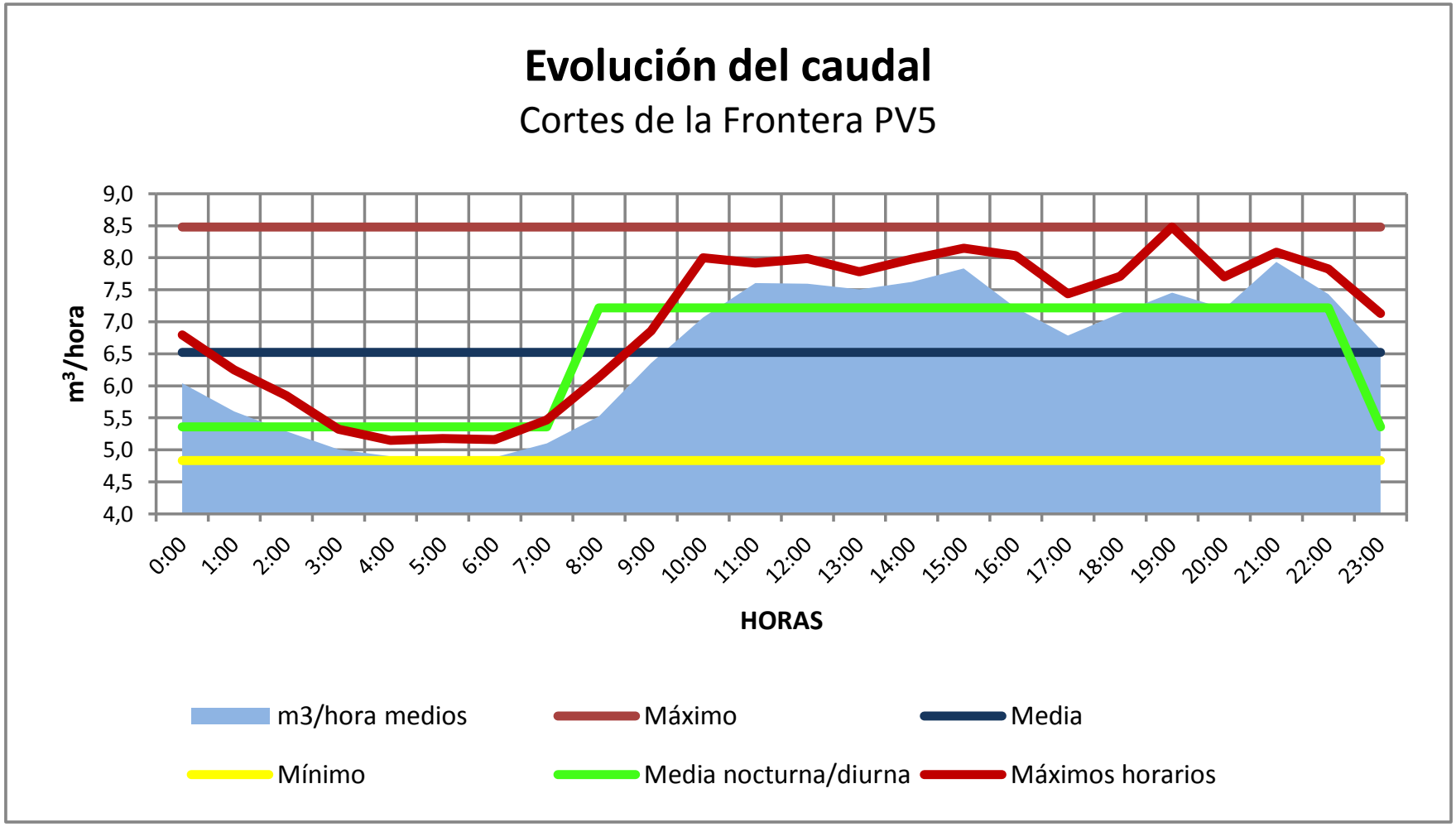
Punto PV5

m^3/hora circulados en los diferentes días de muestreo

HORA	Días de muestreo			Media	Máximo
	30/08/2019 31/08/2019	31/08/2019 01/09/2019	01/09/2019 02/09/2019		
0:00	6,8	5,3	6,0	6,0	6,8
1:00	6,3	5,0	5,6	5,6	6,3
2:00	5,8	4,8	5,2	5,3	5,8
3:00	5,3	4,6	5,1	5,0	5,3
4:00	5,1	4,5	5,0	4,9	5,1
5:00	5,2	4,4	5,0	4,8	5,2
6:00	5,2	4,4	5,1	4,9	5,2
7:00	5,5	4,4	5,5	5,1	5,5
8:00	5,7	4,7	6,1	5,5	6,1
9:00	6,9	5,4	6,8	6,4	6,9
10:00	8,0	6,5	6,7	7,1	8,0
11:00	7,8	7,9	7,1	7,6	7,9
12:00	8,0	8,0	6,8	7,6	8,0
13:00	7,2	7,8	7,5	7,5	7,8
14:00	7,7	8,0	7,2	7,6	8,0
15:00	8,1	7,9	7,4	7,8	8,1
16:00	8,0	7,1	6,6	7,2	8,0
17:00	7,4	6,5	6,4	6,8	7,4
18:00	7,7	6,6	7,1	7,1	7,7
19:00	8,5	7,2	6,7	7,5	8,5
20:00	7,7	6,8	7,2	7,2	7,7
21:00	8,1	7,9	7,8	7,9	8,1
22:00	7,8	6,9	7,6	7,4	7,8
23:00	7,1	5,8	6,7	6,6	7,1
TOTAL m^3	**166,9**	**148,3**	**154,3**	**156,5**	**166,9**
MEDIA	7,0	6,2	6,4	6,5	7,0
MÍNIMO	5,1	4,4	5,0	4,8	5,1
MÁXIMA	8,5	8,0	7,8	8,1	8,5



IDOM


Evolución del caudal
Cortes de la Frontera PV5
m³/hora
9,0
8,5
8,0
7,5
7,0
6,5
6,0
5,5
5,0
4,5
4,0
0:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00
9:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
HORAS
m3/hora medios
Máximo
Media
Mínimo
Media nocturna/diurna
Máximos horarios

Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto PV5

Resultados analíticos muestra integrada 24 horas.

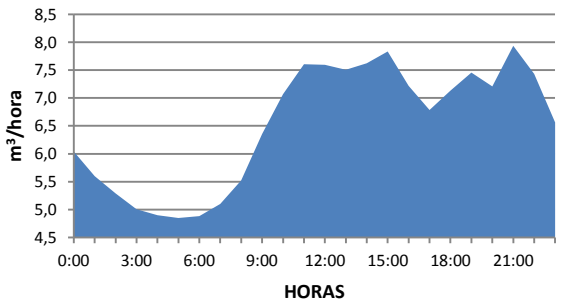
Día de la semana de inicio	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun	Media	Máxima	% Variación
Día de inicio	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019			
Día Finalización	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019			
Demanda Biológica de Oxígeno a 5 días mg/L O2	167	102	105	125	167	29,4%
Demanda Biológica de Oxígeno Soluble mg/L O2	36	37	32	35	37	7,6%
Demanda Biológica de Oxígeno Decantable mg/L O2	121	54	68	81	121	43,6%
Demanda Biológica de Oxígeno Coloidal mg/L O2	10	11	5	9	11	37,1%
Demanda Química de Oxígeno al dicromato mg/L O2	226	223	199	216	226	6,9%
Demanda Química de Oxígeno Soluble mg/L O2	103	89	83	92	103	11,2%
Demanda Química de Oxígeno Decantable mg/L O2	100	90	106	99	106	8,2%
Demanda Química de Oxígeno Coloidal mg/L O2	23	44	10	26	44	66,8%
Sólidos en suspensión totales mg/L	80	106	82	89	106	16,2%
Sólidos en suspensión totales volátiles mg/L	67	106	79	84	106	23,8%
Aceites y grasas disueltas o emulsionadas mg/L	35,0	34,2	27,2	32,1	35,0	13,4%
Alcalinidad mg CaCO3/L	212,5	257,0	222,4	230,6	257,0	10,1%
Bacterias coliformes UFC/ml	7,8E+07	5,8E+07	8,0E+04	4,5E+07	7,8E+07	89,2%
Estreptococos fecales UFC/ml	2,4E+03	1,2E+05	1,1E+04	4,4E+04	1,2E+05	148,1%
Amonio mg/L N	8,77	12,50	10,04	10,44	12,50	18,2%
Nitratos mg/L N	0,14	0,15	0,20	0,16	0,20	0,0%
Nitritos mg/L N	0,033	0,003	0,002	0,013	0,033	144,0%
Nitrógeno Orgánico mg/L N	14,6	18,7	10,9	14,73	18,74	26,7%
Nitrógeno Total mg/L N	23,5	31,4	21,1	25,3	31,4	21,2%
Nitrógeno Total Kjeldahl mg/L N	23,3	31,2	20,9	25,2	31,2	21,4%
Fósforo Total mg/L P	2,58	3,03	2,44	2,68	3,03	11,5%
pH (unidades de pH)	7,52	7,73	7,56	7,61	7,73	1,5%
Conductividad eléctrica a 20 ºC µS.cm-1	451	518	472	480	518	7,1%
Relaciones						
D.B.O. / D.Q.O.	73,9%	45,7%	52,8%	57,5%	73,9%	25,5%
D.B.O. Soluble / D.B.O. Total	21,6%	36,3%	30,5%	29,4%	36,3%	25,2%
D.B.O. Decantable / D.B.O. Total	72,5%	52,9%	64,8%	63,4%	72,5%	15,5%
D.B.O. Coloidal / D.B.O. Total	6,0%	10,8%	4,8%	7,2%	10,8%	44,3%
D.Q.O. Soluble / D.Q.O. Total	45,6%	39,9%	41,7%	42,4%	45,6%	6,8%
D.Q.O. Decantable / D.Q.O. Total	44,2%	40,4%	53,3%	46,0%	53,3%	14,4%
D.Q.O. Coloidal / D.Q.O. Total	10,2%	19,7%	5,0%	11,6%	19,7%	64,1%
Nitrógeno Total / D.B.O.	14,1%	30,8%	20,1%	21,7%	30,8%	39,1%
Fósfroto Total / Nitrógeno Total	11,0%	9,7%	11,5%	10,7%	11,5%	9,1%
Amonio / Nitrógeno Total	37,3%	39,8%	47,5%	41,6%	47,5%	12,8%
Caudales						
m3/día	166,9	148,3	154,3	156,5	166,9	6,1%
m3/hora media	7,0	6,2	6,4	6,5	7,0	6,1%
m3/hora máxima	8,5	8,0	7,8	8,1	8,5	4,1%
m3/hora mínima	5,1	4,4	5,0	4,8	5,1	8,5%
Litros/segundo medios	1,9	1,7	1,8	1,8	1,9	6,1%
Litros/segundo máximos	3,5	2,7	2,4	2,9	3,5	19,3%
Litros/segundo mínimos	1,4	1,2	1,4	1,3	1,4	8,6%
Q. max / Q. med (L seg)	1,80	1,60	1,33	1,58	1,80	14,7%
Q. min / Q. med (m3/h)	0,73	0,70	0,76	0,73	0,76	4,5%
Kg/día Sólidos en suspensión	13	16	13	14	16	11,5%
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	28	15	16	20	28	35,8%
Kg/día Fósforo total	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	9,0%
Kg/día Nitrógeno Total	4	5	3	4	5	17,7%
Habitantes equivalentes D.B.O. (60 g/hab x dia)	465	252	270	329	465	35,8%

(1) Tomadas en continuo 24 horas, mezcladas proporcionalmente al caudal circulante (Cada muestra está formada por 96 submuestras)

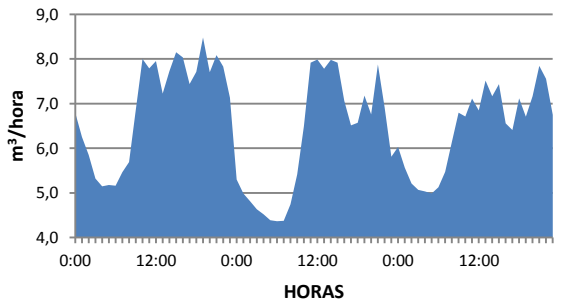
Gráficos resumen colector

Cortes de la Frontera (Málaga) Punto PV5

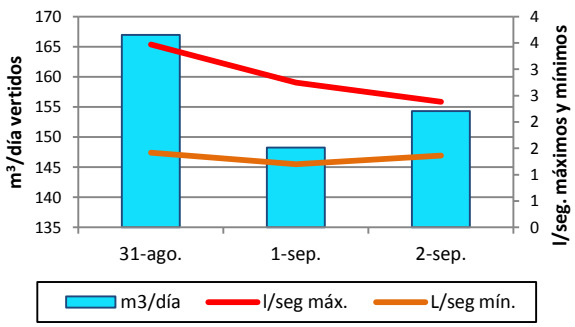
m³/hora medios



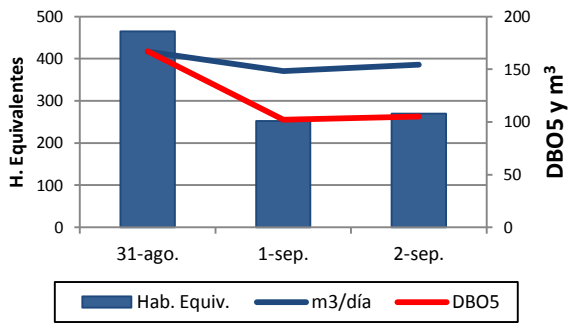
m³/hora circulados



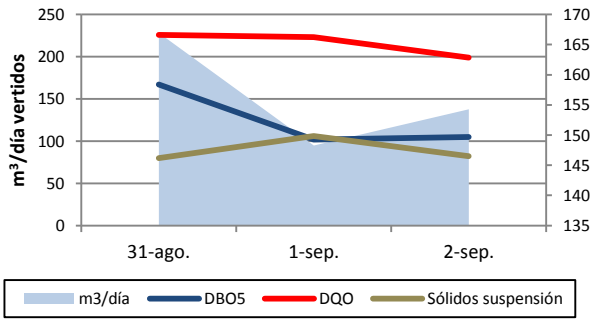
m³/día vertidos diferentes días



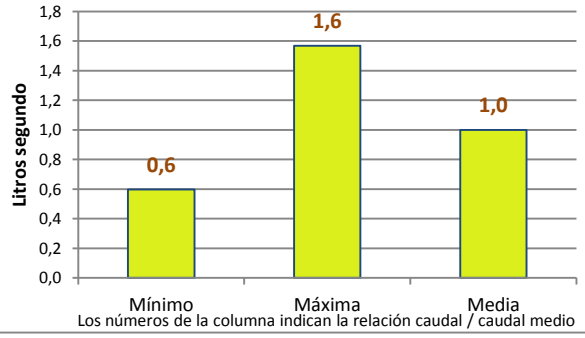
DBO5, m³ y habitantes equivalentes



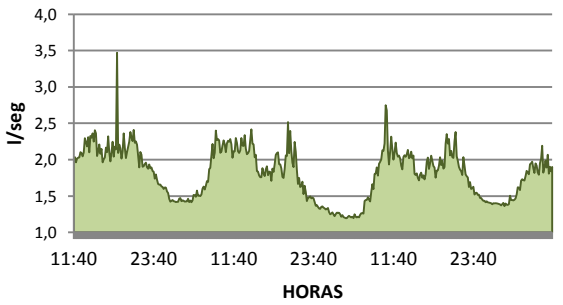
EV Parámetros de diseño



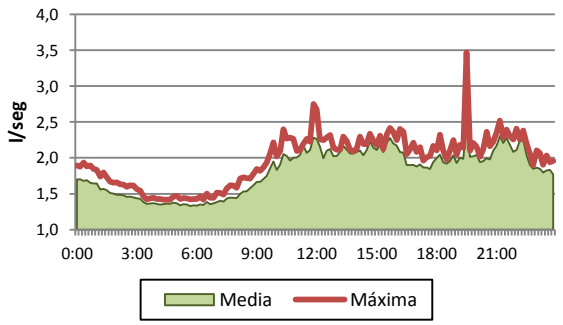
Caudales medios máx. y mín.



l/seg todos los días aforados



l/seg medios máximos total medidas

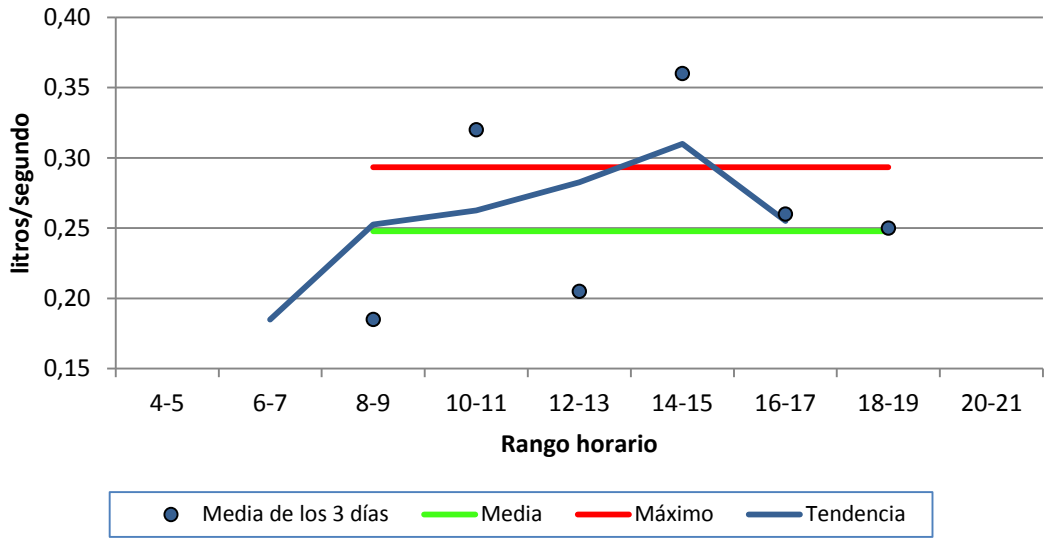


IDOM

Cortes de la Frontera (Málaga)

Caudal total circulado — Punto PV6

RANGO HORARIO	*31/08/2019*	*01/09/2019*	*02/09/2019*	*Media de los tres días*	
	Litros/ segundo			**Litros / segundo**	**Metros³ / hora**
4-5					
6-7					
8-9	0,23		0,14	0,19	0,67
10-11		0,32		0,32	1,15
12-13	0,24		0,17	0,21	0,74
14-15		0,36		0,36	1,30
16-17	0,26		0,26	0,26	0,94
18-19		0,25		0,25	0,90
20-21					
Media	0,24	0,31	0,19	0,25	0,89
Máximo	0,26	0,36	0,26	0,29	1,06
Mínimo	0,23	0,25	0,14	0,21	0,74
Total m³	21,0	26,8	16,4	21,4	



Cortes de la Frontera (Málaga)

Resultados analíticos muestras integradas diurnas (PV1+PV3+PV6)

Día de la semana de inicio	Sábado	Domingo	Lunes	Media	Máxima	% Variación
Día	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019			
Demanda Biológica de Oxígeno a 5 días mg/L O2	450	266	303	340	450	28,7%
Demanda Biológica de Oxígeno Soluble mg/L O2	131	103	154	129	154	19,7%
Demanda Biológica de Oxígeno Decantable mg/L O2	230	141	103	158	230	41,3%
Demanda Biológica de Oxígeno Coloidal mg/L O2	89	22	46	52	89	64,9%
Demanda Química de Oxígeno al dicromato mg/L O2	1064	466	609	713	1064	43,8%
Demanda Química de Oxígeno Soluble mg/L O2	436	209	449	365	449	37,0%
Demanda Química de Oxígeno Decantable mg/L O2	425	177	6	203	425	104,0%
Demanda Química de Oxígeno Coloidal mg/L O2	203	80	154	146	203	42,5%
Sólidos en suspensión totales mg/L	352	136	122	203	352	63,4%
Sólidos en suspensión totales volátiles mg/L	324	132	122	193	324	59,1%
Aceites y grasas disueltas o emulsionadas mg/L	118,1	95,8	136,4	116,8	136,4	17,4%
Alcalinidad mg CaCO3/L	336,0	336,0	350,8	340,9	350,8	2,5%
Bacterias coliformes UFC/ml	3,0E+08	1,0E+07	5,8E+08	3,0E+08	5,8E+08	96,1%
Estreptococos fecales UFC/ml	3,4E+03	2,0E+04	2,2E+03	8,5E+03	2,0E+04	116,6%
Amonio mg/L N	29,38	34,36	2,58	22,11	34,36	77,3%
Nitratos mg/L N	0,24	0,21	0,41	0,29	0,41	0,0%
Nitritos mg/L N	0,000	0,015	0,026	0,013	0,026	96,1%
Nitrógeno Orgánico mg/L N	36,7	37,7	44,4	39,62	44,44	10,6%
Nitrógeno Total mg/L N	66,3	72,3	47,5	62,0	72,3	20,9%
Nitrógeno Total Kjeldahl mg/L N	66,1	72,1	47,0	61,7	72,1	21,2%
Fósforo Total mg/L P	10,26	5,45	5,56	7,09	10,26	38,7%
pH (unidades de pH)	6,78	7,46	7,69	7,31	7,69	6,5%
Conductividad eléctrica a 20 ºC µS.cm-1	904	809	867	860	904	5,6%
Relaciones						
D.B.O. / D.Q.O.	42,3%	57,1%	49,8%	49,7%	57,1%	14,9%
D.B.O. Soluble / D.B.O. Total	29,1%	38,7%	50,8%	39,6%	50,8%	27,5%
D.B.O. Decantable / D.B.O. Total	51,1%	53,0%	34,0%	46,0%	53,0%	22,7%
D.B.O. Coloidal / D.B.O. Total	19,8%	8,3%	15,2%	14,4%	19,8%	40,2%
D.Q.O. Soluble / D.Q.O. Total	41,0%	44,8%	73,7%	53,2%	73,7%	33,6%
D.Q.O. Decantable / D.Q.O. Total	39,9%	38,0%	1,0%	26,3%	39,9%	83,4%
D.Q.O. Coloidal / D.Q.O. Total	19,1%	17,2%	25,3%	20,5%	25,3%	20,7%
Nitrógeno Total / D.B.O.	14,7%	27,2%	15,7%	19,2%	27,2%	36,2%
Fósfroto Total / Nitrógeno Total	15,5%	7,5%	11,7%	11,6%	15,5%	34,3%
Amonio / Nitrógeno Total	44,3%	47,5%	5,4%	32,4%	47,5%	72,2%
Caudales						
m3/día	66,2	52,7	36,9	51,9	66,2	28,3%
Litros/segundo medios	0,77	0,61	0,43	0,60	0,77	28,3%
Kg/día Sólidos en suspensión	23,3	7,2	4,5	11,7	23,3	87,3%
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	29,8	14,0	11,2	18,3	29,8	54,8%
Kg/día Fósforo total	0,7	0,3	0,2	0,4	0,7	64,9%
Kg/día Nitrógeno Total	4,4	3,8	1,7	3,3	4,4	41,9%
Habitantes equivalentes D.B.O. (60 g/hab x dia)	497	234	186	306	497	54,8%

NOTA: Estos valores corresponden a muestras puntuales integradas de los diferentes colectores ponderadamente al caudal que aportan. El número de muestras y aforos puntuales tomados en cada colector fue de tres por cada día de trabajo.

IDOM

CAUDALES Y CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES VERTIDAS POR LA POBLACIÓN DE CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA).

DBO5

DETERMINACION DE LA CARGA CONTAMINANTE

5 A 7 FEBRERO 2020

OFICINAS: C/. Manufactura, 8 - Edif. Boudere 1, Plta. 1ª - Mód. 6
Parque Industrial y de Servicios del Aljarafe "PISA"
41927 Mairena del Aljarafe (Sevilla)
Teléfono 954 183 750 - Fax: 954 184 035
http:/www.dbo5.com - e-mail: dbo5@dbo5.com

LABORATORIO: C./ Artesanía, 23, Nave 2, Módulo F
Parque Industrial y de Servicios del Aljarafe "PISA"
41927 Mairena del Aljarafe (Sevilla)

IDOM

CAUDALES Y CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES VERTIDAS POR LA POBLACIÓN DE CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA).

Elaborado por DBO5 S.L.

entidad
colaboradora
de la administración
hidráulica

5 A 7 FEBRERO 2020

DOCUMENTO FIRMADO DE FORMA ELECTRÓNICA Y VERIFICABLE CONFORME CERTIFICADO RAÍZ DE LA FÁBRICA NACIONAL DE MONEDA Y TIMBRE.

ÍNDICE

PÁGINA

1. Introducción y objetivos **3**

2. Campaña de muestreo y aforos **5**

2.1. Muestreos - Metodología 14

2.1.1. Muestreos en continuo – 24 horas 15

2.1.2. Muestreos puntuales 16

2.2. Medidas de caudales 18

2.3. Incidencias surgidas durante la toma de muestras 20

2.3.1. Agua de dilución 20

2.3.2. Lluvias 20

2.3.3. Mermas de agua 20

2.3.4. Vertidos 20

3. Caudales **22**

3.1. Caudales vertidos 23

4. Características **30**

5. Conclusiones **38**

6. Metodología **40**

7. Datos técnicos **42**

ANEXO I – Caudales y características por colectores **44**

P1 45

P2 46

P3 53

P5 54

P6 61

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Se redacta el presente informe a petición de IDOM y en él se reflejan los resultados de la campaña de muestreo, análisis y aforos, realizada en las aguas residuales vertidas por el núcleo urbano de la población malagueña de Cortes de la Frontera (2088 habitantes)[1]. El desarrollo de los trabajos se ha enfocado para cumplir los siguientes objetivos:

- Conocer en profundidad las características físico-químicas de las aguas residuales evacuadas por el núcleo urbano, de forma que junto con las características del municipio permitan mejorar y optimizar los criterios de diseño y construcción de la futura instalación de depuración de aguas residuales.

- Medir con detalle los volúmenes generados por la población y cuantificar los caudales medios, máximo, mínimo, tanto horario como diario.

- Evaluar la carga orgánica contaminante diaria y puntual, producida por la población objeto de saneamiento y detectar aquellos factores que directa o indirectamente puedan incidir en el funcionamiento de la futura E.D.A.R., tales como vertidos industriales, intrusión de agua limpia "incontrolada", etc.

- Dar cumplimiento a la directiva 91/271/CEE sobre el tratamiento de aguas residuales (artículo 4º apdo 4), la cual obliga a que los parámetros de diseño de las estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas, se calculen a partir de la carga máxima semanal media que entra en una instalación durante un año.

[1] Habitantes del núcleo urbano según el Instituto Nacional de Estadística.

2. CAMPAÑA DE MUESTREO Y AFOROS

2. CAMPAÑA DE MUESTREO Y AFOROS

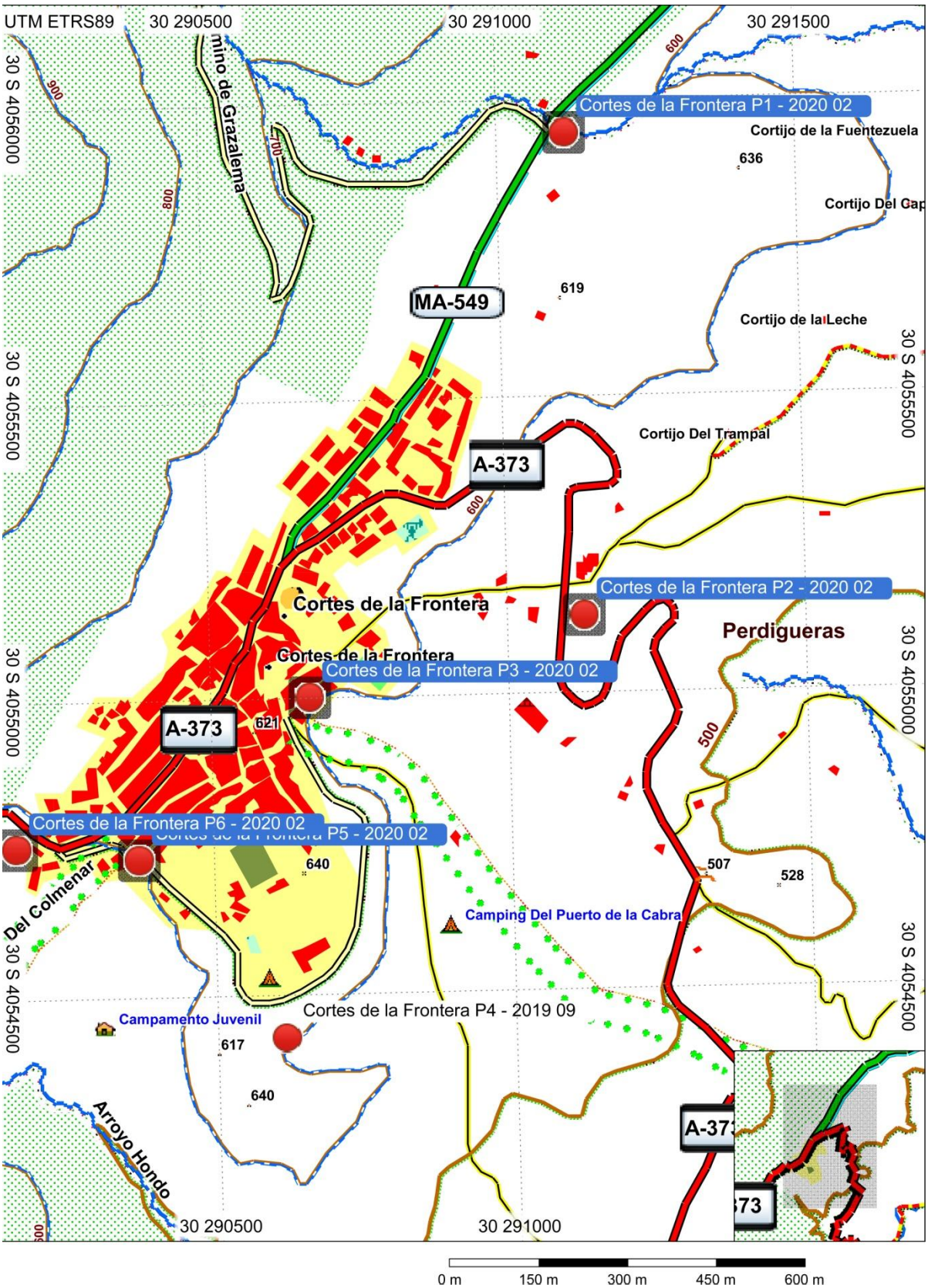
Para medir los caudales y determinar las características de las aguas residuales generadas por el núcleo urbano de Cortes de la Frontera, se ha realizado una campaña de muestreos, aforos y análisis en los siguientes puntos:

1. **Colector No significativo en Cortes de la Frontera - P1 en adelante** Colector de cemento circular Ø 60 cm..
2. **Colector Principal en Cortes de la Frontera - P2 en adelante.** Colector de cemento circular Ø 100 cm.
3. **Colector No significativo en Cortes de la Frontera - P3 en adelante.** Colector de cemento circular Ø 20 cm.
4. **Colector Principal en Cortes de la Frontera - P5 en adelante.** Colector de cemento circular Ø 30 cm.
5. **Colector No significativo en Cortes de la Frontera - P6 en adelante.** Colector de cemento circular Ø 40 cm.

De esta manera, se han conseguido cuantificar la totalidad de las cargas evacuadas.

El cronograma seguido, durante la campaña desarrollada entre el 5 y 7 de febrero de 2020, quedaría de la siguiente forma:

CORTES DE LA FRONTERA	P1	P2	P3	P5	P6
Caudal aportado %	4.9 %	48.7 %	8.6 %	32.2 %	5.7 %
Metodología de aforo	Volumetría	Vertedero 90º	Volumetría	Vertedero 90º	Volumetría
Precisión l/seg.	---	± 5.1 %	---	± 6.0 %	---
Tipo de registro de caudal	Puntual	Continuo	Puntual	Continuo	Puntual
Días de registro de caudal[2]	2	2	2	2	2
Frecuencia del registro	2-3 h	10 min.	2-3 h	10 min.	2-3 h
Nº registros caudal para muestreo	4	144	4	144	4
Días de muestreo	2	2	2	2	2
Tipo de muestreo	Puntual	Continuo	Puntual	Continuo	Puntual
Frecuencia del muestreo	2-3 h	15 min.	2-3 h	15 min.	2-3 h
Muestras 24 h analizadas	---	2	---	2	---
Muestras puntuales	2 (P1+P3+P6)	---	2 (P1+P3+P6)	---	2 (P1+P3+P6)
Observaciones	---	---	---	---	---



Localización de los puntos de estudio en Cortes de la Frontera.

IDOM

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población: **Cortes de la Frontera (Málaga)**
Denominación: **Punto P1**
Coordenadas WGS84 **291114** X **4055944** Y Zona: **30S** UTM

2.- Caudales

m^3/día: 38,2 % sobre población: 4,9 %
l/seg max. 0,55 l/seg med. 0,44 l/seg min. 0,26
Relaciones: 1. Q.max/Q.med: 1,24 2. Q.min/Q.med: 0,58

3.- Características (Suma P1+P3+P6)

Materia orgánica:	**Medio**		**Nutrientes:**	**Medio**	
D.B.O. :	82	mg/l O2	Nitrógeno total:	24,5	mg/l N
D.Q.O.:	194	mg/l O2	Fósforo total:	2,1	mg/l P
S.S.:	70	mg/l			

4.- Carga equivalente (Suma P1+P3+P6)

204 habit. equiv. medios 216 habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población:	**Cortes de la Frontera (Málaga)**					
Denominación:	**Punto P2**					
Coordenadas WGS84	**291129**	X	**4055130**	Y	Zona: **30S**	UTM

2.- Caudales

m^3/día:	378,5			% sobre población:	48,7 %
l/seg max.	6,39	l/seg med.	4,38	l/seg min.	3,26
Relaciones:		1. Q.max/Q.med:	1,46	2. Q.min/Q.med:	0,74

3.- Características

Materia orgánica:	**Medio**		**Nutrientes:**	**Medio**	
D.B.O. :	84	mg/l O2	Nitrógeno total:	26,2	mg/l N
D.Q.O.:	215	mg/l O2	Fósforo total:	2,52	mg/l P
S.S.:	104	mg/l			

4.- Carga equivalente

527 habit. equiv. medios

553 habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO

IDOM

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población: **Cortes de la Frontera (Málaga)**
Denominación: **Punto P3**
Coordenadas WGS84 **290666** X **4055001** Y Zona: **30S** UTM

2.- Caudales

m^3/día: 66,6 % sobre población: 8,6 %
l/seg max. 0,92 l/seg med. 0,77 l/seg min. 0,64
Relaciones: 1. Q.max/Q.med: 1,19 2. Q.min/Q.med: 0,83

3.- Características (Suma P1+P3+P6)

Materia orgánica:	Medio	
D.B.O. :	82	mg/l O2
D.Q.O.:	194	mg/l O2
S.S.:	70	mg/l

Nutrientes:	Medio	
Nitrógeno total:	24,5	mg/l N
Fósforo total:	2,1	mg/l P

4.- Carga equivalente (Suma P1+P3+P6)

204 habit. equiv. medios 216 habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población: **Cortes de la Frontera (Málaga)**
Denominación: **Punto P5**
Coordenadas WGS84 **290374** X **4054733** Y Zona: **30S** UTM

2.- Caudales

m^3/día: 250,0 % sobre población: 32,2 %
l/seg max. 3,74 l/seg med. 2,89 l/seg min. 2,38
Relaciones: 1. Q.max/Q.med: 1,29 2. Q.min/Q.med: 0,82

3.- Características

Materia orgánica:	**Medio**	
D.B.O. :	85	mg/l O2
D.Q.O.:	220	mg/l O2
S.S.:	92	mg/l

Nutrientes:	**Medio**	
Nitrógeno total:	23,8	mg/l N
Fósforo total:	2,26	mg/l P

4.- Carga equivalente

354 habit. equiv. medios 365 habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población: **Cortes de la Frontera (Málaga)**
Denominación: **Punto P6**
Coordenadas WGS84 **290169** X **4054755** Y Zona: **30S** UTM

2.- Caudales

m^3/día: 44,2 % sobre población: 5,7 %
l/seg max. 0,60 l/seg med. 0,51 l/seg min. 0,42
Relaciones: 1. Q.max/Q.med: 1,16 2. Q.min/Q.med: 0,82

3.- Características (Suma P1+P3+P6)

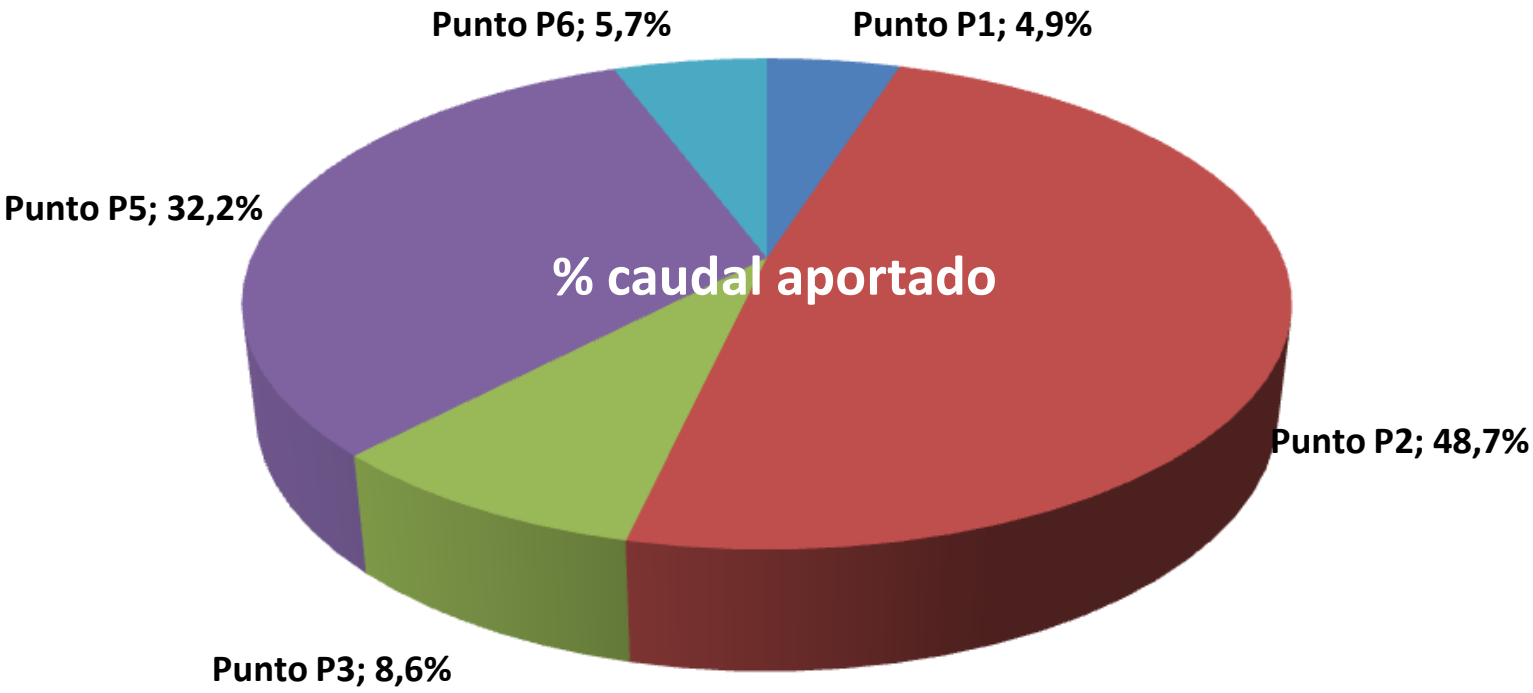
Materia orgánica:	**Medio**	
D.B.O. :	82	mg/l O2
D.Q.O.:	194	mg/l O2
S.S.:	70	mg/l

Nutrientes:	**Medio**	
Nitrógeno total:	24,5	mg/l N
Fósforo total:	2,1	mg/l P

4.- Carga equivalente (Suma P1+P3+P6)

204 habit. equiv. medios 216 habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO


% caudal aportado
Punto P1; 4,9%
Punto P2; 48,7%
Punto P3; 8,6%
Punto P5; 32,2%
Punto P6; 5,7%

Diariamente el muestreo comenzaba en torno a las 11:10 horas, considerándose un día de trabajo a veinticuatro horas de recogidas de muestras ininterrumpidamente desde esta hora tal y como se indica en la siguiente tabla:

Planning de recogida de muestras					
Día	**Día inicio**	**Día fin**	**H. inicio (P2)**	**H. fin (P5)**	**Días de semana**
1	5/2/2020	6/2/2020	12:50 h.	12:40 h.	Miércoles-Jueves
2	6/2/2020	7/2/2020	12:50 h.	12:40 h.	Jueves-Viernes

2.1 MUESTREOS - METODOLOGÍA

Según la Norma ISO-5667-1 sobre el diseño de los programas de muestreo, estos deben de realizarse durante periodos en los cuales la calidad del agua puede variar.

En las A.R.U. este ciclo ocurre cada 24 horas, salvo que por la presencia de vertidos de otros factores estacionales (lluvia, migración de la población, etc) tenga una duración mayor. En estos casos, sería necesario la realización de campañas analíticas complementarias que estimasen las características de los vertidos contaminantes de origen desconocido.

El presente estudio está referido a la calidad del agua para el periodo estudiado, en el cual se ha considerado que los parámetros analizados son estables y las anomalías detectadas en la línea urbana se repiten al menos una vez a la semana y cada tres días en la línea industrial.

La recogida de muestras en los puntos principales se ha realizado en continuo de forma automática, considerándose en cualquier caso una jornada de muestreo como la toma de muestras durante 24 horas.

La aplicación de técnicas de muestreo correctas es fundamental para la realización de cualquier trabajo analítico. El principio de que *"un análisis nunca puede ser mejor que la muestra que representa"* tiene para estos trabajos una "dramática" vigencia.

Para calcular el número de muestras mínimo que sería necesario tomar, aplicaremos la siguiente fórmula:

$$L = \frac{2K^{\sigma}}{\sqrt{n}}$$

donde:

L = Nivel de confianza elegido (10%) sobre la medida real.

K = Es un valor que depende del nivel de confianza exigido según la tabla, en nuestro caso el 95%.

Nivel de confianza %	99	98	95	90	80	68	50
K	2.58	2.33	1.96	1.64	1.28	1.00	0.67

б = Desviación típica de la medida del parámetro, pondremos que la DBO_5 es el parámetro más desfavorable con un 15% de variación.

n = nº de muestras a tomar.

El número mínimo de muestras a tomar sería de 5.

Esta cifra está ampliamente superado por las 96 sub-muestras que se han tomado diariamente en los puntos significativos.

Con este tipo de muestreo, no han quedado cuantificadas las variaciones anormales que se produzcan en otras épocas del año, y para cuya caracterización sería necesario realizar campañas de muestreo adicionales.

2.1.1. MUESTREOS EN CONTINUO - 24 HORAS

Este tipo de muestreo se realizó en los puntos P2 y P5, y para ello se instaló un muestreador automático en cada colector que tenía una programación tal, que cada vez que transcurrían 15 minutos procedía, mediante una bomba peristáltica, a la toma de una submuestra. Las cuatro submuestras de la misma hora se almacenaron en un mismo frasco. Al finalizar la jornada, las 24 muestras independientes obtenidas se mezclaron entre sí ponderadamente al caudal, obteniéndose una única muestra representativa y homogénea correspondiente al agua vertida durante veinticuatro horas que se enviaba al laboratorio para su análisis.

El tomamuestras tenía un dispositivo que almacenaba el agua refrigerada, preservándola de su degradación (4 ºC aprox). Los parámetros analizados no se han visto afectados por este sistema de muestreo, ya que las técnicas analíticas permiten el almacenamiento en frío para todos los parámetros durante al menos 24-48 horas.

En las 24 muestras parciales se analizó in situ la conductividad y pH, y se observó si visualmente presentaban alguna anomalía.

Muestreo y lectura de caudales registrados.

2.1.2. MUESTREOS PUNTUALES

En el resto de puntos estudiados, se efectuaron tomas de muestras puntuales paralelamente a las medidas de caudal, integrándose estas al finalizar la jornada para obtener una muestra diurna por cada punto, para finalmente integrarse todas las muestras diurnas y obtener una única muestra diurna del total de los puntos muestreados de manera puntual.

Al terminar la jornada, las muestras eran transportadas en frío y oscuridad al laboratorio D.B.O_5 S.L. de Sevilla, donde inmediatamente después de la recepción, se procedía al análisis de D.B.O_5 y sólidos en suspensión. El tiempo máximo transcurrido desde la última toma hasta el inicio del análisis fue siempre inferior a lo establecido en la Norma UNE-EN-ISO-5667-3.

ESQUEMA DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE MUESTRAS DIARIAS

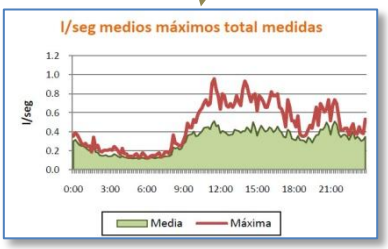
Punto de vertido

Población

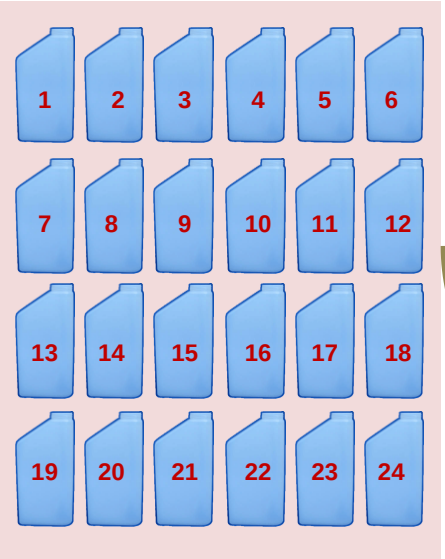
Colector

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Mié-Jue	Jue-Vie	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-
Día inicio	21/11/2018	22/11/2018	23/11/2018	24/11/2018	25/11/
HORA fin	22/11/2018	23/11/2018	24/11/2018	25/11/2018	26/11/
17:20	33,1	67,5	56,2	56,7	65,
17:30	53,3	66,0	56,2	55,1	65,
17:40	52,6	66,1	56,6	56,1	64,
17:50	52,5	67,3	60,1	56,6	65,
18:00	48,2	67,5	55,9	57,4	65,
18:10	44,2	65,2	55,9	55,0	65,
18:20	45,4	65,8	55,7	55,7	66,
18:30	41,9	67,1	52,9	55,6	64,
18:40	40,6	65,4	54,3	56,4	64,
18:50	41,4	65,9	54,6	54,3	64,
19:00	41,1	67,3	54,1	55,3	65,
19:10	42,7	62,3	55,1	54,4	65,
19:20	40,2	63,9	56,4	50,1	65,
19:30	39,6	62,2	57,3	49,8	64,
19:40	40,3	67,0	57,9	54,7	64,
19:50	43,8	68,1	57,4	62,1	67,
20:00	41,6	61,7	56,7	66,8	66,
20:10	42,1	60,9	57,9	66,3	64,



Sub-muestras horarias



1 muestra integrada
de 24 horas

Análisis biológico

Análisis físico-químico

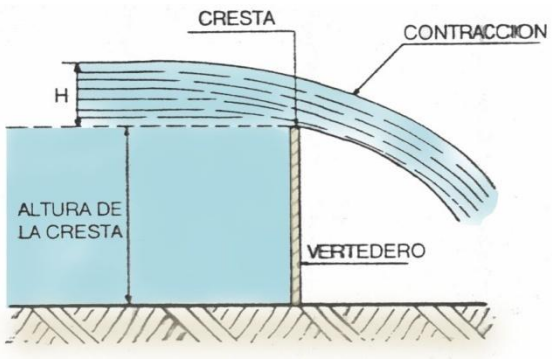
IDOM

2.2. MEDIDAS DE CAUDALES

Dependiendo de la importancia del punto y de la dificultad de la instalación del medidor primario, los caudales pueden ser medidos empleando diferentes metodologías. Los principales métodos que existen para la medida de caudales son:

1. Descarga directa mediante vertedero.
2. Área - Velocidad.
3. Volumétrico - Gravimétrico
4. Concentraciones

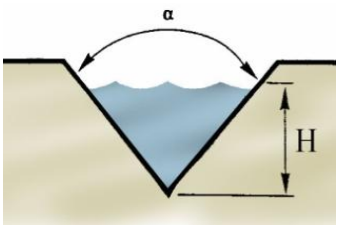
El vertedero es, junto con el volumétrico, uno de los métodos más exactos para la medida de caudal siempre y cuando las condiciones para las que se determinaron, los coeficientes de descarga, se reproduzcan aproximadamente en los aforos.



Elementos a considerar de un vertedero

El área-velocidad está sujeto a una mayor incertidumbre, por ser necesario que la sección mojada sobrepase varios cm la sonda de velocidad (no ocurre así durante la noche).

Por otra parte las sondas o molinetes empleados para la determinación de la velocidad, si bien son previamente calibrados en laboratorio, no puede asegurarse que en las condiciones específicas del colector en el que se encuentren instalados midan correctamente, ya que hay factores externos como; turbulencias, ruido de fondo, concentraciones de sólidos en suspensión, salinidad, etc ... que distorsionan en medida y no pueden ser evaluados para su corrección. Otro inconveniente es que para determinar el caudal requiere además realizar la medida del nivel del agua de forma simultánea.



Esquema de medida de caudal por el sistema de vertedero, la altura H es proporcional al caudal circulante, no siendo necesario medir otra variable.

El vertedero por contra requiere únicamente que esté correctamente construido e instalado, y que la medida del nivel de la lámina de agua sea correcta; esto es más fácil de determinar que la velocidad, pues mediante una simple regla puede ser validada la lectura.

En los puntos P2 y P5 los caudales fueron medidos empleando el método de descarga directa mediante un sistema de Vertedero 90º; a dichos vertederos se les acopló un registrador de nivel por presión. Los aforos se realizaban en continuo, almacenándose la media del caudal circulante

cada 10 minutos. Periódicamente, los niveles de lámina de agua eran medidos por el técnico de DBO5, S.L. y contrastados con las medidas elaboradas por el caudalímetro. De esta forma, se constató que los registros eran correctos, pues el procedimiento únicamente tiene en cuenta la altura de la lámina de agua. Mientras que los puntos P1, P3 y P6 fueron aforados puntualmente mediante volumetría.

Verificación del caudal instantáneo realizada mediante medida de la altura de la lámina de agua.

2.3 INCIDENCIAS SURGIDAS DURANTE LA TOMA DE MUESTRAS

2.3.1. AGUA DE DILUCIÓN

Se observó agua de dilución en todos los puntos.

2.3.2. LLUVIAS

No se registraron precipitaciones durante el estudio, por lo que el mismo fue realizado en tiempo seco.

2.3.3. MERMAS DE AGUA

No se ha observado.

2.3.4. VERTIDOS

No se registraron vertidos durante la realización del presente estudio.

En la página siguiente se incluyen las observaciones visuales registradas sobre las muestras de integración de los puntos principales.

Cortes de la Frontera (Málaga)

Vertidos y obervaciones

nº muestra	Punto P2			Punto P5		
	Hora	1er día	2º día	Hora	1er día	2º día
1	14:00	*No hay*	*No hay*	15:00	*No hay*	*No hay*
2	15:00	*No hay*	*No hay*	16:00	*No hay*	*No hay*
3	16:00	*No hay*	*No hay*	17:00	*No hay*	*No hay*
4	17:00	*No hay*	*No hay*	18:00	*No hay*	*No hay*
5	18:00	*No hay*	*No hay*	19:00	*No hay*	*No hay*
6	19:00	*No hay*	*No hay*	20:00	*No hay*	*No hay*
7	20:00	*No hay*	*No hay*	21:00	*No hay*	*No hay*
8	21:00	*No hay*	*No hay*	22:00	*No hay*	*No hay*
9	22:00	*No hay*	*No hay*	23:00	*No hay*	*No hay*
10	23:00	*No hay*	*No hay*	0:00	*No hay*	*No hay*
11	0:00	*No hay*	*No hay*	1:00	*No hay*	*No hay*
12	1:00	*No hay*	*No hay*	2:00	*No hay*	*No hay*
13	2:00	*No hay*	*No hay*	3:00	*No hay*	*No hay*
14	3:00	*No hay*	*No hay*	4:00	*No hay*	*No hay*
15	4:00	*No hay*	*No hay*	5:00	*No hay*	*No hay*
16	5:00	*No hay*	*No hay*	6:00	*No hay*	*No hay*
17	6:00	*No hay*	*No hay*	7:00	*No hay*	*No hay*
18	7:00	*No hay*	*No hay*	8:00	*No hay*	*No hay*
19	8:00	*No hay*	*No hay*	9:00	*No hay*	*No hay*
20	9:00	*No hay*	*No hay*	10:00	*No hay*	*No hay*
21	10:00	*No hay*	*No hay*	11:00	*No hay*	*No hay*
22	11:00	*No hay*	*No hay*	12:00	*No hay*	*No hay*
23	12:00	*No hay*	*No hay*	13:00	*No hay*	*No hay*
24	13:00	*No hay*	*No hay*	14:00	*No hay*	*No hay*

3. CAUDALES

3. CAUDALES

3.1. CAUDALES VERTIDOS

Los aforos realizados en la presente campaña, arrojaron los siguientes valores más representativos:

POBLACIÓN	CORTES DE LA FRONTERA					
COLECTOR Nº	P1	P2	P3	P5	P6	SUMA
l/seg. máximos	---	6.39	---	3.74	---	11.98
l/seg. medios	0.44	4.38	0.77	2.89	0.51	9.00
l/seg. mínimos	---	3.26	---	2.38	---	6.99
Total m^3/día	38.2	378.5	66.6	250.0	44.2	777.5
m^3/h. medios	---	15.8	---	10.4	---	32.4
m^3/h. mínimos	---	11.9	---	8.6	---	25.4
m^3/h. máximos	---	21.4	---	12.8	---	39.8

En las páginas siguientes, se incluyen las tablas y gráficos correspondientes a los valores registrados, y en el anexo I se adjuntan los valores obtenidos de cada colector.

Cortes de la Frontera (Málaga)

Suma de colectores

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Mar-Mié	Jue-Vie		
Día inicio	05/02/2020	06/02/2020	Valores medios totales	
HORA/fin	06/02/2020	07/02/2020	Media	Máximo
0:00	7,91	8,39	8,15	8,39
0:10	7,93	8,08	8,00	8,08
0:20	7,85	8,34	8,09	8,34
0:30	7,52	7,80	7,66	7,80
0:40	7,59	8,01	7,80	8,01
0:50	7,37	7,86	7,62	7,86
1:00	7,52	7,72	7,62	7,72
1:10	7,40	7,60	7,50	7,60
1:20	7,22	7,67	7,44	7,67
1:30	7,25	7,59	7,42	7,59
1:40	7,23	7,42	7,33	7,42
1:50	7,08	7,48	7,28	7,48
2:00	6,99	7,37	7,18	7,37
2:10	7,05	7,42	7,23	7,42
2:20	7,03	7,39	7,21	7,39
2:30	7,01	7,36	7,19	7,36
2:40	7,02	7,31	7,17	7,31
2:50	6,97	7,28	7,12	7,28
3:00	6,93	7,37	7,15	7,37
3:10	6,90	7,29	7,10	7,29
3:20	6,95	7,24	7,10	7,24
3:30	6,95	7,24	7,09	7,24
3:40	6,94	7,17	7,06	7,17
3:50	6,95	7,18	7,07	7,18
4:00	7,00	7,13	7,07	7,13
4:10	6,96	7,12	7,04	7,12
4:20	6,92	7,12	7,02	7,12
4:30	6,94	7,14	7,04	7,14
4:40	6,87	7,23	7,05	7,23
4:50	6,92	7,24	7,08	7,24
5:00	6,97	7,24	7,11	7,24
5:10	6,92	7,15	7,04	7,15
5:20	6,97	7,17	7,07	7,17
5:30	7,08	7,21	7,14	7,21
5:40	7,01	7,22	7,12	7,22
5:50	7,16	7,27	7,21	7,27
6:00	7,32	7,36	7,34	7,36
6:10	7,27	7,40	7,33	7,40
6:20	7,15	7,40	7,27	7,40
6:30	7,24	7,32	7,28	7,32
6:40	7,54	7,23	7,38	7,54
6:50	7,57	7,59	7,58	7,59
7:00	7,69	7,44	7,57	7,69
7:10	7,96	7,51	7,74	7,96
7:20	7,90	8,23	8,06	8,23
7:30	8,48	8,30	8,39	8,48
7:40	8,91	8,39	8,65	8,91
7:50	9,22	9,15	9,18	9,22
8:00	9,02	8,99	9,01	9,02
8:10	8,66	9,28	8,97	9,28
8:20	9,16	9,30	9,23	9,30
8:30	9,14	9,31	9,23	9,31
8:40	9,42	9,45	9,43	9,45
8:50	9,80	10,08	9,94	10,08
9:00	10,42	10,52	10,47	10,52
9:10	9,61	10,10	9,86	10,10
9:20	9,70	10,01	9,86	10,01
9:30	9,77	10,34	10,05	10,34
9:40	9,86	10,02	9,94	10,02
9:50	9,75	9,83	9,79	9,83

Cortes de la Frontera (Málaga)

Suma de colectores

Litros / segundo circulados.

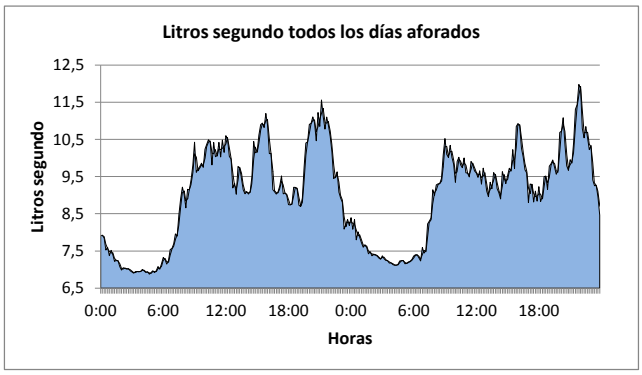
Día de semana	Mar-Mié	Jue-Vie		
Día inicio	05/02/2020	06/02/2020	Valores medios totales	
HORA/fin	06/02/2020	07/02/2020	Media	Máximo
10:00	10,24	9,35	9,79	10,24
10:10	10,37	9,91	10,14	10,37
10:20	10,49	10,02	10,26	10,49
10:30	10,42	9,81	10,12	10,42
10:40	9,81	9,74	9,78	9,81
10:50	10,42	10,00	10,21	10,42
11:00	10,03	9,60	9,82	10,03
11:10	10,06	9,59	9,83	10,06
11:20	10,42	9,49	9,95	10,42
11:30	10,03	9,91	9,97	10,03
11:40	10,48	9,82	10,15	10,48
11:50	10,15	9,65	9,90	10,15
12:00	10,60	9,60	10,10	10,60
12:10	10,50	9,48	9,99	10,50
12:20	10,04	9,66	9,85	10,04
12:30	9,97	9,30	9,63	9,97
12:40	9,19	9,73	9,46	9,73
12:50	9,32	9,48	9,40	9,48
13:00	9,03	9,11	9,07	9,11
13:10	9,77	8,96	9,37	9,77
13:20	9,73	9,35	9,54	9,73
13:30	9,44	9,17	9,31	9,44
13:40	9,14	9,61	9,37	9,61
13:50	9,04	9,52	9,28	9,52
14:00	9,10	9,17	9,14	9,17
14:10	9,03	9,07	9,05	9,07
14:20	9,11	8,90	9,00	9,11
14:30	9,50	9,63	9,57	9,63
14:40	10,45	9,47	9,96	10,45
14:50	10,14	9,31	9,73	10,14
15:00	10,17	9,52	9,84	10,17
15:10	10,62	9,72	10,17	10,62
15:20	10,89	9,65	10,27	10,89
15:30	10,94	10,22	10,58	10,94
15:40	10,82	9,71	10,27	10,82
15:50	11,20	10,85	11,02	11,20
16:00	10,88	10,93	10,90	10,93
16:10	10,12	10,87	10,49	10,87
16:20	10,12	10,26	10,19	10,26
16:30	9,15	10,03	9,59	10,03
16:40	9,09	9,68	9,39	9,68
16:50	9,03	9,60	9,31	9,60
17:00	9,09	8,80	8,94	9,09
17:10	9,25	9,30	9,27	9,30
17:20	9,52	9,29	9,40	9,52
17:30	9,04	8,82	8,93	9,04
17:40	9,06	9,11	9,09	9,11
17:50	9,00	8,84	8,92	9,00
18:00	8,75	9,23	8,99	9,23
18:10	8,74	8,83	8,78	8,83
18:20	8,76	8,96	8,86	8,96
18:30	9,21	9,50	9,36	9,50
18:40	9,21	9,51	9,36	9,51
18:50	9,16	9,15	9,16	9,16
19:00	8,73	9,78	9,26	9,78
19:10	8,69	9,84	9,27	9,84
19:20	8,92	9,95	9,44	9,95
19:30	9,75	9,75	9,75	9,75
19:40	10,40	9,56	9,98	10,40
19:50	10,43	9,67	10,05	10,43

Cortes de la Frontera (Málaga)

Suma de colectores

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Mar-Mié	Jue-Vie		
Día inicio	**05/02/2020**	**06/02/2020**	**Valores medios totales**	
HORA/fin	**06/02/2020**	**07/02/2020**	**Media**	**Máximo**
20:00	10,90	10,68	10,79	10,90
20:10	10,93	10,72	10,83	10,93
20:20	11,11	11,08	11,09	11,11
20:30	10,94	10,36	10,65	10,94
20:40	10,46	9,79	10,13	10,46
20:50	11,22	9,67	10,44	11,22
21:00	10,85	9,95	10,40	10,85
21:10	11,56	9,86	10,71	11,56
21:20	11,11	10,42	10,76	11,11
21:30	10,78	11,31	11,04	11,31
21:40	11,10	11,43	11,27	11,43
21:50	10,87	11,98	11,42	11,98
22:00	10,58	11,86	11,22	11,86
22:10	10,16	10,79	10,48	10,79
22:20	9,45	10,54	9,99	10,54
22:30	9,49	10,84	10,16	10,84
22:40	9,63	10,54	10,09	10,54
22:50	9,08	10,22	9,65	10,22
23:00	8,92	10,33	9,63	10,33
23:10	8,81	9,41	9,11	9,41
23:20	8,09	9,25	8,67	9,25
23:30	8,21	9,26	8,74	9,26
23:40	8,35	8,95	8,65	8,95
23:50	8,18	8,46	8,32	8,46
Máximo	11,56	11,98	11,77	11,98
Media	8,97	9,03	9,00	9,03
Mínimo	6,87	7,12	6,99	7,12
m^3/día	774,8	780,3	777,5	780,3

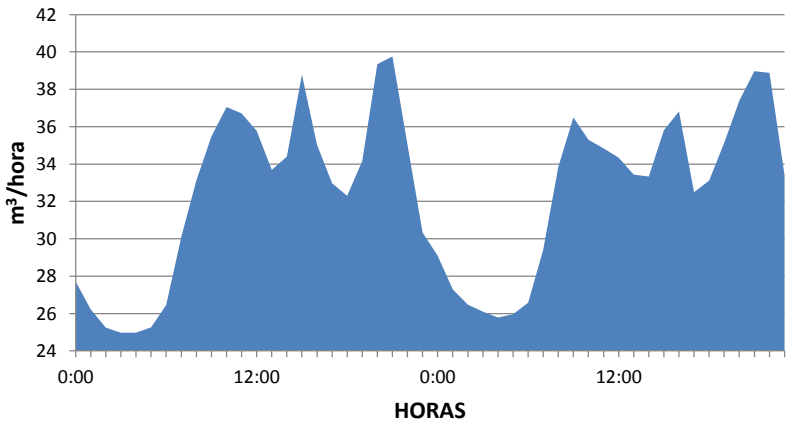


Cortes de la Frontera (Málaga)

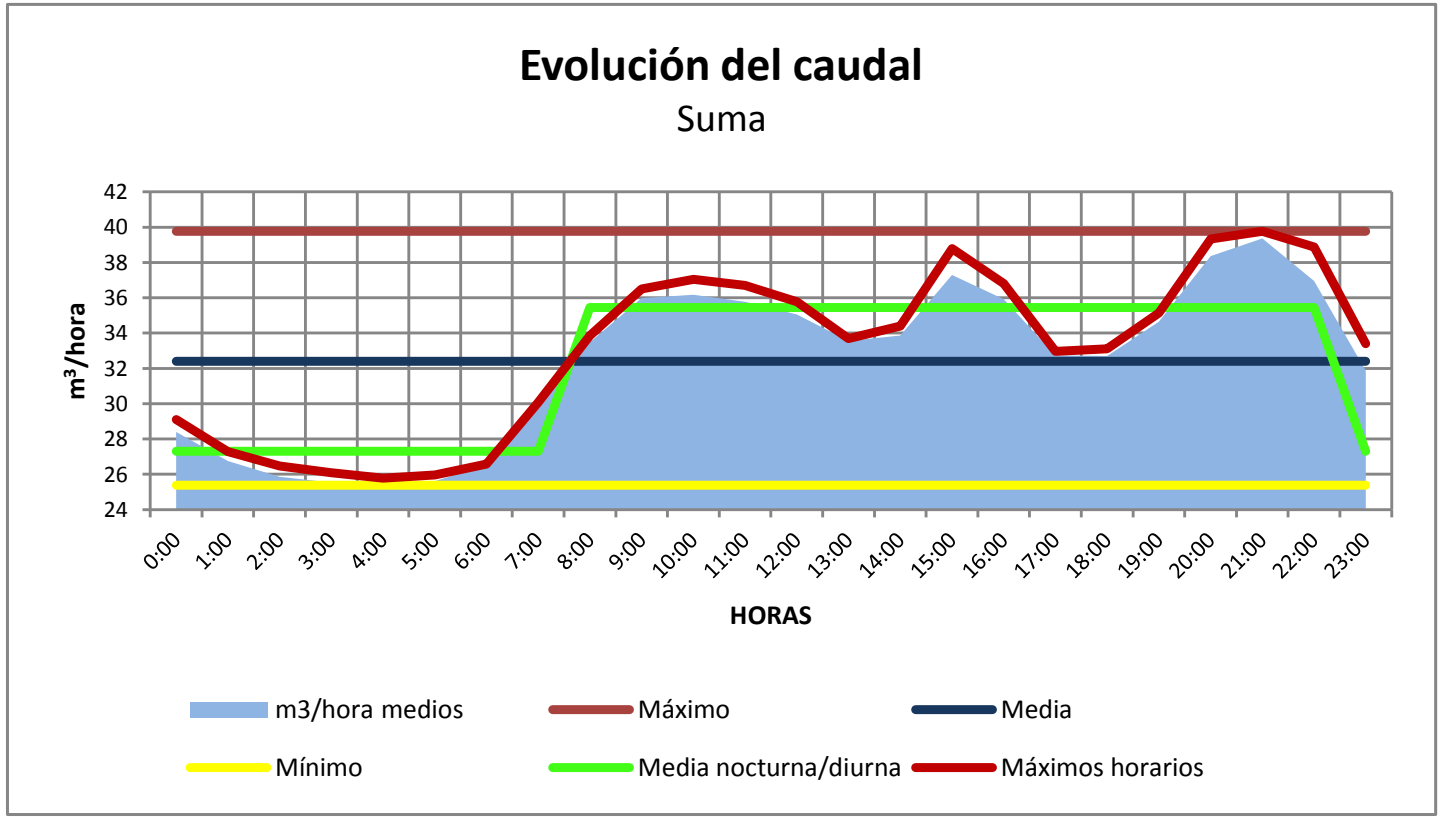
Suma de colectores

m^3/hora circulados en los diferentes días de muestreo

HORA	Días de muestreo		Media	Máximo
	05/02/2020	06/02/2020		
	06/02/2020	07/02/2020		
0:00	27,7	29,1	28,4	29,1
1:00	26,2	27,3	26,8	27,3
2:00	25,2	26,5	25,9	26,5
3:00	25,0	26,1	25,5	26,1
4:00	25,0	25,8	25,4	25,8
5:00	25,3	26,0	25,6	26,0
6:00	26,5	26,6	26,5	26,6
7:00	30,1	29,4	29,7	30,1
8:00	33,1	33,8	33,5	33,8
9:00	35,5	36,5	36,0	36,5
10:00	37,0	35,3	36,2	37,0
11:00	36,7	34,8	35,8	36,7
12:00	35,8	34,3	35,1	35,8
13:00	33,7	33,4	33,6	33,7
14:00	34,4	33,3	33,9	34,4
15:00	38,8	35,8	37,3	38,8
16:00	35,0	36,8	35,9	36,8
17:00	33,0	32,5	32,7	33,0
18:00	32,3	33,1	32,7	33,1
19:00	34,2	35,1	34,6	35,1
20:00	39,3	37,4	38,4	39,3
21:00	39,8	39,0	39,4	39,8
22:00	35,0	38,9	37,0	38,9
23:00	30,3	33,4	31,9	33,4
TOTAL m^3	**774,8**	**780,3**	**777,5**	**780,3**
MEDIA	32,3	32,5	32,4	32,5
MÍNIMO	25,0	25,8	25,4	25,8
MÁXIMA	39,8	39,0	39,4	39,8



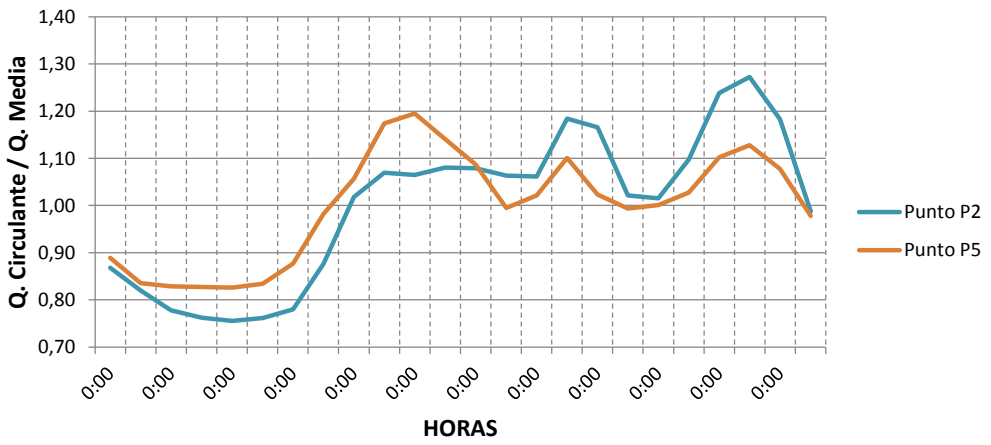
IDOM


Evolución del caudal
Suma
m³/hora
42
40
38
36
34
32
30
28
26
24
0:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00
9:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
HORAS
m3/hora medios
Máximo
Media
Mínimo
Media nocturna/diurna
Máximos horarios

Cortes de la Frontera (Málaga)

Caudal medio aportado

	m^3/hora		Q. circulante / Q. media	
HORA	**Punto P2**	**Punto P5**	**Punto P2**	**Punto P5**
0:00	13,7	9,3	***0,9***	***0,9***
1:00	12,9	8,7	***0,8***	***0,8***
2:00	12,3	8,6	***0,8***	***0,8***
3:00	12,0	8,6	***0,8***	***0,8***
4:00	11,9	8,6	***0,8***	***0,8***
5:00	12,0	8,7	***0,8***	***0,8***
6:00	12,3	9,1	***0,8***	***0,9***
7:00	13,8	10,2	***0,9***	***1,0***
8:00	16,1	11,0	***1,0***	***1,1***
9:00	16,9	12,2	***1,1***	***1,2***
10:00	16,8	12,5	***1,1***	***1,2***
11:00	17,0	11,9	***1,1***	***1,1***
12:00	17,0	11,3	***1,1***	***1,1***
13:00	16,8	10,4	***1,1***	***1,0***
14:00	16,7	10,6	***1,1***	***1,0***
15:00	18,7	11,5	***1,2***	***1,1***
16:00	18,4	10,7	***1,2***	***1,0***
17:00	16,1	10,3	***1,0***	***1,0***
18:00	16,0	10,4	***1,0***	***1,0***
19:00	17,3	10,7	***1,1***	***1,0***
20:00	19,5	11,5	***1,2***	***1,1***
21:00	20,1	11,8	***1,3***	***1,1***
22:00	18,6	11,2	***1,2***	***1,1***
23:00	15,6	10,2	***1,0***	***1,0***
TOTAL m^3	**378,5**	**250,0**	***24,0***	***24,0***
MEDIA	15,8	10,4	***1,0***	***1,0***
MÍNIMO	11,9	8,6	***0,8***	***0,8***
MÁXIMA	20,1	12,5	***1,3***	***1,2***



IDOM

4. CARACTERÍSTICAS

4. CARACTERÍSTICAS

Las características de las aguas residuales objeto de estudio se adjunta a continuación. Un resumen de las mismas quedaría de la siguiente forma:

POBLACIÓN	CORTES DE LA FRONTERA			
COLECTOR Nº	P2	P5	P1+P3+P6	SUMA
D.B.O. mg/L O_2	84	85	82	84
D.Q.O. mg/L O_2	215	220	194	212
Sólidos en suspensión mg/L	104	92	70	93
Conductividad eléct. µS.cm-1 a 20ºC	671	421	500	558
m^3/día	378.5	250.0	149.1	777.5
Habitantes equivalentes	527	354	204	1084

En el anexo I se incluyen datos analíticos de cada colector.

Cortes de la Frontera (Málaga)

Suma de colectores

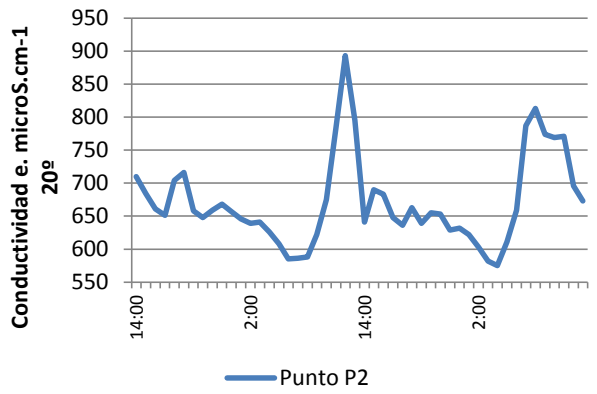
Resultados analíticos muestras integradas

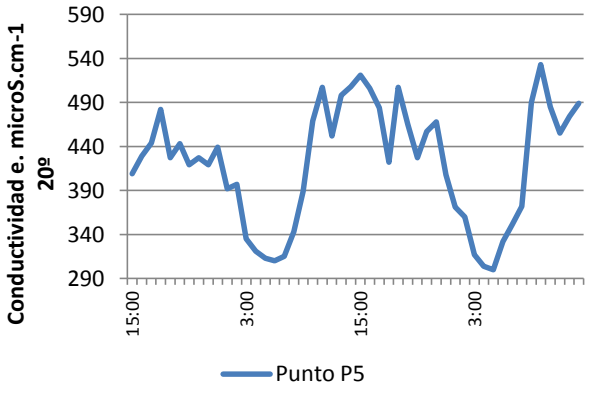
Día de la semana de inicio	Mar-Mié	Jue-Vie	Media	Máxima	% Variación
Día de inicio	05/02/2020	06/02/2020			
Día Finalización	06/02/2020	07/02/2020			
Demanda Biológica de Oxígeno a 5 días mg/L O2	85	82	84	85	2,9%
Demanda Biológica de Oxígeno Soluble mg/L O2	27	37	32	37	22,1%
Demanda Biológica de Oxígeno Decantable mg/L O2	34	30	32	34	10,3%
Demanda Biológica de Oxígeno Coloidal mg/L O2	24	15	19	24	32,7%
Demanda Química de Oxígeno al dicromato mg/L O2	212	213	212	213	0,4%
Demanda Química de Oxígeno Soluble mg/L O2	65	78	72	78	12,2%
Demanda Química de Oxígeno Decantable mg/L O2	103	97	100	103	4,3%
Demanda Química de Oxígeno Coloidal mg/L O2	43	38	40	43	9,2%
Sólidos en suspensión totales mg/L	91	96	93	96	3,7%
Sólidos en suspensión totales volátiles mg/L	75	74	75	75	0,5%
Aceites y grasas disueltas o emulsionadas mg/L	54,0	50,2	52,1	54,0	5,2%
Alcalinidad mg CaCO3/L	277,1	268,0	272,6	277,1	2,4%
Bacterias coliformes UFC/ml	2,7E+07	1,3E+07	2,0E+07	2,7E+07	48,3%
Estreptococos fecales UFC/ml	2,7E+05	1,3E+05	2,0E+05	2,7E+05	48,3%
Amonio mg/L N	9,04	14,45	11,75	14,45	32,5%
Nitratos mg/L N	0,04	0,03	0,03	0,04	0,0%
Nitritos mg/L N	0,013	0,013	0,013	0,013	0,2%
Nitrógeno Orgánico mg/L N	12,6	14,1	13,32	14,07	8,0%
Nitrógeno Total mg/L N	21,7	28,6	25,1	28,6	19,5%
Nitrógeno Total Kjeldahl mg/L N	21,6	28,5	25,1	28,5	19,5%
Fósforo Total mg/L P	2,10	2,61	2,35	2,61	15,2%
pH (unidades de pH)	7,61	7,62	7,62	7,62	0,0%
Conductividad eléctrica a 20 ºC µS.cm-1	548	567	558	567	2,3%
Relaciones					
D.B.O. / D.Q.O.	40,3%	38,5%	39,4%	40,3%	3,3%
D.B.O. Soluble / D.B.O. Total	32,0%	45,6%	38,8%	45,6%	25,0%
D.B.O. Decantable / D.B.O. Total	40,3%	36,3%	38,3%	40,3%	7,4%
D.B.O. Coloidal / D.B.O. Total	27,8%	18,1%	22,9%	27,8%	29,9%
D.Q.O. Soluble / D.Q.O. Total	30,9%	36,5%	33,7%	36,5%	11,9%
D.Q.O. Decantable / D.Q.O. Total	48,8%	45,7%	47,2%	48,8%	4,6%
D.Q.O. Coloidal / D.Q.O. Total	20,3%	17,8%	19,0%	20,3%	9,5%
Nitrógeno Total / D.B.O.	25,4%	34,8%	30,1%	34,8%	22,3%
Fósfroto Total / Nitrógeno Total	9,7%	9,1%	9,4%	9,7%	4,3%
Amonio / Nitrógeno Total	41,8%	50,6%	46,2%	50,6%	13,5%
Caudales					
m3/día	774,8	780,3	777,5	780,3	0,5%
m3/hora media	32,3	32,5	32,4	32,5	0,5%
m3/hora máxima	39,8	39,0	39,4	39,8	1,4%
m3/hora mínima	25,0	25,8	25,4	25,8	2,3%
Litros/segundo medios	8,97	9,03	9,00	9,03	0,5%
Litros/segundo máximos	11,56	11,98	11,77	11,98	2,5%
Litros/segundo mínimos	6,87	7,12	6,99	7,12	2,4%
Q. max / Q. med (L seg)	1,29	1,33	1,31	1,33	2,0%
Q. min / Q. med (m3/h)	0,77	0,79	0,78	0,79	1,9%
Kg/día Sólidos en suspensión	71	75	73	75	4,2%
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	66	64	65	66	2,4%
Kg/día Fósforo total	1,6	2,0	1,8	2,0	15,7%
Kg/día Nitrógeno Total	17	22	20	22	19,9%
Habitantes equivalentes D.B.O. (60 g/hab x dia)	1.103	1.066	1.084	1.103	2,4%

Cortes de la Frontera (Málaga)

Variación horaria de la Conductividad eléctrica del agua microS. cm-1 20º C

nº muestra	Punto P2			Punto P5		
	Hora	1er día	2º día	Hora	1er día	2º día
1	14:00	710	641	15:00	409	521
2	15:00	684	690	16:00	429	506
3	16:00	661	683	17:00	444	484
4	17:00	651	648	18:00	482	422
5	18:00	704	636	19:00	427	507
6	19:00	716	663	20:00	443	465
7	20:00	658	639	21:00	419	427
8	21:00	648	655	22:00	427	457
9	22:00	659	653	23:00	419	468
10	23:00	668	629	0:00	439	408
11	0:00	657	632	1:00	392	371
12	1:00	646	622	2:00	397	360
13	2:00	639	603	3:00	335	317
14	3:00	641	582	4:00	321	304
15	4:00	626	575	5:00	313	300
16	5:00	608	611	6:00	310	332
17	6:00	585	659	7:00	315	351
18	7:00	586	787	8:00	343	372
19	8:00	588	813	9:00	389	490
20	9:00	622	774	10:00	469	533
21	10:00	675	769	11:00	507	485
22	11:00	784	771	12:00	452	455
23	12:00	893	696	13:00	498	474
24	13:00	795	673	14:00	508	489
Media diaria		**671**	**671**		**412**	**429**
Máxima		**893**	**813**		**508**	**533**
Mínima		**585**	**575**		**310**	**300**
Media Colector		**671**			**421**	



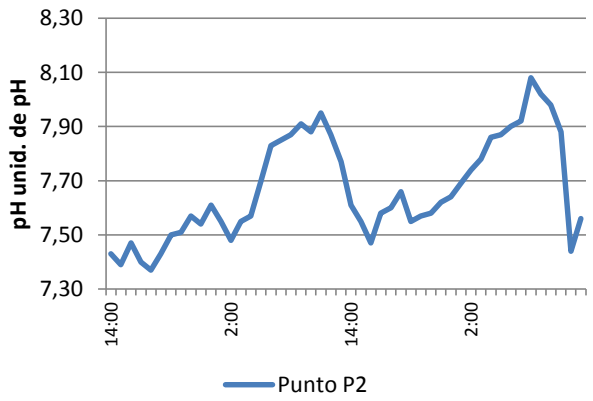


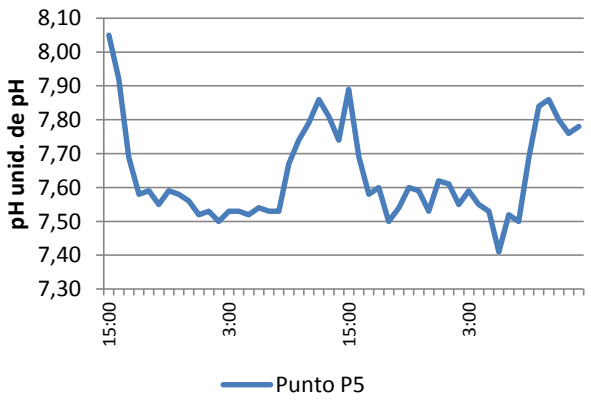
IDOM

Cortes de la Frontera (Málaga)

Variación horaria del pH del agua en unid. de pH

nº muestra	Punto P2			Punto P5		
	Hora	1er día	2º día	Hora	1er día	2º día
1	14:00	7,43	7,61	15:00	8,05	7,89
2	15:00	7,39	7,55	16:00	7,92	7,69
3	16:00	7,47	7,47	17:00	7,69	7,58
4	17:00	7,40	7,58	18:00	7,58	7,60
5	18:00	7,37	7,60	19:00	7,59	7,50
6	19:00	7,43	7,66	20:00	7,55	7,54
7	20:00	7,50	7,55	21:00	7,59	7,60
8	21:00	7,51	7,57	22:00	7,58	7,59
9	22:00	7,57	7,58	23:00	7,56	7,53
10	23:00	7,54	7,62	0:00	7,52	7,62
11	0:00	7,61	7,64	1:00	7,53	7,61
12	1:00	7,55	7,69	2:00	7,50	7,55
13	2:00	7,48	7,74	3:00	7,53	7,59
14	3:00	7,55	7,78	4:00	7,53	7,55
15	4:00	7,57	7,86	5:00	7,52	7,53
16	5:00	7,70	7,87	6:00	7,54	7,41
17	6:00	7,83	7,90	7:00	7,53	7,52
18	7:00	7,85	7,92	8:00	7,53	7,50
19	8:00	7,87	8,08	9:00	7,67	7,69
20	9:00	7,91	8,02	10:00	7,74	7,84
21	10:00	7,88	7,98	11:00	7,79	7,86
22	11:00	7,95	7,88	12:00	7,86	7,80
23	12:00	7,87	7,44	13:00	7,81	7,76
24	13:00	7,77	7,56	14:00	7,74	7,78
Media diaria		**7,63**	**7,71**		**7,64**	**7,63**
Máxima		**7,95**	**8,08**		**8,05**	**7,89**
Mínima		**7,37**	**7,44**		**7,50**	**7,41**
Media Colector		**7,67**			**7,64**	





IDOM

Cortes de la Frontera (Málaga)

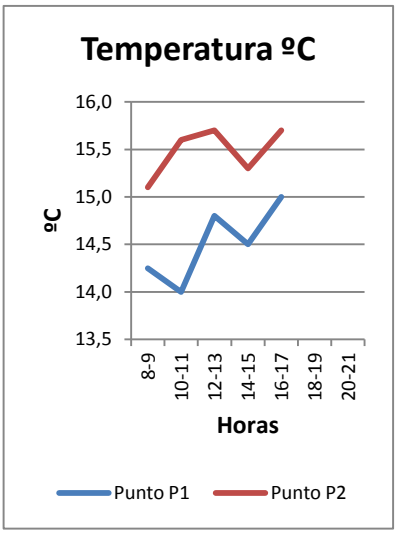
Medidas *in situ*

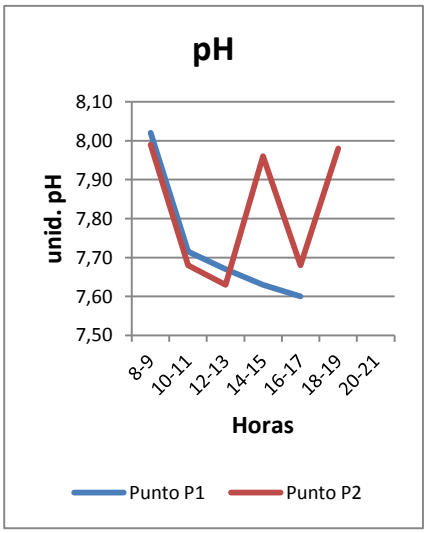
RANGO HORARIO	Temperaturas de agua ºC			pH (unidades de pH)			Conductividad eléct. 20 ºC		
	1er día	*2º día*	**Media**	*1er día*	*2º día*	**Media**	*1er día*	*2º día*	**Media**
Punto P1									
8-9	14,2	14,3	14,3	8,03	8,01	8,02	664	637	651
10-11	13,9	14,1	14,0	7,76	7,67	7,72	688	672	680
12-13	14,7	14,9	14,8	7,86	7,48	7,67	662	653	658
14-15		14,5	14,5		7,63	7,63		662	662
16-17	15,0		15,0	7,60		7,60	654		654
18-19									
20-21									
Media	**14,5**	**14,5**	**14,5**	**7,81**	**7,70**	**7,76**	**667**	**656**	**662**
Máximo	**15,0**	**14,9**	**15,0**	**8,03**	**8,01**	**8,02**	**688**	**672**	**680**
Mínimo	**13,9**	**14,1**	**14,0**	**7,60**	**7,48**	**7,54**	**654**	**637**	**646**

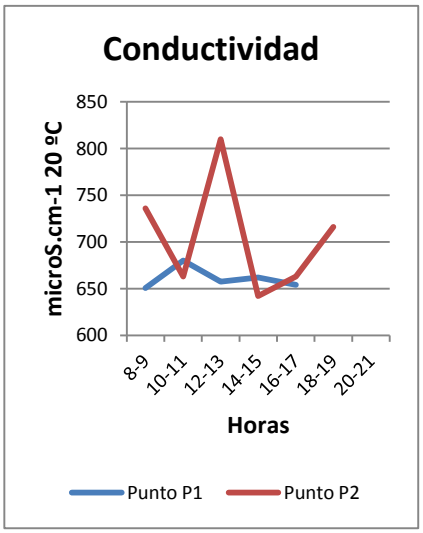
Temperatura ambiente ºC	
7 de febrero de 2020, 13:15 h	*14,1 ºC*

RANGO HORARIO	*1er día*	*2º día*	**Media**	*1er día*	*2º día*	**Media**	*1er día*	*2º día*	**Media**
Punto P2									
8-9	15,1		15,1	7,99		7,99	736		736
10-11		15,6	15,6		7,68	7,68		663	663
12-13	15,7		15,7	7,63		7,63	810		810
14-15		15,3	15,3		7,96	7,96		642	642
16-17	15,7		15,7	7,68		7,68	663		663
18-19		15,1			7,98	7,98		716	716
20-21									
Media	**15,5**	**15,3**	**15,4**	**7,77**	**7,87**	**7,82**	**736**	**674**	**705**
Máximo	**15,7**	**15,6**	**15,7**	**7,99**	**7,98**	**7,99**	**810**	**716**	**763**
Mínimo	**15,1**	**15,1**	**15,1**	**7,63**	**7,68**	**7,66**	**663**	**642**	**653**

Temperatura ambiente ºC	
6 de febrero de 2020, 9:30 h	*8,3 ºC*







IDOM

Cortes de la Frontera (Málaga)

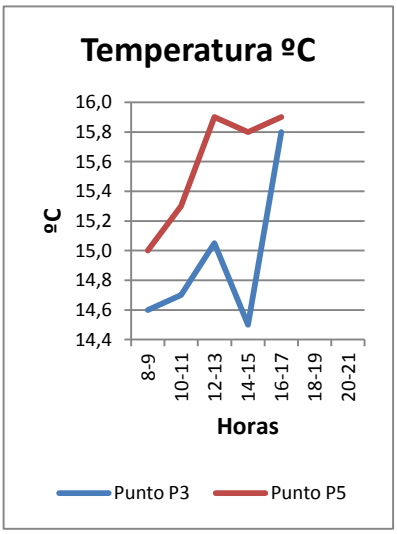
Medidas *in situ*

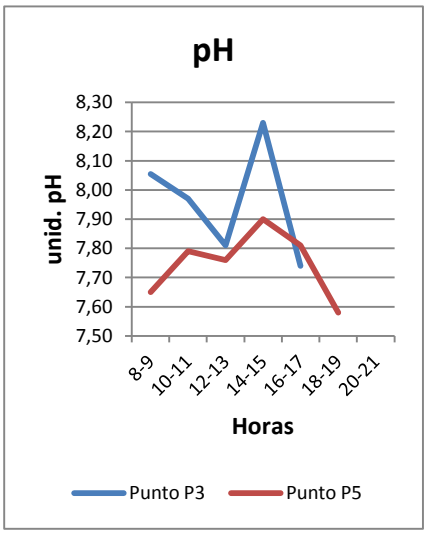
RANGO HORARIO	Temperaturas de agua ºC			pH (unidades de pH)			Conductividad eléct. 20 ºC		
	1er día	*2º día*	**Media**	*1er día*	*2º día*	**Media**	*1er día*	*2º día*	**Media**
Punto P3									
8-9	14,7	14,5	14,6	8,09	8,02	8,06	543	538	541
10-11	14,5	14,9	14,7	7,79	8,15	7,97	529	583	556
12-13	14,2	15,9	15,1	7,78	7,84	7,81	470	518	494
14-15		14,5	14,5		8,23	8,23		533	533
16-17	15,8		15,8	7,74		7,74	511		511
18-19									
20-21									
Media	**14,8**	**15,0**	**14,9**	**7,85**	**8,06**	**7,96**	**513**	**543**	**528**
Máximo	**15,8**	**15,9**	**15,9**	**8,09**	**8,23**	**8,16**	**543**	**583**	**563**
Mínimo	**14,2**	**14,5**	**14,4**	**7,74**	**7,84**	**7,79**	**470**	**518**	**494**

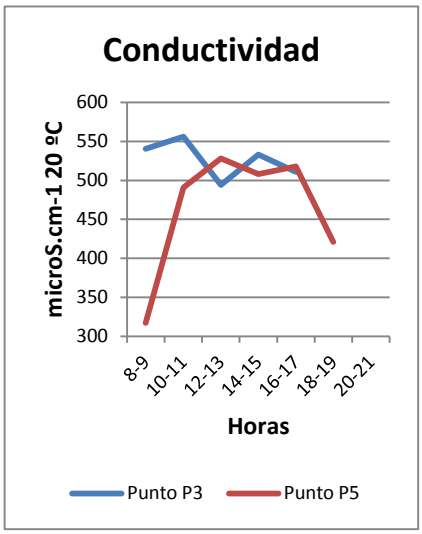
Temperatura ambiente ºC	
7 de febrero de 2020, 8:30 h	*6,7 ºC*

RANGO HORARIO	*1er día*	*2º día*	**Media**	*1er día*	*2º día*	**Media**	*1er día*	*2º día*	**Media**
Punto P5									
8-9	15,0		15,0	7,65		7,65	317		317
10-11		15,3	15,3		7,79	7,79		491	491
12-13	15,9		15,9	7,76		7,76	528		528
14-15		15,8	15,8		7,90	7,90		508	508
16-17	15,9		15,9	7,81		7,81	518		518
18-19		15,6			7,58	7,58		421	421
20-21									
Media	**15,6**	**15,6**	**15,6**	**7,74**	**7,76**	**7,75**	**454**	**473**	**464**
Máximo	**15,9**	**15,8**	**15,9**	**7,81**	**7,90**	**7,86**	**528**	**508**	**518**
Mínimo	**15,0**	**15,3**	**15,2**	**7,65**	**7,58**	**7,62**	**317**	**421**	**369**

Temperatura ambiente ºC	
7 de febrero de 2020, 14:00 h	*14,1 ºC*







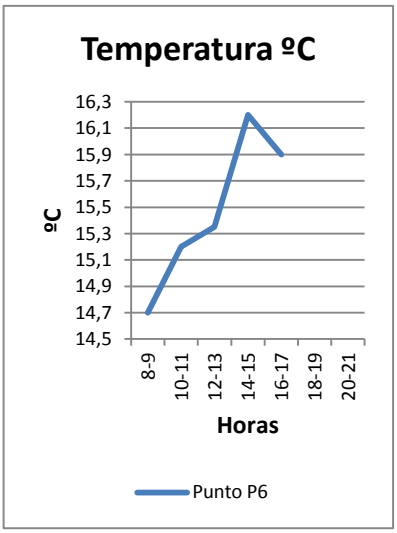
IDOM

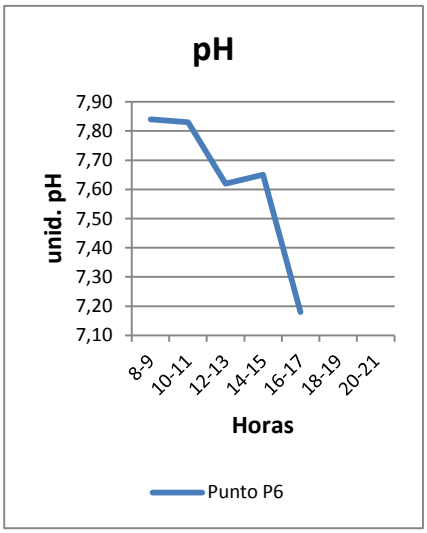
Cortes de la Frontera (Málaga)

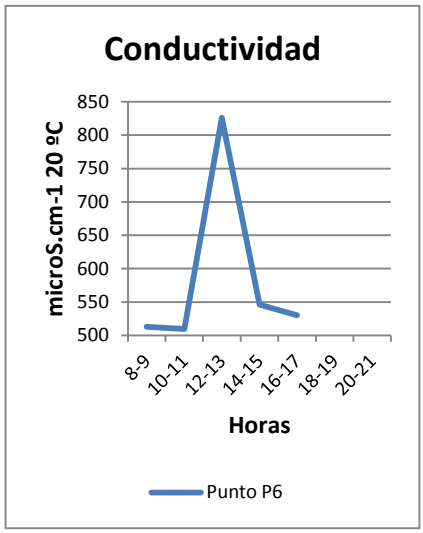
Medidas *in situ*

RANGO HORARIO	Temperaturas de agua ºC			pH (unidades de pH)			Conductividad eléct. 20 ºC		
	1er día	*2º día*	**Media**	*1er día*	*2º día*	**Media**	*1er día*	*2º día*	**Media**
Punto P6									
8-9	14,8	14,6	14,7	7,86	7,82	7,84	509	517	513
10-11	14,9	15,5	15,2	7,79	7,87	7,83	521	498	510
12-13	14,7	16,0	15,4	7,88	7,36	7,62	534	1118	826
14-15		16,2	16,2		7,65	7,65		546	546
16-17	15,9		15,9	7,18		7,18	530		530
18-19									
20-21									
Media	**15,1**	**15,6**	**15,3**	**7,68**	**7,68**	**7,68**	**524**	**670**	**597**
Máximo	**15,9**	**16,2**	**16,1**	**7,88**	**7,87**	**7,88**	**534**	**1118**	**826**
Mínimo	**14,7**	**14,6**	**14,7**	**7,18**	**7,36**	**7,27**	**509**	**498**	**504**

Temperatura ambiente ºC	
7 de febrero de 2020, 8:00 h	*6,7 ºC*







IDOM

5. CONCLUSIONES

5. CONCLUSIONES

Las conclusiones más importantes que pueden deducirse del presente estudio son las siguientes:

- El saneamiento municipal recoge en la actualidad las aguas residuales de un censo, según el Instituto Nacional de Estadística, de 2088 habitantes, que vierte en cinco puntos de vertido, de los que dos puntos son principales y tres son puntos secundarios.

- El **volumen medio de agua vertida** diariamente durante el estudio fue de 777.5 m^3/día, estos valores arrojan una dotación de aguas negras "per-cápita" media de 372 litros/habitante y día, cifra que podemos considerar *MUY ALTA* para una población de estas características.

- Las **concentraciones medias**, respecto a los valores habituales en aguas residuales eminentemente urbanas son *MUY BAJAS* como se observa en la siguiente tabla:

RESUMEN VALORES DIARIOS			
PARÁMETROS	MEDIA	MÁXIMA	NORMALES A.R.U.
D.B.O. mg/L O_2	84	85	150-500
D.Q.O. mg/L O_2	212	213	350-1.000
Sólidos Suspensión mg/L	93	96	100-400
Fósforo Total mg/L P	2.35	2.61	6-20
Nitrógeno Total mg/L N	25.1	28.6	25-85

  Por puntos la concentración es similar en todos los puntos estudiados, presentando similar grado de dilución.

- La **carga equivalente media en D.B.O_5** oscila entre 1084 habitantes medios y 1103 habitantes máximos, cifra media un 48 % inferior a los 2088 habitantes de los habitantes del censo, y justificado por las posibles roturas del saneamiento que, al igual que incorporan agua limpia, generan pérdidas de aguas negras. Destacamos que la campaña realizada en septiembre de 2019 contabilizó un similar número de habitantes (1260) arrojando alrededor de 200 m^3 menos.

- Respecto a la curva de caudal, ésta nos da una gran información sobre el grado de intrusión de agua limpia incontrolada; siendo la relación Q.min/Q.med de 0.78 cifra *MUY ALTA* a los valores habituales (0.3-0.4 Normal, 0.5 Próxima, 0.6 Alta y 0.7 Muy Alta), y el Q.max/Q.med de 1.33 cifra *MUY BAJA* para los coeficientes normales (2.0); lo que nos indica claramente que hay una gran intrusión de agua limpia "incontrolada".

6. METODOLOGÍA

6. Metodología

METODOLOGÍA ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO	MÉTODO ANALÍTICO	L.Q.	UD.
Aceites y grasas disueltas o emulsionadas	Espectroscopía Infrarroja	1	mg/L
Alcalinidad	Volumetría	19.5	mg $CaCO_3$/L
Amonio	Electrometría	0.05	mg NH_4/L
Bacterias coliformes	Filtración y siembra en Levine a 37ºC y Recuento	0	UTC/ml
Conductividad eléctrica a 20ºC	Potenciometría automática	17	µS.cm-1 20 ºC
DBO Coloidal	Separación por decantación y determinación de las distintas fracciones	10	mg O_2/L
DBO Decantable	Separación por decantación y determinación de las distintas fracciones	10	mg O_2/L
DBO5	Dilución y siembra método de electrodo de Oxígeno Disuelto	10	mg O_2/L
DBO5 Soluble	Filtración y posterior dilución y siembra método de electrodo de Oxígeno Disuelto	10	mg O_2/L
DQO	Digestión reflujo cerrado. Espectrofotometría UV-VIS	20	mg O_2/L
DQO Coloidal	Digestión reflujo cerrado. Espectrofotometría UV-VIS	20	mg O_2/L
DQO Decantable	Cálculo	20	mg O_2/L
DQO Soluble	Digestión reflujo cerrado. Espectrofotometría UV-VIS	20	mg O_2/L
Estreptococos fecales	Filtración y siembra a 44ºC y Recuento	0	UFC/100 ml
Fósforo total	Espectrofotometría UV-VIS. Flujo Segmentado	0.1	mg/L
Nitratos	Espectrofotometría UV-VIS. Flujo Segmentado	10	mg NO_3/L
Nitritos	Espectrofotometría UV-VIS. Flujo Segmentado	0.02	mg NO2/L
Nitrógeno orgánico	Cálculo	1	mg/L
Nitrógeno Total Kjeldahl	Cálculo	3	mg/L
pH	Electrometría	3	ud pH
Sólidos en Suspensión Totales	Evaporación y gravimetría	15	mg/L
Sólidos en Suspensión Totales Volátiles	Evaporación, calcinación y gravimetría	15	mg/L

Referencia: Standars Methos Ed. 20-1998. Norma UNE-EN-ISO-5667-3.
La exactitud y precisión de los ensayos acreditados por ENAC se encuentran a disposición del cliente que lo solicite.

7. DATOS TÉCNICOS

7. DATOS TÉCNICOS

	MEDIOS	MÁXIMOS
VOLUMEN DE AGUA RESIDUAL		
Por día m^3/día vertidos	777.5	780.3
Por hora m^3/hora Máximo	39.4	39.8
Por hora m^3/hora Mínimo[2]	25.4	25.8
Por hora m^3/hora Medios	32.4	32.5
Máximo l/seg	11.77	11.98
Media l/seg	9.00	9.03
Mínimo l/seg[3]	6.99	7.12
CARACTERÍSTICAS		
Demanda Biológica de Oxígeno mg/L O2	84	85
Demanda Química de Oxígeno mg/L O2	212	213
Sólidos en Suspensión mg/L	93	96
Nitrógeno Total mg/L N	25.1	28.6
CARGAS		
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	65	66
Kg/día Sólidos en Suspensión	73	75
Kg/día Nitrógeno total	20	22
Habitantes equivalentes (D.B.O5)	1084	1103
HABITANTES DEL NÚCLEO URBANO CENSADO		**2088**
DOTACIONES POR HABITANTE		
Gramos D.B.O. habitante y día	31	32
Gramos Sólidos en Suspensión habitante y día	35	36
Gramos Nitrógeno total habitante y día	10	11
Litros habitante y día vertidos	372	374

[2] *Consideramos como caudal mínimo, la media de todos los registros.*

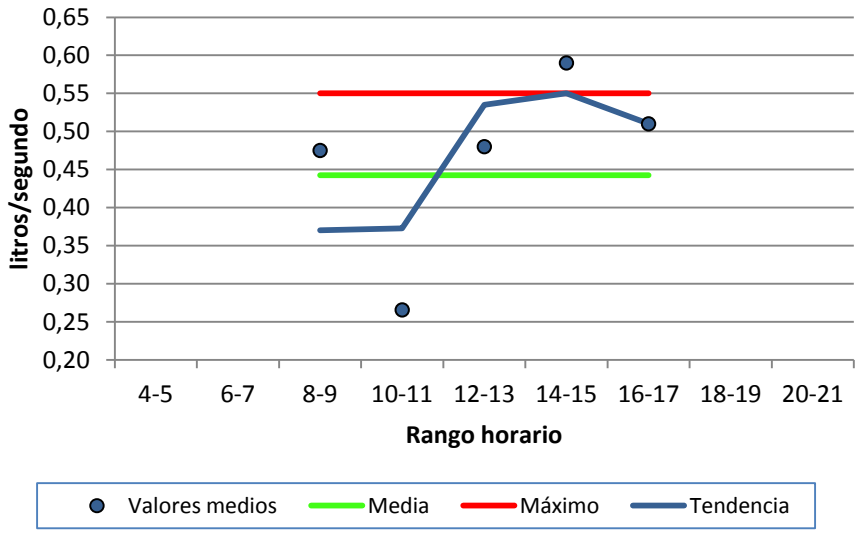
ANEXO I

CAUDALES Y CARACTERÍSTICAS POR COLECTORES

Cortes de la Frontera (Málaga)

Caudal total circulado — Punto P1

RANGO HORARIO	06/02/2020	07/02/2020	Valores medios	
	Litros/ segundo		Litros / segundo	Metros³ / hora
4-5				
6-7				
8-9	0,47	0,48	0,48	1,7
10-11	0,06	0,47	0,27	1,0
12-13	0,51	0,45	0,48	1,7
14-15		0,59	0,59	2,1
16-17	0,51		0,51	1,8
18-19				
20-21				
Media	0,39	0,50	0,44	1,6
Máximo	0,51	0,59	0,55	2,0
Mínimo	0,06	0,45	0,26	0,9
Total m³	33,5	43,0	38,2	



Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto P2

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Mar-Mié	Jue-Vie		
Día inicio	05/02/2020	06/02/2020	Valores medios totales	
HORA/fin	06/02/2020	07/02/2020	Media	Máximo
11:10	5,00	4,37	4,68	5,00
11:20	5,16	4,37	4,76	5,16
11:30	5,07	4,53	4,80	5,07
11:40	5,42	4,21	4,82	5,42
11:50	5,12	4,41	4,76	5,12
12:00	5,42	4,50	4,96	5,42
12:10	5,37	4,41	4,89	5,37
12:20	4,90	4,52	4,71	4,90
12:30	4,68	4,29	4,49	4,68
12:40	4,80	4,57	4,68	4,80
12:50	4,89	4,37	4,63	4,89
13:00	4,69	4,18	4,43	4,69
13:10	5,23	4,06	4,64	5,23
13:20	5,26	4,30	4,78	5,26
13:30	5,05	4,20	4,62	5,05
13:40	4,92	4,63	4,77	4,92
13:50	4,71	4,66	4,68	4,71
14:00	4,61	4,42	4,51	4,61
14:10	4,61	4,29	4,45	4,61
14:20	4,50	4,29	4,40	4,50
14:30	4,89	4,50	4,69	4,89
14:40	5,52	4,50	5,01	5,52
14:50	5,14	4,51	4,82	5,14
15:00	5,16	4,58	4,87	5,16
15:10	5,37	4,70	5,04	5,37
15:20	5,52	4,55	5,04	5,52
15:30	5,63	4,81	5,22	5,63
15:40	5,58	4,82	5,20	5,58
15:50	5,77	5,75	5,76	5,77
16:00	5,68	5,80	5,74	5,80
16:10	5,37	5,74	5,55	5,74
16:20	5,25	5,07	5,16	5,25
16:30	4,63	5,03	4,83	5,03
16:40	4,68	4,90	4,79	4,90
16:50	4,53	4,57	4,55	4,57
17:00	4,57	4,13	4,35	4,57
17:10	4,66	4,52	4,59	4,66
17:20	4,90	4,43	4,67	4,90
17:30	4,66	4,28	4,47	4,66
17:40	4,73	4,19	4,46	4,73
17:50	4,58	4,04	4,31	4,58
18:00	4,45	4,13	4,29	4,45
18:10	4,46	4,07	4,27	4,46
18:20	4,39	4,28	4,34	4,39
18:30	4,68	4,64	4,66	4,68
18:40	4,68	4,52	4,60	4,68
18:50	4,73	4,31	4,52	4,73
19:00	4,38	4,88	4,63	4,88
19:10	4,32	4,98	4,65	4,98
19:20	4,55	5,01	4,78	5,01
19:30	5,10	4,55	4,82	5,10
19:40	5,49	4,45	4,97	5,49
19:50	5,39	4,56	4,98	5,39
20:00	5,52	5,12	5,32	5,52
20:10	5,73	5,18	5,45	5,73
20:20	6,04	5,47	5,75	6,04
20:30	5,84	5,20	5,52	5,84
20:40	5,54	4,84	5,19	5,54
20:50	5,88	4,73	5,31	5,88
21:00	6,10	4,80	5,45	6,10

Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto P2

Litros / segundo circulados.

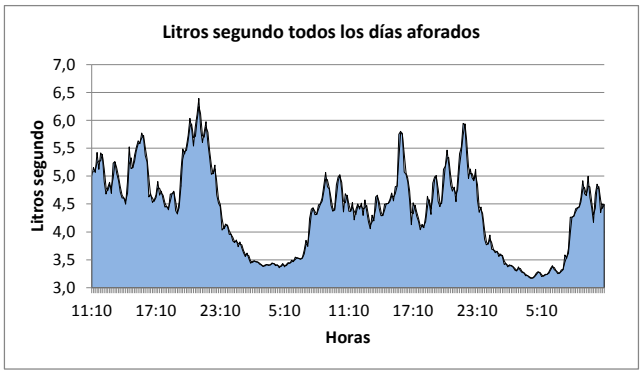
Día de semana	Mar-Mié	Jue-Vie		
Día inicio	05/02/2020	06/02/2020	Valores medios totales	
HORA/fin	06/02/2020	07/02/2020	Media	Máximo
21:10	6,39	4,54	5,47	6,39
21:20	5,85	4,96	5,41	5,85
21:30	5,60	5,40	5,50	5,60
21:40	5,79	5,52	5,65	5,79
21:50	5,98	5,95	5,96	5,98
22:00	5,60	5,92	5,76	5,92
22:10	5,34	5,37	5,36	5,37
22:20	5,03	4,96	4,99	5,03
22:30	5,05	5,13	5,09	5,13
22:40	5,20	4,97	5,08	5,20
22:50	4,66	4,92	4,79	4,92
23:00	4,52	5,12	4,82	5,12
23:10	4,45	4,57	4,51	4,57
23:20	4,03	4,35	4,19	4,35
23:30	4,07	4,45	4,26	4,45
23:40	4,14	4,21	4,18	4,21
23:50	4,11	3,87	3,99	4,11
0:00	3,95	3,77	3,86	3,95
0:10	3,96	3,79	3,87	3,96
0:20	3,84	3,94	3,89	3,94
0:30	3,81	3,69	3,75	3,81
0:40	3,86	3,68	3,77	3,86
0:50	3,73	3,63	3,68	3,73
1:00	3,82	3,65	3,74	3,82
1:10	3,72	3,56	3,64	3,72
1:20	3,63	3,60	3,61	3,63
1:30	3,56	3,55	3,56	3,56
1:40	3,62	3,42	3,52	3,62
1:50	3,52	3,43	3,48	3,52
2:00	3,44	3,37	3,41	3,44
2:10	3,47	3,41	3,44	3,47
2:20	3,48	3,39	3,44	3,48
2:30	3,46	3,37	3,41	3,46
2:40	3,46	3,31	3,39	3,46
2:50	3,42	3,30	3,36	3,42
3:00	3,41	3,37	3,39	3,41
3:10	3,38	3,31	3,34	3,38
3:20	3,41	3,27	3,34	3,41
3:30	3,42	3,27	3,34	3,42
3:40	3,40	3,21	3,31	3,40
3:50	3,41	3,22	3,31	3,41
4:00	3,44	3,18	3,31	3,44
4:10	3,43	3,17	3,30	3,43
4:20	3,39	3,18	3,29	3,39
4:30	3,41	3,21	3,31	3,41
4:40	3,36	3,26	3,31	3,36
4:50	3,39	3,29	3,34	3,39
5:00	3,43	3,26	3,35	3,43
5:10	3,37	3,20	3,29	3,37
5:20	3,42	3,21	3,31	3,42
5:30	3,45	3,24	3,34	3,45
5:40	3,44	3,23	3,34	3,44
5:50	3,49	3,28	3,39	3,49
6:00	3,47	3,35	3,41	3,47
6:10	3,55	3,39	3,47	3,55
6:20	3,53	3,32	3,43	3,53
6:30	3,52	3,30	3,41	3,52
6:40	3,51	3,25	3,38	3,51
6:50	3,54	3,26	3,40	3,54
7:00	3,67	3,32	3,50	3,67

Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto P2

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Mar-Mié	Jue-Vie		
Día inicio	**05/02/2020**	**06/02/2020**	**Valores medios totales**	
HORA/fin	**06/02/2020**	**07/02/2020**	**Media**	**Máximo**
7:10	3,85	3,32	3,59	3,85
7:20	3,74	3,59	3,66	3,74
7:30	4,24	3,53	3,88	4,24
7:40	4,41	3,71	4,06	4,41
7:50	4,43	4,26	4,35	4,43
8:00	4,31	4,26	4,29	4,31
8:10	4,31	4,29	4,30	4,31
8:20	4,48	4,41	4,45	4,48
8:30	4,50	4,43	4,47	4,50
8:40	4,61	4,45	4,53	4,61
8:50	4,84	4,62	4,73	4,84
9:00	5,07	4,92	4,99	5,07
9:10	4,81	4,68	4,75	4,81
9:20	4,77	4,65	4,71	4,77
9:30	4,48	5,00	4,74	5,00
9:40	4,37	4,62	4,49	4,62
9:50	4,40	4,43	4,42	4,43
10:00	4,84	4,17	4,51	4,84
10:10	4,98	4,67	4,83	4,98
10:20	5,03	4,86	4,94	5,03
10:30	4,75	4,77	4,76	4,77
10:40	4,36	4,34	4,35	4,36
10:50	4,68	4,50	4,59	4,68
11:00	4,63	4,48	4,56	4,63
Máximo	6,39	5,95	6,17	6,39
Media	4,52	4,25	4,38	4,52
Mínimo	3,36	3,17	3,26	3,36
m^3/día	390,1	366,8	378,5	390,1

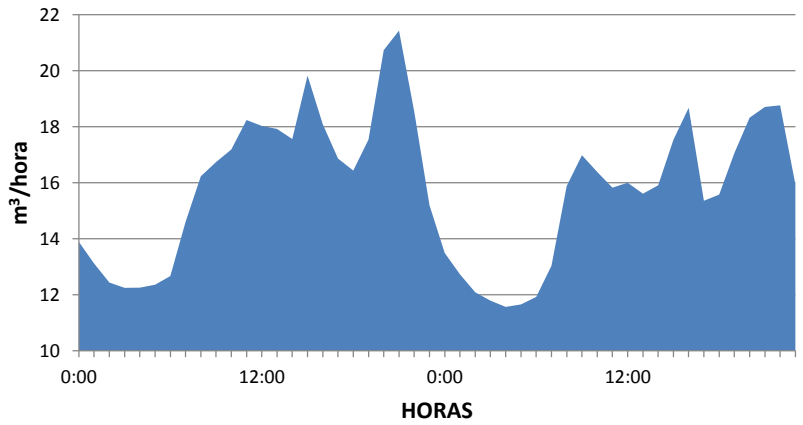


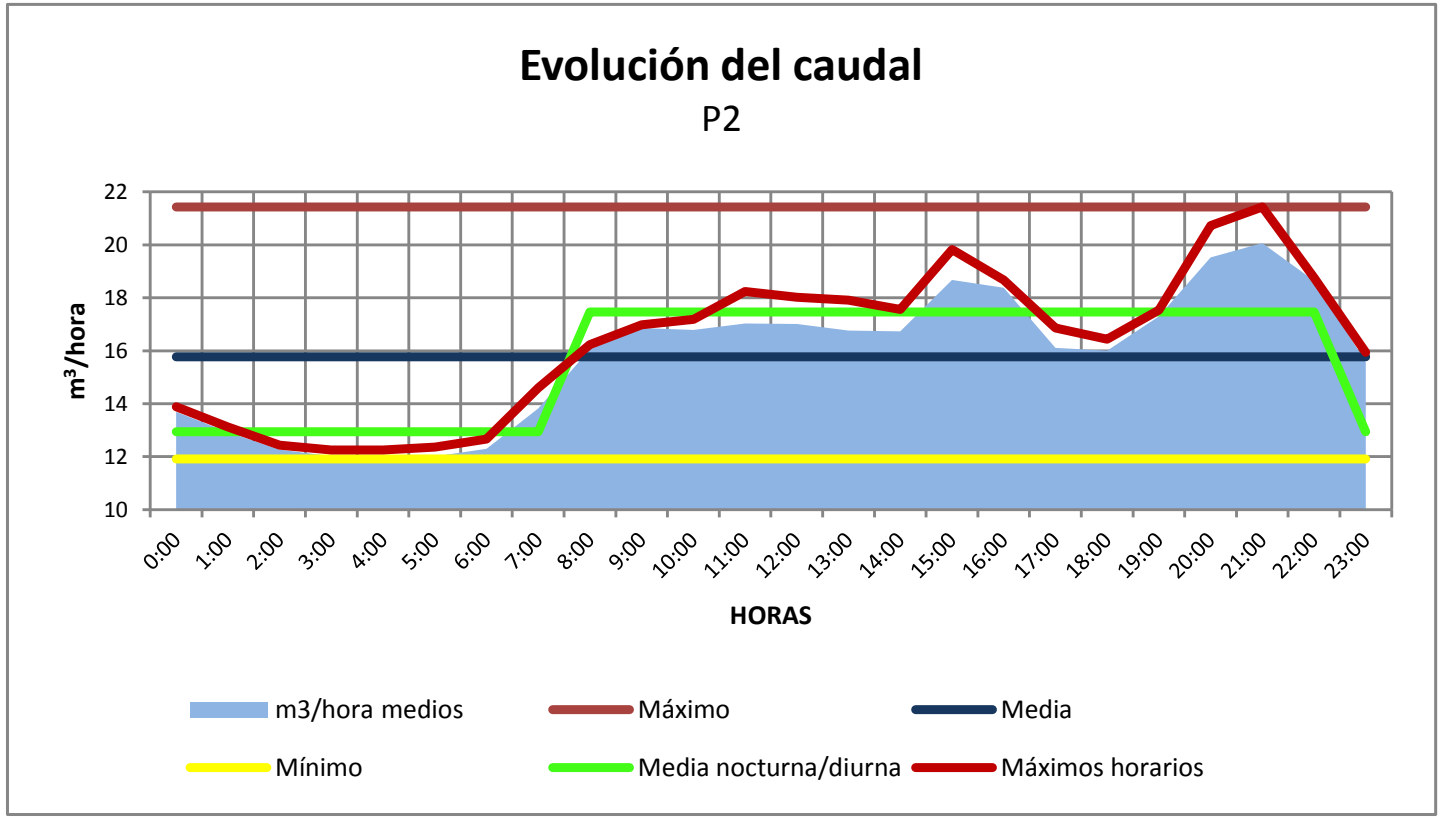
Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto P2

m^3/hora circulados en los diferentes días de muestreo

HORA	Días de muestreo		Media	Máximo
	05/02/2020	06/02/2020		
	06/02/2020	07/02/2020		
0:00	13,9	13,5	13,7	13,9
1:00	13,1	12,7	12,9	13,1
2:00	12,4	12,1	12,3	12,4
3:00	12,2	11,8	12,0	12,2
4:00	12,3	11,6	11,9	12,3
5:00	12,4	11,7	12,0	12,4
6:00	12,7	11,9	12,3	12,7
7:00	14,6	13,0	13,8	14,6
8:00	16,2	15,9	16,1	16,2
9:00	16,7	17,0	16,9	17,0
10:00	17,2	16,4	16,8	17,2
11:00	18,2	15,8	17,0	18,2
12:00	18,0	16,0	17,0	18,0
13:00	17,9	15,6	16,8	17,9
14:00	17,6	15,9	16,7	17,6
15:00	19,8	17,5	18,7	19,8
16:00	18,1	18,7	18,4	18,7
17:00	16,9	15,4	16,1	16,9
18:00	16,4	15,6	16,0	16,4
19:00	17,5	17,1	17,3	17,5
20:00	20,7	18,3	19,5	20,7
21:00	21,4	18,7	20,1	21,4
22:00	18,5	18,8	18,6	18,8
23:00	15,2	15,9	15,6	15,9
TOTAL m^3	**390,1**	**366,8**	**378,5**	**390,1**
MEDIA	16,3	15,3	15,8	16,3
MÍNIMO	12,2	11,6	11,9	12,2
MÁXIMA	21,4	18,8	20,1	21,4




Evolución del caudal
P2
m³/hora
22
20
18
16
14
12
10
0:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00
9:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
HORAS
m3/hora medios
Máximo
Media
Mínimo
Media nocturna/diurna
Máximos horarios

Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto P2

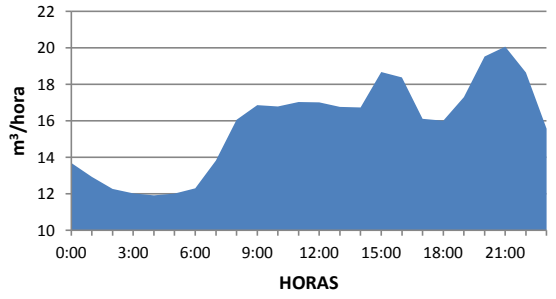
Resultados analíticos muestra integrada 24 horas.

Día de la semana de inicio	Mar-Mié	Jue-Vie	Media	Máxima	% Variación
Día de inicio	05/02/2020	06/02/2020			
Día Finalización	06/02/2020	07/02/2020			
Demanda Biológica de Oxígeno a 5 días mg/L O2	85	82	84	85	2,5%
Demanda Biológica de Oxígeno Soluble mg/L O2	29	38	34	38	19,0%
Demanda Biológica de Oxígeno Decantable mg/L O2	30	30	30	30	0,0%
Demanda Biológica de Oxígeno Coloidal mg/L O2	26	14	20	26	42,4%
Demanda Química de Oxígeno al dicromato mg/L O2	226	203	215	226	7,6%
Demanda Química de Oxígeno Soluble mg/L O2	56	79	68	79	24,1%
Demanda Química de Oxígeno Decantable mg/L O2	123	97	110	123	16,7%
Demanda Química de Oxígeno Coloidal mg/L O2	47	27	37	47	38,2%
Sólidos en suspensión totales mg/L	108	99	104	108	6,1%
Sólidos en suspensión totales volátiles mg/L	82	74	78	82	7,3%
Aceites y grasas disueltas o emulsionadas mg/L	47,8	53,7	50,8	53,7	8,2%
Alcalinidad mg CaCO3/L	320,3	295,3	307,8	320,3	5,7%
Bacterias coliformes UFC/ml	2,3E+07	1,0E+07	1,7E+07	2,3E+07	55,7%
Estreptococos fecales UFC/ml	2,3E+05	1,0E+05	1,7E+05	2,3E+05	55,7%
Amonio mg/L N	10,34	15,55	12,94	15,55	28,5%
Nitratos mg/L N	0,05	0,01	0,03	0,05	0,0%
Nitritos mg/L N	0,013	0,013	0,013	0,013	0,0%
Nitrógeno Orgánico mg/L N	12,2	14,3	13,26	14,31	11,2%
Nitrógeno Total mg/L N	22,6	29,9	26,2	29,9	19,6%
Nitrógeno Total Kjeldahl mg/L N	22,5	29,9	26,2	29,9	19,7%
Fósforo Total mg/L P	2,21	2,83	2,52	2,83	17,4%
pH (unidades de pH)	7,63	7,71	7,67	7,71	0,8%
Conductividad eléctrica a 20 ºC µS.cm-1	671	671	671	671	0,0%
Relaciones					
D.B.O. / D.Q.O.	37,6%	40,4%	39,0%	40,4%	5,0%
D.B.O. Soluble / D.B.O. Total	34,1%	46,3%	40,2%	46,3%	21,5%
D.B.O. Decantable / D.B.O. Total	35,3%	36,6%	35,9%	36,6%	2,5%
D.B.O. Coloidal / D.B.O. Total	30,6%	17,1%	23,8%	30,6%	40,1%
D.Q.O. Soluble / D.Q.O. Total	24,8%	38,9%	31,8%	38,9%	31,4%
D.Q.O. Decantable / D.Q.O. Total	54,4%	47,8%	51,1%	54,4%	9,2%
D.Q.O. Coloidal / D.Q.O. Total	20,8%	13,3%	17,0%	20,8%	31,1%
Nitrógeno Total / D.B.O.	26,6%	36,4%	31,5%	36,4%	22,1%
Fósfroto Total / Nitrógeno Total	9,8%	9,5%	9,6%	9,8%	2,2%
Amonio / Nitrógeno Total	45,7%	52,0%	48,9%	52,0%	9,1%
Caudales					
m3/día	390,1	366,8	378,5	390,1	4,4%
m3/hora media	16,3	15,3	15,8	16,3	4,4%
m3/hora máxima	21,4	18,8	20,1	21,4	9,4%
m3/hora mínima	12,2	11,6	11,9	12,2	4,0%
Litros/segundo medios	4,52	4,25	4,38	4,52	4,4%
Litros/segundo máximos	6,39	5,95	6,17	6,39	5,1%
Litros/segundo mínimos	3,36	3,17	3,26	3,36	4,1%
Q. max / Q. med (L seg)	1,42	1,40	1,41	1,42	0,8%
Q. min / Q. med (m3/h)	0,74	0,75	0,74	0,75	0,2%
Kg/día Sólidos en suspensión	42	36	39	42	10,5%
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	33	30	32	33	6,9%
Kg/día Fósforo total	0,9	1,0	1,0	1,0	13,1%
Kg/día Nitrógeno Total	9	11	10	11	15,3%
Habitantes equivalentes D.B.O. (60 g/hab x dia)	553	501	527	553	6,9%

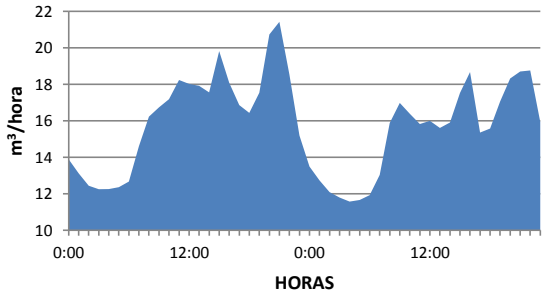
(1) Tomadas en continuo 24 horas, mezcladas proporcionalmente al caudal circulante (Cada muestra está formada por 96 submuestras)

Gráficos resumen colector — Cortes de la Frontera (Málaga) Punto P2

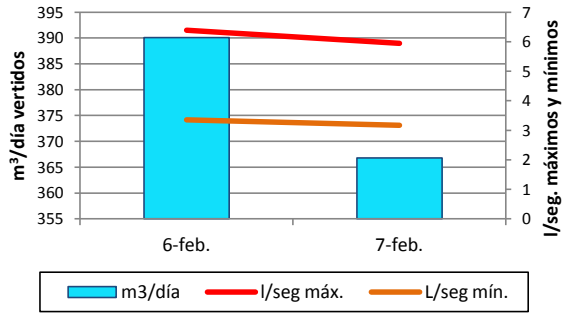
m³/hora medios



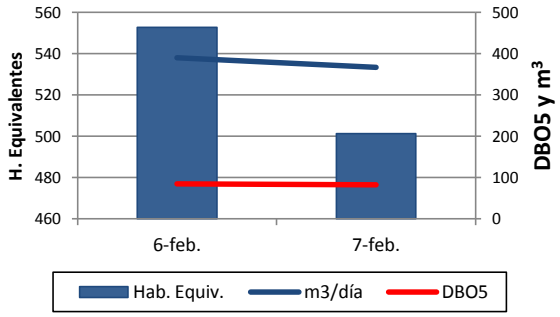
m³/hora circulados



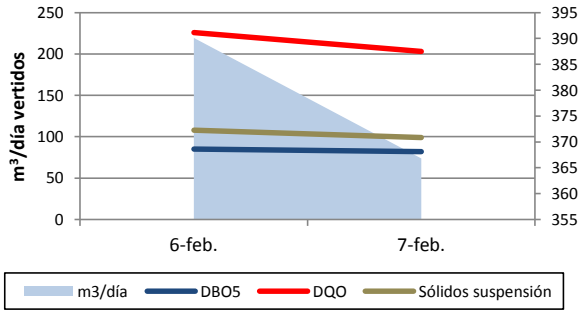
m³/día vertidos diferentes días



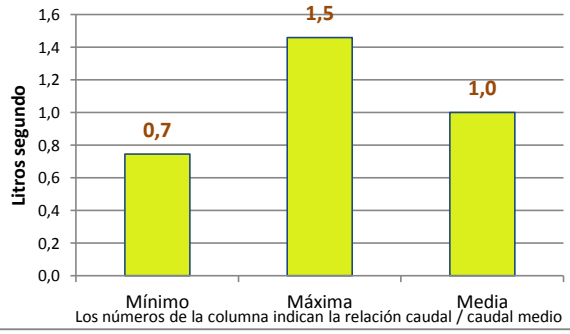
DBO5, m³ y habitantes equivalentes



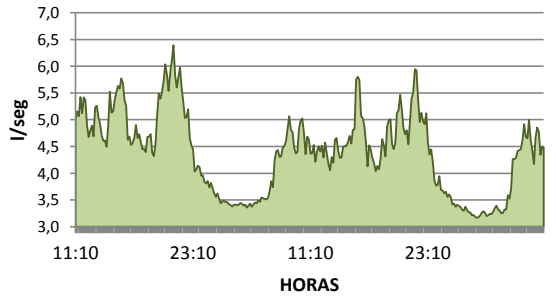
EV Parámetros de diseño



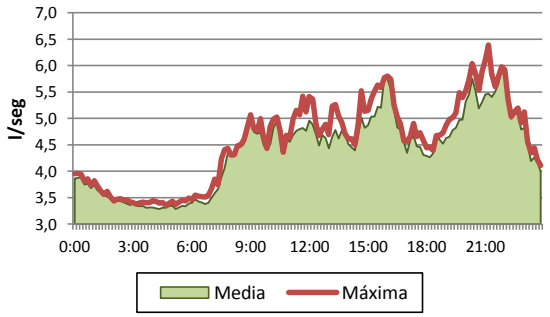
Caudales medios máx. y mín.



l/seg todos los días aforados



l/seg medios máximos total medidas

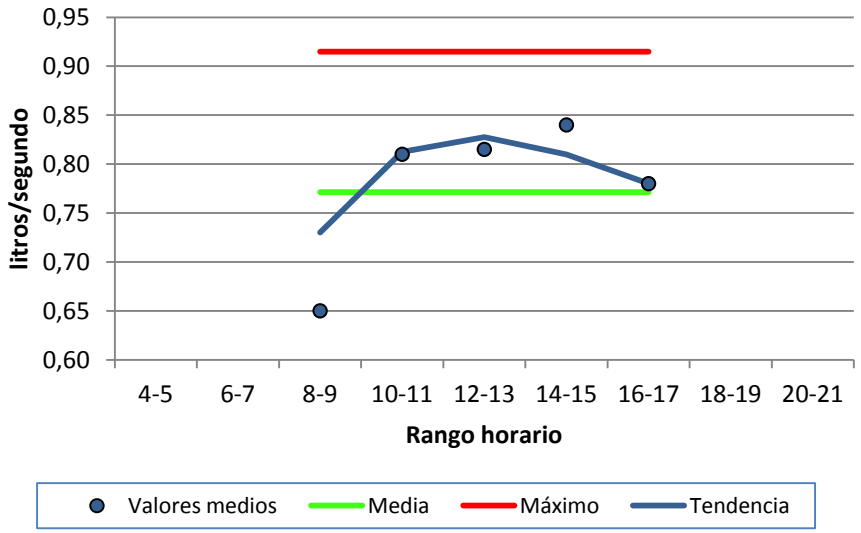


IDOM

Cortes de la Frontera (Málaga)

Caudal total circulado — Punto P3

RANGO HORARIO	06/02/2020	07/02/2020	Valores medios	
	Litros/ segundo		Litros / segundo	Metros³ / hora
4-5				
6-7				
8-9	0,65	0,65	0,65	2,3
10-11	0,99	0,63	0,81	2,9
12-13	0,97	0,66	0,82	2,9
14-15		0,84	0,84	3,0
16-17	0,78		0,78	2,8
18-19				
20-21				
Media	0,85	0,70	0,77	2,8
Máximo	0,99	0,84	0,92	3,3
Mínimo	0,65	0,63	0,64	2,3
Total m³	73,2	60,0	66,6	



IDOM

Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto P5

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Mar-Mié	Jue-Vie		
Día inicio	05/02/2020	06/02/2020	Valores medios totales	
HORA/fin	06/02/2020	07/02/2020	Media	Máximo
12:40	2,64	3,29	2,96	3,29
12:50	2,65	3,29	2,97	3,29
13:00	2,60	3,19	2,90	3,19
13:10	2,67	3,19	2,93	3,19
13:20	2,60	3,25	2,93	3,25
13:30	2,58	3,22	2,90	3,22
13:40	2,47	3,14	2,80	3,14
13:50	2,59	3,04	2,82	3,04
14:00	2,75	3,00	2,87	3,00
14:10	2,69	3,04	2,86	3,04
14:20	2,86	2,90	2,88	2,90
14:30	2,79	3,29	3,04	3,29
14:40	2,92	3,15	3,04	3,15
14:50	3,06	3,02	3,04	3,06
15:00	3,06	3,12	3,09	3,12
15:10	3,21	3,16	3,19	3,21
15:20	3,29	3,24	3,27	3,29
15:30	3,21	3,45	3,33	3,45
15:40	3,16	3,03	3,10	3,16
15:50	3,28	3,02	3,15	3,28
16:00	3,11	3,03	3,07	3,11
16:10	2,81	3,04	2,93	3,04
16:20	2,93	3,22	3,07	3,22
16:30	2,77	3,07	2,92	3,07
16:40	2,67	2,93	2,80	2,93
16:50	2,77	3,19	2,98	3,19
17:00	2,78	2,98	2,88	2,98
17:10	2,81	3,00	2,90	3,00
17:20	2,79	3,07	2,93	3,07
17:30	2,65	2,84	2,74	2,84
17:40	2,59	3,17	2,88	3,17
17:50	2,70	3,11	2,90	3,11
18:00	2,62	3,32	2,97	3,32
18:10	2,60	3,06	2,83	3,06
18:20	2,69	2,96	2,82	2,96
18:30	2,77	3,04	2,90	3,04
18:40	2,76	3,17	2,97	3,17
18:50	2,68	3,08	2,88	3,08
19:00	2,68	3,03	2,85	3,03
19:10	2,71	2,97	2,84	2,97
19:20	2,67	3,03	2,85	3,03
19:30	2,78	3,34	3,06	3,34
19:40	2,92	3,28	3,10	3,28
19:50	3,04	3,25	3,15	3,25
20:00	3,29	3,52	3,40	3,52
20:10	3,11	3,49	3,30	3,49
20:20	2,94	3,49	3,22	3,49
20:30	3,01	3,17	3,09	3,17
20:40	2,92	3,07	3,00	3,07
20:50	3,19	3,08	3,13	3,19
21:00	2,67	3,24	2,95	3,24
21:10	2,95	3,43	3,19	3,43
21:20	3,13	3,45	3,29	3,45
21:30	3,11	3,74	3,42	3,74
21:40	3,19	3,72	3,46	3,72
21:50	2,81	3,74	3,27	3,74
22:00	2,95	3,66	3,31	3,66
22:10	2,88	3,35	3,11	3,35
22:20	2,60	3,56	3,08	3,56
22:30	2,61	3,64	3,13	3,64

Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto P5

Litros / segundo circulados.

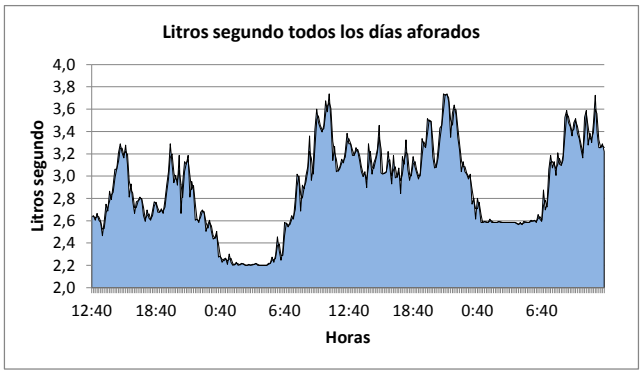
Día de semana	Mar-Mié	Jue-Vie		
Día inicio	05/02/2020	06/02/2020	Valores medios totales	
HORA/fin	06/02/2020	07/02/2020	Media	Máximo
22:40	2,58	3,55	3,07	3,55
22:50	2,68	3,35	3,01	3,35
23:00	2,70	3,23	2,96	3,23
23:10	2,67	3,04	2,85	3,04
23:20	2,50	3,13	2,82	3,13
23:30	2,56	3,04	2,80	3,04
23:40	2,60	3,02	2,81	3,02
23:50	2,50	2,97	2,74	2,97
0:00	2,44	3,02	2,73	3,02
0:10	2,45	2,75	2,60	2,75
0:20	2,50	2,80	2,65	2,80
0:30	2,27	2,61	2,44	2,61
0:40	2,28	2,80	2,54	2,80
0:50	2,23	2,73	2,48	2,73
1:00	2,26	2,58	2,42	2,58
1:10	2,26	2,58	2,42	2,58
1:20	2,21	2,59	2,40	2,59
1:30	2,30	2,58	2,44	2,58
1:40	2,23	2,58	2,41	2,58
1:50	2,20	2,61	2,41	2,61
2:00	2,21	2,58	2,40	2,58
2:10	2,23	2,58	2,41	2,58
2:20	2,20	2,58	2,39	2,58
2:30	2,21	2,58	2,40	2,58
2:40	2,22	2,59	2,41	2,59
2:50	2,21	2,58	2,40	2,58
3:00	2,20	2,58	2,39	2,58
3:10	2,20	2,58	2,39	2,58
3:20	2,21	2,58	2,40	2,58
3:30	2,20	2,58	2,39	2,58
3:40	2,21	2,58	2,40	2,58
3:50	2,21	2,58	2,40	2,58
4:00	2,22	2,58	2,40	2,58
4:10	2,20	2,58	2,39	2,58
4:20	2,20	2,57	2,39	2,57
4:30	2,20	2,56	2,38	2,56
4:40	2,20	2,58	2,39	2,58
4:50	2,20	2,56	2,38	2,56
5:00	2,20	2,59	2,40	2,59
5:10	2,22	2,58	2,40	2,58
5:20	2,22	2,58	2,40	2,58
5:30	2,27	2,58	2,43	2,58
5:40	2,23	2,60	2,42	2,60
5:50	2,29	2,59	2,44	2,59
6:00	2,46	2,60	2,53	2,60
6:10	2,33	2,58	2,46	2,58
6:20	2,25	2,66	2,45	2,66
6:30	2,33	2,61	2,47	2,61
6:40	2,58	2,59	2,59	2,59
6:50	2,57	2,88	2,73	2,88
7:00	2,54	2,70	2,62	2,70
7:10	2,58	2,75	2,67	2,75
7:20	2,65	3,06	2,85	3,06
7:30	2,61	3,19	2,90	3,19
7:40	2,79	3,07	2,93	3,07
7:50	3,02	3,13	3,07	3,13
8:00	2,98	3,01	3,00	3,01
8:10	2,69	3,21	2,95	3,21
8:20	2,92	3,11	3,01	3,11
8:30	2,89	3,10	2,99	3,10

Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto P5

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Mar-Mié	Jue-Vie		
Día inicio	**05/02/2020**	**06/02/2020**	**Valores medios totales**	
HORA/fin	**06/02/2020**	**07/02/2020**	**Media**	**Máximo**
8:40	3,01	3,19	3,10	3,19
8:50	3,08	3,53	3,31	3,53
9:00	3,36	3,59	3,47	3,59
9:10	2,96	3,48	3,22	3,48
9:20	3,07	3,44	3,26	3,44
9:30	3,42	3,36	3,39	3,42
9:40	3,60	3,48	3,54	3,60
9:50	3,48	3,52	3,50	3,52
10:00	3,43	3,38	3,41	3,43
10:10	3,40	3,34	3,37	3,40
10:20	3,45	3,24	3,35	3,45
10:30	3,67	3,16	3,42	3,67
10:40	3,58	3,53	3,55	3,58
10:50	3,74	3,59	3,66	3,74
11:00	3,48	3,28	3,38	3,48
11:10	3,14	3,38	3,26	3,38
11:20	3,27	3,30	3,28	3,30
11:30	3,04	3,48	3,26	3,48
11:40	3,05	3,72	3,39	3,72
11:50	3,08	3,40	3,24	3,40
12:00	3,15	3,25	3,20	3,25
12:10	3,12	3,25	3,19	3,25
12:20	3,22	3,29	3,25	3,29
12:30	3,38	3,22	3,30	3,38
Máximo	3,74	3,74	3,74	3,74
Media	2,73	3,05	2,89	3,05
Mínimo	2,20	2,56	2,38	2,56
m^3/día	236,2	263,9	250,0	263,9

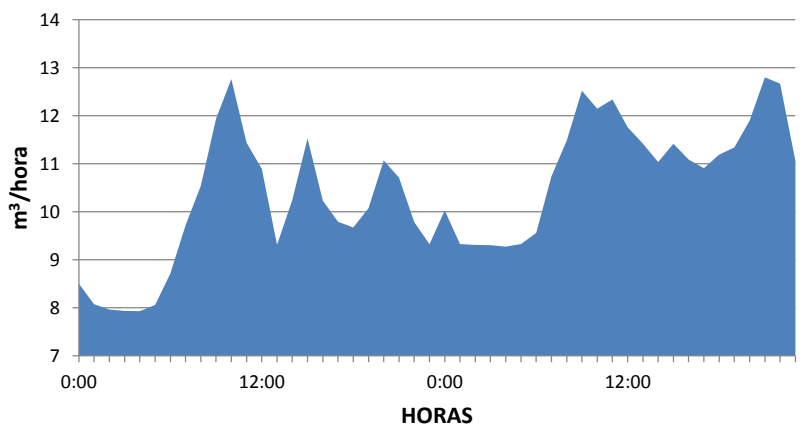


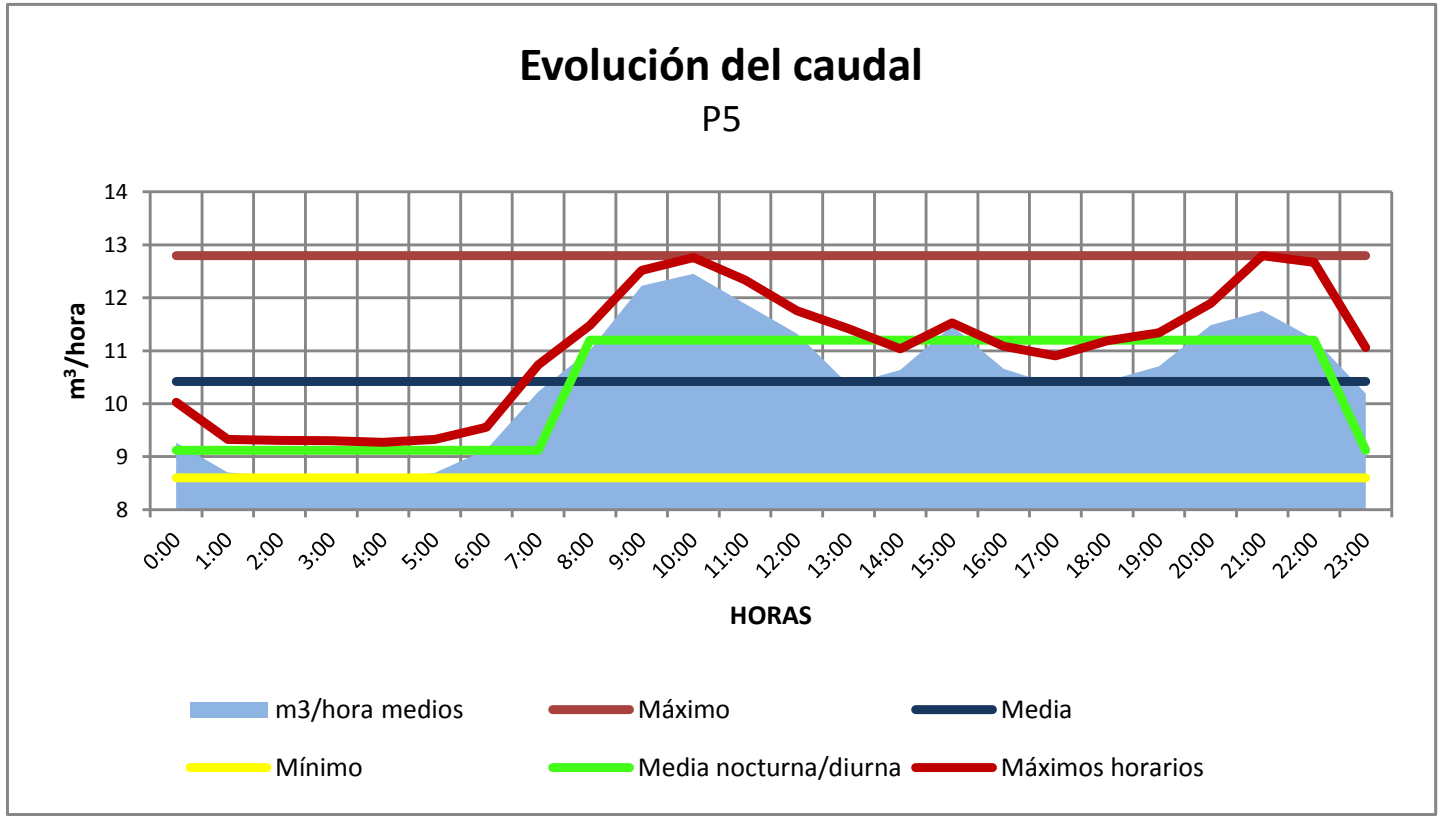
Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto P5

m^3/hora circulados en los diferentes días de muestreo

HORA	Días de muestreo		Media	Máximo
	05/02/2020	06/02/2020		
	06/02/2020	07/02/2020		
0:00	8,5	10,0	9,3	10,0
1:00	8,1	9,3	8,7	9,3
2:00	8,0	9,3	8,6	9,3
3:00	7,9	9,3	8,6	9,3
4:00	7,9	9,3	8,6	9,3
5:00	8,1	9,3	8,7	9,3
6:00	8,7	9,6	9,1	9,6
7:00	9,7	10,7	10,2	10,7
8:00	10,5	11,5	11,0	11,5
9:00	11,9	12,5	12,2	12,5
10:00	12,8	12,1	12,5	12,8
11:00	11,4	12,3	11,9	12,3
12:00	10,9	11,8	11,3	11,8
13:00	9,3	11,4	10,4	11,4
14:00	10,2	11,0	10,6	11,0
15:00	11,5	11,4	11,5	11,5
16:00	10,2	11,1	10,7	11,1
17:00	9,8	10,9	10,3	10,9
18:00	9,7	11,2	10,4	11,2
19:00	10,1	11,3	10,7	11,3
20:00	11,1	11,9	11,5	11,9
21:00	10,7	12,8	11,8	12,8
22:00	9,8	12,7	11,2	12,7
23:00	9,3	11,1	10,2	11,1
TOTAL m^3	**236,2**	**263,9**	**250,0**	**263,9**
MEDIA	9,8	11,0	10,4	11,0
MÍNIMO	7,9	9,3	8,6	9,3
MÁXIMA	12,8	12,8	12,8	12,8




Evolución del caudal
P5
m³/hora
14
13
12
11
10
9
8
0:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00
9:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
HORAS
m3/hora medios
Máximo
Media
Mínimo
Media nocturna/diurna
Máximos horarios

Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto P5

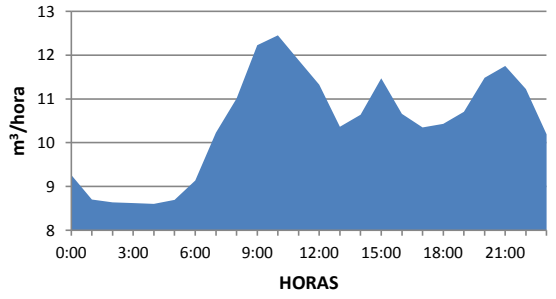
Resultados analíticos muestra integrada 24 horas.

Día de la semana de inicio	Mar-Mié	Jue-Vie	Media	Máxima	% Variación
Día de inicio	05/02/2020	06/02/2020			
Día Finalización	06/02/2020	07/02/2020			
Demanda Biológica de Oxígeno a 5 días mg/L O2	87	83	85	87	3,3%
Demanda Biológica de Oxígeno Soluble mg/L O2	24	33	29	33	22,3%
Demanda Biológica de Oxígeno Decantable mg/L O2	40	32	36	40	15,7%
Demanda Biológica de Oxígeno Coloidal mg/L O2	23	18	21	23	17,2%
Demanda Química de Oxígeno al dicromato mg/L O2	216	223	220	223	2,3%
Demanda Química de Oxígeno Soluble mg/L O2	76	59	68	76	17,8%
Demanda Química de Oxígeno Decantable mg/L O2	97	107	102	107	6,9%
Demanda Química de Oxígeno Coloidal mg/L O2	43	57	50	57	19,8%
Sólidos en suspensión totales mg/L	82	102	92	102	15,4%
Sólidos en suspensión totales volátiles mg/L	76	81	79	81	4,5%
Aceites y grasas disueltas o emulsionadas mg/L	66,4	48,6	57,5	66,4	21,9%
Alcalinidad mg CaCO3/L	210,2	215,2	212,7	215,2	1,7%
Bacterias coliformes UFC/ml	3,4E+07	2,4E+07	2,9E+07	3,4E+07	24,4%
Estreptococos fecales UFC/ml	3,4E+05	2,4E+05	2,9E+05	3,4E+05	24,4%
Amonio mg/L N	7,38	13,60	10,49	13,60	41,9%
Nitratos mg/L N	0,02	0,01	0,01	0,02	0,0%
Nitritos mg/L N	0,012	0,013	0,013	0,013	3,4%
Nitrógeno Orgánico mg/L N	14,2	12,5	13,33	14,15	8,8%
Nitrógeno Total mg/L N	21,6	26,1	23,8	26,1	13,5%
Nitrógeno Total Kjeldahl mg/L N	21,5	26,1	23,8	26,1	13,6%
Fósforo Total mg/L P	2,13	2,38	2,26	2,38	7,8%
pH (unidades de pH)	7,64	7,63	7,64	7,64	0,1%
Conductividad eléctrica a 20 ºC µS.cm-1	412	429	421	429	2,9%
Relaciones					
D.B.O. / D.Q.O.	40,3%	37,2%	38,7%	40,3%	5,6%
D.B.O. Soluble / D.B.O. Total	27,6%	39,8%	33,7%	39,8%	25,6%
D.B.O. Decantable / D.B.O. Total	46,0%	38,6%	42,3%	46,0%	12,4%
D.B.O. Coloidal / D.B.O. Total	26,4%	21,7%	24,1%	26,4%	14,0%
D.Q.O. Soluble / D.Q.O. Total	35,2%	26,5%	30,8%	35,2%	20,0%
D.Q.O. Decantable / D.Q.O. Total	44,9%	48,0%	46,4%	48,0%	4,7%
D.Q.O. Coloidal / D.Q.O. Total	19,9%	25,6%	22,7%	25,6%	17,6%
Nitrógeno Total / D.B.O.	24,8%	31,5%	28,1%	31,5%	16,8%
Fósfroto Total / Nitrógeno Total	9,9%	9,1%	9,5%	9,9%	5,7%
Amonio / Nitrógeno Total	34,2%	52,1%	43,2%	52,1%	29,2%
Caudales					
m3/día	236,2	263,9	250,0	263,9	7,8%
m3/hora media	9,8	11,0	10,4	11,0	7,8%
m3/hora máxima	12,8	12,8	12,8	12,8	0,2%
m3/hora mínima	7,9	9,3	8,6	9,3	11,0%
Litros/segundo medios	2,73	3,05	2,89	3,05	7,8%
Litros/segundo máximos	3,74	3,74	3,74	3,74	0,0%
Litros/segundo mínimos	2,20	2,56	2,38	2,56	10,8%
Q. max / Q. med (L seg)	1,37	1,22	1,30	1,37	7,8%
Q. min / Q. med (m3/h)	0,80	0,84	0,82	0,84	3,0%
Kg/día Sólidos en suspensión	19	27	23	27	23,1%
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	21	22	21	22	4,5%
Kg/día Fósforo total	0,5	0,6	0,6	0,6	15,6%
Kg/día Nitrógeno Total	5	7	6	7	21,2%
Habitantes equivalentes D.B.O. (60 g/hab x dia)	342	365	354	365	4,5%

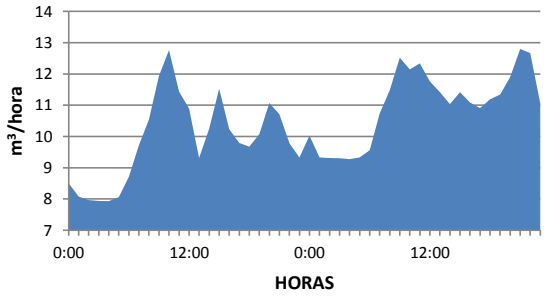
(1) Tomadas en continuo 24 horas, mezcladas proporcionalmente al caudal circulante (Cada muestra está formada por 96 submuestras)

Gráficos resumen colector — Cortes de la Frontera (Málaga) Punto P5

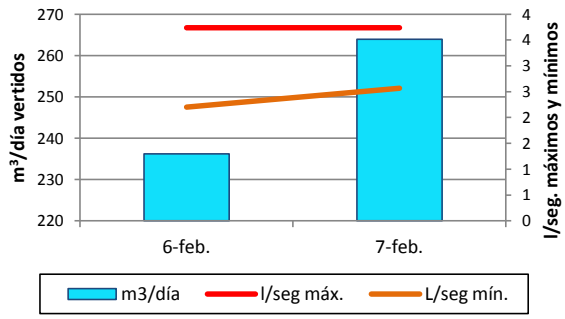
m³/hora medios



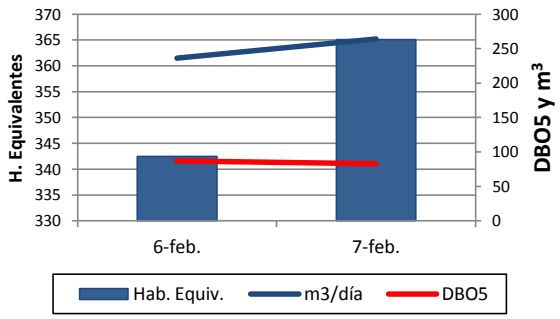
m³/hora circulados



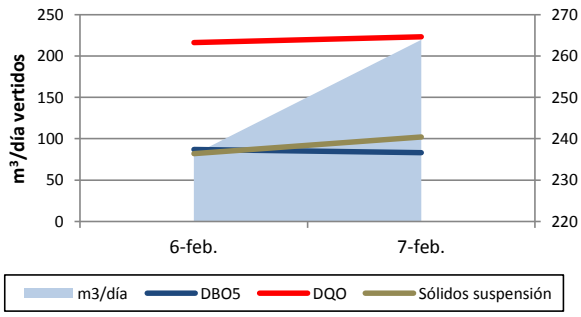
m³/día vertidos diferentes días



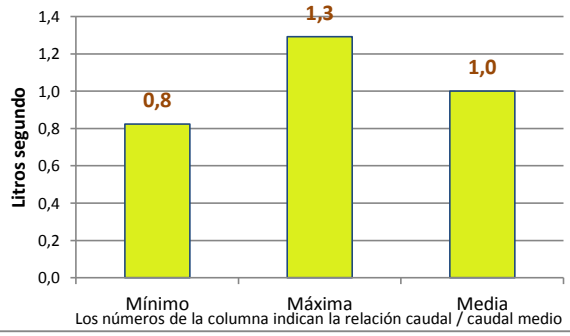
DBO5, m³ y habitantes equivalentes



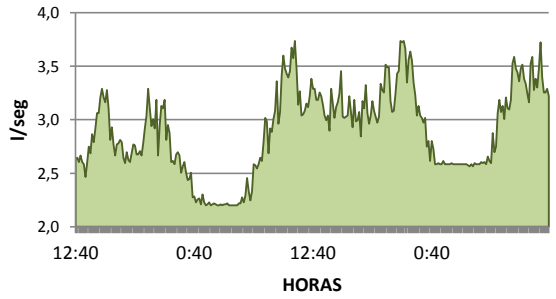
EV Parámetros de diseño



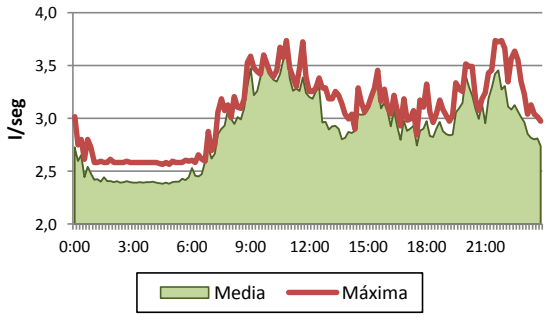
Caudales medios máx. y mín.



l/seg todos los días aforados



l/seg medios máximos total medidas

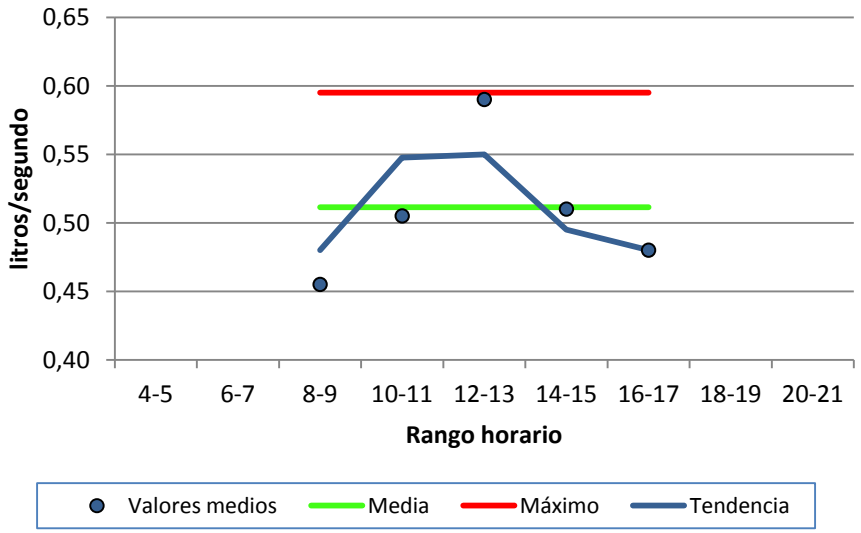


IDOM

Cortes de la Frontera (Málaga)

Caudal total circulado — Punto P6

RANGO HORARIO	06/02/2020	07/02/2020	Valores medios	
	Litros/ segundo		Litros / segundo	Metros³ / hora
4-5				
6-7				
8-9	0,46	0,45	0,46	1,6
10-11	0,63	0,38	0,51	1,8
12-13	0,62	0,56	0,59	2,1
14-15		0,51	0,51	1,8
16-17	0,48		0,48	1,7
18-19				
20-21				
Media	0,55	0,48	0,51	1,8
Máximo	0,63	0,56	0,60	2,1
Mínimo	0,46	0,38	0,42	1,5
Total m³	47,3	41,0	44,2	



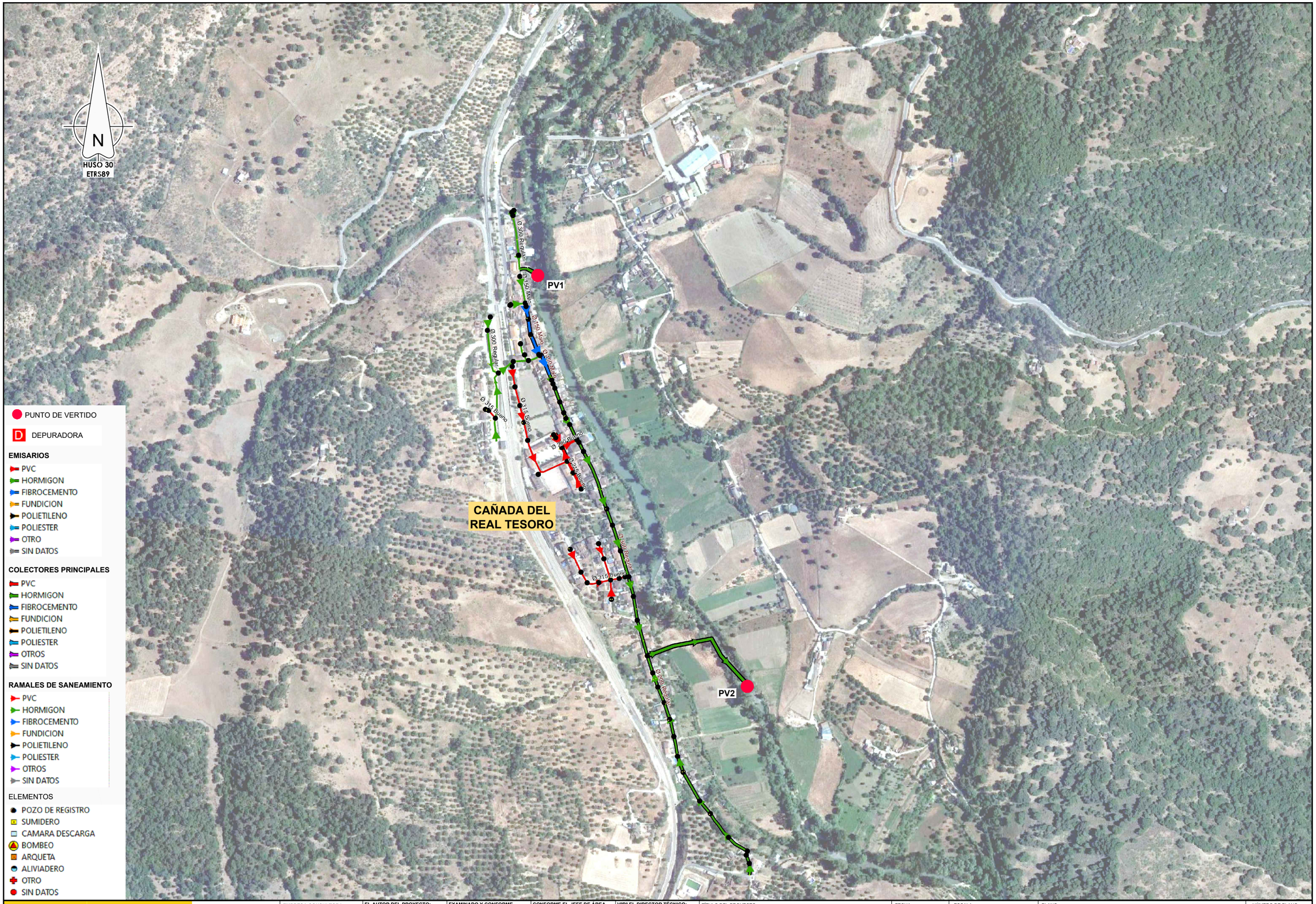
Cortes de la Frontera (Málaga)

Puntos P1+P3+P6

Resultados analíticos muestras integradas diurnas

Día de la semana de inicio	Jueves	Viernes	Media	Máxima	% Variación
Día	06/02/2020	07/02/2020			
Demanda Biológica de Oxígeno a 5 días mg/L O2	84	80	82	84	3,4%
Demanda Biológica de Oxígeno Soluble mg/L O2	28	44	36	44	31,4%
Demanda Biológica de Oxígeno Decantable mg/L O2	37	25	31	37	27,4%
Demanda Biológica de Oxígeno Coloidal mg/L O2	19	11	15	19	37,7%
Demanda Química de Oxígeno al dicromato mg/L O2	169	219	194	219	18,2%
Demanda Química de Oxígeno Soluble mg/L O2	73	109	91	109	28,0%
Demanda Química de Oxígeno Decantable mg/L O2	63	80	72	80	16,8%
Demanda Química de Oxígeno Coloidal mg/L O2	33	30	32	33	6,7%
Sólidos en suspensión totales mg/L	62	77	70	77	15,3%
Sólidos en suspensión totales volátiles mg/L	55	63	59	63	9,6%
Aceites y grasas disueltas o emulsionadas mg/L	50,6	44,0	47,3	50,6	9,9%
Alcalinidad mg CaCO3/L	270,3	295,3	282,8	295,3	6,3%
Bacterias coliformes UFC/ml	2,7E+07	2,2E+06	1,5E+07	2,7E+07	120,1%
Estreptococos fecales UFC/ml	2,7E+05	2,2E+04	1,5E+05	2,7E+05	120,1%
Amonio mg/L N	8,32	13,21	10,77	13,21	32,2%
Nitratos mg/L N	0,03	0,14	0,08	0,14	0,0%
Nitritos mg/L N	0,012	0,011	0,012	0,012	5,5%
Nitrógeno Orgánico mg/L N	11,0	16,3	13,68	16,33	27,5%
Nitrógeno Total mg/L N	19,4	29,7	24,5	29,7	29,7%
Nitrógeno Total Kjeldahl mg/L N	19,3	29,5	24,4	29,5	29,5%
Fósforo Total mg/L P	1,78	2,45	2,12	2,45	22,4%
pH (unidades de pH)	7,54	7,35	7,45	7,54	1,8%
Conductividad eléctrica a 20 ºC µS.cm-1	447	553	500	553	15,0%
Relaciones					
D.B.O. / D.Q.O.	49,7%	36,5%	43,1%	49,7%	21,6%
D.B.O. Soluble / D.B.O. Total	33,3%	55,0%	44,2%	55,0%	34,7%
D.B.O. Decantable / D.B.O. Total	44,0%	31,3%	37,6%	44,0%	24,0%
D.B.O. Coloidal / D.B.O. Total	22,6%	13,8%	18,2%	22,6%	34,5%
D.Q.O. Soluble / D.Q.O. Total	43,2%	49,8%	46,5%	49,8%	10,0%
D.Q.O. Decantable / D.Q.O. Total	37,3%	36,5%	36,9%	37,3%	1,4%
D.Q.O. Coloidal / D.Q.O. Total	19,5%	13,7%	16,6%	19,5%	24,8%
Nitrógeno Total / D.B.O.	23,1%	37,1%	30,1%	37,1%	33,0%
Fósfroto Total / Nitrógeno Total	9,2%	8,3%	8,7%	9,2%	7,6%
Amonio / Nitrógeno Total	42,9%	44,5%	43,7%	44,5%	2,6%
Caudales					
m3/día	154,0	144,1	149,1	154,0	4,7%
Litros/segundo medios	1,78	1,67	1,73	1,78	4,7%
Kg/día Sólidos en suspensión	10	11	10	11	10,6%
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	13	12	12	13	8,2%
Kg/día Fósforo total	0,3	0,4	0,3	0,4	17,8%
Kg/día Nitrógeno Total	3	4	4	4	25,2%
Habitantes equivalentes D.B.O. (60 g/hab x dia)	216	192	204	216	8,2%

APÉNDICE Nº 3 PLANO RED SANEAMIENTO



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES — ACUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:17.007 — Fdo: D. Fernando Trujillo Diez

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: — Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO: — Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vºβº EL DIRECTOR TÉCNICO: — Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

FECHA: JUNIO 2020

CLAVE: ACE/314.02/19/PROY/01

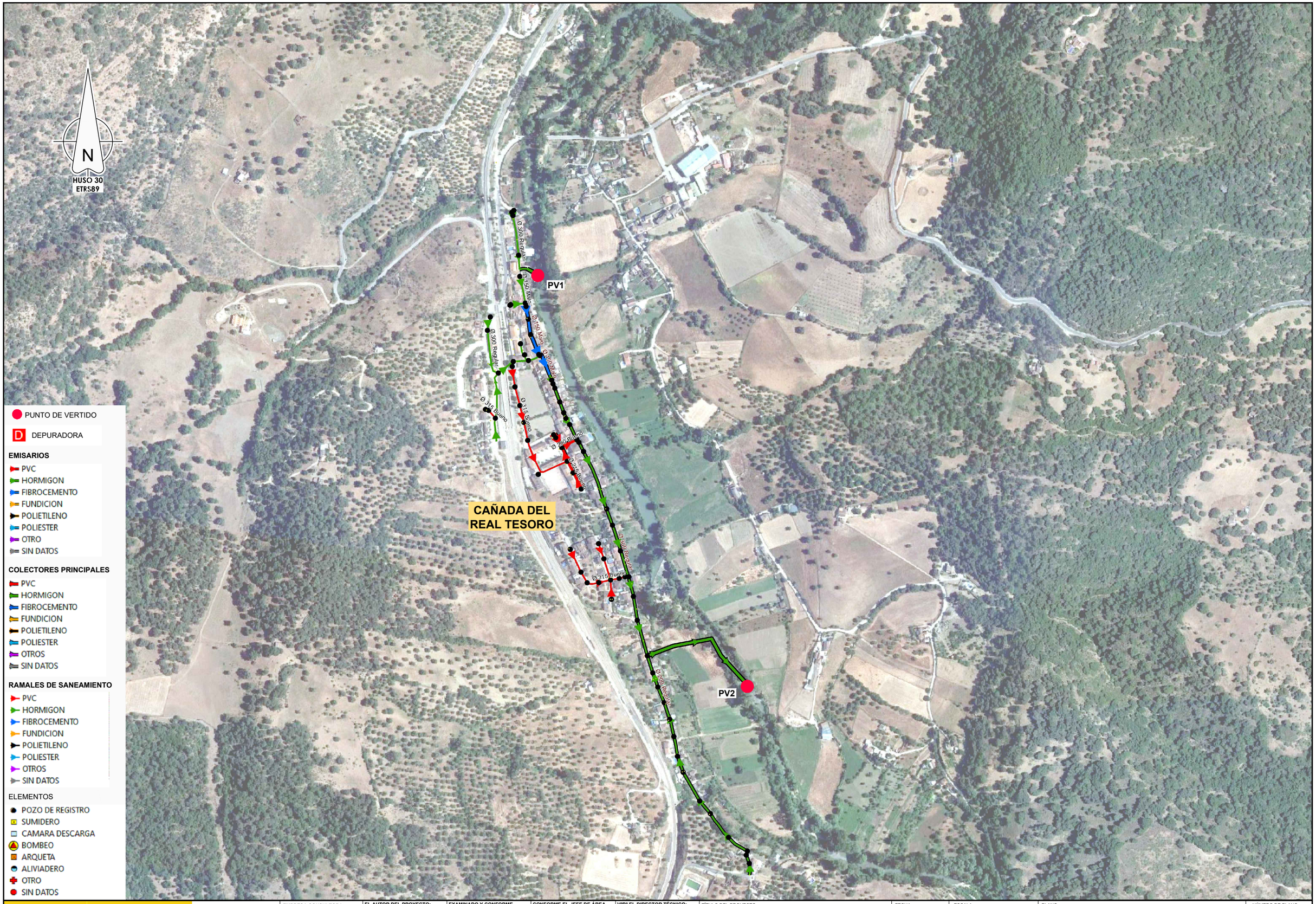
ESCALA: 0 50 100 m. — 1:6.000 — FORMATO ORIGINAL A3

PLANO: SANEAMIENTO EXISTENTE — CAÑADA DEL REAL TESORO

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: CF-100616GUEA0200 SANEA EXIST.dwg

NÚMERO DE PLANO: 2

HOJA 1 de 2



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES — ACUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:17.007 — Fdo: D. Fernando Trujillo Diez

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: — Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO: — Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vºβº EL DIRECTOR TÉCNICO: — Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

FECHA: JUNIO 2020

CLAVE: ACE/314.02/19/PROY/01

ESCALA: 0 50 100 m. — 1:6.000 — FORMATO ORIGINAL A3

PLANO: SANEAMIENTO EXISTENTE — CAÑADA DEL REAL TESORO

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: CF-100616GUEA0200 SANEA EXIST.dwg

NÚMERO DE PLANO: 2

HOJA 2 de 2

ANEJO Nº6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 5
1.1. Antecedentes administrativos 6
1.2. Antecedentes técnicos: recopilación información existente 7
2. SITUACIÓN ACTUAL SANEAMIENTO 10
3. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO 13
3.1. Cortes de la Frontera 13
3.1.1 Zonas de crecimiento 13
3.1.2 Zonas de protección 15
3.1.3 Consideraciones para el estudio de población y dotaciones 16
3.1.4 Consideraciones sobre la ubicación de la EDAR 17
3.2. Las Vegas 18
3.2.1 Zonas de crecimiento y consideraciones para el estudio de población 18
3.2.2 Zonas de protección 19
4. INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Y CONTACTO CON ORGANISMOS 20
4.1. Carreteras autonómicas 20
4.2. Líneas de ferrocarril 20
4.3. Redes eléctricas 21
4.4. Infraestructuras hidráulicas 21
4.5. Dominio Público Hidráulico 21
4.6. Otros servicios 21
4.7. Resumen contacto con organismos 22
5. ESTUDIO DE POBLACIÓN 27
5.1. Población actual permanente 27
5.2. Prognósis de población permanente 29
5.2.1 Métodos analizados 29
5.2.1.1 Método aritmético 29
5.2.1.2 Método geométrico 30
5.2.1.3 Método del MOPU 30
5.2.1.4 Otros métodos 31
5.2.2 Resultados 32
5.3. Población estacional 34
5.3.1 Metodología 34
5.3.2 Resultados 35
5.4. Población de cálculo 40
6. ESTUDIO DE DOTACIÓN Y CAUDALES 42
6.1. Dotación según consumos 42
6.1.1 Las Vegas 43
6.2. Dotación según planificación hidrológica 44

6.3. Dotación según caudal de saneamiento aforado 44
6.4. Dotaciones tendenciales 44
6.5. Dotación seleccionada 44
6.6. Caudales de saneamiento 45
7. ESTUDIO DE CARGAS CONTAMINANTES 48
7.1. Campaña caracterización 49
7.2. Requisitos de calidad del vertido 50
7.3. Gestión de los fangos 51
7.4. Cargas contaminantes de entrada a planta 53
8. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA 55
8.1. Documentación analizada 55
8.2. Caracterización geologico-geotécnica 55
8.3. Condicionantes para la valoración previa de alternativas 56
9. CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA E INUNDABILIDAD 57
9.1. Climatología e hidrología 57
9.2. Inundabilidad 58
10. ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL Y CULTURAL 60
10.1. Condicionantes medioambientales 60
10.1.1 Espacios Naturales Protegidos. RED NATURA 60
10.1.2 Presencia de Hábitats de Interés Comunitario (HICs) 70
10.1.3 Vías Pecuarias 74
10.1.4 Patrimonio Cultural. Yacimientos Arqueológicos 78
10.1.5 Explotaciones Mineras 79
10.1.6 Valoración del Impacto en la Salud (VIS) 80
10.1.7 Plan de autoprotección contra incendios 81
10.2. Tramitación ambiental 82
11. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS 87
11.1. Alternativas procesos de depuración y tratamiento de fangos 87
11.1.1 Descripción procesos seleccionados para el estudio 91
11.1.1.1 Aireación prolongada 91
11.1.1.2 Biodiscos 93
11.1.1.3 Lechos bacterianos 94
11.1.2 Análisis variables de las distintas alternativas 95
11.1.2.1 Superficie 96
11.1.2.2 Simplicidad de construcción 96
11.1.2.3 Rendimientos 97
11.1.2.4 Estabilidad térmica 97
11.1.2.5 Oscilaciones de la carga y el caudal 97
11.1.2.6 Costes de construcción, explotación y mantenimiento 97
11.1.2.7 Impacto medioambiental 98

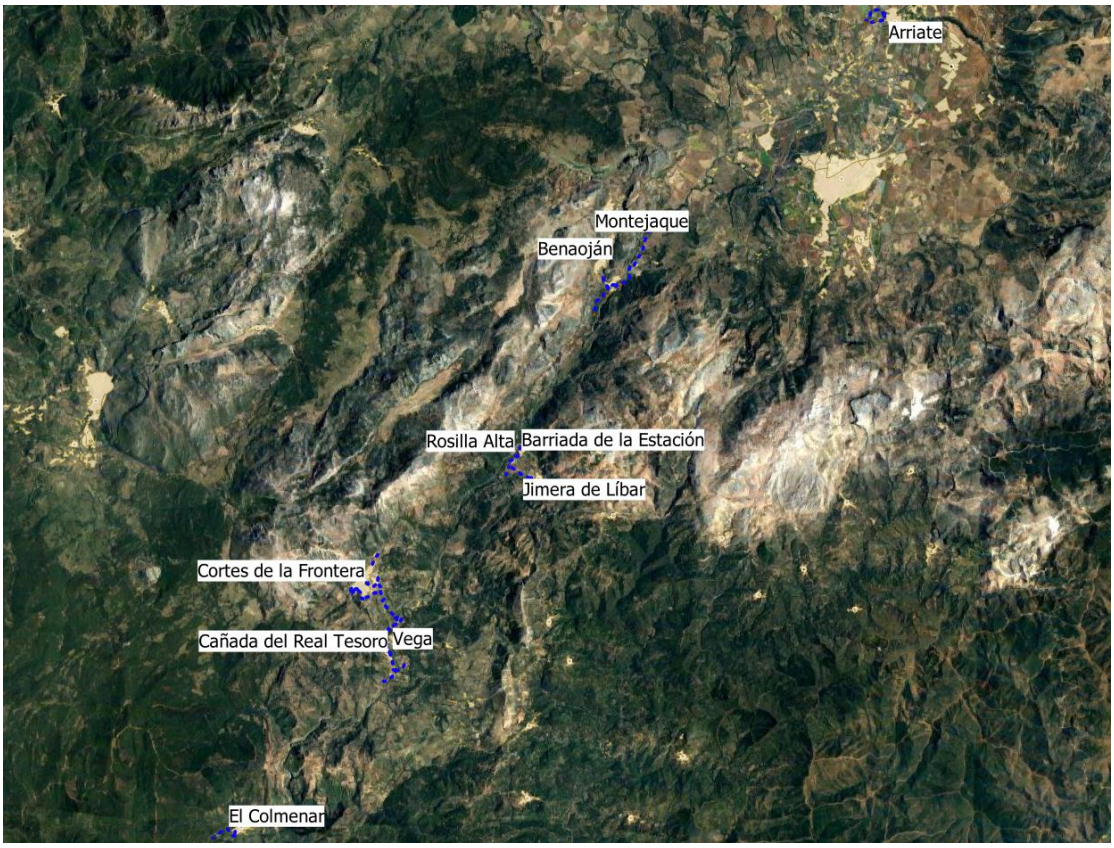
11.1.2.8 Producción de fangos ... 99
11.1.2.9 Poblaciones de similares características ... 99
11.1.3 Matriz de valoración de alternativas ... 100
11.1.3.1 Valoración multicriterio ... 101
11.2. Alternativas actuación en redes saneamiento ... 103
11.2.1 Cañada del Real Tesoro. Solución a injerencias de riego en emisario ... 103
11.2.2 Las Vegas. Solución a problemas de vertido ... 103
11.3. Alternativas de materiales para las conducciones ... 104
11.3.1 Evaluación preliminar de los diámetros de proyecto ... 104
11.3.1.1 Criterio de velocidades admisibles ... 104
11.3.1.2 Diámetros seleccionados para las conducciones ... 106
11.3.2 Caracterización y propiedades de los materiales ... 107
11.3.3 Ámbito de aplicación general de cada material ... 109
11.3.4 Factores específicos a tener en cuenta en la selección ... 110
11.3.4.1 Tipo de terreno y agua a transportar ... 111
11.3.4.2 Peso ... 111
11.3.4.3 Resistencia mecánica ante las solicitaciones ... 112
11.3.5 Análisis económico para la selección del material ... 113
11.3.5.1 Coste de la tubería ... 114
11.3.5.2 Coste de instalación y puesta en obra ... 115
11.3.5.3 Otros costes de ejecución ... 116
11.3.5.4 Costes totales ... 118
11.4. Alternativas agrupación de vertidos ... 120
11.4.1 Alternativas ... 122
11.4.1.1 Alternativa 1 ... 123
11.4.1.2 Alternativa 2 ... 124
11.4.1.3 Alternativa 3 ... 127
11.4.1.4 Alternativa 4 ... 128
11.4.2 Valoración de las alternativas ... 128
11.4.2.1 Económico ... 128
11.4.2.2 Funcional ... 130
11.4.2.3 Ambiental ... 131
11.4.2.4 Resultados ... 132
11.4.3 Análisis multicriterio alternativas ... 133
12. CONCLUSIONES ... 135
12.1. Problemática núcleos ... 136
12.2. Datos de partida para diseño ... 137
12.3. Actuaciones propuestas acondicionamiento de redes ... 137
12.4. Materiales seleccionados para las conducciones ... 138
12.5. Solución seleccionada agrupación de vertidos ... 139

12.6. Solución seleccionada línea procesos EDAR 139
12.7. Tramitación ambiental de los proyectos 142
APÉNDICE Nº 1. PLANOS 146
APÉNDICE Nº 2 CAMPAÑA DE AFOROS 147

1. ANTECEDENTES

Los núcleos de Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro, incumplen la Directiva Europea 91/271/CEE, vertiendo directamente sus aguas residuales al río Guadiaro al no contar con ningún tipo de instalación para su tratamiento previo. El presente proyecto contempla por tanto la ejecución de una EDAR conjunta para la depuración del agua residual, así como las conducciones e instalaciones necesarias para vehicular los vertidos hasta esta.

Este proyecto forma parte de un contrato común para el saneamiento y depuración en la cuenca alta del río Guadiaro, abarcando además de Cortes de la Frontera los núcleos de Arriate, Benaoján-Montejaque, Jimera de Líbar y El Colmenar. Cada uno de estos proyectos se redacta de forma independiente.



Ámbito general del proyecto. Fuente: elaboración propia

Este anejo corresponde al Estudio de Alternativas redactado en noviembre de 2019 para el núcleo de El Colmenar con el fin de buscar la mejor solución global de la actuación desde el punto de vista de su viabilidad técnica y administrativa, facilidad de ejecución, economía, integración en el medio ambiente y seguridad. Para ello, se ha analizado la problemática

existente y estudiado el territorio donde se implantarán las futuras obras, valorando distintas opciones de ubicación, procedimientos constructivos, tecnologías disponibles, materiales, costes de inversión y explotación, etc.

Como resultado de esta labor, se obtuvo el documento que se reproduce a continuación y cuyo contenido es el mismo que fue presentado a ACUAES en noviembre de 2019 y al Consorcio Provincial de Aguas en febrero de 2019, actualizado con las correcciones indicadas por cada uno de estos organismos.

Cabe destacar que la solución mostrada en los planos coincide con la desarrollada a nivel constructivo, salvo ciertos matices derivados del encaje con la topografía de detalle. Así pues, aspectos tales como la definición de los accesos o ubicación de los bombeos presentan ligeras variaciones.

1.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

Mediante la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, se declaró de interés general del Estado la actuación ***Saneamiento y depuración de los municipios de la cuenca del río Guadiaro.***

En el acuerdo de 26 de octubre de 2010 del Consejo de Gobierno por el que se declaran de interés autonómico de Andalucía las obras destinadas al cumplimiento del objetivo de la calidad de las aguas en Andalucía (Boja de 10 de noviembre de 2010), en cumplimiento de lo establecido en la Ley 9/2010 de Aguas de Andalucía de 30 de julio, **se declaran de interés autonómico las actuaciones de *EDAR y colectores en Arriate, Benaoján y Montejaque*, *EDAR y colectores en Atajate, Benadalid y Jimera de Líbar* y *EDAR y colectores en Cortes de la Frontera y sus núcleos*.**

La actuación se encuentra incluida en el Anexo C del Protocolo General entre el Ministerio para la Transición Ecológica y la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía, por el que se definen las líneas a seguir por ambas administraciones para el cumplimiento de la Directiva 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía" firmado el 19 de julio de 2017.

En el año 2005 la Junta de Andalucía redactó los anteproyectos de colectores y EDAR de Arriate, Jimera de Libar, Benaoján-Montejaque, Cortes de la Frontera y El Colmenar. Por su parte, en 2017, la Diputación de Málaga actualizó el proyecto de colectores y EDAR de Jimera de Libar.

Sin embargo, tal y como se detalla en el siguiente apartado de antecedentes técnicos, estos no llegaron a materializarse, habiendo quedado desfasados en ciertos aspectos normativos.

Con fecha 11 de diciembre de 2018, el Director General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica, atendiendo a lo previsto en la cláusula SÉPTIMA del Vigente Convenio de Gestión Directa firmado con la sociedad estatal Aguas de las Cuencas de España (ACUAES), encomendó y autorizó a esta la redacción del proyecto de la actuación referenciada en el asunto.

El anuncio de licitación de esta contratación fue publicado en la plataforma de contratación del Sector Público el 8 de marzo de 2019.

El 14 de mayo de 2019, la Mesa de Contratación lleva a cabo la apertura de las ofertas económicas y determina que la más ventajosa es la presentada por IDOM Consulting, Engineering, Architecture, S.A.U, procediéndose a adjudicar el contrato el 19 de junio de 2019 por importe de 310.741,16 euros (IVA excluido) y un plazo de 9 meses. Finalmente, se suscribe el correspondiente contrato de servicio con fecha 24 de julio de 2019, dando por tanto comienzo los trabajos objeto de éste el 25 de julio.

1.2. ANTECEDENTES TÉCNICOS: RECOPILACIÓN INFORMACIÓN EXISTENTE

En agosto del año 2005 la Junta de Andalucía redactó el anteproyecto de *Colectores y EDAR de Cortes de la Frontera (Málaga).* En dicho anteproyecto se contemplaba la unificación de los puntos de vertido del núcleo de Cortes de la Frontera (en el anteproyecto se detectan 7 puntos de vertido), su conducción mediante un colector de gravedad hasta el núcleo de Cañada del Real Tesoro, conexión de dicho colector con dos puntos de vertido de este núcleo, y conducción mediante el mismo colector hasta la parcela de la EDAR y la ejecución de la EDAR, pero el anteproyecto nunca llegó a ejecutarse.

Asimismo, en febrero del año 2014 la Diputación de Málaga redactó el Documento Ambiental para someter la anterior actuación al trámite de evaluación de impacto ambiental simplificada. Sin embargo, en octubre de 2015 se desiste de la tramitación debido a que la parcela se encontraba situada en zona inundable.

A continuación, se relaciona toda aquella documentación de carácter técnico, que ha servido de punto de partida para la redacción de este estudio de alternativas.

- Anteproyecto de colectores y EDAR de Cortes de la Frontera, elaborado en 2005 (incluye proyecto de Cortes y El Colmenar).
- Documento ambiental de construcción de Estación Depuradora de Aguas Residuales en Cortes de la Frontera (Málaga).
- Gestiones y consultas realizadas con organismos, administraciones y empresas respecto a servicios e infraestructuras afectadas de su titularidad, tal y como se detallan y adjuntan en el *apartado 4. Infraestructuras existentes.*
- Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas. Segundo ciclo de planificación 2015-2021.
- Ordenanzas y documentación facilitada por los Ayuntamientos.
- Documentación facilitada por el Consorcio Provincial de Aguas (Diputación de Málaga).

En concreto, la información solicitada a los Ayuntamientos y al Consorcio ha sido la siguiente:

- Planeamiento vigente (memoria de ordenación, normativa, planos, futuros desarrollos previstos en los próximos 15 años, modificaciones en curso del planeamiento vigente, etc.).
- Número y tipología de industrias existentes actualmente (cárnicas, salazones, talleres, almazaras, etc.) y previsión de instalación de nuevas industrias de este tipo.
- Confirmación de los puntos de vertido existentes y naturaleza de estos (urbano o industrial).
- Existencia de conexiones de agua limpia (fuentes o arroyos entubados) en la red de saneamiento.
- Ordenanza de vertidos.
- Suministro en alta y consumos en baja de agua en los núcleos durante los últimos años, al menos, con carácter mensual, en la máxima serie de años disponible.
- Planos de las redes de saneamiento y abastecimiento actuales del municipio.
- Conocimiento de las redes de servicios existentes en el municipio: telefonía, electricidad, gas y otros servicios, que pudieran verse afectados en la zona del proyecto.
- Cualquier infraestructura planificada en la zona que pudiera interferir con la presente actuación.

A continuación, se resumen, para cada municipio, la información facilitada por estos:

	Cortes de la Frontera	Benalauría(1)
Planeamiento	jul-2008	jul-2009
Puntos de vertido	9 (2)	Fosas sépticas
Industrias	talleres	no
Fuentes y manantiales conectados a red	no	no
Ordenanza vertidos	No dispone	Dispone
Suministro en alta	No	No
Consumos	Si	Si
Redes abast. y saneamiento	PGOU e IDEMAP	PGOU e IDEMAP
Otras redes	Remiten a PGOU	Remiten a PGOU

(1) Como parte del proyecto de Cortes de la Frontera, se debe contemplar en núcleo de Las Vegas, perteneciente a Benalauría.

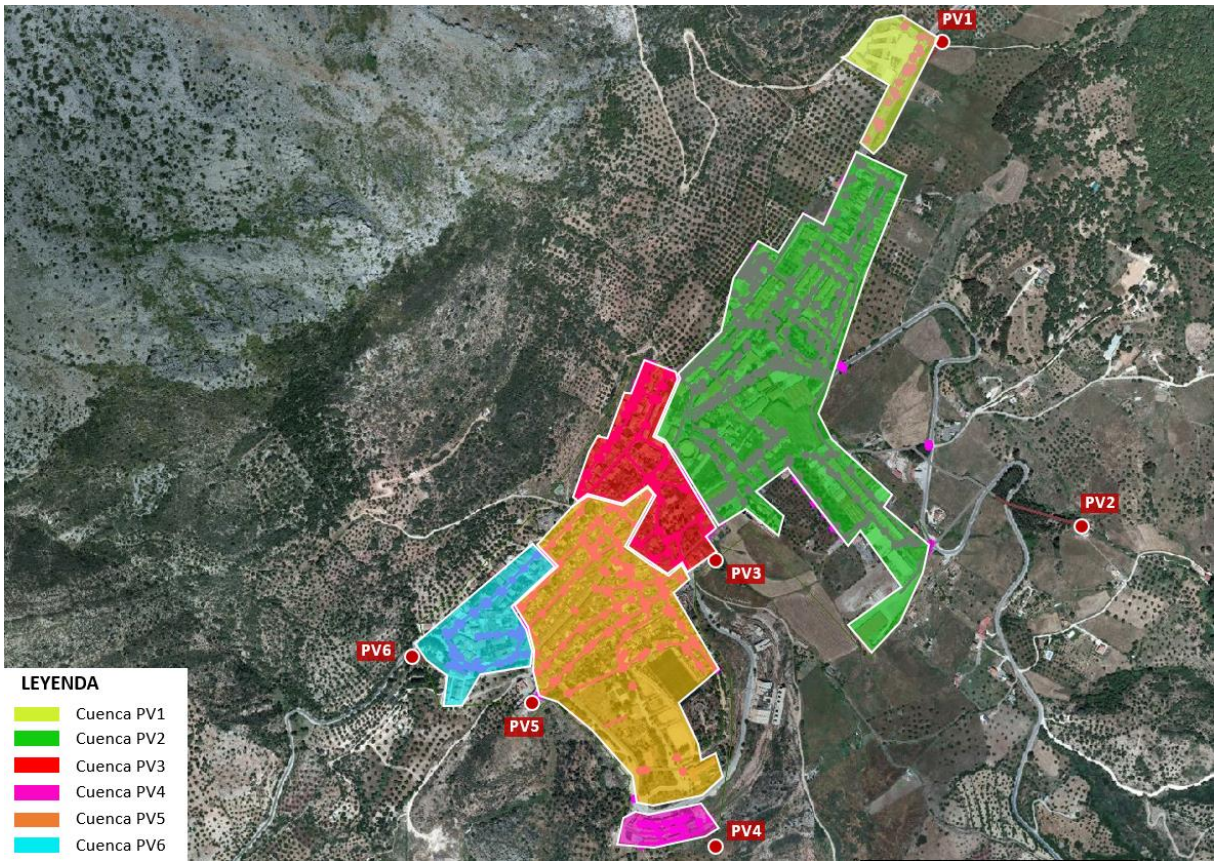
(2) Los 9 puntos de vertido indicados en Cortes corresponden a los 6 vertidos de Cortes, los 2 de La Cañada del Real Tesoro y al vertido de El Colmenar.

2. SITUACIÓN ACTUAL SANEAMIENTO

Tal y como se ha comentado, se ha llevado a cabo una recopilación de información, así como un reconocimiento previo en campo de los puntos de vertido, identificando su localización y características básicas.

El municipio de Cortes de la Frontera está formado por tres núcleos de población: Cortes de la Frontera, La Cañada del Real Tesoro y El Colmenar. En este caso, el proyecto contempla una única depuradora para las dos primeras poblaciones, debiendo disponerse una solo para El Colmenar debido a su lejanía.

El núcleo de Cortes cuenta con seis puntos de vertido diferentes, sumando el PV2 y el PV5 el 80% del caudal total (según puede comprobarse en el reparto de cuencas aferentes que se muestra en la siguiente imagen).



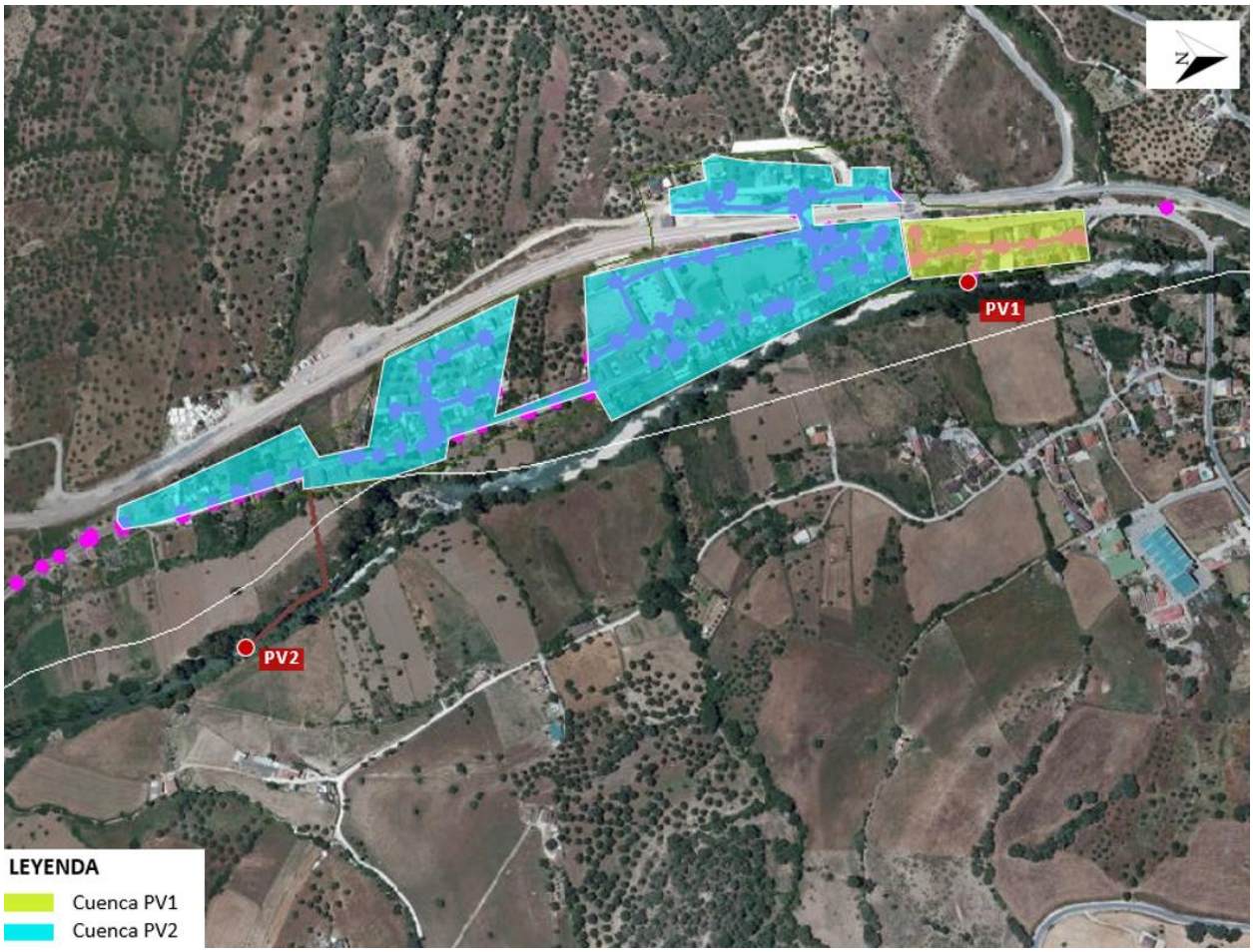
Red de saneamiento de Cortes de la Frontera y ubicación de los puntos de vertido.

Al realizar la campaña de aforos se ha podido comprobar en campo que **el colector correspondiente al punto de vertido PV4 se encuentra muy deteriorado** y partido en el tramo

final del mismo, habiéndose realizado las mediciones en un pozo anterior al propio punto de vertido.

En el caso de La Cañada, existen dos puntos de vertido, uno en cada extremo del núcleo. Hay que destacar también que el Ayuntamiento ha indicado la existencia de algún vertido adicional, correspondiente a viviendas individuales que han acometido directamente a cauce en lugar de a la red municipal.

Tras la inspección realizada en campo se ha podido comprobar que la red de saneamiento de la barriada al sur del PV1 descarga en un **colector que discurre paralelo al río Guadiaro**, por su margen derecha, el cual presenta un caudal muy elevado. Según confirman fuentes municipales, dicho colector cuenta con injerencias de agua limpia e incorporaciones de drenajes procedentes del riego de huertas y parcelas de la zona.



Red de saneamiento de La Cañada del Real Tesoro y ubicación de los puntos de vertido.

Adicionalmente, según las indicaciones recibidas por parte del Ayuntamiento y de ACUAES, la depuradora de Cortes deberá recibir también el agua residual de Las Vegas, núcleo perteneciente al término municipal de Benalauría. Desde el Ayuntamiento indican que se trata de un núcleo con menos de 100 habitantes, donde todas las viviendas cuentan actualmente con fosa séptica y, por tanto, **no disponen de red de saneamiento**.

3. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

En los próximos apartados se incluye, para cada municipio, toda la información analizada en cuanto al planeamiento urbanístico. Esto incluye el estudio de las posibles áreas de oportunidad, con objeto de tener en cuenta ese crecimiento poblacional para el diseño de la EDAR, así como la determinación de las zonas de protección en las que no sería posible ubicar cualquier instalación a proyectar.

3.1. CORTES DE LA FRONTERA

El planeamiento vigente en el municipio de Cortes de la Frontera está integrado por el Plan General de Ordenación Urbana aprobado definitivamente el 28 de julio de 2008.

Sin embargo, la CPOTU hace la observación de no ser posible mantener la previsión contenida en el Plan de Etapas respecto a la clasificación como suelo urbanizable sectorizado de los sectores a desarrollar en la segunda fase (transcurridos ocho años) los cuales quedarán clasificados como suelo urbanizable no sectorizado, con las determinaciones contenidas en el artículo 10.1.A) e) de la LOUA.

3.1.1 Zonas de crecimiento

Analizando todas las figuras del planeamiento, se concluye que las necesidades potenciales de crecimiento en Cortes de la Frontera y en La Cañada del Real Tesoro quedan recogidas en once Unidades de Ejecución de suelo urbano no consolidado (**UE**) y once de suelo urbanizable sectorizado (**SR**), habiendo sido nueve de estos últimos sectores suspendidos por la CPOTU para ser considerados como urbanizable no sectorizado. De todos ellos, tres corresponden a sectores con uso industrial y el resto a residencial.

El desarrollo definitivo de estos sectores se llevará a cabo, en su momento, a través de los correspondientes Proyectos de Urbanización y Planes Parciales. Sin embargo, las características básicas se recogen en las fichas urbanísticas (uso, superficie, densidad de edificación y el número de viviendas).

Asumiendo unos 2 habitantes por vivienda, saldría un total previsto de 2286 habitantes, cifra que se considera algo elevada según las características del municipio y la información recibida por parte del Ayuntamiento para contemplar en 25 años vista.

DESARROLLOS CONTEMPLADOS EN PGOU CORTES+CAÑADA

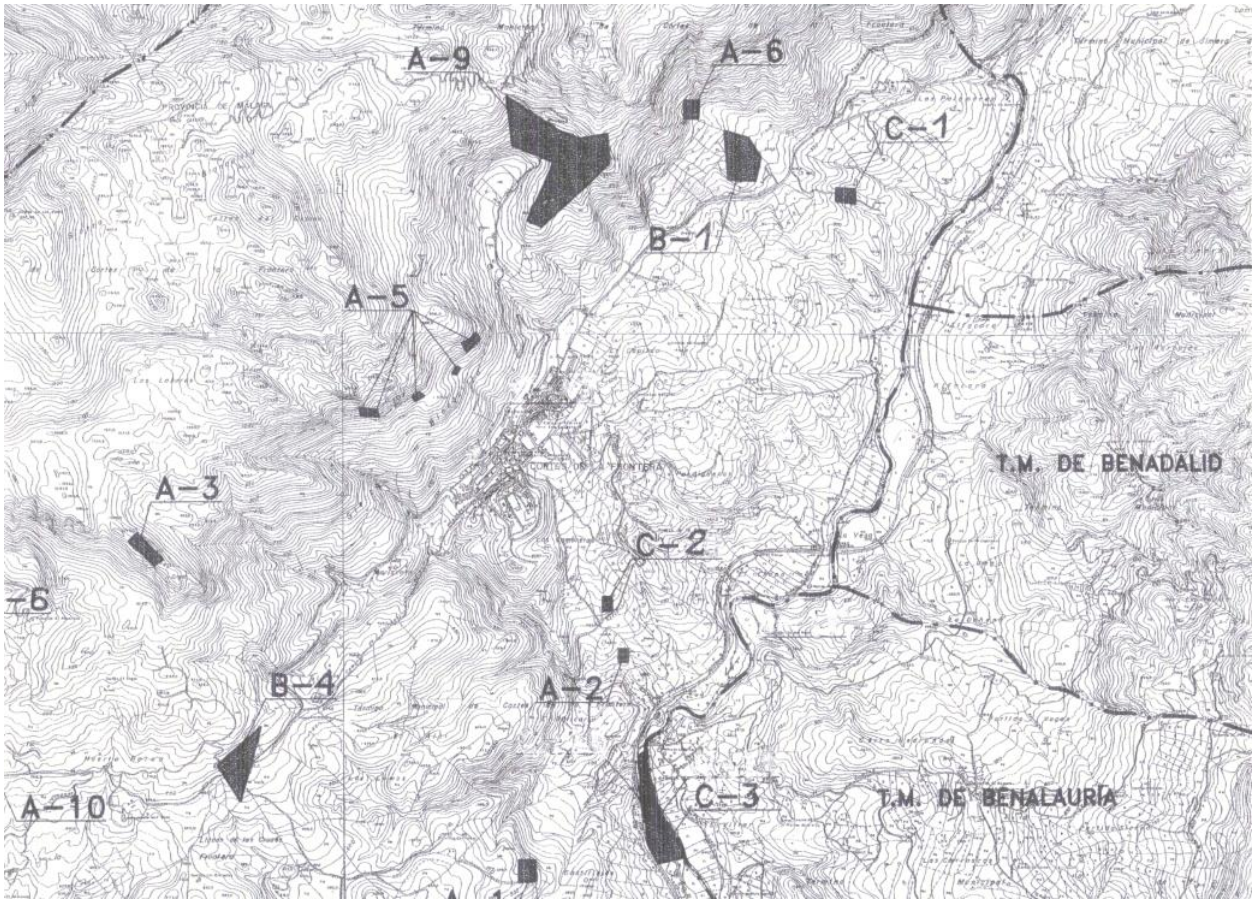
Actuaciones	Ámbito	Uso	Superficie (m²)	Aprobación	Fecha aprobación	Plazo ejecución (años)	Densidad (viv/Ha)	Viviendas	Porcentaje por urbanizar	Habitante por vivienda	Nº habitantes	Dotación l/s/ha	Caudal l/s
SR-1	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	14,206	Definitiva	2008	-	30	42	100%	2	84	-	-
SR-2	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	18,692	Definitiva	2008	-	30	56	100%	2	112	-	-
SR-3	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	44,157	Definitiva	2008	-	30	132	100%	2	265	-	-
SR-4	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	32,311	Definitiva	2008	-	30	96	100%	2	192	-	-
SR-5	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	29,930	Definitiva	2008	-	30	89	100%	2	178	-	-
SR-6	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	18,515	Definitiva	2008	-	40	74	100%	0	0	-	-
SR-7	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	22,609	Definitiva	2008	-	30	67	100%	2	134	-	-
SR-8	Suelo urbanizable sectorizado	Residencial	18,025	Definitiva	2008	-	30	54	100%	2	108	-	-
SR-10	Suelo urbanizable sectorizado	Residencial	69,511	Definitiva	2008	-	40	278	100%	2	556	-	-
SI-1	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Industrial	20,923	Definitiva	2008	-	0	0	100%	2	0	0.20	0.418
SRT-9	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	25,405	Definitiva	2008	-	40	102	100%	2	203	-	-
UE-ED-1	Suelo urbano	Residencial	2,452	Definitiva	2008	-	40	9	100%	2	18	-	-
UE-ED-2	Suelo urbano	Residencial	4,977	Definitiva	2008	-	40	19	100%	2	38	-	-
UE-ED-3	Suelo urbano	Residencial	7,863	Definitiva	2008	-	40	31	100%	2	62	-	-
UE-ED-24	Suelo urbano	Residencial	4,967	Definitiva	2008	-	40	19	100%	2	38	-	-
UE-ED-5	Suelo urbano	Residencial	13,850	Definitiva	2008	-	40	55	100%	2	111	-	-
UE-ED-7	Suelo urbano	Residencial	7,261	Definitiva	2008	-	40	29	100%	2	58	-	-
UE-T-8	Suelo urbano	Industrial	27,683	Definitiva	2008	-	0	0	100%	2	0	0.20	0.554
UE-ED-10	Suelo urbano	Industrial	5,343	Definitiva	2008	-	0	0	100%	2	0	0.20	0.107
UE-ED-17	Suelo urbano	Residencial	4,079	Definitiva	2008	-	40	16	100%	2	33	-	-
UE-ED-19	Suelo urbano	Residencial	6,458	Definitiva	2008	-	40	25	100%	2	50	-	-
UE-ED-20	Suelo urbano	Residencial	5,916	Definitiva	2008	-	40	23	100%	2	46	-	-
										TOTAL:	**2286**		

3.1.2 Zonas de protección

Dentro del suelo no urbanizable, se distingue aquel de especial protección por la legislación específica y por la planificación territorial.

- Protegido por el PORN (Plan de Ordenación de Recursos Naturales), el Parque Natural de los Alcornocales (PEPMF CS-22) y el Parque Natural Sierra de Grazalema.
- Protegido por el Decreto 250/2003 de Monumentos Naturales, el Cañón de las Buitreras.
- Protegido por la Ley 3/1995 y el Decreto 155/1998 de **Vías Pecuarias**
- Protegido por la Ley 2/1992 Forestal de Andalucía, los siguientes Montes Públicos: El Berrueco (MA-700004), El Robledal (MA-700007), La Cancha (MA-700005), Las Majadas de Ronda (MA-700006), La Sauceda (MA-70008) y la Sierra Blanquilla (MA-50019).
- Protegido por la **Planificación Territorial**, el Valle del Guadiaro.

Por otro lado, respecto al patrimonio arqueológico, se tienen un total de 22 elementos protegidos.



Yacimientos Cortes de la Frontera

3.1.3 Consideraciones para el estudio de población y dotaciones

El horizonte temporal de la planificación urbanística es entre 8 y 12 años, por lo que, teniendo en cuenta el año de vigencia del PGOU, para 2020 deberían estar urbanizadas las zonas mencionadas anteriormente. En este sentido, considerando que la EDAR debe diseñarse para un horizonte temporal de 25 años (2045), en la prognosis de población debería comprobarse que al menos se alcance el incremento de habitantes y caudal considerado en el planeamiento urbanístico de Cortes de la Frontera.

Observando que la tendencia del municipio no ha sido positiva en cuanto al grado de ejecución de los desarrollos, se ha optado por considerar que para el año horizonte se haya desarrollado el 100% de las zonas industriales, un 40% de las Unidades de Ejecución y un 10% del suelo urbanizable sectorizado/no sectorizado.

De esta forma, en la prognosis de población a realizar se deberá comprobar que **para el año horizonte (2045), se alcance al menos la cifra de 361 habitantes respecto a la población actual.**

ESCENARIO 25 AÑOS

Actuaciones	Ámbito	Uso	Superficie (m²)	Aprobación	Fecha aprobación	Plazo ejecución (años)	Densidad (viv/Ha)	Viviendas	Porcentaje por urbanizar considerado	Habitante por vivienda	Nº habitantes	Dotación l/s/ha	Caudal l/s
SR-1	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	14,206	Definitiva	2008	-	30	42	10%	2	8	-	-
SR-2	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	18,692	Definitiva	2008	-	30	56	10%	2	11	-	-
SR-3	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	44,157	Definitiva	2008	-	30	132	10%	2	26	-	-
SR-4	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	32,311	Definitiva	2008	-	30	96	10%	2	19	-	-
SR-5	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	29,930	Definitiva	2008	-	30	89	10%	2	18	-	-
SR-6	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	18,515	Definitiva	2008	-	40	74	10%	0	0	-	-
SR-7	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	22,609	Definitiva	2008	-	30	67	10%	2	13	-	-
SR-8	Suelo urbanizable sectorizado	Residencial	18,025	Definitiva	2008	-	30	54	10%	2	11	-	-
SR-10	Suelo urbanizable sectorizado	Residencial	69,511	Definitiva	2008	-	40	278	10%	2	56	-	-
SI-1	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Industrial	20,923	Definitiva	2008	-	0	0	100%	2	0	0.20	0.418
SRT-9	Urbanizable no sectorizado (corrección CPOTU)	Residencial	25,405	Definitiva	2008	-	40	102	10%	2	20	-	-
UE-ED-1	Suelo urbano	Residencial	2,452	Definitiva	2008	-	40	9	35%	2	6	-	-
UE-ED-2	Suelo urbano	Residencial	4,977	Definitiva	2008	-	40	19	35%	2	13	-	-
UE-ED-3	Suelo urbano	Residencial	7,863	Definitiva	2008	-	40	31	35%	2	22	-	-
UE-ED-24	Suelo urbano	Residencial	4,967	Definitiva	2008	-	40	19	35%	2	13	-	-
UE-ED-5	Suelo urbano	Residencial	13,850	Definitiva	2008	-	40	55	35%	2	39	-	-
UE-ED-7	Suelo urbano	Residencial	7,261	Definitiva	2008	-	40	29	35%	2	20	-	-
UE-T-8	Suelo urbano	Industrial	27,683	Definitiva	2008	-	0	0	100%	2	0	0.20	0.554
UE-ED-10	Suelo urbano	Industrial	5,343	Definitiva	2008	-	0	0	100%	2	0	0.20	0.107
UE-ED-17	Suelo urbano	Residencial	4,079	Definitiva	2008	-	40	16	50%	2	16	-	-
UE-ED-19	Suelo urbano	Residencial	6,458	Definitiva	2008	-	40	25	50%	2	25	-	-
UE-ED-20	Suelo urbano	Residencial	5,916	Definitiva	2008	-	40	23	50%	2	23	-	-
										TOTAL:	**361**		

3.1.4 Consideraciones sobre la ubicación de la EDAR

Cabe destacar que el PGOU contempla la ubicación de la EDAR de Cortes en el núcleo de La Cañada, según se indica en los planos que acompañan a este documento.

3.2. LAS VEGAS

El saneamiento del núcleo de Las Vegas, perteneciente al municipio de Benalauría, quedará englobado en la futura EDAR de Cortes de la Frontera. Por esta razón, se han analizado los sectores de crecimiento contemplados en el PGOU.

Actualmente, el municipio de Benalauría no cuenta con ningún instrumento de planeamiento definitivamente aprobado. En 1984 se redactó un proyecto de Delimitación de Suelo Urbano, el cual nunca llegó a aprobarse, y posteriormente, en 1994, se elaboraron las Normas Subsidiarias las cuales tampoco llegaron a cauce.

En 2006 se presentó el documento de Avance del PGOU, que fue aprobado y sometido a información pública. Tras esto, se redactó el documento de Aprobación Inicial que ha sido el facilitado por el Ayuntamiento para su consulta.

3.2.1 Zonas de crecimiento y consideraciones para el estudio de población

Analizando todas las figuras del planeamiento, se concluye que las necesidades potenciales de crecimiento en Las Vegas quedan recogidas en siete Unidades de Ejecución de suelo urbano no consolidado (**UE**) y dos de suelo urbanizable sectorizado (**UR**), todas ellas de uso residencial salvo dos que son de uso industrial (UE-VEG7 y UR-VEG-2).

El desarrollo definitivo de estos sectores se llevará a cabo, en su momento, a través de los correspondientes Proyectos de Urbanización y Planes Parciales. Sin embargo, las características básicas se recogen en las fichas urbanísticas (uso, superficie, densidad de edificación y el número de viviendas), salvo la densidad de las unidades de ejecución, la cual se ha estimado igual a la reflejada para el suelo urbanizable sectorizado.

Asumiendo unos 2 habitantes por vivienda, saldría un total previsto de 140 habitantes. Tres de estos sectores (UE-VEG-1, UE-VEG-5 y UE-VEG-6) se encuentran en zona inundable y posiblemente nunca se lleguen a ejecutar, por lo que no se considerará su desarrollo a futuro. Considerando que para el resto de las UE se desarrolle el 100% y para el suelo urbanizable sectorizado el 30% (100% para el sector industrial), se tendrían un total de **72 habitantes**. Por tanto, en la prognosis de población a realizar se deberá comprobar que **para el año horizonte (2045), se alcance al menos esta cifra respecto a la población actual.**

Cabe destacar que el PGOU contempla una ubicación para la EDAR al sur del núcleo.

DESARROLLOS CONTEMPLADOS EN PGOU LAS VEGAS (BENALAURÍA)

Actuaciones	Ámbito	Uso	Superficie (m²)	Aprobación	Fecha aprobación	Plazo ejecución (años)	Densidad (viv/Ha)	Viviendas	Porcentaje por urbanizar	Habitante por vivienda	Nº habitantes	Dotación l/s/ha	Caudal l/s
UE-VEG-1	Suelo urbano no consolidado	Residencial	3,929	Previa	2009	4	20	37	10%	2	7	-	-
UE-VEG-2	Suelo urbano no consolidado	Residencial	11,646	Previa	2009	4	20	22	50%	2	22	-	-
UE-VEG-3	Suelo urbano no consolidado	Residencial	5,515	Previa	2009	4	20	22	50%	2	22	-	-
UE-VEG-4	Suelo urbano no consolidado	Residencial	5,069	Previa	2009	4	20	10	50%	2	10	-	-
UE-VEG-5	Suelo urbano no consolidado	Residencial	9,448	Previa	2009	4	20	18	20%	2	7	-	-
UE-VEG-6	Suelo urbano no consolidado	Residencial	6,157	Previa	2009	4	20	12	50%	2	12	-	-
UE-VEG-7	Suelo urbano no consolidado	Industrial	15,334	Previa	2009	4	0	0	15%	2	0	0.20	0.307
UR-VEG-1	Suelo urbanizable sectorizado	Residencial	14,765	Previa	2009	4	20	30	100%	2	59	-	-
UR-VEG-2	Suelo urbanizable sectorizado	Industrial	32,227	Previa	2009	4	0	0	100%	2	0	0.20	0.645
										TOTAL:	**140**		

ESCENARIO 25 AÑOS

Actuaciones	Ámbito	Uso	Superficie (m²)	Aprobación	Fecha aprobación	Plazo ejecución (años)	Densidad (viv/Ha)	Viviendas	Porcentaje por urbanizar considerado	Habitante por vivienda	Nº habitantes	Dotación l/s/ha	Caudal l/s
UE-VEG-1	Suelo urbano no consolidado	Residencial	3,929	Previa	2009	4	20	37	0%	2	0	-	-
UE-VEG-2	Suelo urbano no consolidado	Residencial	11,646	Previa	2009	4	20	22	50%	2	22	-	-
UE-VEG-3	Suelo urbano no consolidado	Residencial	5,515	Previa	2009	4	20	22	50%	2	22	-	-
UE-VEG-4	Suelo urbano no consolidado	Residencial	5,069	Previa	2009	4	20	10	50%	2	10	-	-
UE-VEG-5	Suelo urbano no consolidado	Residencial	9,448	Previa	2009	4	20	18	0%	2	0	-	-
UE-VEG-6	Suelo urbano no consolidado	Residencial	6,157	Previa	2009	4	20	12	0%	2	0	-	-
UE-VEG-7	Suelo urbano no consolidado	Industrial	15,334	Previa	2009	4	0	0	15%	2	0	0.20	0
UR-VEG-1	Suelo urbanizable sectorizado	Residencial	14,765	Previa	2009	4	20	30	30%	2	18	-	-
UR-VEG-2	Suelo urbanizable sectorizado	Industrial	32,227	Previa	2009	4	0	0	100%	2	0	0.20	1
										TOTAL:	**72**		

3.2.2 Zonas de protección

No existe ninguna zona de protección definida en el ámbito de estudio

4. INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Y CONTACTO CON ORGANISMOS

Para la identificación de todos los servicios e infraestructuras se ha recurrido, en primer lugar, a la cartografía de Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA) del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA). Adicionalmente, se han realizado visitas al emplazamiento de las obras, se han mantenido reuniones con los técnicos municipales y se han realizado consultas a diferentes organismos y empresas privadas, susceptibles de ser titulares de alguna infraestructura en el ámbito de actuación, con respecto a la cual pudiera darse alguna afección por parte de las nuevas infraestructuras a proyectar.

Al final del presente apartado se recoge una tabla resumen en la que se indica:

- Organismo o empresa consultado.
- Dirección del organismo o empresa consultado.
- Datos de la persona consultada (nombre, función, teléfono, e-mail).
- Fecha de la consulta.
- Medio mediante el cual se ha realizado la consulta (e-mail, fax, de forma presencial y correo certificado).
- Motivo de la consulta.
- Fecha de la respuesta.
- Medio mediante el cual se ha recibido la respuesta (e-mail, fax, de forma presencial y correo certificado).
- Resumen del contenido de la respuesta.

4.1. CARRETERAS AUTONÓMICAS

El trazado propuesto para los colectores de Cortes de la Frontera discurre en algunos tramos paralelo a la carretera A-373, siendo además necesario cruzar esta vía en dos o tres ocasiones (dependiendo de la alternativa seleccionada).

4.2. LÍNEAS DE FERROCARRIL

Al estar La Cañada del Real Tesoro y Las Vegas al otro lado de la vía ferroviaria respecto a algunos de los emplazamientos propuestos para la EDAR, se ha previsto un cruce bajo la línea del eje ferroviario Bobadilla-Algeciras aprovechando una obra de drenaje transversal existente. En caso de imposibilidad por requerimientos del organismo de cuenca, se planteará una hinca al

norte del citado punto. Cabe destacar que los colectores discurrirán en parte por los caminos de servicio paralelos a la vía y que el acceso a la EDAR en dos de las alternativas analizadas (alt. 2 y 4) se realizará también a través de estos.

4.3. REDES ELÉCTRICAS

En cuanto a las redes de alta tensión, se ha remitido consulta a Red Eléctrica Española y se ha consultado la información disponible en el DERA, no teniendo las actuaciones proyectadas interferencia con ninguna línea.

Respecto a las redes de media o baja tensión aéreas, ninguna de las instalaciones propuestas presenta interferencias. En cuanto a las redes soterradas, se ha solicitado la correspondiente información a la plataforma Inkolan.

4.4. INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

A partir de la información dada por la Diputación sobre redes de abastecimiento y suministro en alta de agua, así como de la información disponible en el DERA y de la extraída en las visitas de campo, se detecta que el colector que agrupa el agua residual de los puntos de vertido PV6, PV5 y PV4 presenta un cruce con la línea que abastece a La Cañada del Real Tesoro desde Cortes.

Cabe destacar que, adicionalmente a estas, existen cruces con redes urbanas de abastecimiento y saneamiento.

4.5. DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO

Según la cartografía facilitada por la Dirección General de Planificación y Gestión del Dominio Público Hidráulico, se ha detectado una interferencia con el DPH en el trazado del colector que parte desde el bombeo de La Cañada hasta la EDAR de Cortes (alternativa 2). En un tramo, el DPH se encuentra prácticamente colindando con la zona de dominio de ADIF, por lo que habrá que prestar especial atención en este punto.

4.6. OTROS SERVICIOS

Se han realizado consultas a distintas empresas con motivo de conocer la posible interferencia con otras redes de carácter privado o público: correos, Enagas, CLH, Movistar, Vodafone, Orange, etc. No se ha detectado hasta el momento ninguna afectación de entidad.

4.7. RESUMEN CONTACTO CON ORGANISMOS

FICHA RESUMEN CONTACTOS MANTENIDOS						
NOMBRE ACTUACIÓN:	**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN EN ARRIATE, BENAOJÁN-MONTEJAQUE, JIMERA DE LIBAR Y CORTES DE LA FRONTERA. CUENCA DEL RÍO GUADIARO (MÁLAGA).**					
Organismo / Empresa	**Fecha Consulta**	**Medio**	**Motivo**	**Fecha Respuesta**	**Medio**	**Respuesta**
AYUNTAMIENTO DE CORTES DE LA FRONTERA	13/07/2019	Carta	Solicitud de la información previa para la redacción del proyecto: - Información del planeamiento vigente. - Número y tipología de industrias existentes actualmente y previsión de instalación de nuevas industrias de este tipo. - Confirmación de los puntos de vertido existentes y naturaleza de estos. - Existencia de conexiones de agua limpia en la red de saneamiento. - Ordenanza de vertidos. - Suministro en alta y consumos en baja de agua en los núcleos durante los últimos años, al menos, con carácter mensual. - Planos de las redes de saneamiento y abastecimiento actuales del municipio. - Conocimiento de las redes de servicios existentes en el municipio: telefonía, electricidad, gas y otros servicios. - Cualquier infraestructura planificada en la zona que pudiera interferir con la presente actuación.	09/10/2019	e-mail	Remiten por correo electrónico la siguiente documentación: - Hacen referencia al SITU@ para la consulta del PGOU - Esquema con los puntos de vertido - Remiten padrón de consumos, pero no consumos propiamente dichos - Remiten al Ministerio de Hacienda para las industrias, a ellos no les constan - No existe ni ordenanza de vertidos ni fuentes o manantiales conectados - Hacen referencia a IDEMAP para las redes y otros servicios
CONSORCIO PROVINCIAL DEL AGUA	03/07/2019	e-mail	Confirmación para hacer la gestión de recabar la información de partida directamente con los Ayuntamientos.	04/07/2019	e-mail	Confirman que se hagan las gestiones para recabar la información requerida directamente con los Ayuntamientos.

FICHA RESUMEN CONTACTOS MANTENIDOS						
NOMBRE ACTUACIÓN:	**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN EN ARRIATE, BENAOJÁN-MONTEJAQUE, JIMERA DE LIBAR Y CORTES DE LA FRONTERA. CUENCA DEL RÍO GUADIARO (MÁLAGA).**					
Organismo / Empresa	**Fecha Consulta**	**Medio**	**Motivo**	**Fecha Respuesta**	**Medio**	**Respuesta**
	06/09/2019	e-mail	Solicitud de información relativa a los consumos de los municipios, así como la información de Jimera de Líbar, que no se ha podido recabar directamente.	15/10/2019 28/10/2019	e-mail	Remiten documentacion ambiental y resolución de El Colmenar; documento ambiental de Cortes de la Frontera; redes de saneamiento y abastecimiento; resolución ambiental, ordenanza de vertidos y datos de partida de Jimera de Líbar, y AAU de Arriate. Remiten información de consumos para todos los municipios
Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH). Consejería de Educación, Cultura y Deporte	01/10/2019	e-mail fax	Solicitud de información relativa a elementos del patrimonio que pudieran verse afectados por el proyecto.	24/10/2019	e-mail	Remiten información en formate shapefile.
ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.L.U.	12/07/2019	Carta	Solicitud de información relativa a servicios, instalaciones o infraestructuras que pudieran resultar afectadas o que estuvieran planificadas dentro de la zona de influencia del proyecto.	03/09/2019	e-mail	Responden que las peticiones sobre servicios afectados o cualquiera de otra naturaleza se deben realizar al SAT de Edistribución.
	03/09/2019	e-mail	Solicitud de información relativa a servicios, instalaciones o infraestructuras que pudieran resultar afectadas o que estuvieran planificadas dentro de la zona de influencia del proyecto.	03/09/2019	e-mail	Responden que toda la información relativa a infraestructuras y redes de su titularidad debe recabarse a través de www.inkolan.com
	30/09/2019	e-mail	Solicitud de puntos de acometida eléctrica para las EBAR y EDAR.	10-2019 y 11/2019	e-mail	Responden con punto acometida EDAR y bombeos Jimera de Líbar y bombeos de Cortes.
GAS NATURAL ANDALUCÍA, S.A.	12/07/2019	Carta	Solicitud de información relativa a servicios, instalaciones o infraestructuras que pudieran resultar afectadas o que estuvieran planificadas dentro de la zona de influencia del proyecto.			

FICHA RESUMEN CONTACTOS MANTENIDOS						
NOMBRE ACTUACIÓN:	**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN EN ARRIATE, BENAOJÁN-MONTEJAQUE, JIMERA DE LIBAR Y CORTES DE LA FRONTERA. CUENCA DEL RÍO GUADIARO (MÁLAGA).**					
Organismo / Empresa	**Fecha Consulta**	**Medio**	**Motivo**	**Fecha Respuesta**	**Medio**	**Respuesta**
MOVISTAR/TELEFÓNICA	12/07/2019	Carta	Solicitud de información relativa a servicios, instalaciones o infraestructuras que pudieran resultar afectadas o que estuvieran planificadas dentro de la zona de influencia del proyecto.	24/07/2019	e-mail	Responden que toda la información relativa a infraestructuras y redes de su titularidad debe recabarse a través de www.inkolan.com
ORANGE ESPAGNE, S.A.U.	12/07/2019	Carta	Solicitud de información relativa a servicios, instalaciones o infraestructuras que pudieran resultar afectadas o que estuvieran planificadas dentro de la zona de influencia del proyecto.	02/08/2019	e-mail	Responden que, una vez revisadas las áreas de actuación, no se detectan servicios afectados por el proyecto.
VODAFONE ESPAÑA S.A.U.	12/07/2019	Carta	Solicitud de información relativa a servicios, instalaciones o infraestructuras que pudieran resultar afectadas o que estuvieran planificadas dentro de la zona de influencia del proyecto.			
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA (R.E.E.)	01/10/2019	e-mail	Solicitud de información relativa a servicios, instalaciones o infraestructuras que pudieran resultar afectadas o que estuvieran planificadas dentro de la zona de influencia del proyecto.	22/08/2019	e-mail	Responden con las redes existentes en el ámbito de actuación.
ENAGAS	12/07/2019	Carta	Solicitud de información relativa a servicios, instalaciones o infraestructuras que pudieran resultar afectadas o que estuvieran planificadas dentro de la zona de influencia del proyecto.	12/07/2019	e-mail	Responden que toda la información relativa a infraestructuras y redes de su titularidad debe recabarse a través de www.inkolan.com
COMPAÑÍA LOGÍSTICA DE HIDROCARBUROS CLH, S.A.	12/07/2019	Carta	Solicitud de información relativa a servicios, instalaciones o infraestructuras que pudieran resultar afectadas o que estuvieran planificadas dentro de la zona de influencia del proyecto.	26/07/2019	Carta	Responden que no existe ninguna infraestructura de su titularidad en el ámbito de actuación que pueda verse afectado por el proyecto.

FICHA RESUMEN CONTACTOS MANTENIDOS						
NOMBRE ACTUACIÓN:	**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN EN ARRIATE, BENAOJÁN-MONTEJAQUE, JIMERA DE LIBAR Y CORTES DE LA FRONTERA. CUENCA DEL RÍO GUADIARO (MÁLAGA).**					
Organismo / Empresa	**Fecha Consulta**	**Medio**	**Motivo**	**Fecha Respuesta**	**Medio**	**Respuesta**
SOCIEDAD ESTATAL CORREOS Y TELÉGRAFOS, S.A.	12/07/2019	Carta	Solicitud de información relativa a servicios, instalaciones o infraestructuras que pudieran resultar afectadas o que estuvieran planificadas dentro de la zona de influencia del proyecto.	15/07/2019	e-mail	No existen redes o instalaciones afectadas dentro del ámbito de actuación del proyecto.
Fomento e Infraestructuras Diputación de Málaga. Vías y obras	12/07/2019	Carta	Solicitud de información relativa a cruces y paralelismos de los colectores con infraestructuras de su competencia, así como condicionantes generales a tener en cuenta para resolver las afecciones.	07/10/2019	e-mail	Responden con condicionantes y confirmación de la titularidad de las vías
Delegación Territorial en Málaga de Fomento y Vivienda (Servicio de Carreteras)	12/07/2019	Carta	Solicitud de información relativa a cruces y paralelismos de los colectores con infraestructuras de su competencia, así como condicionantes generales a tener en cuenta para resolver las afecciones.	22/10/2019	carta	Responden con los condicionantes a tener en cuenta para acometer los colectores de Cortes de La Frontera, tanto en los paralelismos como cruces.
Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Dirección General de Planificación y Gestión del DPH. Servicio de PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA	12/07/2019	Carta	Solicitud de la delimitación del DPH y zonas inundables del río Guadiaro y río Guadalcobacín en el ámbito del proyecto, condicionantes a tener en cuenta en los cruces y paralelismos con cauces y arroyos y condiciones del vertido de las EDAR al cauce.	24/09/2019	e-mail	Adelantan provisionalmente la inundabilidad de los ríos Guadalcobacín y Guadiaro en el ámbito de las EDAR de Arriate y El Colmenar.
Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, VVPP						
Consejería de Educación, Cultura y Deporte. Delegación Territorial. Sede Cultura						

FICHA RESUMEN CONTACTOS MANTENIDOS						
NOMBRE ACTUACIÓN:	**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN EN ARRIATE, BENAOJÁN-MONTEJAQUE, JIMERA DE LIBAR Y CORTES DE LA FRONTERA. CUENCA DEL RÍO GUADIARO (MÁLAGA).**					
Organismo / Empresa	**Fecha Consulta**	**Medio**	**Motivo**	**Fecha Respuesta**	**Medio**	**Respuesta**
Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF). Gerencia de mantenimiento y estructuras (Córdoba)	12/07/2019	Carta	Solicitud de condicionantes que se habrían de tener en cuenta para todos estos cruces y paralelismos. Asimismo, se solicita información, preferiblemente en formato digital (dwg o similar), con la delimitación de la zona de propiedad (dominio público, protección y límite de edificación) del eje Bobadilla-Algeciras en los ámbitos de actuación.			

5. ESTUDIO DE POBLACIÓN

Antes de definir los caudales de cálculo para cada una de las actuaciones, es necesario realizar una prospectiva de la población al año horizonte de diseño. Se ha adoptado un horizonte de 25 años (2045) cumpliendo así con lo requerido en las bases de diseño establecidas al inicio de los trabajos.

La población total del municipio se compone de la población permanente (población de derecho) y la población estacional. Ambas poblaciones serán estudiadas, caracterizándolas en su estado actual y realizando las correspondientes prognosis para los años horizonte.

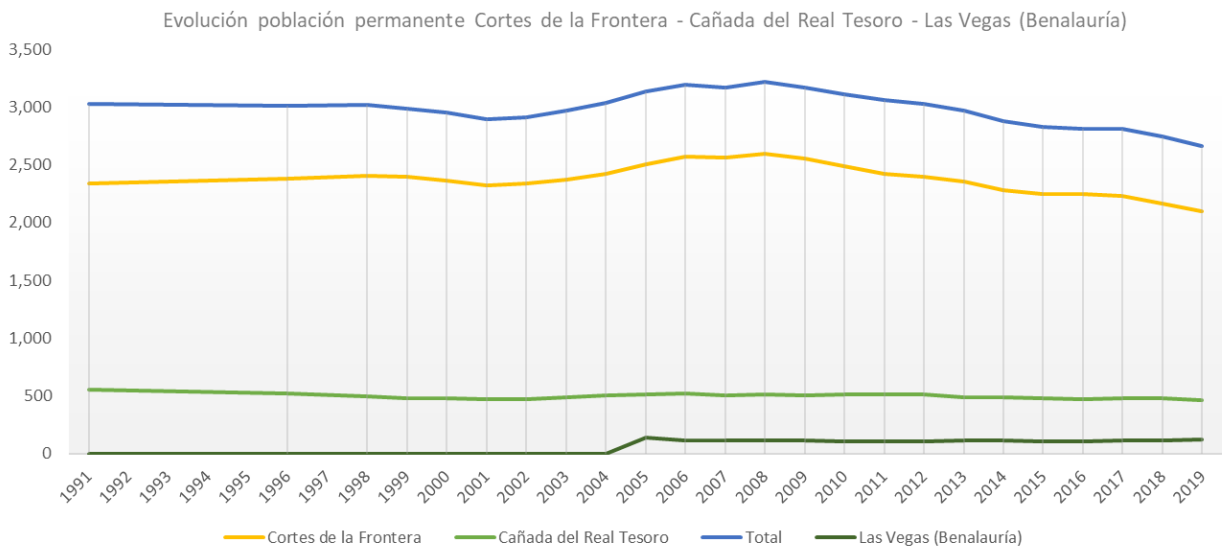
Para ello se han consultado las series evolutivas de población registradas en el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA), perteneciente a la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad de la Junta de Andalucía. Estos valores corresponden solo a los de la población permanente, la cual puede presentar variaciones en época estival. Por esta razón, se han analizado también los establecimientos turísticos y las viviendas secundarias.

El periodo de análisis realizado abarca desde 1991 hasta la actualidad, no habiéndose ampliado con la información de los censos anteriores pues los datos solo aparecen disgregados por municipio y no por pedanías, no siendo posible por tanto separar Cortes de El Colmenar.

5.1. POBLACIÓN ACTUAL PERMANENTE

La población de derecho en Cortes de la Frontera, según los datos del padrón, a fecha de diciembre de **2019, es de 2,563 habitantes**, de los que 2098 pertenecen a Cortes y 465 a Cañada del Real Tesoro. Si se analiza la evolución desde 1991, año por año, se aprecia que la población no ha experimentado cambios significativos, siendo la tendencia en los últimos años de decrecimiento.

Respecto al núcleo de Las Vegas, perteneciente a Benalauría y cuyo futuro vertido se incorporará en la EDAR de Cortes, cuenta con una población **a 2019 de 98 habitantes**, habiendo permanecido relativamente constante desde 1991 e incluso decaído en los últimos años.



En la siguiente tabla aparece desglosada la población, distinguiéndose la que pertenece a los núcleos principales o a las pedanías y diseminados asociados.

POBLACIÓN TOTAL PERMANENTE (PADRÓN)						
Año	Cortes de la Frontera		Cañada del Real Tesoro		Las Vegas (Benalauría)	Total
	Cortes de la Frontera	Diseminado	Cañada del Real	Diseminado		
1991	2,331	5	491	63	137	3,027
1996	2,376	1	465	59	115	3,016
1998	2,407	1	441	59	113	3,021
1999	2,397	0	429	53	110	2,989
2000	2,362	0	427	56	110	2,955
2001	2,322	3	414	54	105	2,898
2002	2,339	2	409	59	105	2,914
2003	2,372	2	428	59	108	2,969
2004	2,418	2	432	69	116	3,037
2005	2,499	8	448	68	114	3,137
2006	2,561	9	458	65	104	3,197
2007	2,549	13	445	60	105	3,172
2008	2,578	16	450	61	116	3,221
2009	2,538	16	440	65	113	3,172
2010	2,470	16	438	72	120	3,116
2011	2,409	14	445	67	126	3,061
2012	2,381	14	443	70	122	3,030
2013	2,340	16	426	64	122	2,968
2014	2,266	14	423	61	113	2,877
2015	2,243	8	426	50	104	2,831
2016	2,242	8	418	50	99	2,817
2017	2,217	16	422	56	100	2,811
2018	2,152	14	418	61	99	2,744
2019	2,088	10	409	56	98	2,661

5.2. PROGNÓSIS DE POBLACIÓN PERMANENTE

A la hora de determinar las cifras de población en el año horizonte, se suele recurrir o bien a los estudios de previsiones recogidos en el planeamiento urbanístico, o bien al estudio de la evolución demográfica sobre la base de los censos y padrón municipal.

Debido a que en el planeamiento urbanístico de los núcleos no se precisa de forma clara la evolución a 25 años vista, se va a recurrir a la prognosis con base en los datos del padrón.

5.2.1 Métodos analizados

Atendiendo al tamaño de la población y a las tendencias observadas, se emplearán para el estudio de crecimiento modelos matemáticos en lugar de modelos demográficos complejos. Dentro de los modelos matemáticos se va a considerar el método aritmético, el geométrico y el recogido en el MOPU (1975).

Así pues, el procedimiento será estudiar la evolución según cada uno de los modelos matemáticos, eligiendo aquel que más se parezca a la tendencia observada en las poblaciones y comprobando, por último, que dentro de la prognosis queden contempladas las previsiones establecidas en el planeamiento urbanístico.

A la hora de establecer el periodo de análisis, hay que tener en cuenta que las series cortas pueden distorsionar los resultados obtenidos con algunos de los métodos. Así pues, se ha optado por ampliar el rango de estudio tomando datos desde 1996, cada dos años, de forma que el crecimiento quede más suavizado asimilándose al perfil actual. Se obtendrá para cada método, una tasa de variación ponderada.

5.2.1.1 Método aritmético

Este consiste en asimilar el crecimiento a una línea recta cuya pendiente se corresponde con la tasa de crecimiento aritmética del último periodo intercensal. Normalmente es un modelo que se aplica en poblaciones pequeñas o en aquellas cuyo crecimiento se puede considerar estabilizado, con poca o ninguna área urbana de expansión. La formulación matemática es la siguiente:

$$P_f = P_i + K_a \cdot (t_f - t_i)$$

siendo:

P_f, la población final del período considerado

P_i, la población inicial del período considerado

t_f, el año final del período considerado

t_i, el año inicial del período considerado

K_a, la tasa de crecimiento que viene dada por $\frac{P_f - P_i}{t_f - t_i}$

Sustituyendo los valores, y realizando una ponderación para obtener una tasa final, se obtienen los resultados recogidos en las tablas de los siguientes epígrafes (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, 5.2.2 y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

5.2.1.2 Método geométrico

Este método considera para iguales periodos de tiempo el mismo porcentaje de incremento de la población aplicado de forma acumulativa. La formulación matemática es la siguiente:

$$P_f = P_i \cdot (1 + K_g)^{(t_f - t_i)}$$

siendo:

P_f, la población final del período considerado

P_i, la población inicial del período considerado

t_f, el año final del período considerado

t_i, el año inicial del período considerado

K_g, la tasa de crecimiento que viene dada por $\sqrt[(t_f - t_i)]{\frac{P_f}{P_i}} - 1$

Sustituyendo los valores, y realizando una ponderación para obtener una tasa final, se obtienen los resultados recogidos en las tablas de los siguientes epígrafes (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, 5.2.2 y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

5.2.1.3 Método del MOPU

Este método toma como base las poblaciones del último censo realizado y las de los censos de 10 y 20 años antes, calculando las tasas de crecimiento anual acumulativo correspondiente a los intervalos entre cada uno de los censos y el último realizado. Para que sea aplicable, las tasas de crecimiento deben ser inferiores al 3% y positivas.

$$P_a = P_{a-10} \cdot (1+\beta)^{(10)}$$
$$P_a = P_{a-20} \cdot (1+\gamma)^{(20)}$$
$$P_{final} = P_a \cdot (1+\alpha)^{(t_f - t_a)}$$

siendo,

P_f, la población final del período considerado a proyectar

P_a, la población inicial del período considerado

P_{a-10}, la población 10 años antes del inicio del periodo considerado

P_{a-20}, la población 20 años antes del inicio del periodo considerado

t_f, el año final del período considerado

t_a, el año inicial del período considerado

α, la tasa de crecimiento que viene dada por $\frac{2\cdot\beta+\gamma}{3}$

Sustituyendo los valores, y realizando una ponderación para obtener una tasa final, se obtienen los resultados recogidos en las tablas de los siguientes epígrafes (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, 5.2.2 y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

5.2.1.4 Otros métodos

Lo habitual en el crecimiento de una población es que, al principio, la tendencia sea de tipo geométrica, pasando posteriormente a un crecimiento de valor constante (de tipo aritmético), para después decaer el porcentaje hasta llegar al valor de saturación (gráfica final en forma de S).

Cabe destacar que para evaluar esto último existen otros dos métodos: el de la tasa decreciente de crecimiento, que es una corrección del geométrico, y el modelo de la curva logística, el cual se ajusta a la forma en S mencionada, asintótica al valor de saturación. No obstante, estos solo deben ser usados para intervalos cortos de tiempo y cuando se sepa que la población está cerca

del valor de saturación. Al ver que la tendencia global en estos municipios es la de haber pasado su crecimiento geométrico, estando en el rango de lo lineal, se ha decidido no emplearlos.

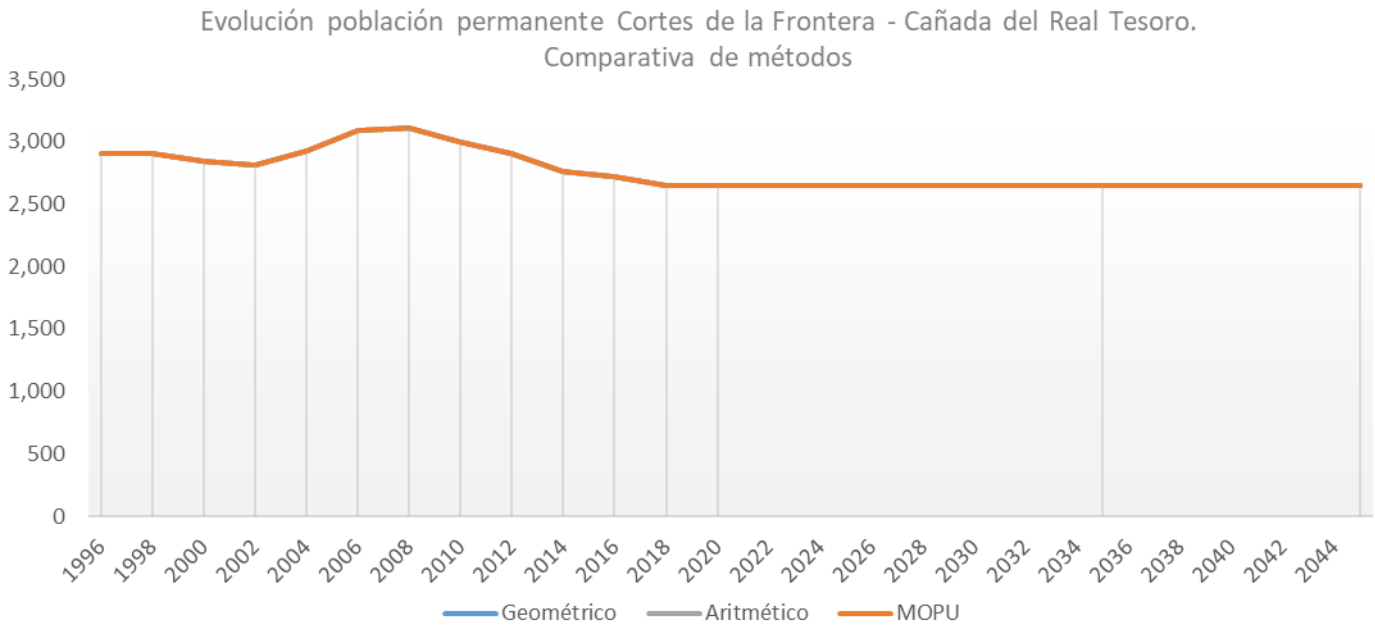
5.2.2 Resultados

POBLACIÓN PERMANENTE													PROYECCIÓN MÉTODO ARITMÉTICO		PROYECCIÓN MÉTODO GEOMÉTRICO	
Año	**1996**	**1998**	**2000**	**2002**	**2004**	**2006**	**2008**	**2010**	**2012**	**2014**	**2016**	**2019**	**2020**	**2045**	**2020**	**2045**
Cortes de la Frontera	2,377	2,408	2,362	2,341	2,420	2,570	2,594	2,486	2,395	2,280	2,250	2,098	2,098	2,098	2,098	2,098
Cañada del Real Tesoro	524	500	483	468	501	523	511	510	513	484	468	465	465	465	465	465
Las Vegas (Benalauría)	115	113	110	105	116	104	116	120	122	113	99	98	98	98	98	98
Total	3,016	3,021	2,955	2,914	3,037	3,197	3,221	3,116	3,030	2,877	2,817	2,661	2,661	2,661	2,661	2,661

TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO POBLACIÓN PERMANENTE (MÉTODO ARITMÉTICO)													
Año	**Tasa 96/98**	**Tasa 98/00**	**Tasa 00/02**	**Tasa 02/04**	**Tasa 04/06**	**Tasa 06/08**	**Tasa 08/10**	**Tasa 10/12**	**Tasa 12/14**	**Tasa 14/16**	**Tasa 16/19**	**Tasa ponderada 19/20**	**Tasa ponderada 20/45**
Cortes de la Frontera	15.5	-23	-10.5	39.5	75	12	-54	-45.5	-57.5	-15	-50.67	0.00	0.00
Cañada del Real Tesoro	-12	-8.5	-7.5	16.5	11	-6	-0.5	1.5	-14.5	-8	-1.00	0.00	0.00
Las Vegas (Benalauría)	-1.00	-1.50	-2.50	5.50	-6.00	6.00	2.00	1.00	-4.50	-7.00	-0.33	0.00	0.00
Total	3.50	-31.50	-18.00	56.00	86.00	6.00	-54.50	-44.00	-72.00	-23.00	-52.00	0.00	0.00

TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO POBLACIÓN PERMANENTE (MÉTODO GEOMÉTRICO)													
Año	**Tasa 96/98**	**Tasa 98/00**	**Tasa 00/02**	**Tasa 02/04**	**Tasa 04/06**	**Tasa 06/08**	**Tasa 08/10**	**Tasa 10/12**	**Tasa 12/14**	**Tasa 14/16**	**Tasa 16/19**	**Tasa ponderada 19/20**	**Tasa ponderada 20/45**
Cortes de la Frontera	0.0065	-0.0096	-0.0045	0.0167	0.0305	0.0047	-0.0210	-0.0185	-0.0243	-0.0066	-0.0230	0.0000	0.0000
Cañada del Real Tesoro	-0.023	-0.0171	-0.0157	0.0347	0.0217	-0.011	-0.0010	0.0029	-0.0287	-0.0167	-0.0021	0.0000	0.0000
Las Vegas (Benalauría)	-0.0087	-0.0134	-0.0230	0.0511	-0.0531	0.0561	0.0171	0.0083	-0.0376	-0.0640	-0.0034	0.0000	0.0000
Total	0.0012	-0.0109	-0.0063	0.0197	0.0290	0.0019	-0.0177	-0.0148	-0.0251	-0.0084	-0.0188	0.0000	0.0000

MÉTODO DEL MOPU (1975)								
POBLACIÓN PERMANENTE				TASAS			PROYECCIÓN	
Año	**1999**	**2009**	**2019**	**Tasa β**	**Tasa γ**	**Tasa α**	**2020**	**2045**
Cortes de la Frontera	2,397	2,554	2,098	-0.0195	-0.0066	-0.0152	2098	2098
Cañada del Real Tesoro	482	505	465	-0.0082	-0.0018	-0.0061	465	465
Las Vegas (Benalauría)	110	113	98	-0.0141	-0.0058	-0.0113	98	98
Total	2,989	3,172	2,661	-0.0174	-0.0058	-0.0135	2661	2661
	0.6%	*-1.6%*	*Tasa inferior al 3% y positiva para aplicar el método*					


Evolución población permanente Cortes de la Frontera - Cañada del Real Tesoro.
Comparativa de métodos
3,500
3,000
2,500
2,000
1,500
1,000
500
0
1996
1998
2000
2002
2004
2006
2008
2010
2012
2014
2016
2018
2020
2022
2024
2026
2028
2030
2032
2034
2036
2038
2040
2042
2044
Geométrico
Aritmético
MOPU

5.3. POBLACIÓN ESTACIONAL

La estacionalidad poblacional es un dato para tener en cuenta a la hora de realizar los cálculos estimativos de proyección de población al año horizonte. Esta guarda una relación directa con el número de plazas turísticas y viviendas de segunda residencia o desocupadas que dispone un municipio.

5.3.1 Metodología

Se han recopilado los datos correspondientes a estas variables del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía y el banco de datos Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA). Adicionalmente, para los alojamientos turísticos, se ha solicitado información al Registro de Turismo de la Junta de Andalucía y se han recabado también los mismos datos de la Diputación de Málaga y de la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales del Ministerio competente en materia de política territorial. Una vez procesados los datos actuales, es preciso realizar una prognosis para obtener las cifras a 2020 y 2045. Esto se ha realizado según el método estadístico, por haber sido este el seleccionado para la prognosis de población permanente.

El cálculo de la población estacional se ha llevado a cabo siguiendo la formulación empleada en el anejo de uso y demandas de los Planes Hidrológicos, a partir de los valores de establecimientos turísticos, viviendas secundarias y viviendas desocupadas anteriores, mediante la expresión:

$$P = ET + Nhab \cdot (VS + C \cdot VD)$$

siendo:

P, la población estacional.

ET, el número de plazas en establecimientos turísticos de todo tipo (hoteles, hostales, pensiones, apartamentos y acampadas).

Nhab, el número considerado de habitantes por vivienda (se estiman 4)

VS, el número de viviendas de segunda residencia (viviendas secundarias).

VD, el número de viviendas desocupadas.

C, un coeficiente habitabilidad de la población estacional (no todas las viviendas vacías van a estar ocupadas).

c=0,8 para núcleos altamente turísticos

c=0,5 para núcleos moderadamente turísticos

c=0,2 para núcleos restantes

Siguiendo los criterios expuestos en los documentos de la planificación hidrológica, se considera que esta población estacional no coincide de forma simultánea en el núcleo. Dependiendo de la estacionalidad, estos habitantes se repartirán en 2, 3 o 4 meses.

Cabe destacar que se han tenido en consideración los comentarios sobre población estacional indicados por los distintos consistorios, los cuales se resumen a continuación:

- Cortes de la Frontera: en verano la población llega a aumentar algo más del 50%. Los fines de semana crece, pero no tan significativamente como en agosto.
- Las Vegas: los fines de semana no experimenta gran variación, aumentando en verano en torno a unos 50 habitantes (población máxima de en torno a 150 habitantes).

Así pues, el objetivo será buscar una combinación entre el coeficiente de habitabilidad y el número de días o meses de estacionalidad, de forma que el coeficiente de estacionalidad (población verano entre población de invierno) sea coherente a los indicados por los Ayuntamientos. En término generales, y según la experiencia, estos valores se pueden relacionar de la siguiente forma:

Coeficiente estacionalidad	Coeficiente habitabilidad o simultaneidad	Número de meses estivales
Mayor a 3	0.8-1	1-2
Entre 1.5 y 3	0.6-0.8	2-3
Menor a 1.5	0.2-0.6	3-4

**Se define el coeficiente de estacionalidad como población estival entre población permanente, que en el caso de estos núcleos es población verano entre población invierno.*

Respecto al análisis de las viviendas secundarias y vacías, tal y como se verá en los siguientes apartados, se comprobará que la prognosis teórica de cálculo no supere una cifra realista. Es decir, si con los datos de los últimos años se obtiene una tasa de crecimiento alta, que al aplicarla en el año horizonte resulta en un número de viviendas elevado, incluso cercano o superior al máximo posible en el núcleo, se corregirá esta tasa de forma que el porcentaje de viviendas secundarias y vacías respecto al total a 2045 sea similar al actual, admitiendo una desviación de hasta el 20%.

5.3.2 Resultados

Antes de mostrar los resultados para Cortes de la Frontera, es preciso recordar que el saneamiento del núcleo de Las Vegas, perteneciente al municipio de Benalauría, quedará englobado en la futura EDAR de Cortes de la Frontera.

Debido a su carácter de diseminado, no se tienen datos suficientes para poder realizar el análisis completo de población estacional, pues tan solo se conoce el número de plazas en establecimientos turísticos. Según la información recibida por parte del Ayuntamiento, se trata de una barriada cuya población permanece prácticamente constante a lo largo del año, sin experimentar crecimientos significativos en verano, festivos o fines de semana. La cifra está en torno a la permanente que figura en el padrón. Respecto a Cortes y Cañada, según la información recabada del IECA, se tienen las siguientes viviendas secundarias, vacías y establecimientos turísticos:

VIVIENDAS VACIAS Y SECUNDARIAS (CENSO)						
	Cortes de la Frontera		Cañada del Real Tesoro		Total	
	2001	2011	2001	2011	2001	2011
Viviendas secundarias	362	171	73	36	435	207
Viviendas vacías	102	489	21	103	123	592

El porcentaje de viviendas secundarias y vacías en 2011 respecto al total es del 41% tanto en Cortes como en Cañada, por lo que a la hora de realizar la prognosis deberá comprobarse que el porcentaje a 2045 no sea superior al 60%. Se considera que a 2045 habrá 1730 viviendas totales en Cortes y 355 en Cañada (según el censo de 2011 más las correspondientes al crecimiento considerado del PGOU en este estudio). Los establecimientos turísticos según los datos del IECA son los siguientes:

PLAZAS ESTABLECIMIENTOS TURÍSTICOS (SISTEMA DE INFORMACIÓN MULTITERRITORIAL DE ANDALUCÍA)										
	Cortes de la Frontera									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Apartamentos turísticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hoteles-apartamentos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hoteles	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
Hostales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pensiones	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Establecimientos rurales	4	4	4	4	4	8	12	12	12	12
Campamentos turísticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL:	86	86	86	86	86	90	94	94	94	94

PLAZAS ESTABLECIMIENTOS TURÍSTICOS (SISTEMA DE INFORMACIÓN MULTITERRITORIAL DE ANDALUCÍA)										
	Cañada del Real Tesoro									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Apartamentos turísticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hoteles-apartamentos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hoteles	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Hostales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pensiones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Establecimientos rurales	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4
Campamentos turísticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL:	17	17	17	17	17	21	21	21	21	21

TOTAL PLAZAS ESTABLECIMIENTOS TURÍSTICOS (SISTEMA DE INFORMACIÓN MULTITERRITORIAL DE ANDALUCÍA)									
2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
103	103	103	103	103	111	115	115	115	115

Tal y como se ha comentado, se ha contrastado la información sobre plazas en establecimientos turísticos con más fuentes. En la siguiente tabla, se recogen los resultados arrojados por la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales del Ministerio competente en materia de política territorial. En términos generales, los datos de población estacional dados por esta encuesta suelen estar por encima de los valores reales. Además, cabe destacar que los datos de población permanente se encuentran desfasados un año respecto a los del IECA, es decir, en 2017 figuran los datos del padrón de 2016.

PLAZAS ESTABLECIMIENTOS TURÍSTICOS (ENCUESTA DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS LOCALES)												
	Cortes de la Frontera											
	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Plazas hoteleras	-	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Plazas establecimientos Rurales	-	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
TOTAL PLAZAS	-	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
Población total (padrón)	2362	2507	2594	2554	2486	2423	2395	2356	2280	2251	2250	2233
Población núcleo (padrón)	2362	2499	2578	2538	2470	2409	2381	2340	2266	2243	2242	2217
Población diseminado (padrón)	0	8	16	16	16	14	14	16	14	8	8	16
Población estacional máxima	3484	3494	3503	3503	3874	3873	3873	4635	3937	3852	3849	4531
Población estacional núcleo	3484	3484	3484	3484	3856	3856	3856	4597	3903	3829	3829	4496
Población estacional diseminado	0	10	19	19	18	17	17	38	34	23	20	35
Diferencia estacional-permanente	1122	987	909	949	1388	1450	1478	2279	1657	1601	1599	2298
Coeficiente estacionalidad	1.48	1.39	1.35	1.37	1.56	1.60	1.62	1.97	1.73	1.71	1.71	2.03

PLAZAS ESTABLECIMIENTOS TURÍSTICOS (ENCUESTA DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS LOCALES)												
	Cañada del Real Tesoro											
	2002	2005	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Plazas hoteleras	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plazas establecimientos Rurales	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PLAZAS	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Población total (padrón)	483	516	511	505	510	512	513	490	484	476	468	478
Población núcleo (padrón)	427	448	450	440	438	445	443	426	423	426	418	422
Población diseminado (padrón)	56	68	61	65	72	67	70	64	61	50	50	56
Población estacional máxima	996	1023	1011	1019	1019	1023	1040	1009	865	861	841	963
Población estacional núcleo	940	940	940	940	940	940	955	856	717	714	714	839
Población estacional diseminado	56	83	71	79	79	83	85	153	148	147	127	124
Diferencia estacional-permanente	513	507	500	514	509	511	527	519	381	385	373	485
Coeficiente estacionalidad	2.06	1.98	1.98	2.02	2.00	2.00	2.03	2.06	1.79	1.81	1.80	2.01

TOTAL PLAZAS ESTABLECIMIENTOS TURÍSTICOS (ENCUESTA DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS LOCALES)											
-	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
TOTAL POBLACIÓN ESTACIONAL (ENCUESTA DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS LOCALES)											
1635	1494	1409	1463	1897	1961	2005	2798	2038	1986	1972	2783

Por último, se ha recabado la información del Registro de Turismo de Andalucía (RTA en adelante), fuente que suele estar, en ocasiones, más actualizada que el IECA y más ajustada a la realidad. Estos coinciden con los datos recogidos en el informe del Observatorio de Turismo de la Diputación de Málaga.

	Cortes de la Frontera				
ESTABLECIMIENTOS	**2013**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Hotel	2	2	2	2	2
Pensión	0	0	0	0	0
Apartamento turístico	0	0	0	0	0
Campamento de Turismo	0	0	0	0	0
Casa Rural	2	3	3	5	5
Vivienda Turística	9	14	18	19	21
Vivienda con fines Turísticos	0	0	0	2	3
TOTAL	13	19	23	28	31
PLAZAS	**2013**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Hotel	50	50	50	50	50
Pensión	0	0	0	0	0
Apartamento turístico	0	0	0	0	0
Campamento de Turismo	0	0	0	0	0
Casa Rural	23	31	32	39	39
Vivienda Turística	50	63	82	99	117
Vivienda con fines Turísticos	0	0	0	9	20
TOTAL	123	144	164	197	226

	Cañada del Real Tesoro				
ESTABLECIMIENTOS	**2013**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Hotel	0	0	0	0	0
Pensión	0	0	0	0	0
Apartamento turístico	0	0	0	0	0
Campamento de Turismo	0	0	0	0	0
Casa Rural	0	1	1	1	1
Vivienda Turística	2	3	4	4	5
Vivienda con fines Turísticos	0	0	0	0	1
TOTAL	2	4	5	5	7
PLAZAS	**2013**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Hotel	0	0	0	0	0
Pensión	0	0	0	0	0
Apartamento turístico	0	0	0	0	0
Campamento de Turismo	0	0	0	0	0
Casa Rural	0	7	7	8	8
Vivienda Turística	11	14	17	21	25
Vivienda con fines Turísticos	0	0	0	0	4
TOTAL	11	21	24	29	37

Debido a que la información sobre plazas turísticas más actualizada es la disponible en el RTA, se han considerado estos datos para el cálculo de la población estacional en lugar de los del IECA o de la Encuentra del Ministerio.

En la siguientes tablas se recogen los resultados del cálculo y la prognosis según lo indicado en el apartado *5.3.1 Metodología.*

Cortes de la Frontera	**TASAS CRECIMIENTO**			**PROYECCIÓN**	
	Tasa 01/11	**Tasa adoptada 11/20**	**Tasa adoptada 20/45**	**2020**	**2045**
Viviendas secundarias	-19.1	0	0	171	171
Viviendas vacías	38.7	10	10	579	829

Cañada del Real Tesoro	TASAS CRECIMIENTO			PROYECCIÓN	
	Tasa 01/11	Tasa adoptada 11/20	Tasa adoptada 20/45	2020	2045
Viviendas secundarias	-3.7	0	0	36	36
Viviendas vacías	8.2	2	2	121	171

	PROYECCIÓN TOTAL	
	2020	2045
Viviendas secundarias totales	207	207
Viviendas vacías totales	700	1000

Cortes de la Frontera							PROYECCIÓN	
	Tasa 13/16	Tasa 16/17	Tasa 17/18	Tasa 18/19	Tasa ponderada 19/20	Tasa ponderada 20/45	2020	2045
Plazas turísticas	7.00	20.00	33.00	29.00	17.17	17.17	243	673

Cañada del Real Tesoro							PROYECCIÓN	
	Tasa 13/16	Tasa 16/17	Tasa 17/18	Tasa 18/19	Tasa ponderada 19/20	Tasa ponderada 20/45	2020	2045
Plazas turísticas	3.33	3.00	5.00	8.00	4.33	4.33	41	149

	PROYECCIÓN TOTAL	
	2020	2045
Plazas turísticas	284	822

De esta forma, el total de población estacional sería:

	Cortes de la Frontera					
	Nº VIVIENDAS Y PLAZAS		COEFICIENTES		POBLACIÓN ESTACIONAL	
	2020	2045	C_{habit}	C_{Ocup}	2020	2045
Viviendas secundarias	171	171	0.6	4	2601	4967
Viviendas vacías	837	1805				
Establecimientos turísticos	243	673				
	Cañada del Real Tesoro					
	Nº VIVIENDAS Y PLAZAS		COEFICIENTES		POBLACIÓN ESTACIONAL	
	2020	2045	C_{habit}	C_{Ocup}	2020	2045
Viviendas secundarias	36	36	0.8	4	751	1515
Viviendas vacías	177	382				
Establecimientos turísticos	41	149				

	Las Vegas (Benalauría)			
	Nº PLAZAS		POBLACIÓN ESTACIONAL	
	2020	2045	2020	2045
Establecimientos turísticos	50	50	50	50

	TOTAL			
	Nº VIVIENDAS Y PLAZAS		POBLACIÓN ESTACIONAL	
	2020	2045	2020	2045
Viviendas secundarias	207	207	2939	4237
Viviendas vacías	700	1000		
Establecimientos turísticos	334	872		

Tal y como se ha comentado en el apartado *5.3.1 Metodología,* esta población no se da de forma simultánea en el municipio, sino que se reparte entre los meses estivales a considerar para cada núcleo. En el caso de Cortes de la Frontera, y según la información facilitada por el Ayuntamiento, se ha repartido entre 2.2 meses, obteniéndose los siguientes resultados:

	Cortes de la Frontera	
	2020	2045
Población estacional (a)	2,317	3,347
Meses de estacionalidad (b)	2,2	2,2
Población permanente *(c)*	2,098	2,395
Población verano (c+a/b)	3,151	3,916

	Cañada del Real Tesoro	
	2020	2045
Población estacional (a)	572	840
Meses de estacionalidad (b))	2,2	2,2
Población permanente *(c)*	465	529
Población verano (c+a/b)	725	911

	Las Vegas (Benalauría)	
	2020	2045
Población estacional (a)	50	50
Meses de estacionalidad (b))	2,2	2,2
Población permanente *(c)*	98	170
Población verano (c+a/b)	121	193

	TOTAL	
	2020	2045
Población estacional (a)	2,939	4,237
Meses de estacionalidad (b)	2,2	2,2
Población permanente *(c)*	2,661	3,094
Población verano (c+a/b)	3,997	5,020

5.4. POBLACIÓN DE CÁLCULO

Considerando todos los cálculos anteriores (crecimiento del PGOU, prognosis de población permanente y determinación de la población estacional), es posible establecer la población total de cálculo para el diseño de las instalaciones y colectores, en los dos años horizonte y en los dos escenarios: verano e invierno.

Así pues, en primer lugar, se compara la prognosis de la población permanente con el crecimiento derivado del análisis del PGOU. Si el crecimiento entre el año horizonte y el actual

según la prognosis es mayor a la cifra obtenida del PGOU, se considera válida la prognosis. En caso contrario, se sumará la diferencia correspondiente. Se ha estimado según PGOU el aumento de 433 habitantes, de los que 297 pertenecen a Cortes, 64 a La Cañada y 72 a Las Vegas. Según la prognosis, el crecimiento entre 2020 y 2045 es nulo, por lo que, será necesario sumar a 2045 estos 433 habitantes adicionales.

La población de cálculo para todos los núcleos es la siguiente:

	Cortes de la Frontera		Cañada del Real Tesoro		Las Vegas (Benalauría)	
	2020	2045	2020	2045	2020	2045
Población permanente	2,098	2,395	465	529	98	170
Población estacional	2,317	3,347	572	840	50	50
Meses estivales	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
POBLACIÓN DE CÁLCULO						
Población invierno	2,098	2,395	465	529	98	170
Población verano	3,151	3,916	725	911	121	193

	TOTAL	
	2020	2045
Población permanente	2,661	3,094
Población estacional	2,939	4,237
Meses estivales	2.2	2.2
POBLACIÓN DE CÁLCULO		
Población invierno	2,661	3,094
Población verano	3,997	5,020

6. ESTUDIO DE DOTACIÓN Y CAUDALES

Tras haber analizado la población actual y su patrón de evolución en el tiempo, realizando una prognosis al año horizonte de estudio, 2045, es preciso fijar la dotación en litros por habitante y día que permita calcular, junto con las cifras de población, el caudal medio y máximo a vehicular hasta la EDAR, así como el que es necesario tratar. Para ello, se han analizado las dotaciones de abastecimiento recogidas en los documentos de planificación hidrológica que afectan al ámbito del Proyecto, así como las derivadas de los datos de consumo proporcionados por el Consorcio Provincial de Aguas de la Diputación de Málaga.

Entre ambas fuentes se optará por el valor de dotación más realista y que mejor se ajuste a las poblaciones de estudio. Con esta dotación y la población de cálculo, se obtendrán los caudales de consumo para los años horizonte, y a partir ellos, aplicando el coeficiente de retorno a la red, se determinarán los caudales de saneamiento. Esto se contrastará con los caudales de saneamiento aforados en la campaña realizada los días del 30 de agosto al 2 de septiembre. Según se detalla en el apartado 7, no se ha realizado campaña en Las Vegas, debido a que todas las casas disponen de fosa séptica.

6.1. DOTACIÓN SEGÚN CONSUMOS

El Consorcio Provincial de Aguas de la Diputación de Málaga ha facilitado los datos de consumo en baja, agrupados de forma trimestral. Tras desglosarlos por meses, se han analizado las dotaciones según la población permanente y estacional asociada a cada año. Como se puede apreciar, **la dotación promedio es de 147 l/hab/d.**

ESTIMACIÓN CONSUMOS FACTURADOS CORTES 2017			
Mes	**Consumo mensual(m³)**	**Consumo diario (m³)**	**Dotación (l/hab/d)**
Enero	11,141.74	359.41	135.88
Febrero	10,063.51	359.41	135.88
Marzo	11,141.74	359.41	135.88
Abril	12,122.31	404.08	152.77
Mayo	12,526.38	404.08	152.77
Junio	12,122.31	404.08	123.12
Julio	16,422.59	529.76	161.42
Agosto	16,422.59	529.76	161.42
Septiembre	15,892.83	529.76	200.29
Octubre	12,074.84	389.51	147.26
Noviembre	11,685.33	389.51	147.26
Diciembre	12,074.84	389.51	147.26
TOTAL:	**153,691.00**		**150.10**

Poblacion 2017	2,711.00
Coef. Estacionalidad 2017	1.24

Promedio mensual invierno	12,080.39
Promedio mensual verano	14,989.16
Coef. Estacionalidad consumos	1.24

DATOS CONSORCIO	
Mes	**Consumo bimestral (m³)**
ene-mar	32,347.00
abr-jun	36,771.00
jul-sep	48,738.00
oct-dic	35,835.00

ESTIMACIÓN CONSUMOS FACTURADOS CORTES 2018			
Mes	**Consumo mensual(m³)**	**Consumo diario (m³)**	**Dotación (l/hab/d)**
Enero	10,986.06	354.39	133.98
Febrero	9,922.89	354.39	133.98
Marzo	10,986.06	354.39	133.98
Abril	11,794.62	393.15	148.64
Mayo	12,187.77	393.15	148.64
Junio	11,794.62	393.15	117.51
Julio	17,592.16	567.49	169.62
Agosto	17,592.16	567.49	169.62
Septiembre	17,024.67	567.49	214.55
Octubre	12,978.89	418.67	158.29
Noviembre	12,560.22	418.67	158.29
Diciembre	12,978.89	418.67	158.29
TOTAL:	**158,399.00**		**153.78**

Poblacion 2018	2,645.00
Coef. Estacionalidad 2018	1.26

Promedio mensual invierno	12,380.01
Promedio mensual verano	15,659.65
Coef. Estacionalidad consumos	1.26

DATOS CONSORCIO	
Mes	**Consumo bimestral (m³)**
ene-mar	31,895.00
abr-jun	35,777.00
jul-sep	52,209.00
oct-dic	38,518.00

ESTIMACIÓN CONSUMOS FACTURADOS CORTES 2019			
Mes	**Consumo mensual(m³)**	**Consumo diario (m³)**	**Dotación (l/hab/d)**
Enero	10,379.83	334.83	126.59
Febrero	9,375.33	334.83	126.59
Marzo	10,379.83	334.83	126.59
Abril	11,460.66	382.02	144.43
Mayo	11,842.68	382.02	144.43
Junio	11,460.66	382.02	144.43
Julio	-	-	-
Agosto	-	-	-
Septiembre	-	-	-
Octubre	-	-	-
Noviembre	-	-	-
Diciembre	-	-	-
TOTAL:	**64,899.00**		**135.51**

Poblacion 2019	*2,645.00*
Coef. Estacionalidad 2017	*1.26*

Promedio mensual invierno	10,687.67
Promedio mensual verano	-
Coef. Estacionalidad consumos	1.26

DATOS CONSORCIO	
Mes	**Consumo bimestral (m³)**
ene-mar	30,135.00
abr-jun	34,764.00
jul-sep	-
oct-dic	-

6.1.1 Las Vegas

No se han proporcionado datos de consumo para este núcleo. No obstante, cabe resaltar que Las Vegas se abastece de captaciones, habiendo indicado el alcalde de Benalauría que no disponen de contadores.

6.2. DOTACIÓN SEGÚN PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA

En el **Anejo nº 3 del Plan Hidrológico*, Usos y demandas*** se consideran las dotaciones de agua suministrada en litros por habitante según el método SRPHCS. Para una población de menos de 10.000 habitantes y una actividad industrial media, la dotación correspondiente asciende a **241 l/hab/d**.

Por otro lado, la ***Instrucción vigente de Planificación Hidrológica (IPH), aprobada por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio rural y Marino el 10 de septiembre de 2008***, establece una dotación de **340 l/hab/d** para poblaciones permanentes inferiores a 10.000 habitantes como valor de referencia.

6.3. DOTACIÓN SEGÚN CAUDAL DE SANEAMIENTO AFORADO

Analizando la campaña de aforos puede comprobarse si las dotaciones obtenidas según las mediciones de caudal son coherentes con las estimadas a partir de los consumos de abastecimiento.

El volumen medio de agua vertida durante el estudio fue de 399.7 m³/d en Cortes y 90.4 m³/d en La Cañada. Esto arroja unas dotaciones de **185 l/hab/d y día y 189 l/hab/d** respectivamente. Puede verse que estos valores son normales para poblaciones de estas características.

6.4. DOTACIONES TENDENCIALES

Para el cálculo de las dotaciones tendenciales en el año horizonte hay que tener en cuenta que la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) establece una menor dotación a mayor población abastecida. Igualmente, en el cálculo de las demandas tendenciales que contemplan las figuras de planificación hidrológica se tienen en cuenta también la implementación de medidas de ahorro y optimización del recurso por lo que estas permanecen constantes

Así pues, se ha optado por seguir esta misma tendencia y considerar que la dotación a 2045 permanecerá constante con respecto a la actual.

6.5. DOTACIÓN SELECCIONADA

En términos generales, las dotaciones de saneamiento aforadas están en torno a los 200 l/hab/d.

Las dotaciones de abastecimiento obtenidas según los datos de consumo son en general bajas, por debajo de los 200 l/hab/d, lo cual no corresponde con la campaña de aforos. No obstante,

según las indicaciones del Consorcio, estos datos de consumo son aproximados, pues se trata de información aportada por los Ayuntamientos que suele ser imprecisa.

En este sentido, y siguiendo las recomendaciones del Consorcio, se ha optado por establecer una dotación de 240 l/hab/d, que arroja una dotación de aguas negras de 204 l/hab/d, la cual es coherente con los resultados analizados en la campaña. Además, esta es consistente con la propuesta en el Plan Hidrológico.

Según consumos	147
Según IPH	340
Según Plan Hidrológico	241
Según campaña (retorno 0.85)	217
Dotación seleccionada	**240**

6.6. CAUDALES DE SANEAMIENTO

A partir de los datos de población y las dotaciones consideradas se obtienen unos caudales medios teóricos de suministro, tanto para el año actual (2020) como para el año horizonte (2045). Para obtener los caudales de saneamiento se han considerado unas pérdidas en conducciones de saneamiento, con lo que el caudal que llega hasta los vertidos es el 85% de los caudales consumidos.

Respecto a los caudales mínimos, se ha considerado un coeficiente de 0,4, con base en el mínimo promedio registrado según la campaña de aforos.

Por su parte, para la estimación del coeficiente punta se puede recurrir a expresiones teóricas, a recomendaciones de otras fuentes, a los observados en los datos de consumo diarios (en este caso no se dispone de ellos) o a los desprendidos de la campaña de aforos.

Con relación a las expresiones teóricas, es habitual recurrir a la expresión de Harmon (válida para poblaciones inferiores a 1 millón de habitantes), con la que se obtiene un valor promedio de **3.28 en Cortes:**

$$Cp = 1 + \left(\frac{14}{4 + \sqrt{P}} \right)$$, siendo P la población en miles de habitantes.

Según las recomendaciones de la Instrucción para la redacción de Proyectos de Abastecimiento y Saneamiento del antiguo MOPU para ciudades pequeñas, rústicas y residenciales se propone un coeficiente de **2,4.**

En cuanto a la definición teórica de coeficiente punta, como el producto de multiplicar el coeficiente punta correspondiente al día de mayor consumo por el coeficiente punta horario, y aunque no se tienen los datos diarios de suministro, haciendo una aproximación con los aforados, se tendría un valor de 2.07.

El valor teórico obtenido con la formulación de Harmon se encuentra por encima de 3, superior a los obtenidos con la campaña de aforos. Cabe destacar que la fórmula de Harmon resulta conservadora en poblaciones inferiores a 100.000 habitantes por lo que debería ser algo inferior a 3.

Se ha optado por respetar un valor aproximado al promedio entre el recomendado por el MOPU y el resultante de los datos de la campaña, seleccionándose un coeficiente de **2,00.** Los resultados se muestran en la siguiente tabla, para el momento actual y para los años horizonte 2035 y 2045:

Incluye Cortes, Cañada y Las Vegas

	Población		Dotación abastecimiento (l/hab/d)	Consumo temporada baja		Consumo temporada alta		Coeficiente retorno saneamiento	Vertido temporada baja		Vertido temporada alta		Dotación saneamiento (l/hab/d)
	Invierno	Verano		m³/d	l/s	m³/d	l/s		m³/d	l/s	m³/d	l/s	
2020	2,661	3,997	240	638.64	7.39	959.28	11.10	0.85	542.84	6.28	815.39	9.44	204
2045	3,094	5,020	240	742.56	8.59	1204.80	13.94	0.85	631.18	7.31	1024.08	11.85	204

ABASTECIMIENTO TEMPORADA BAJA					
	Coef Qmin	Coef Qmax	Qmin (l/s)	Qmed (l/s)	Qmax (l/s)
2020	0.4	2.0	2.96	7.39	14.78
2045	0.4	2.0	3.44	8.59	17.19

SANEAMIENTO TEMPORADA BAJA					
	Coef Qmin	Coef Qmax	Qmin (l/s)	Qmed (l/s)	Qmax (l/s)
2020	0.4	2.0	2.51	6.28	12.57
2045	0.4	2.0	2.92	7.31	14.61

ABASTECIMIENTO TEMPORADA ALTA					
	Coef Qmin	Coef Qmax	Qmin (l/s)	Qmed (l/s)	Qmax (l/s)
2020	0.4	2.0	4.44	11.10	22.21
2045	0.4	2.0	5.58	13.94	27.89

SANEAMIENTO TEMPORADA ALTA					
	Coef Qmin	Coef Qmax	Qmin (l/s)	Qmed (l/s)	Qmax (l/s)
2020	0.4	2.0	3.77	9.44	18.87
2045	0.4	2.0	4.74	11.85	23.71

7. ESTUDIO DE CARGAS CONTAMINANTES

Con motivo de la redacción en 2004 del anteproyecto de agrupación de vertidos y EDAR para, se llevó a cabo una campaña de aforo. En la siguiente tabla se resumen los principales parámetros:

	CORTES DE LA FRONTERA
Fecha campaña	10-14 jul 2004
Laboratorio	-
Puntos de vertido totales	8
Puntos de vertido analizados	2
Caudal medio total aforado (m^3/d)	424
Dotación media campaña (l/hab/d)	175
DBO media aforada (mg/l)	288
Habitantes equivalentes	2033
Población real en año campaña	2420

Analizando estos datos se puede ver como algunos de los vertidos quedaron sin analizar. Así pues, se ha realizado una nueva campaña, de forma que sirva para verificar los valores de caudal y concentración mencionados anteriormente y completar los faltantes.

La nueva campaña adicional a las realizadas anteriormente tendrá en cuenta lo siguiente:

1. Al no haberse apreciado una variabilidad notable en los parámetros analizados, se propone que la presente campaña tenga una duración de tres días, de los que dos caerán en fin de semana o festivo y uno en día laborable. Ésta se realizará en tiempo seco, procurando que no haya llovido, al menos, en los tres días anteriores a la campaña.
2. Los puntos CO2, CO5 y CA2 serán considerados como principales o significativos, es decir, representan más del 80% del caudal total de cada núcleo. Así pues, el muestreo será en continuo durante 24 horas. Al final de cada jornada las muestras se integrarán para obtener una representativa y homogénea del agua vertida durante las 24 horas por cada colector.
3. El resto de los puntos (CO1, CO3, CO4, CO6 y CA1) se consideran no significativos, es decir, su volumen conjunto no representa más del 20% del caudal total. El aforo de caudales será puntual, debiéndose realizar tres tomas diurnas. Se procurará que en cada día la hora de muestreo sea diferente, de forma que al final de la campaña se pueda inferir una curva diaria. La toma de muestras se compondrá, en cada día, para el total de caudal aforado. Si en alguno de estos puntos la medida de caudal arroja valores inferiores a 0.1 l/s en tres tomas consecutivas, no será necesario seguir aforándolo.

4. Para cada muestra compuesta se analizarán los siguientes parámetros: aceites y grasas disuelta o emulsionadas, alcalinidad, amonio, bacterias coliformes, estreptococos fecales, conductividad, DBO_5 (coloidal, decantable y soluble), DQO (coloidal, decantable y soluble), fósforo total, nitratos, nitritos, nitrógeno orgánico, nitrógeno total Kjeldahl, sólidos en suspensión totales y sólidos en suspensión volátiles, pH, temperatura agua y temperatura ambiente.

7.1. CAMPAÑA CARACTERIZACIÓN

La campaña de aforos y toma de muestras se realizó del 30 de agosto al 2 de septiembre. A continuación, se resumen las principales características de esta:

Colector	Cortes de la Frontera					
	PV1	PV2	PV3	PV4	PV5	PV6
Caudal aportado %	2.6 %	32.9 %	2.6 %	---	26.9 %	3.7 %
Metodología de aforo	Volumetría	Verted 90º	Área velocidad	Verted 90º	Verted 90º	Área velocidad
Precisión l/seg.	---	± 6.8 %	---	---	± 7.3 %	---
Tipo de registro de caudal	Puntual	Continuo	Puntual	Puntual	Continuo	Puntual
Días de registro de caudal[3]	3	3	3	3	3	3
Frecuencia del registro	2-3 h	10 min.	2-3 h	2-3 h	10 min.	2-3 h
Nº registros caudal para muestreo	3	144	3	---	144	3
Días de muestreo	3	3	3	---	3	3
Tipo de muestreo	Puntual	Continuo	Puntual	---	Continuo	Puntual
Frecuencia del muestreo	2-3 h	15 min.	2-3 h	---	15 min.	2-3 h
Muestras 24 h analizadas	---	3	---	---	3	---
Muestras puntuales	3 (PV1 + PV3 + PV6)	---	3 (PV1 + PV3 + PV6)	---	---	3 (PV1 + PV3 + PV6)
Observaciones	---	---	---	Caudal 0	---	---

Colector	La Cañada del Real Tesoro	
	PV1	PV2
Caudal aportado %	15.4 %	---
Metodología de aforo	Área velocidad	Área velocidad
Precisión l/seg.	---	---
Tipo de registro de caudal	Puntual	---
Días de registro de caudal[2]	3	---
Frecuencia del registro	2-3 h	---
Nº registros caudal para muestreo	3	---
Días de muestreo	3	---
Tipo de muestreo	Puntual	---
Frecuencia del muestreo	2-3 h	---
Muestras 24 h analizadas	---	---
Muestras puntuales	3	---
Observaciones	---	Agua de acequia

En el apéndice 2 se recoge el informe completo del laboratorio acreditado encargado de los trabajos, en donde puede consultarse la metodología empleada para la toma de datos, así como un detalle de los caudales y parámetros de contaminación registrados.

En La Cañada del Real Tesoro se han detectado intrusiones de agua limpia de elevado caudal, en el PV2, debido a las injerencias del riego de las huertas en el emisario. En este caso, se optó por suspender la campaña en dicho punto, debido al poco caudal de saneamiento en comparación con el de agua limpia.

En Cortes no se detectaron incidencias relevantes, aunque analizando los caudales nocturnos se observa como estos son superiores a los esperados, lo cual podría deberse a posibles intrusiones de agua limpia. El volumen medio de agua vertida diariamente durante el estudio fue de 90.4 m^3/d en el PV1 de La Cañada del Real Tesoro y 399.7 m^3/d en Cortes de la Frontera. Estos valores arrojan una dotación de aguas negras media de 189 l/hab/d en La Cañada del Real Tesoro y 185 l/hab/d en Cortes de la Frontera.

Respecto a la contaminación, **las concentraciones medias de los parámetros** analizados respecto a los valores habituales en aguas residuales urbanas **son normales.**

7.2. REQUISITOS DE CALIDAD DEL VERTIDO

Según la Directiva 91/271/CEE, en función de la zona en la que se realice el vertido (normal, sensible o menos sensible) y del número de habitantes equivalentes de la aglomeración urbana, las aglomeraciones urbanas deben aplicar a las aguas residuales que entren en los sistemas colectores un tipo de tratamiento, que será más o menos riguroso. Para conocer cuáles son los requisitos de calidad exigibles al vertido de la depuradora deberá analizarse:

- La protección de la masa de agua a la que se vierte (zona sensible o no).
- Las presiones existentes en la masa de agua
- El estado ecológico y global de la masa de agua, respetando los umbrales señalados en el anejo II del RD 817/2015 para evitar el empeoramiento del estado.
- El uso de la masa de agua, respetando lo dispuesto en el RD 1341/2007 sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.

En el caso que nos aplica, y dependiendo de las alternativas a estudiar y posteriormente seleccionar, el vertido podría realizarse a masa de agua confinada o semiconfinada.

El vertido de la futura EDAR para los núcleos de **Cortes, La Cañada y Las Vegas** se realizará al río Guadiaro, a la masa de agua identificada como *Guadiaro Montejaque-Cortes* (ES060MSPF0612030), la cual no está identificada como zona sensible en el PH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas. En este sentido, atendiendo estrictamente a la Directiva 91/271/CEE, habría que cumplir los parámetros de vertido en zonas no sensibles:

Parámetro	Valor límite (mg/l)	Porcentaje mínimo reducción
DBO_5	25	70-90
DQO	125	75
SS	35	90

Cabe destacar que, en la respuesta emitida por parte de la Subdirección de Gestión del Dominio Público Hidráulico y Calidad de las Aguas el 2 de marzo de 2020, a la consulta realizada por ACUAES sobre los parámetros de calidad que debía cumplir el vertido de la EDAR, se indica la innecesaridad de reducción de nutrientes, siendo los límites de vertido requeridos los expresados en la tabla anterior. Estos límites de emisión se aplicarán en la arqueta final tras el proceso de depuración, tras la cual no podrán incorporarse otros efluentes.

7.3. GESTIÓN DE LOS FANGOS

La gestión del lodo de las depuradoras correrá a cargo del Consorcio Provincial de Aguas de la Diputación de Málaga, los cuales entregan el fango a un gestor autorizado para su disposición final.

Actualmente, la gestión de los fangos debe afrontar en un futuro próximo tanto el problema legislativo (tratamiento exigido para la aplicación en uso agrícola) como el funcional (no generar mayor cantidad de la que se puede enviar a campo).

En el ámbito autonómico, se debe cumplir con lo dispuesto en la Orden de 6 de agosto de 2018, conjunta de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural y de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la utilización de lodos tratados de depuradora en el sector agrario. El objeto de esta es actualizar y mejorar los mecanismos de seguimiento y control sobre la utilización de los lodos tratados de depuradora en el sector agrario en la Comunidad Autónoma de Andalucía, cumpliendo con lo establecido en el Real Decreto 1310/1990, de 29 de octubre, por el que se regula la utilización de los lodos de depuración en el sector agrario, y adecuando la información que deben proporcionar los distintos operadores, según la Orden AAA/1072/2013, de 7 de junio, sobre utilización de lodos de depuración en el

sector agrario, a los condicionantes de tiempo y forma que en la presente Orden se establezcan para la utilización de lodos tratados de depuradora en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Andalucía, garantizando la adecuada valorización en los suelos agrarios.

Cabe destacar que según el artículo 48 del Estatuto de Autonomía para Andalucía, corresponde a la Comunidad Autónoma, la competencia exclusiva de acuerdo con las bases y la ordenación de la actuación económica general, y en los términos de lo dispuesto en los artículos 38, 131 y 149.1.11.ª,13.ª, 16.ª, 20.ª y 23.ª de la Constitución, en materia de agricultura, ganadería y desarrollo rural, así como en materia de medio ambiente y agua. Asimismo y en virtud de lo dispuesto en el Decreto 215/2015, de 14 de julio, por el que se establece la estructura orgánica de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural, corresponde a la Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera, las actividades relacionadas con los fertilizantes y demás medios necesarios para la producción agrícola, así como la elaboración de los planes de actuación en las zonas vulnerables a la contaminación y el desarrollo de las medidas necesarias para el cumplimiento de la condicionalidad. Por otra parte, y según lo dispuesto en el Decreto 216/2015, de 14 de julio, por el que se establece la estructura orgánica de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, corresponde a la Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental, la planificación, coordinación y seguimiento de la prevención, producción y gestión de residuos, así como las autorizaciones de gestión de residuos de ámbito autonómico o supraprovincial.

En esta Orden, que será de **obligado cumplimiento a partir del 13 de agosto de 2021,** se indica que los gestores de lodos solo podrán destinar a uso agrícola los lodos recogidos en el Anexo I (entre los que figuran los lodos resultantes del tratamiento de aguas residuales urbanas con código LER 19 08 05), los cuales deberán ser sometidos a alguno de los siguientes tratamientos:

- Compostaje
- Digestión anaerobia termófila
- Digestión anaerobia mesófila con pretratamiento de al menos 70 grados durante 30 minutos.
- Estabilización aeróbica a una temperatura mínima de 20º y tiempo mínimo de retención, de toda la masa, de 50 días. El contenido final de humedad no podrá ser mayor del 40%.
- Estabilización con cal hasta alcanzar un pH de 12 o más

- Secado térmico, mínimo 80 grados o 70 si el tiempo de permanencia supera los 30 minutos.

La repercusión de estas medidas para los explotadores es eminentemente económica, ya que cualquier explotador que no cuente en su EDAR con alguno de estos tratamientos tendrá que pagar un precio mayor por la gestión del fango a partir del 13 de agosto de 2021. Esto es debido a que el costo de gestión varía en función del destino final del lodo, siendo más barato si el gestor lo destina para su aplicación en suelo agrícola, a si lo dispone en vertedero o lo incinera. Teniendo en cuenta que a partir de agosto de 2021 solo podrán destinarse a uso agrícola los lodos que cumplan con los tratamientos arriba mencionados, si la EDAR no dispone de ellos, el gestor deberá dárselo.

Cabe destacar que los explotadores no pagan siempre por destino agrícola, ya que este uso está limitado según la estacionalidad (época de cultivos y periodos secos), siendo habitual de mayo a octubre. Así pues, para el explotador la única diferencia es económica durante 5 o 6 meses al año, pues lo normal en Andalucía es que la otra mitad del año se pague el precio asociado al compostaje.

Últimamente, algunos explotadores están desarrollando instalaciones de compostaje propias, cumpliendo con los requisitos ambientales (desodorización, entre otros) y con un tratamiento avanzado, que les permitiría en un futuro generar un subproducto comercial conforme a lo dispuesto en el RD 506/2013 sobre productos fertilizantes. De esta forma, los lodos dejan de llamarse residuo y pasan a ser fertilizante comercial, con el consiguiente beneficio económico.

Por último, es preciso resaltar que, en el ámbito estatal, se está a la espera de la trasposición de la Directiva 2018/851 del Parlamento Europeo de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos. Todos los países de la UE tienen de plazo dos años para convertir esta Directiva en ley nacional.

7.4. CARGAS CONTAMINANTES DE ENTRADA A PLANTA

Tras las irregularidades detectadas en la campaña de verano (intrusiones de agua limpia), se va a realizar una campaña de contraste con objeto de establecer unos datos de partida para el diseño de la EDAR que se ajusten a la realidad del saneamiento de cada núcleo.

Hasta entonces, y con objeto de llevar a cabo el predimensionamiento de cada uno de los procesos analizados para el estudio de alternativas, se ha calculado la carga unitaria de la

campaña y si esta resulta menor a 60 g/hab/d (como ha sido el caso), se ha establecido la contaminación empleado este mínimo.

Para el cálculo de la DQO y SS se han establecido las mismas proporciones observadas en la campaña.

		CORTES DE LA FRONTERA			
		Año Actual (2020)		Año horizonte (2045)	
		Invierno	Verano	Invierno	Verano
Población					
Población	(hab)	2,661	3,997	3,094	5,020
Población equivalente	(h-e)	2,661	3,997	3,094	5,020
Caudales					
Dotación saneamiento	(l/hab/d)	204.00	204.00	204.00	204.00
Caudal diario	(m^3/d)	542.84	815.39	631.18	1,024.08
Caudal medio	(m^3/h)	22.62	33.97	26.30	42.67
Factor punta adoptado		2.00	2.00	2.00	2.00
Caudal punta biológico	(m^3/h)	45.24	67.95	52.60	85.34
Coeficiente caudal mínimo		0.40	0.40	0.40	0.40
Caudal mínimo	(m^3/h)	9.05	13.59	10.52	17.07
Coeficiente caudal máximo		5.00	5.00	5.00	5.00
Caudal máximo lluvias (pretratamiento)	(m^3/h)	113.09	169.87	131.50	213.35
DBO5					
Carga unitaria (*)	(g/hab/d)	**60.00**	**60.00**	**60.00**	**60.00**
Carga	(kg/d)	159.66	239.82	185.64	301.20
Concentración	(mg/l)	294.12	294.12	294.12	294.12
Población equivalente	(hab-eq)	2,661	3,997	3,094	5,020
DQO					
Carga unitaria	(g/hab/d)	**120.00**	**120.00**	**120.00**	**120.00**
Carga	(kg/d)	**319.32**	**479.64**	**371.28**	**602.40**
Concentración	(mg/l)	588.24	588.24	588.24	588.24
SS					
Carga unitaria	(g/hab/d)	**48.00**	**48.00**	**48.00**	**48.00**
Carga	(kg/d)	**127.73**	**191.86**	**148.51**	**240.96**
Concentración	(mg/l)	235.29	235.29	235.29	235.29

8. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

8.1. DOCUMENTACIÓN ANALIZADA

A continuación, se relaciona la documentación más significativa que ha sido consultada para redacción de este apartado:

- Mapa geológico de España (IGME) a escala 1:50.000, hoja nº 1051, RONDA.
- Mapa geológico de España (IGME) a escala 1:50.000, hoja nº 1050, UBRIQUE.
- Mapa geológico de España (IGME) a escala 1:50.000, hoja nº 1064, CORTES DE LA FRONTERA.
- Mapa geológico de España (IGME) a escala 1:50.000, hoja nº 1065, MARBELLA.
- IGME-Junta de Andalucía. Atlas hidrogeológico de Andalucía (1998).
- Mapa geotécnico de España a escala 1:200.000. hoja nº 86, Cádiz.
- Mapa geotécnico de España a escala 1:200.000. hoja nº 82, Morón de la Frontera.

8.2. CARACTERIZACIÓN GEOLOGICO-GEOTÉCNICA

Desde el punto de vista geotécnico de las posibles obras a acometer, es importante conocer de forma general, la geología de las zonas, de manera que se puedan prever problemas asociados a los terrenos existentes. Para el estudio de alternativas será necesario analizar primeramente la geología de base y los problemas geotécnicos asociados a cada uno de los materiales para después poder hacer un análisis comparativo de las diferencias geológico-geotécnicas entre las distintas alternativas. En la siguiente imagen hemos representado el trazado de colectores y ubicación de la EDAR para cada una de las alternativas, sobre la cartografía digital del IGME. La Alternativa 1 está representada en rojo, Alternativa 2 en azul, Alternativa 3 en verde y Alternativa 4 en rosa.

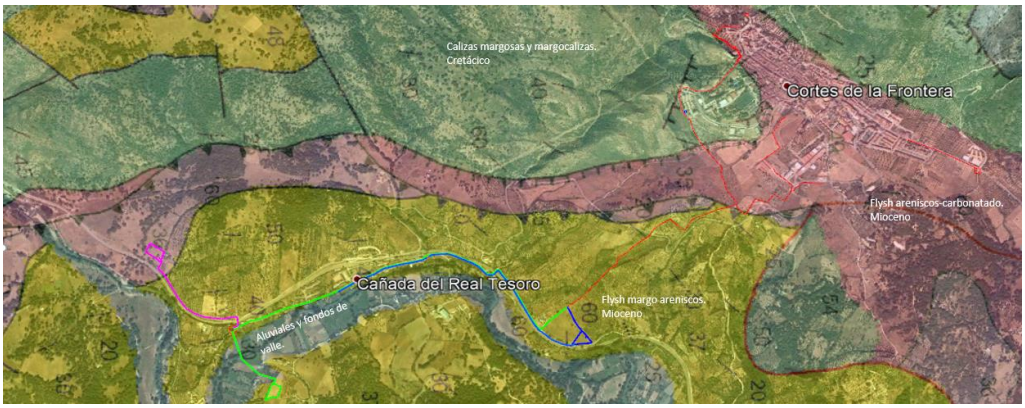


Figura 1 Planta de Alternativas sobre cartografía geológica IGME. Elaboración propia.

Tal y como puede observarse en la imagen anterior, los materiales atravesados por la red de colectores en la mayor parte de las alternativas están constituidos en gran parte por flysch areniscoso y flysch areniscoso carbonatado miocenos. La alternativa 1 discurre parcialmente por calizas margosas y margocalizas del cretácico.

El tramo final del colector en la alternativa 3 atraviesa materiales cuaternarios aluviales y fondos de valle del Río Guadiaro. Estos depósitos cuaternarios tienen una naturaleza fundamentalmente arcillosa. A ellos se encuentran asociados niveles freáticos elevados y baja capacidad portante.

Desde el punto de vista geotécnico, la problemática asociada a los materiales flyshoides y sobre todo calizos será la **excavabilidad**, que en este último caso será muy baja a nula. Por otra parte, los materiales aluviales pueden presentar capacidad portante baja y niveles freáticos asociados elevados.

8.3. CONDICIONANTES PARA LA VALORACIÓN PREVIA DE ALTERNATIVAS

Tal y como se ha descrito anteriormente, los materiales atravesados por la red de colectores en la mayor parte de las alternativas están constituidos en gran parte por flysch areniscoso y flysch areniscoso carbonatado miocenos. La alternativa 1 discurre parcialmente por calizas margosas y margocalizas del cretácico.

El tramo final del colector en la alternativa 3 atraviesa materiales cuaternarios aluviales y fondos de valle del Río Guadiaro. Estos depósitos cuaternarios tienen una naturaleza fundamentalmente arcillosa. A ellos se encuentran asociados niveles freáticos elevados.

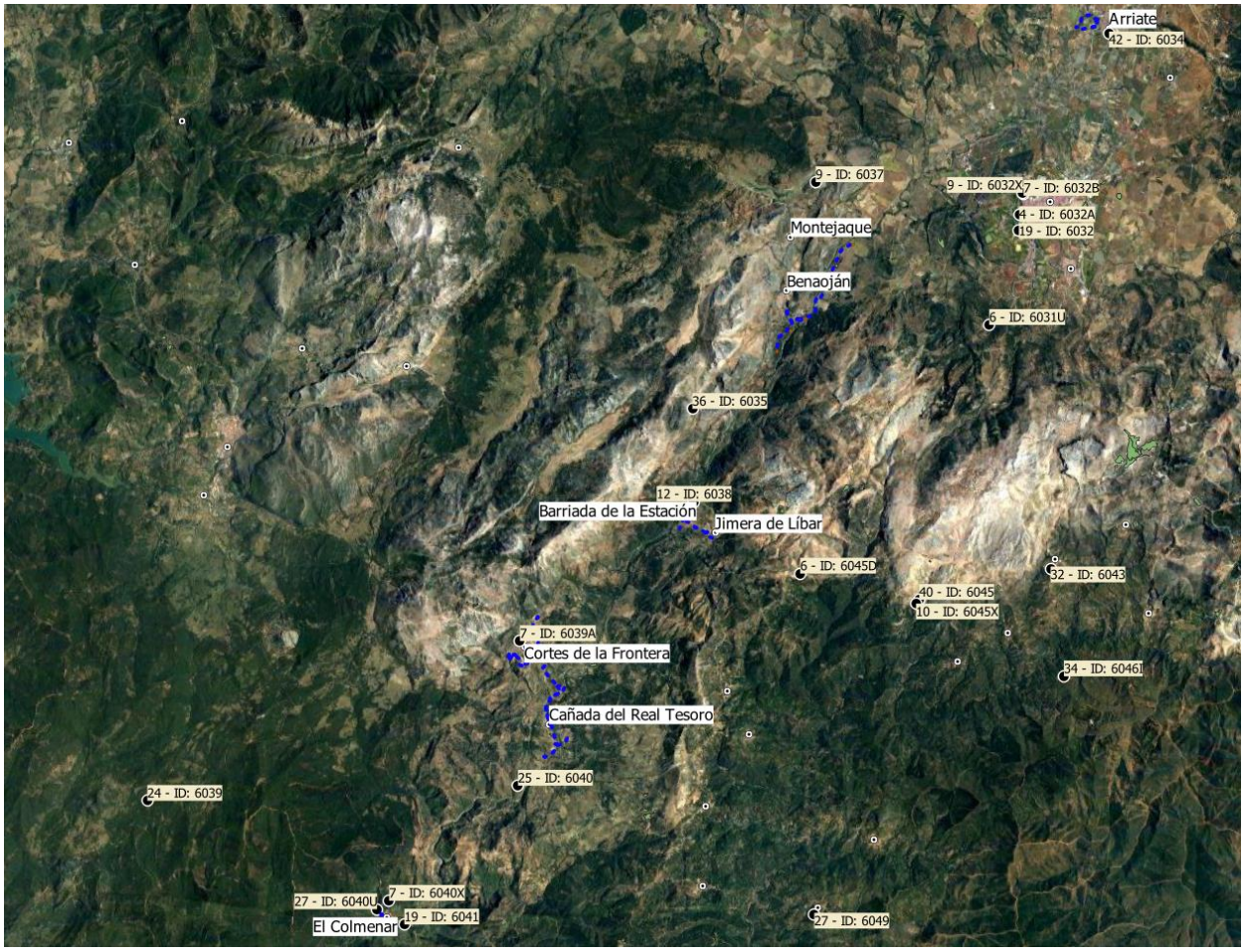
Desde el punto de vista geotécnico, la problemática asociada a los materiales flyshoides y sobre todo calizos será la **excavabilidad**, que en este último caso será muy baja a nula. Por otra parte, los materiales aluviales pueden presentar capacidad portante baja y niveles freáticos asociados elevados.

9. CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA E INUNDABILIDAD

9.1. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

A fecha de elaboración del presente documento aún no se dispone de información relativa a las estaciones pluviométricas próximas al ámbito de actuación. Estos datos servirán para determinar el caudal de pluviales aferente a las redes unitarias de saneamiento y, con ello, dimensionar las estructuras de alivio o instalaciones necesarias que permitan un correcto funcionamiento de las depuradoras.

Adicionalmente, y de cara a la redacción del proyecto constructivos, se analizarán los meteoros, determinando el clima que impera en la zona de estudio y, con ello, estimando los días de trabajo hábiles al año.



Estaciones AEMET de la zona

En concreto, se han solicitado datos de las siguientes estaciones, ubicadas a menos de 10 km de las zonas de estudio:

6040X	CORTES DE LA FRONTERA	6045	ALPANDEIRE
6045X	ALPANDEIRE	6050	GAUCIN
6050X	GAUCÍN	6034	ARRIATE
6040U	CORTES DE LA FRONTERA (EL COLMENAR)	6039	CORTES DE LA FRONTERA (BAÑUE- LOS)(CMA)
6040	PRESA DE BUITRERAS (CMA)	6035	BENAOJAN (CUEVA DE LA PILETA) (CMA)

9.2. INUNDABILIDAD

En el ámbito de estudio se distinguen un cauce principal junto al cual se encuentran próximas las obras proyectadas: río Guadiaro.

Este, a su paso por el ámbito de estudio, se encuentra en el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), instrumento que puso en marcha el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino para cumplir con la Directiva Europea 2007/60/CE sobre evaluación y gestión de riesgos de inundación. En ella se plantea la necesidad de detectar aquellas zonas especialmente expuestas a riesgo de inundación sobre las que realizar estudios de peligrosidad y riesgo, así como los planes de gestión correspondientes. El SNCZI se encuentra enmarcado en el Real Decreto 903/2010 de evaluación y gestión de los riesgos de inundación y en el Real Decreto 849/1986 por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que da, por un lado, respuesta a los requisitos impuestos por la Comisión Europea y, por otro, a las necesidades técnicas de información de organismos públicos, empresas y particulares para realizar una gestión óptima del espacio fluvial.

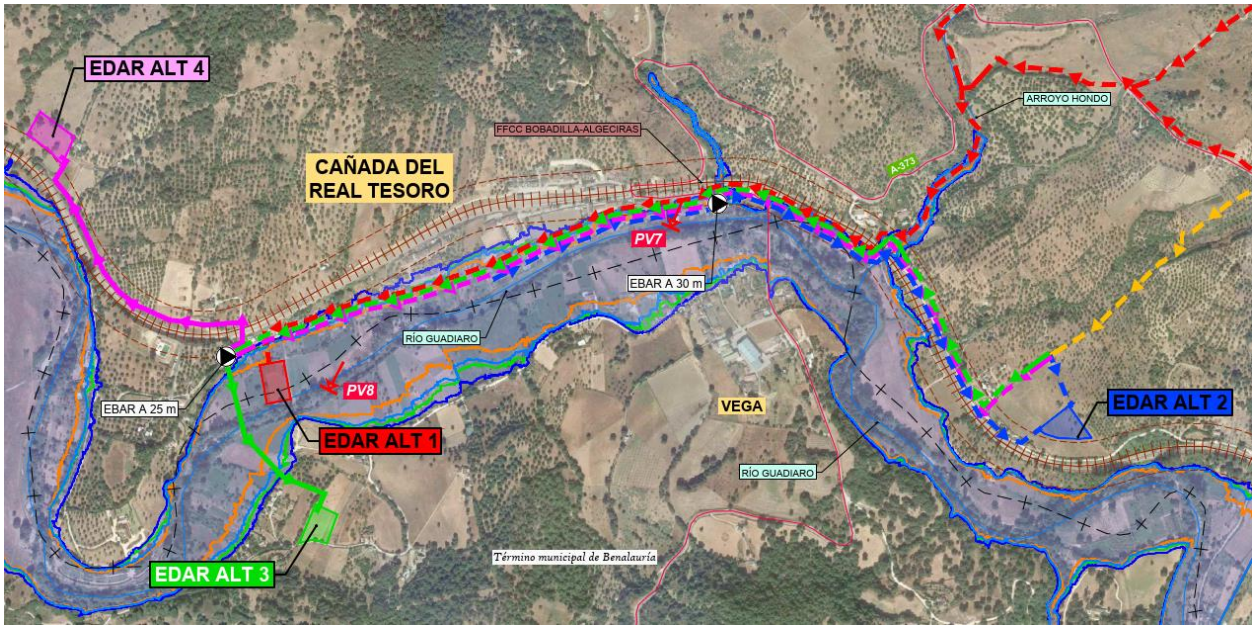
El SNCZI se ha desarrollado a partir de información cartográfica actual, generando unos MDT con un grado de detalle adaptado tanto al tamaño de la cuenca como al tipo de estudio a desarrollar. Para cuencas grandes se emplearon modelos con resolución de 500 o 100 metros y para la realización de los estudios geomorfológicos e hidráulicos fue necesario disponer de una cartografía de mayor precisión generada mediante tecnología LIDAR.

Los caudales de cálculo que emplearon en la delimitación de las zonas inundables para el desarrollo del SNCZI se basaron en los datos proporcionados por el mapa de caudales máximos (CEDEX, 2009) desarrollado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) para la Dirección General del Agua (DGA) del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM). No obstante, en aquellos casos en los que la información ofrecida por estos mapas tuviera limitaciones, se desarrollaron estudios hidrológicos complementarios.

Las láminas de inundación se obtuvieron a partir de modelos hidráulicos unidimensionales o bidimensionales según el caso. En los planos adjuntos al presente documento se muestran con

detalle las alternativas planteadas superpuestas a la lámina de inundación para periodos de retorno de 500, 100, 50 y 10 años del río Guadiaro.

En este caso, una de las alternativas consideradas (la solución desarrollada en el anteproyecto de 2005), se encuentra dentro de zona inundable, razón por la cual ha sido descartada.



Con relación a los bombeos ubicados en La Cañada, se encuentran en zona inundable, por lo que se tendrán en cuenta las medidas oportunas de cara al desarrollo del proyecto constructivo. Cabe destacar que existe un tramo en La Cañada, donde la zona de DPH se encuentra prácticamente lindando con la zona de Dominio Público de ADIF. Se han realizado las consultas pertinentes a ambos organismos para tratar de solventar este inconveniente y contar con la autorización de alguno.

10. ANÁLISIS MEDIOAMBIENTAL Y CULTURAL

Se ha realizado un análisis del ámbito de la actuación con la finalidad de conocer los condicionantes medioambientales y culturales que deben ser tenidos en cuenta para el planteamiento de las posibles alternativas. Se ha analizado la información disponible en el Catálogo de la Información Ambiental de Andalucía de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) de la Consejería competente en materia de Medio Ambiente: Capas de información ambiental georreferenciada, en formato shape utilizables en Sistemas de Información Geográfica (SIG), y sus documentos complementarios.

La Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) tiene como objeto la integración, normalización y difusión de toda la información sobre el medio ambiente andaluz, generada por todo tipo de centros productores de información ambiental en la Comunidad Autónoma. Fue creada por la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada da la Calidad Ambiental (GICA) y ordenada por el Decreto 347/2011, de 22 de noviembre, por el que se regula la estructura y funcionamiento de la Red de Información Ambiental de Andalucía y el acceso a la información ambiental.

Se incluye también una relación de los estudios complementarios que habrá que llevar a cabo en fases posteriores al presente estudio de alternativas, y que son necesarios para la correcta tramitación ambiental, sanitaria y arqueológica de las obras a proyectar, así como una breve descripción de la figura de tramitación ambiental que sería de aplicación, en cumplimiento de la legislación vigente.

10.1. CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES

A continuación, se detalla el estudio para cada uno de los municipios que forman parte del contrato común, no solo Cortes de la Frontera, pues el Estudio Ambiental se ha desarrollado en un principio de forma conjunta y no individual para cada proyecto.

10.1.1 Espacios Naturales Protegidos. RED NATURA

RENPA

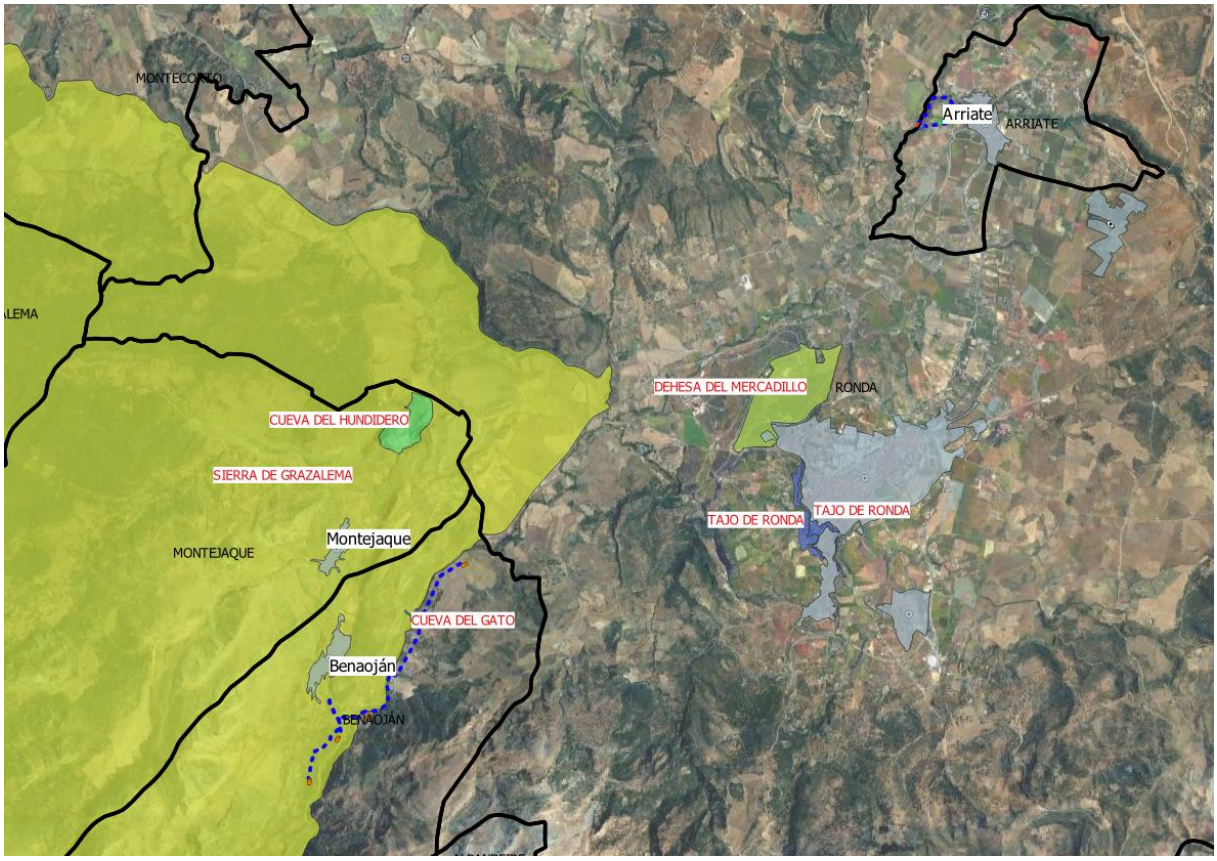
La Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA), según el artículo 1 del Decreto 95/2003, de 8 de abril, *"se configura como un sistema integrado y unitario de todos los espacios naturales ubicados en el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía que gocen de un*

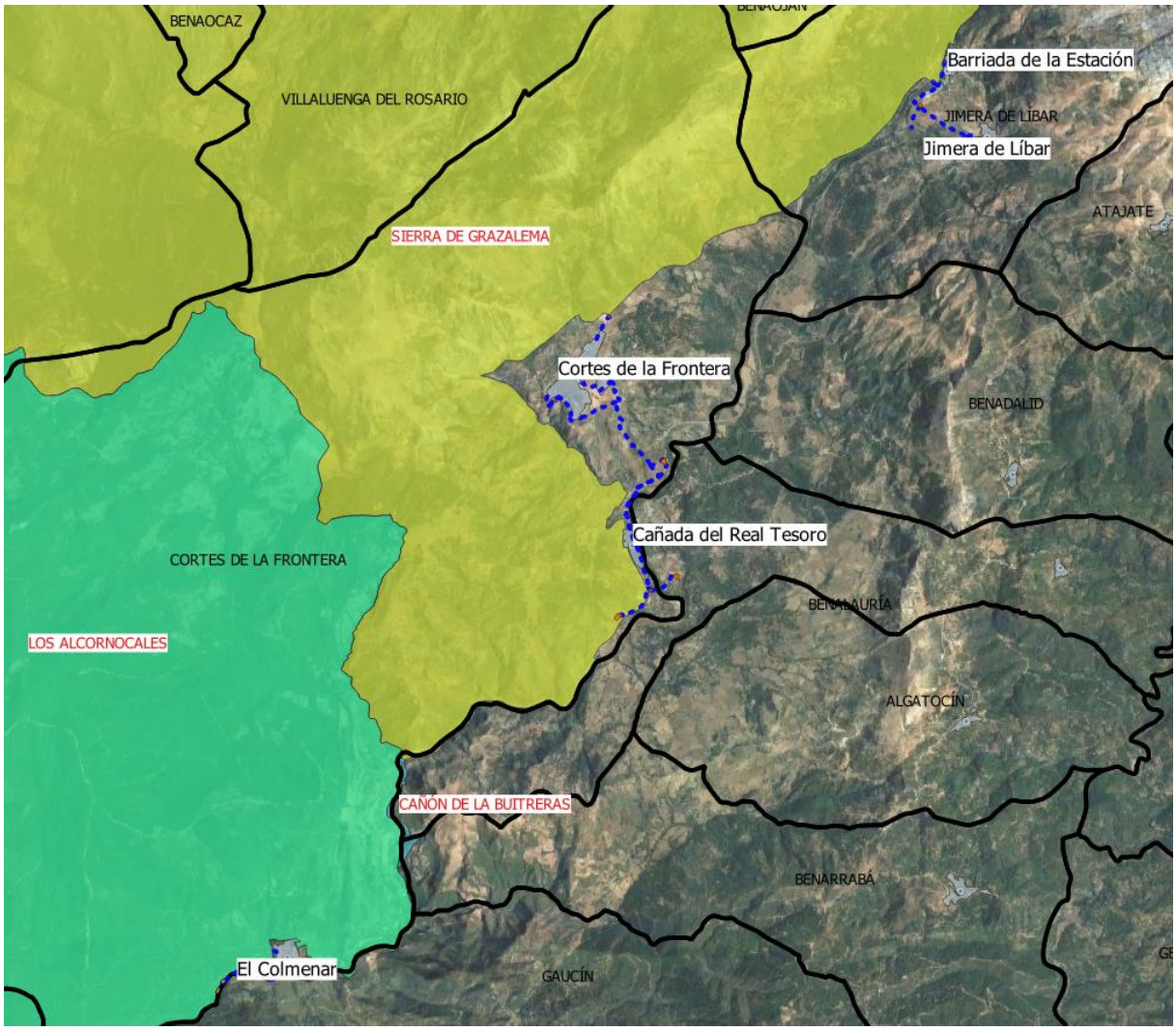
régimen especial de protección en virtud de la normativa autonómica, estatal y comunitaria o convenios y normativas internacionales".

La clasificación de los espacios naturales según su figura de protección es la siguiente:

- Espacios Naturales Protegidos: parques nacionales, parques naturales, parques periurbanos, parajes naturales, paisajes protegidos, monumentos naturales, reservas naturales y reservas naturales concertadas.
- Espacios Protegidos Red Natura 2000: Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), Zonas Especiales de Conservación (ZEC) y Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).
- Otras figuras de protección de espacios: reservas de la biosfera (Man and the Biosphere, Unesco), sitios Ramsar o humedales de importancia internacional (Convenio de Ramsar), zonas especialmente protegidas de importancia para el Mediterráneo - ZEPIM (Convenio de Barcelona), Geoparques (Unesco) y Patrimonio de la Humanidad (Unesco).

Como puede verse en los planos adjuntos y en las siguientes imágenes, en el ámbito de estudio encontramos los siguientes ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS:



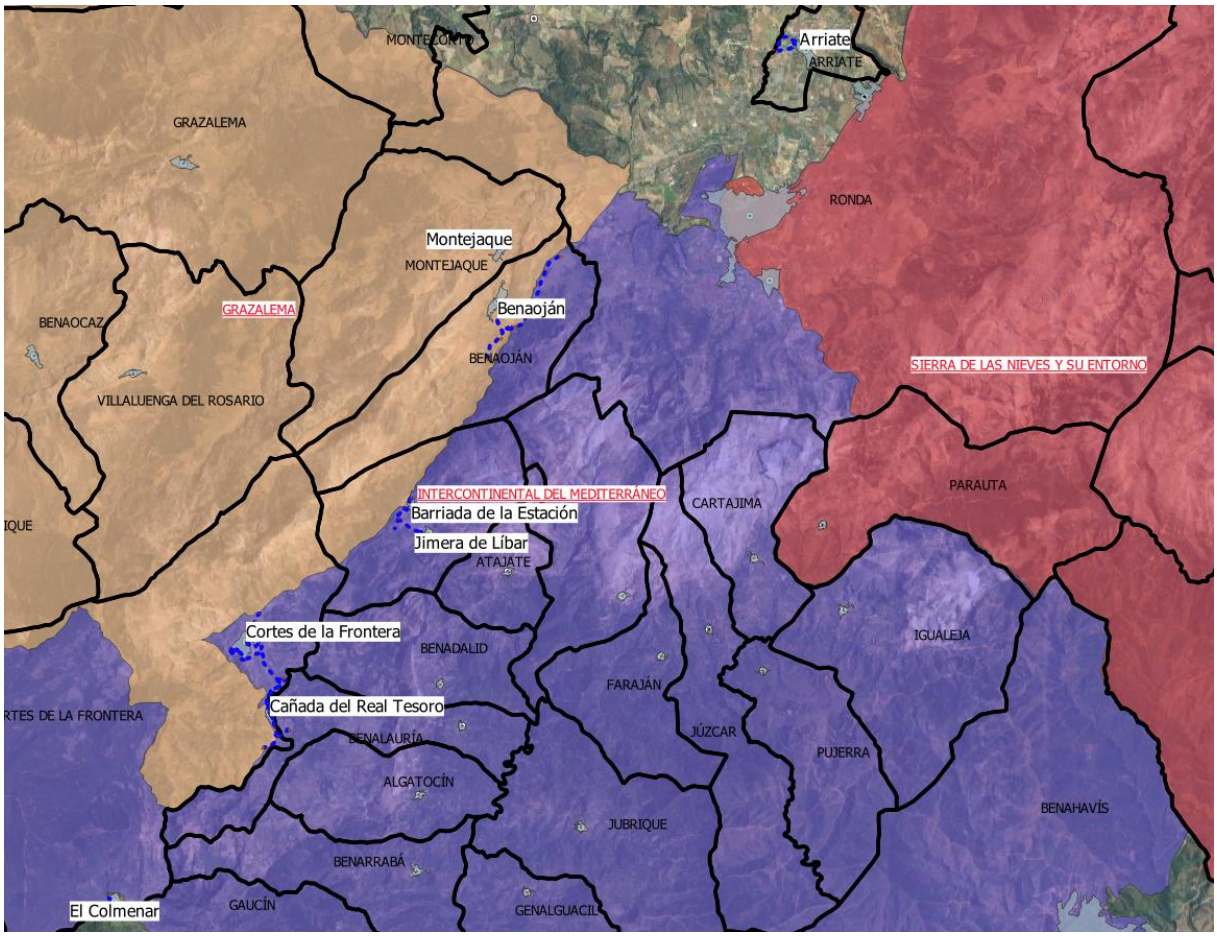


Como se verá en el apartado de Red Natura 2000, coinciden con los espacios de la Red Natura. De los representados en las imágenes, aquellos que pudieran verse afectado por las diferentes actuaciones son:

PROYECTO	RENPA (ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS)
1. ARRIATE	NO
2. BENAOJAN -MONTEJAQUE	PARQUE NATURAL SIERRA DE GRAZALEMA
3. JIMERA DE LÍBAR	
4. CORTES + CAÑADA REAL TESORO	
5. EL COLMENAR	PARQUE NATURAL DE LOS ALCORNOCALES

Como puede verse en los planos adjuntos y en las siguientes imágenes, en el ámbito de estudio encontramos las siguientes RESERVAS DE LA BIOSFERA:

PROYECTO	RESERVAS DE LA BIOSFERA
1. ARRIATE	NO
2. BENAOJAN -MONTEJAQUE	GRAZALEMA INTERCONTINENTAL DEL MEDITERRÁNEO
3. JIMERA DE LÍBAR	
4. CORTES + CAÑADA REAL TESORO	
5. EL COLMENAR	INTERCONTINENTAL DEL MEDITERRÁNEO



RED NATURA

La **Red Natura 2000** es una red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad. En España, conforme a la Ley 42/2007, “Natura 2000” es una red ecológica coherente compuesta por los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), hasta su transformación en Zonas Especiales de Conservación, dichas Zonas Especiales de Conservación (ZEC) y las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) establecidas en virtud de la Directiva Aves. Las Comunidades Autónomas son las encargadas de designar la lista de LIC, como paso previo a ZEC, así como las ZEPA que se integran en su territorio.

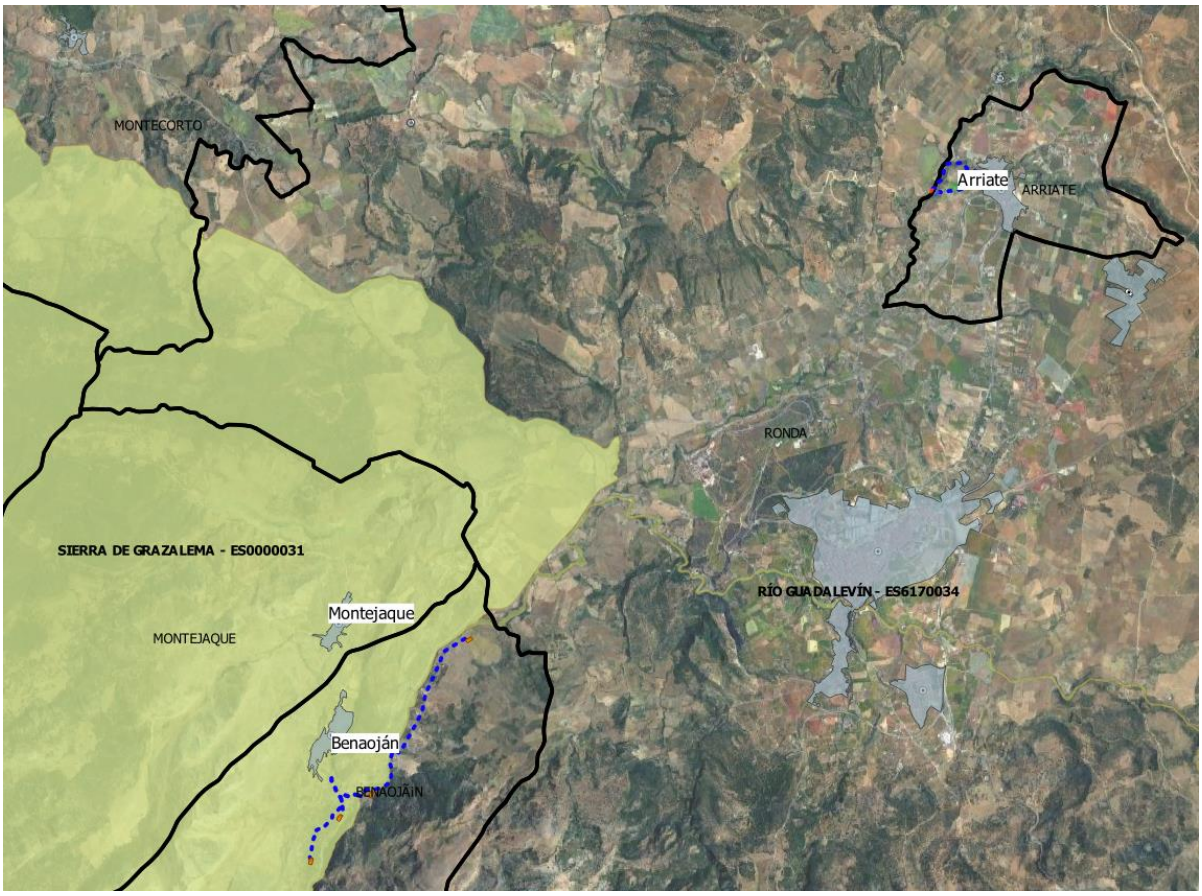
Las ZEC son espacios delimitados para garantizar el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los tipos de hábitats naturales de interés comunitario y de los hábitats de las especies de interés comunitario, declarados como tales de acuerdo con lo dispuesto en la normativa comunitaria (Directiva Hábitats), estatal y autonómica.

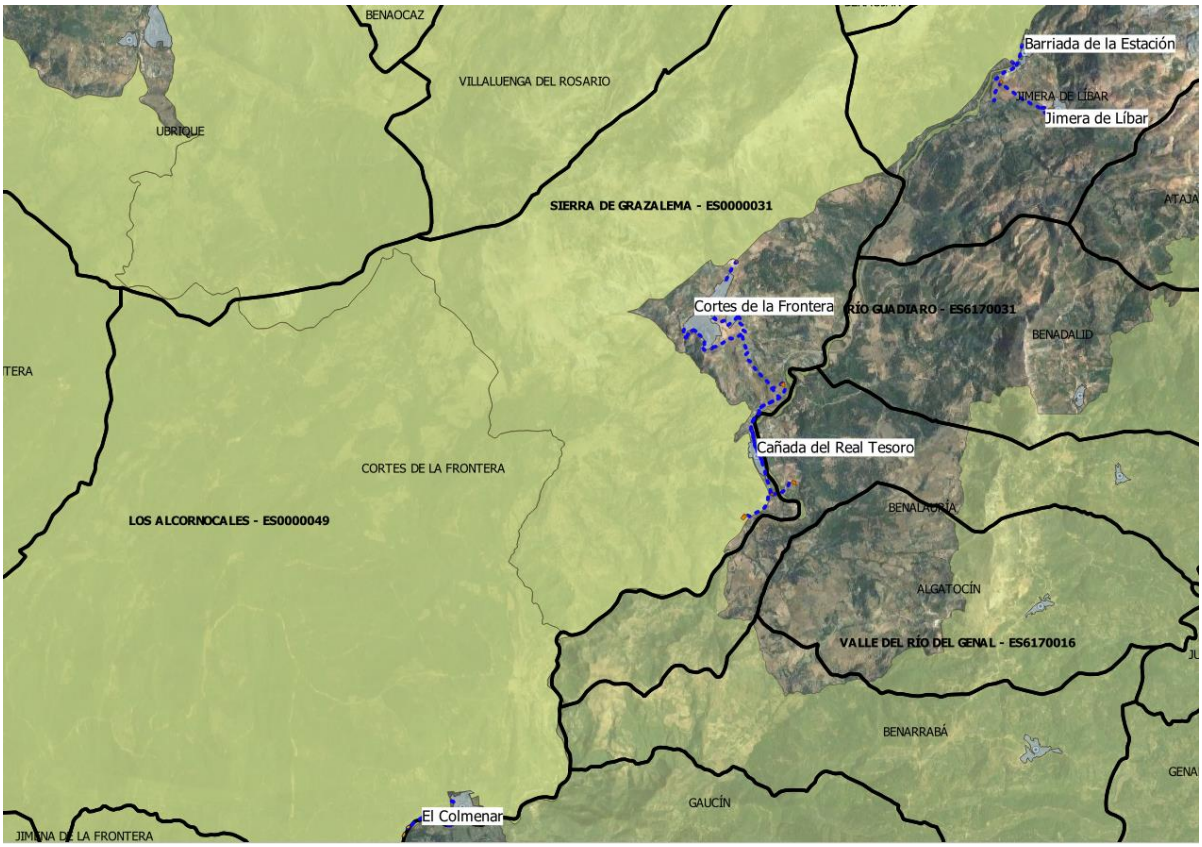
Las ZEPA son espacios delimitados para el establecimiento de medidas de conservación especiales con el fin de asegurar la supervivencia y la reproducción de las especies de aves, declarados como tales de acuerdo con lo dispuesto en la normativa comunitaria (Directiva Aves), estatal y autonómica.

La Red Natura 2000 en Andalucía abarca, en el ámbito competencial de la Junta de Andalucía, un total de 2,67 millones de hectáreas, de las que 2,59 millones son terrestres y 0,07 millones marinas, y está integrada por 63 ZEPA y 190 LIC, de los que 163 están declarados ZEC. Además, en el espacio marino limítrofe a Andalucía, en el ámbito competencial de la Administración General del Estado, existen otras 7 ZEPA (0,51 millones de hectáreas) y otros 9 LIC (0,6 millones de hectáreas), de los que 6 ya se han declarado ZEC (0,04 millones de hectáreas). En Andalucía, la declaración de un espacio como ZEC y/o ZEPA se hace por Decreto del Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía.

Como puede verse en los planos adjuntos y en las siguientes imágenes, en el ámbito de estudio encontramos los siguientes espacios protegidos de la Red Natura 2000. De los representados en las imágenes, aquellos que pudieran verse afectado por las diferentes actuaciones son:

PROYECTO	ESTÁ EN RED NATURA	PODRÍA AFECTAR A RED NATURA
1. ARRIATE	NO	NO
2. BENAOJAN -MONTEJAQUE	SI (ES0000031) ZEC-ZEPA SIERRA DE GRAZALEMA	SI (ES0000031) ZEC-ZEPA SIERRA DE GRAZALEMA
3. JIMERA DE LÍBAR	SI (ES0000031) ZEC-ZEPA SIERRA DE GRAZALEMA	SI (ES0000031) ZEC-ZEPA SIERRA DE GRAZALEMA SI (ES6170031) ZEC RÍO GUADIARO
4. CORTES + CAÑADA REAL TESORO	NO	SI (ES6170031) ZEC RÍO GUADIARO
5. EL COLMENAR	SI (ES0000049) ZEC-ZEPA LOS ALCORNOCALES	SI (ES0000049) ZEC-ZEPA LOS ALCORNOCALES


MONTECORTO
Arriate
ARRIATE
RONDA
SIERRA DE GRAZALEMA - ES0000031
RÍO GUADALEVÍN - ES6170034
Montejaque
MONTEJAQUE
Benaoján
BENAOJÁN

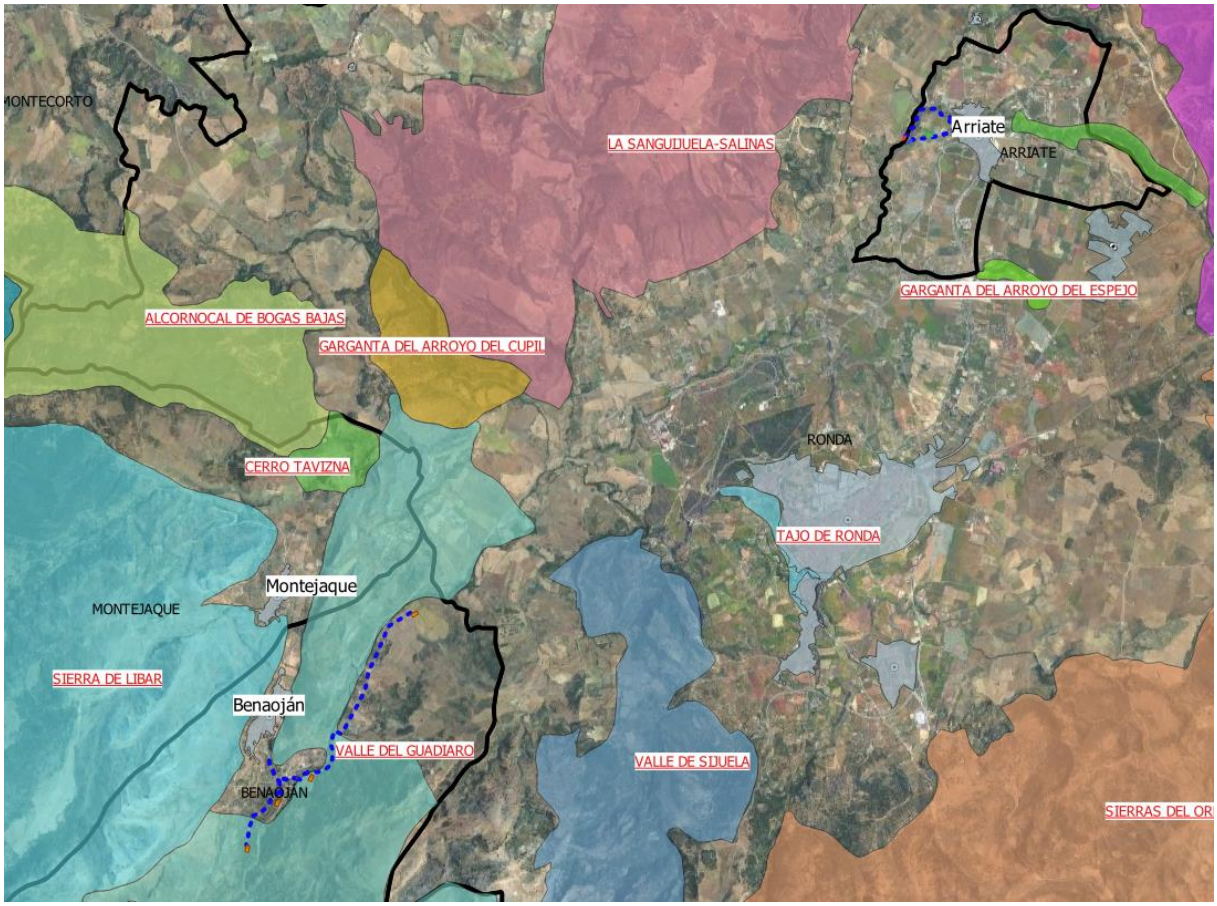

BENAOCAZ
VILLALUENGA DEL ROSARIO
UBRIQUE
Barriada de la Estación
JIMERA DE LÍBAR
Jimera de Líbar
SIERRA DE GRAZALEMA - ES0000031
Cortes de la Frontera
RÍO GUADIARO - ES6170031
BENADALID
Cañada del Real Tesoro
CORTES DE LA FRONTERA
LOS ALCORNOCALES - ES0000049
BENALAURÍA
ALGATOCÍN
VALLE DEL RÍO DEL GENAL - ES6170016
BENARRABÁ
GAUCÍN
El Colmenar
JIMENA DE LA FRONTERA

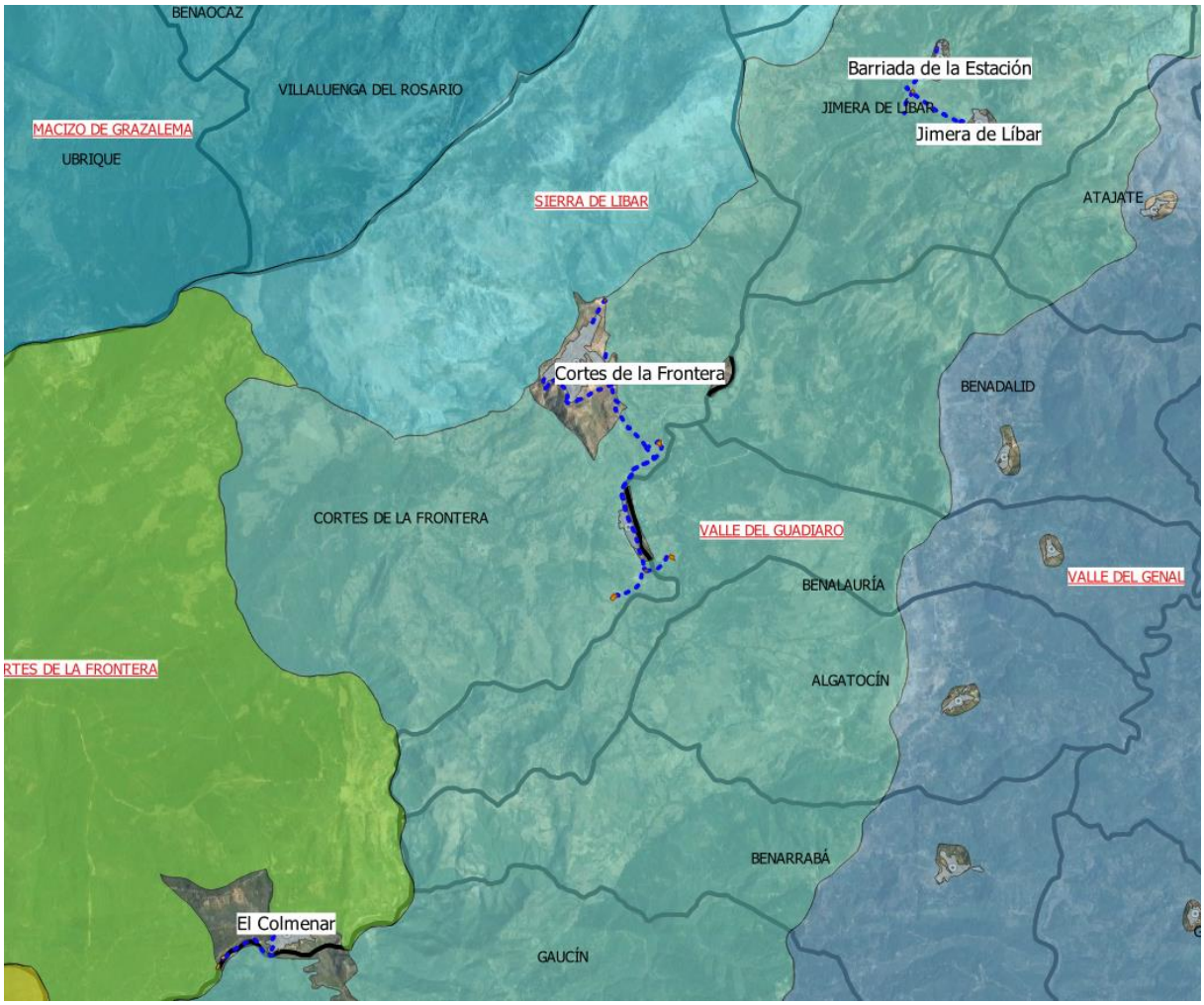
PLAN ESPECIAL DE PROTECCIÓN DEL MEDIO FÍSICO DE LA PROVINCIA DE MÁLAGA (PEPMF)

El Plan Especial de Protección del Medio Físico y Catálogo de la Provincia de Málaga, aprobado definitivamente el 6 de marzo de 1987, y publicado en el BOJA nº 69 de 9 de abril de 2007, incluye espacios con categorías distintas dentro del ámbito objeto del mismo. En su formulación definitiva el plan desarrolla dos tipos de normativa. Una con carácter general y otra específica, de regulación de usos y actividades.

Las repercusiones territoriales de este plan hay que valorarlas en dos sentidos. Por un lado, los planes introducen en determinadas áreas limitaciones detalladas de usos y actividades basándose en el ejercicio de las competencias de control urbanístico. Por otro lado, están las derivadas de sus implicaciones sobre el planeamiento futuro, tanto por la ejecución de los programas de actuación como por la orientación que suponen ante las determinaciones del planeamiento municipal futuro.

Como puede verse en los planos adjuntos y en las siguientes imágenes, en el ámbito de estudio encontramos los siguientes ESPACIOS del PEPMF de MÁLAGA:





PROYECTO	PEPMF DE MÁLAGA
1. ARRIATE	NO
2. BENAOJAN -MONTEJAQUE	Complejo Serrano de Interés Ambiental VALLE DEL GUADIARO
3. JIMERA DE LÍBAR	Complejo Serrano de Interés Ambiental VALLE DEL GUADIARO
4. CORTES + CAÑADA REAL TESORO	Complejo Serrano de Interés Ambiental VALLE DEL GUADIARO Complejo Serrano de Interés Ambiental SIERRA DE LÍBAR
5. EL COLMENAR	Complejo Serrano de Interés Ambiental VALLE DEL GUADIARO Complejo Serrano de Interés Ambiental ALCORNOCALES DE CORTES DE LA FRONTERA

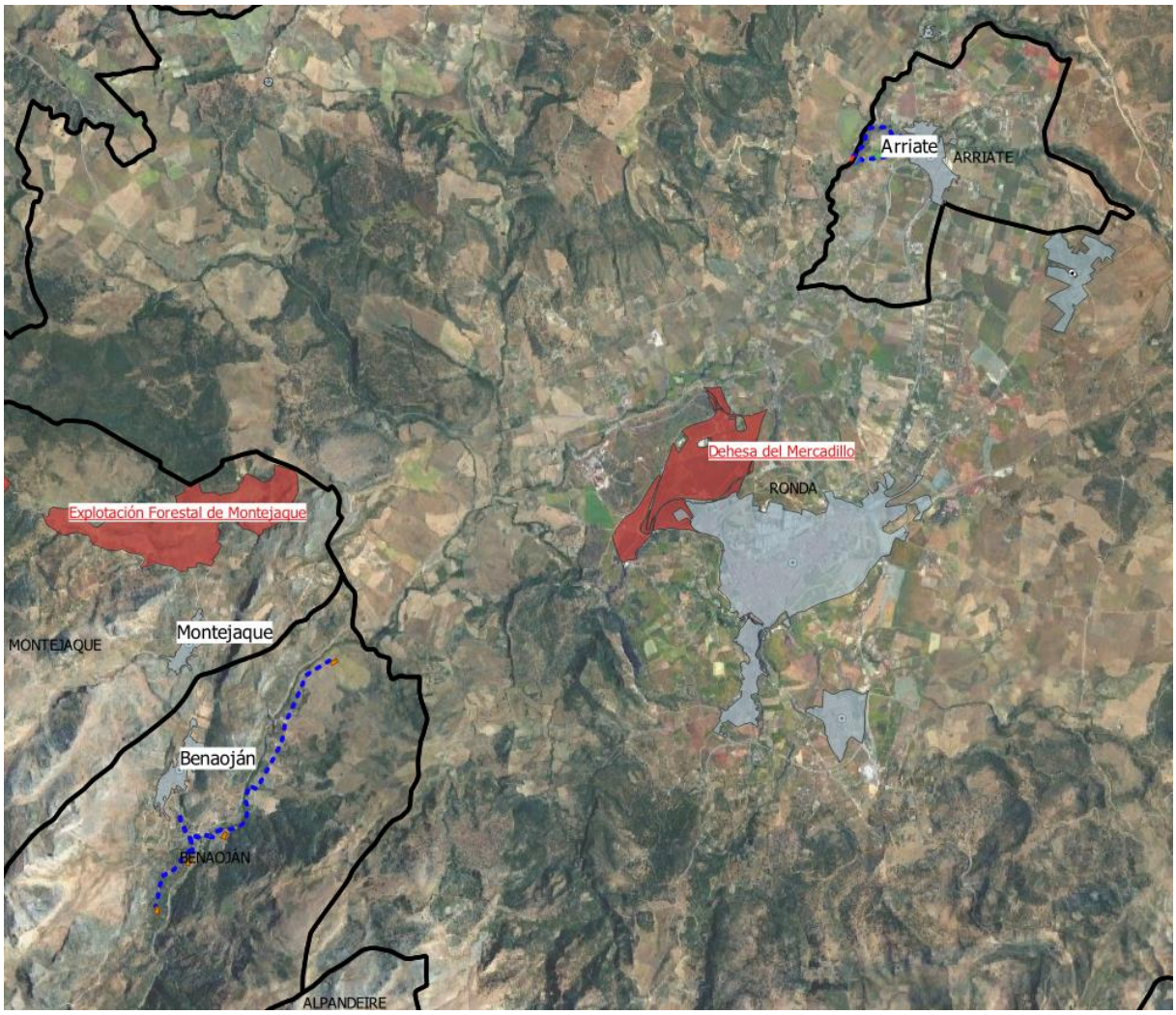
MONTES PÚBLICOS

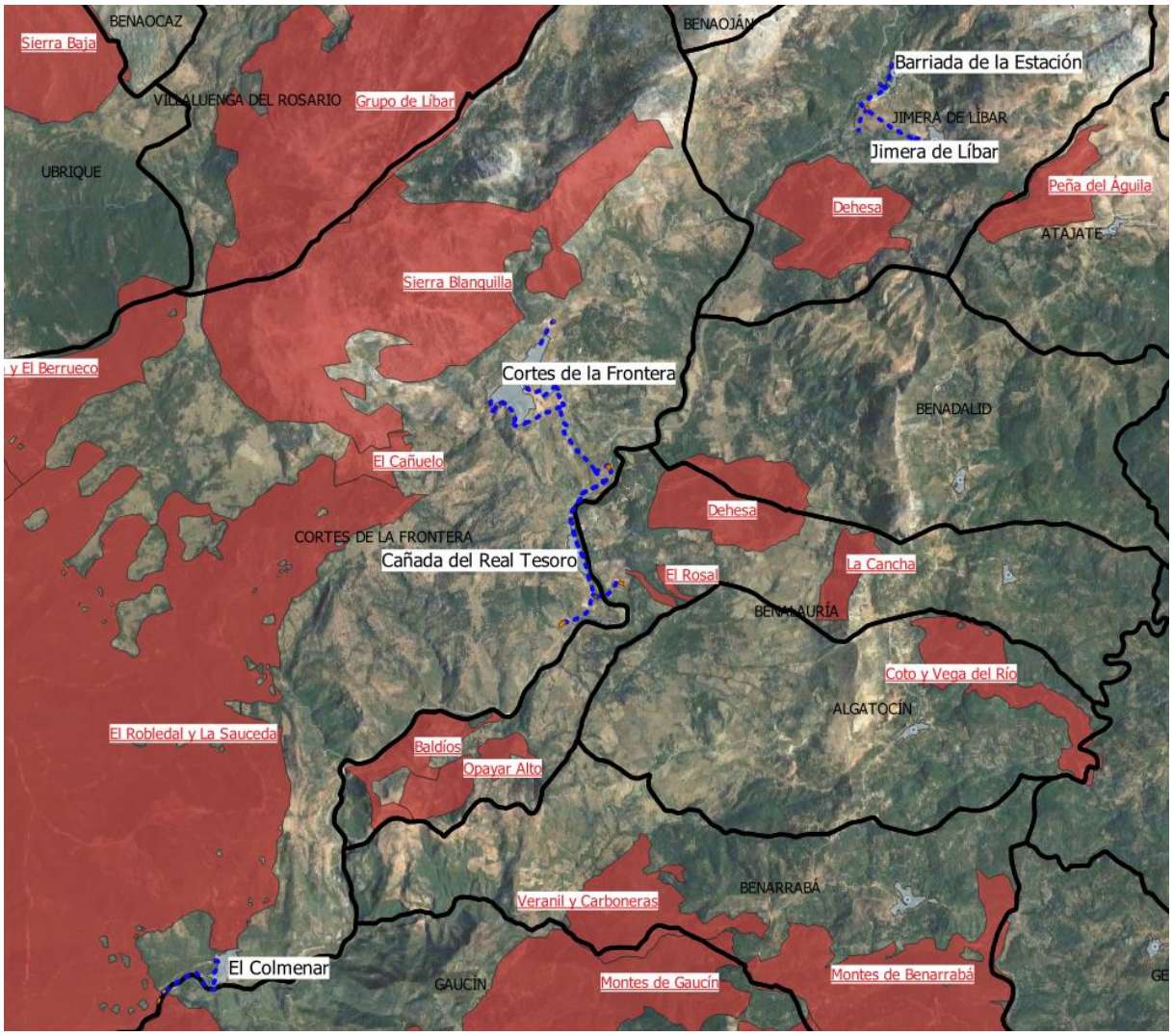
Se consideran terrenos forestales: *"Toda superficie rústica cubierta de especies arbóreas, arbustivas, de matorral, o herbáceas, de origen natural o procedente de siembra o plantación,*

que cumplen funciones ecológicas protectoras, de producción, paisajísticas o recreativas". También los enclaves en terrenos agrícolas o aquellos destinados a tal finalidad en los Planes de Ordenación de Recursos Naturales (PORN)". (art. 1 Ley 2/1992, de 15 de junio, Forestal de Andalucía y reglamento Decreto 208/97, de 9 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Forestal de Andalucía).

Como puede verse en los planos adjuntos y en las siguientes imágenes, en el ámbito de estudio encontramos los siguientes MONTES PÚBLICOS. De los representados en las imágenes, aquellos que pudieran verse afectado por las diferentes actuaciones son:

PROYECTO	MONTES PÚBLICOS
1. ARRIATE	NO
2. BENAOJAN -MONTEJAQUE	
3. JIMERA DE LÍBAR	
4. CORTES + CAÑADA REAL TESORO	
5. EL COLMENAR	INTERCONTINENTAL DEL MEDITERRÁNEO





Por lo tanto, algunas de las actuaciones se ubican en Espacio Natural Protegido, Red Natura 2000 o Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Sin embargo, las plantas de tratamiento de aguas residuales proyectadas verterán el efluente depurado a los cauces del entorno. Se considera que la afección de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (en adelante EDAR) en fase de explotación sobre dichos espacios protegidos, será positiva, dado que se depurará el agua residual vertida actualmente a los cauces del entorno a través de los puntos de vertido existentes, mejorando la calidad de sus aguas de forma considerable, ya que la depuración de las aguas residuales que se vertían, hasta el momento, sin depurar, va a contribuir a mejorar los ecosistemas presentes en la zona.

No obstante, en los casos que sea preceptivo, cuando el proyecto puede afectar directa o indirectamente a los espacios de la RED NATURA 2000, durante la redacción de los correspondientes Estudios Ambientales se llevará a cabo la redacción de un apartado específico para la evaluación de las repercusiones del proyecto en la Red Natura 2000, teniendo en cuenta los objetivos de conservación de los espacios de esta red: ANEXO DE EVALUACIÓN DE LAS REPERCUSIONES DEL PROYECTO EN LA RED NATURA 2000.

Según la Disposición adicional novena (Certificaciones sobre evaluaciones ambientales) de la Ley 21/2013, redactada según la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, *"A los efectos de lo previsto en la normativa europea sobre fondos comunitarios, el órgano ambiental de la Administración General del Estado será la autoridad competente para la emisión de la certificación de no afección a la Red Natura 2000 de los proyectos cuya autorización corresponda a la Administración General del Estado y en cuya evaluación de impacto ambiental, cuando ésta sea preceptiva, se haya determinado que no existen afecciones a espacios Red Natura 2000. A los mismos efectos, el órgano ambiental de la Administración General del Estado solamente emitirá certificaciones sobre la inclusión de un proyecto en el ámbito de aplicación de la ley cuando se trate de proyectos que se hayan sometido a evaluación de impacto ambiental y cuenten con un pronunciamiento ambiental."*

10.1.2 Presencia de Hábitats de Interés Comunitario (HICs)

La Directiva Hábitats, Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre, define como tipos de hábitat naturales de interés comunitario a aquellas áreas naturales y seminaturales, terrestres o acuáticas, que, en el territorio europeo de los Estados miembros de la UE:

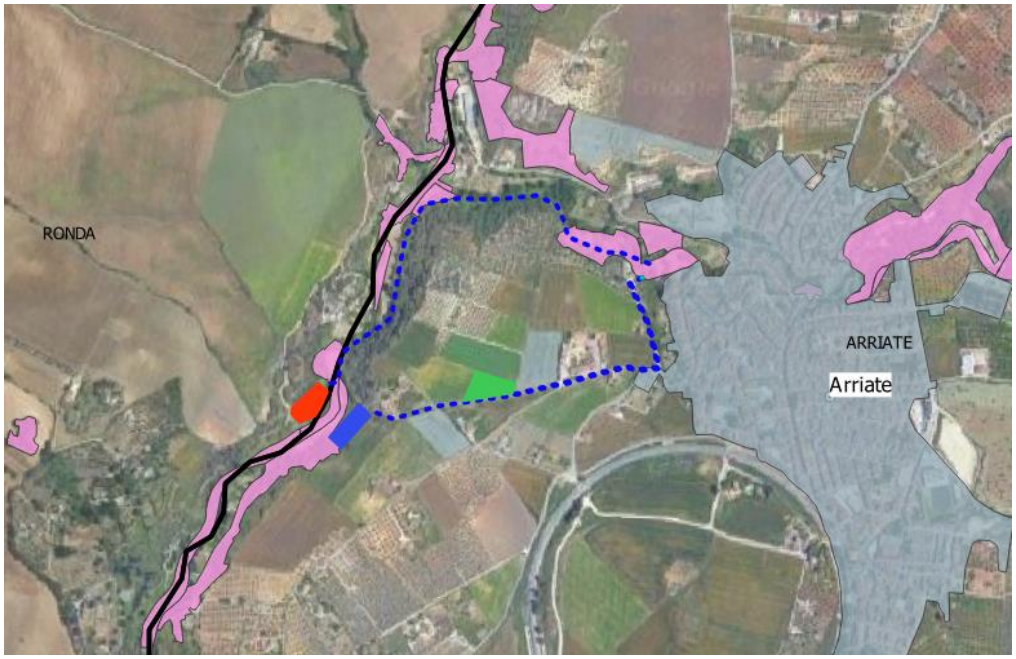
- Se encuentran amenazados de desaparición en su área de distribución natural, o bien,
- presentan un área de distribución natural reducida a causa de su regresión o debido a que es intrínsecamente restringida, o bien,
- constituyen ejemplos representativos de una o de varias de las regiones biogeográficas de la Unión Europea.

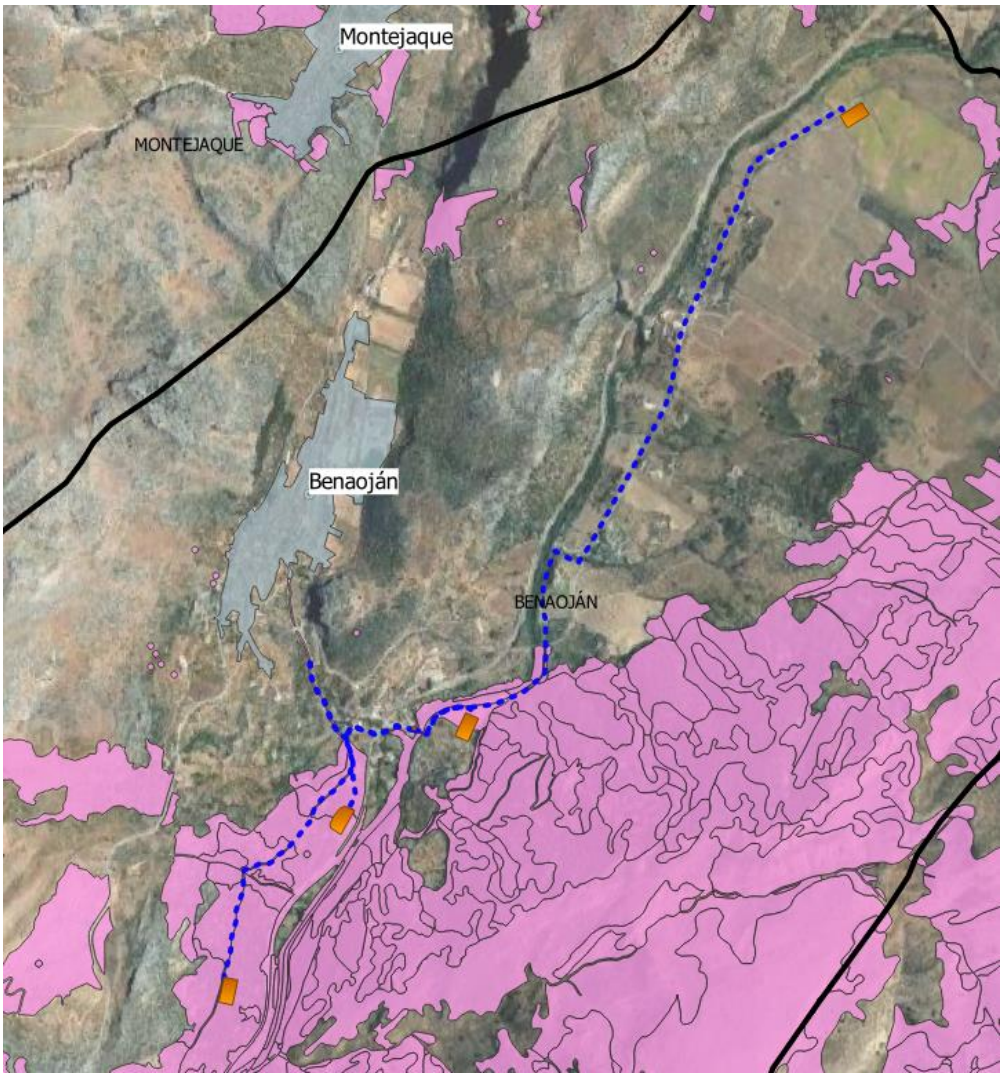
De entre ellos, la Directiva considera tipos de hábitat naturales prioritarios a aquéllos que están amenazados de desaparición en el territorio de la Unión Europea y cuya conservación supone una responsabilidad especial para la UE.

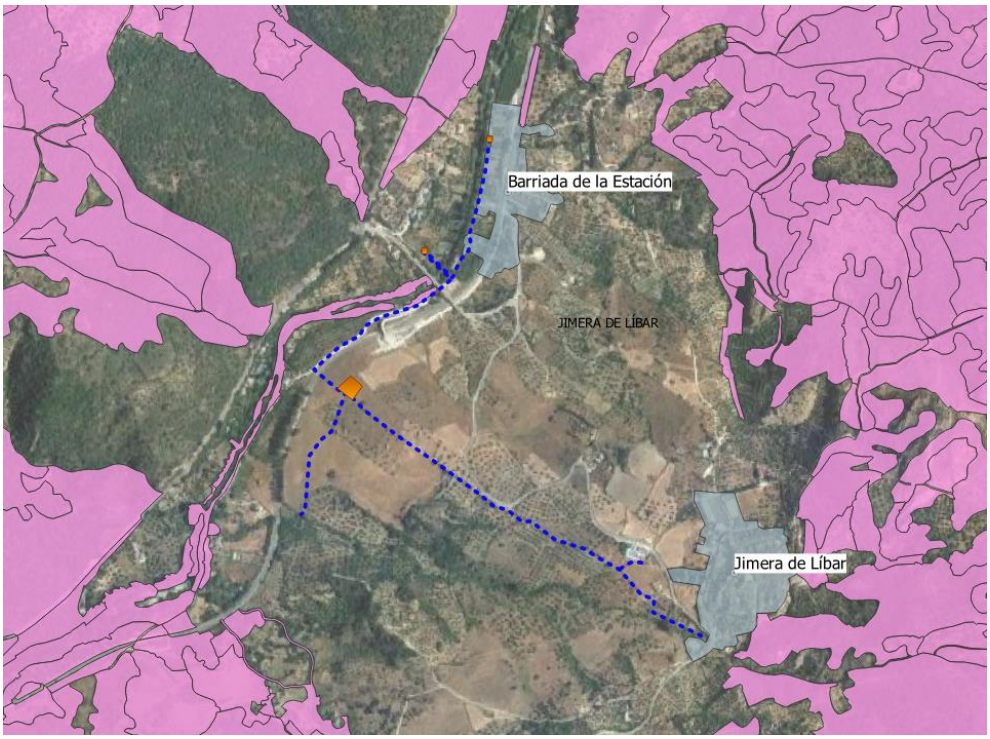
En total, el Anexo I ("Tipos de hábitats naturales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar Zonas Especiales de Conservación") de la Directiva Hábitats identifica 231 tipos de hábitat de interés comunitario. Su descripción y su caracterización ecológica están recogidas en el Manual de Interpretación de los Hábitats de la Unión Europea. Del conjunto de tipos de hábitat incluidos en el anexo I de la Directiva, 118 (un 51%) están reconocidos oficialmente como presentes en España, según las listas de referencia correspondientes a las regiones biogeográficas Alpina, Atlántica, Macaronésica y Mediterránea y a las regiones marinas Atlántica, Macaronesia y Mediterránea.

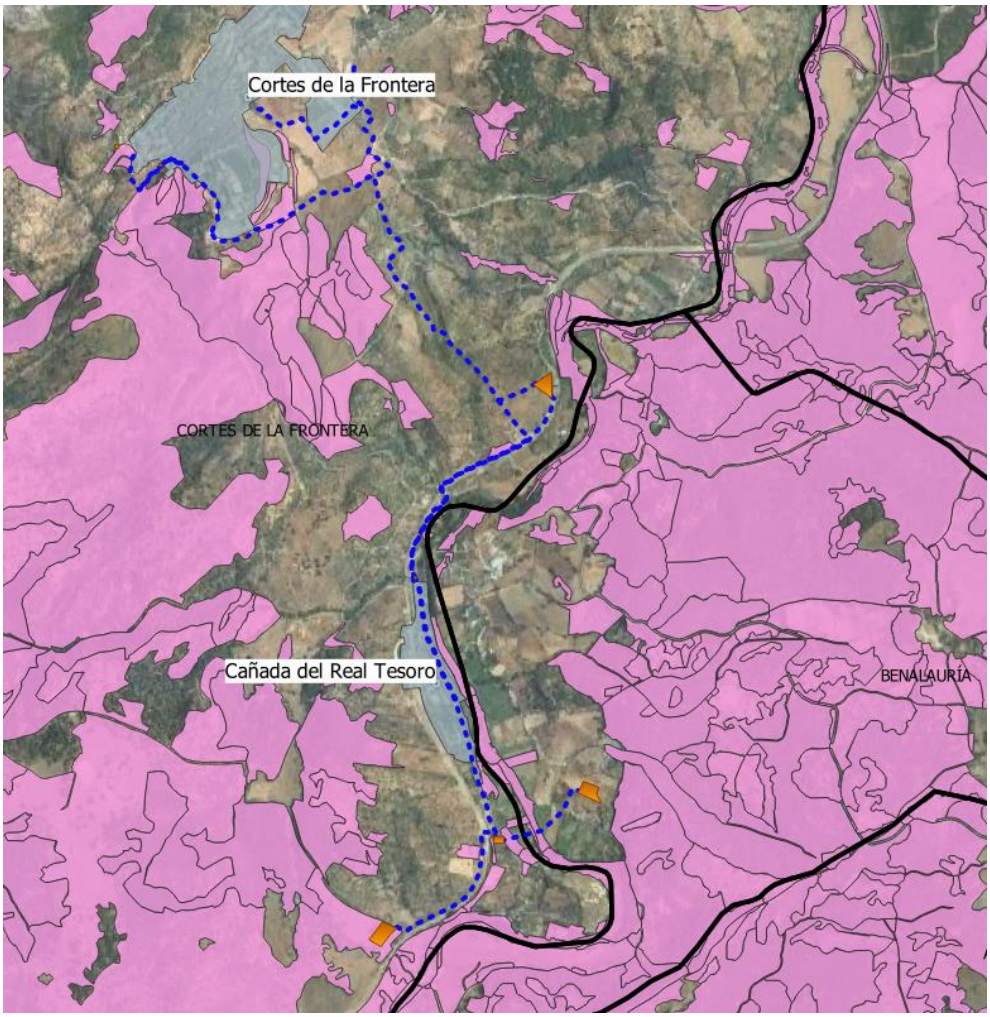
En Andalucía existe una amplia representación de los más de 200 tipos de hábitat de los 9 grupos definidos en el Anexo I. En cumplimiento de la Directiva Hábitats, desde la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) se lleva a cabo un continuo trabajo de interpretación, localización, delimitación y valoración del estado de conservación de los HICs terrestres recogidos en el Anexo I de la Directiva. La propuesta actualizada de HICs en Andalucía establece 72 Hábitats de Interés que, habiéndose definido subclases en aras de una mejor comprensión y gestión de los mismos, generan un total de 105 capas de información espacial publicadas, a las que hay que sumar la capa única regional que las reúne a todas.

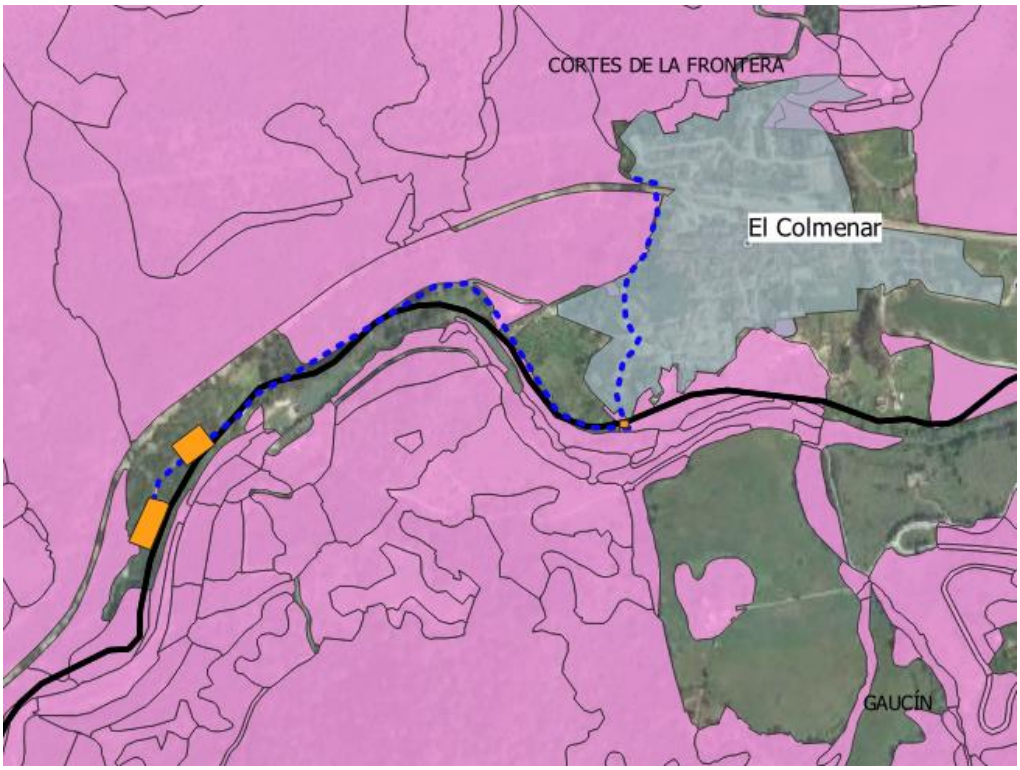
Consultando la información disponible actualizada en la REDIAM, se identifican los siguientes HICs en el ámbito de estudio. Se han representado en rosa en las siguientes imágenes, y serán tenidos en cuenta en la redacción de los correspondientes proyectos y en sus Estudios Ambientales:




Montejaque
MONTEJAQUE
Benaoján
BENAOJÁN


Barriada de la Estación
JIMERA DE LÍBAR
Jimera de Líbar


Cortes de la Frontera
CORTES DE LA FRONTERA
Cañada del Real Tesoro
BENALAURÍA

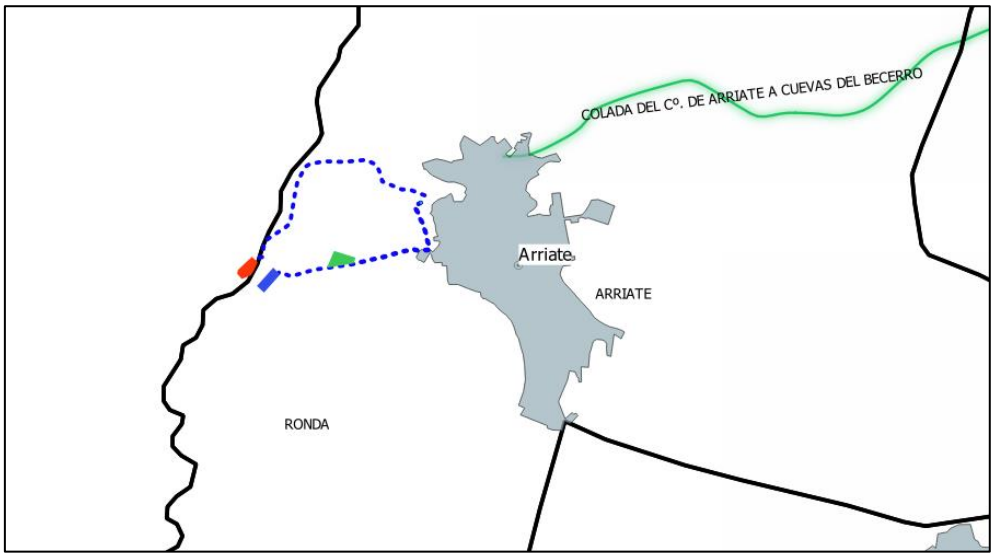


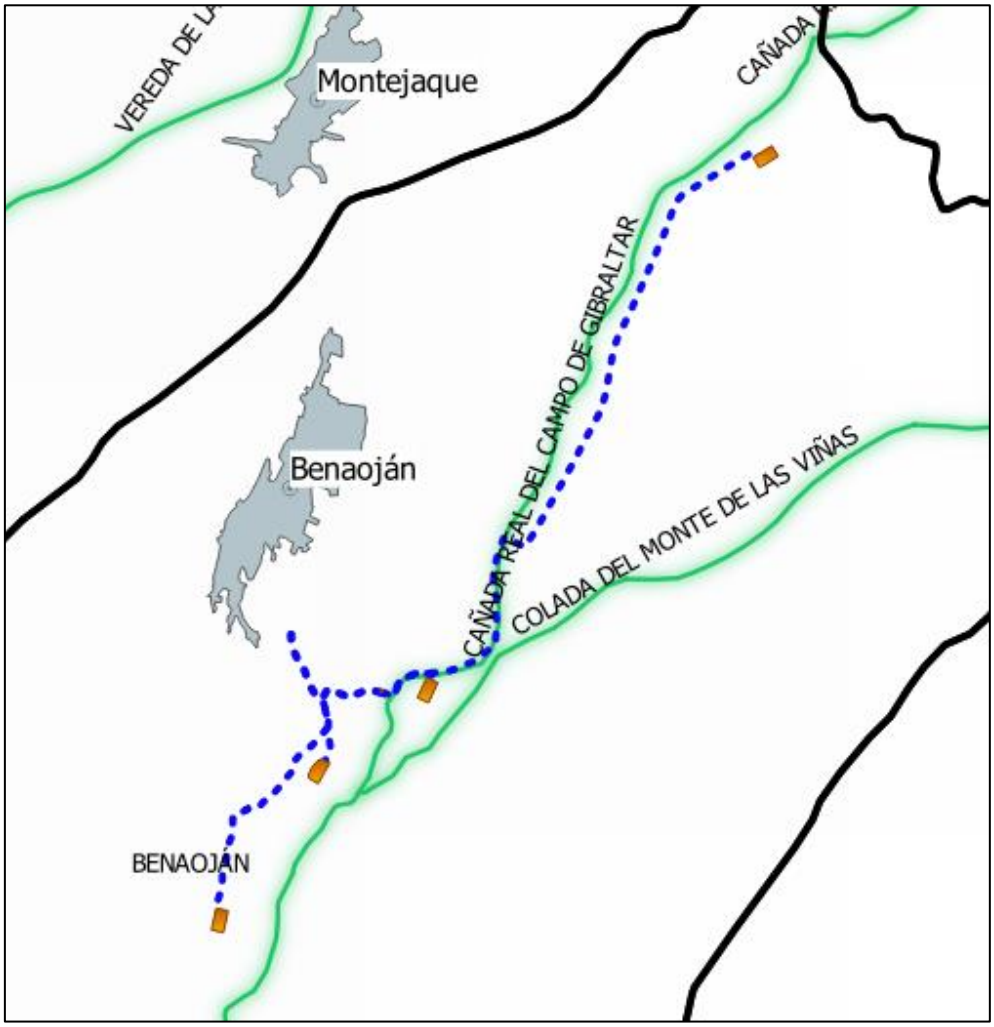
10.1.3 Vías Pecuarias

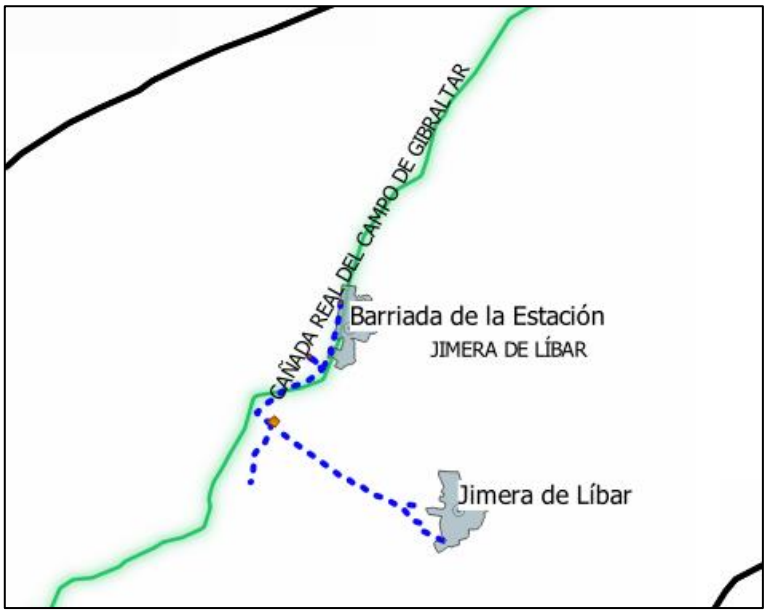
La Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias y el Decreto 155/1998 de 21 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma Andaluza establecen el régimen jurídico de estas vías, con el objeto de coadyuvar a su conservación y al mantenimiento de sus usos primarios de tránsito ganadero y otros usos rurales, sin perjuicio de los usos compatibles y complementarios.

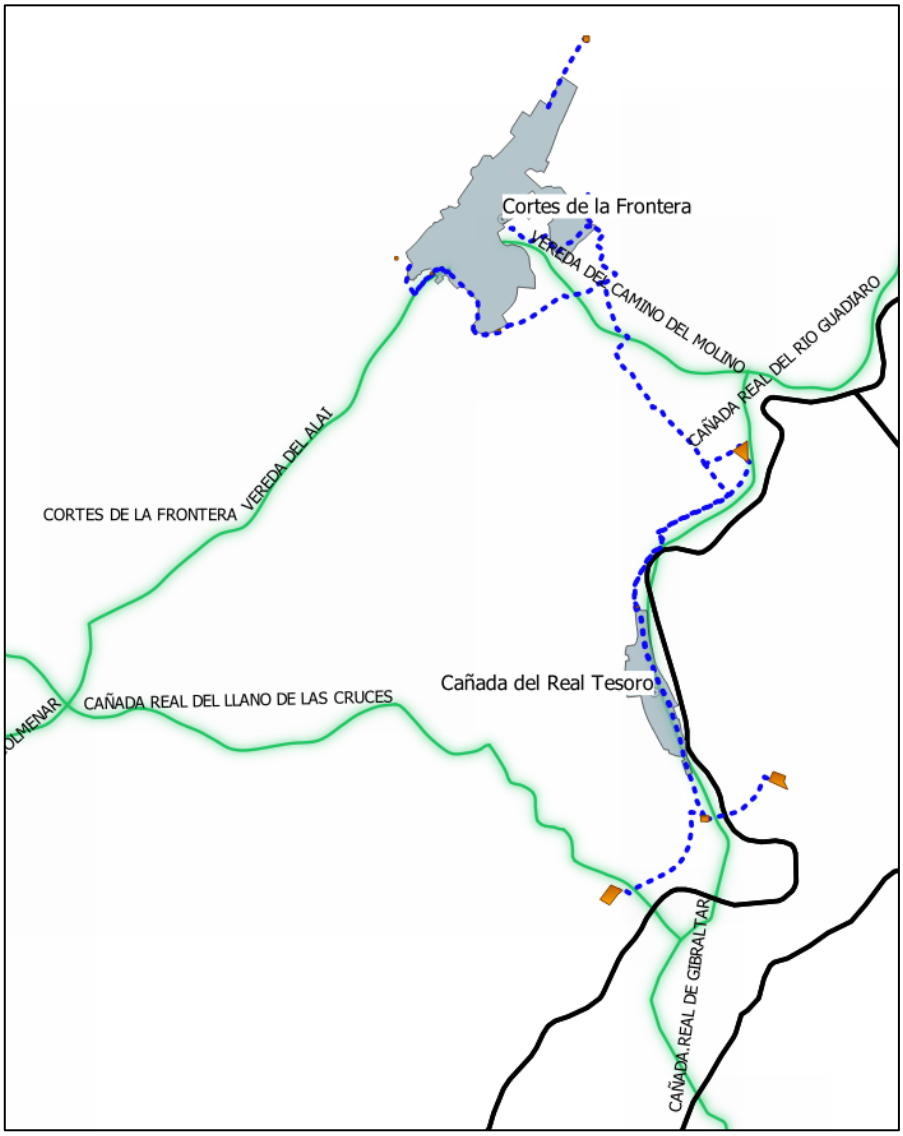
En la REDIAM (Red de Información Ambiental de Andalucía) se identifican las vías pecuarias presentes en Andalucía, distinguiendo aquellas que estás deslindadas.

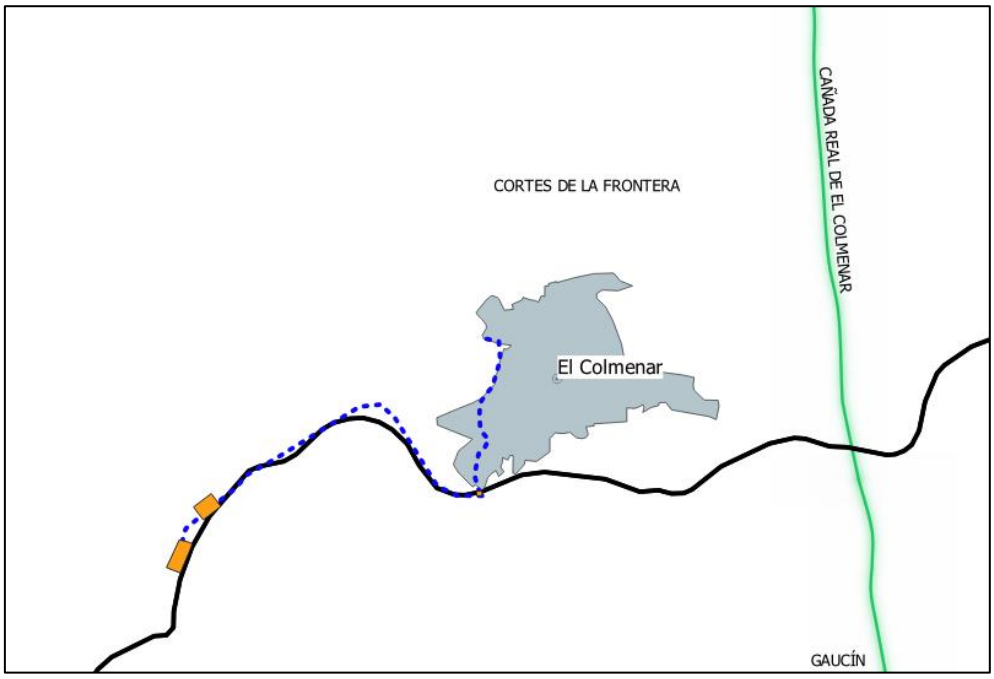
A continuación, se identifican las vías pecuarias presentes en el ámbito de estudio, ninguna de las cuales está deslindada, indicando cuales pueden ser afectadas por la actuación y el tipo de afección previsto.


COLADA DEL Cº. DE ARRIATE A CUEVAS DEL BECERRO
Arriate
ARRIATE
RONDA


VEREDA DE LA
Montejaque
CAÑADA
CAÑADA REAL DEL CAMPO DE GIBRALTAR
Benaoján
COLADA DEL MONTE DE LAS VIÑAS
BENAOJÁN


CAÑADA REAL DEL CAMPO DE GIBRALTAR
Barriada de la Estación
JIMERA DE LÍBAR
Jimera de Líbar


Cortes de la Frontera
VEREDA DEL CAMINO DEL MOLINO
CAÑADA REAL DEL RIO GUADIARO
VEREDA DEL ALAI
CORTES DE LA FRONTERA
Cañada del Real Tesoro
CAÑADA REAL DEL LLANO DE LAS CRUCES
CAÑADA REAL DE GIBRALTAR



PROYECTO	TT.MM.	CODIGOVIA	NOMBRE
1. ARRIATE	NO		
2. BENAOJAN - MONTEJAQUE	**BENAOJÁN**	29028001	CAÑADA REAL DEL CAMPO DE GIBRALTAR
		29028004	COLADA DEL MONTE DE LAS VIÑAS
3. JIMERA DE LÍBAR	**JIMERA DE LÍBAR**	29063001	CAÑADA REAL DEL CAMPO DE GIBRALTAR
4. CORTES + CAÑADA REAL TESORO	**CORTES DE LA FRONTERA**	29046002	CAÑADA REAL DEL LLANO DE LAS CRUCES
		29046007	VEREDA DEL ALAI
		29046008	VEREDA DEL CAMINO DEL MOLINO
		29046009	CAÑADA REAL DEL RIO GUADIARO
5. EL COLMENAR	NO		

En el proyecto se tendrán en cuenta dichas vías pecuarias y se seguirá el procedimiento establecido en la normativa andaluza en el caso de que alguna de ellas pueda resultar afectada por la actuación (ocupación temporal, servidumbres, cruces, paralelismos, etc.)

Durante la redacción de los correspondientes Estudios Ambientales se llevará a cabo la consulta ante la Delegación Territorial en Málaga de la Consejería competente en materia de Medio Ambiente, solicitando información sobre las vías pecuarias y los bienes de su competencia que pudieran verse afectados por la ejecución del proyecto, así como las condiciones de ocupación y cruce sobre las mismas, en caso de que hubiera afección.

Además, se elaborará la documentación para solicitar la Autorización de ocupación de vías pecuarias y para solicitar la Autorización de uso compatible de vías pecuarias.

Antes del inicio de las obras, el titular de las mismas deberá tramitar el expediente de autorización de ocupación de las vías pecuarias afectadas, ya sea por cruce o por paralelismo, según el artículo 46 del Decreto 155/1988, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

10.1.4 Patrimonio Cultural. Yacimientos Arqueológicos

La normativa de aplicación, a nivel estatal, es la Ley 16/1985, de 25 de junio, de Patrimonio Histórico Español y, a nivel autonómico, la Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía y el Decreto 168/2003, de 17 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Arqueológicas.

Al objeto de evitar cualquier afección a elementos patrimoniales, se ha solicitado al Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico (IAPH) información acerca de la existencia de elementos patrimoniales catalogados recogidos en el SIPHA (Sistema de Información del Patrimonio Histórico de Andalucía). Para ello, se ha enviado la delimitación de la zona de estudio en formato shape. El IAPH nos ha contestado enviándonos los archivos en formato shape con la información espacial disponible en dicho Centro.

Por otro lado, como se ha recogido en apartados anteriores, se han consultado los PGOUs de los 5 términos municipales en los que se desarrolla la actuación, identificando los elementos protegidos y catalogados con diferentes valores patrimoniales (arqueológicos, etnológicos o arquitectónicos).

Con dicha información, tanto la facilitada por el IAPH y la recogida en los diferentes PGOUs, se han elaborado los planos adjuntos. Como puede verse en los mismos, hay algunos elementos patrimoniales afectados por la actuación proyectada, como es el caso de la zona de patrimonio arqueológico de LAS HUERTAS en Jimera de Líbar.

Durante la redacción de los correspondientes Estudios Ambientales se llevará a cabo la consulta ante la Delegación Territorial en Málaga de la Consejería competente en materia de Cultura, solicitando cualquier información adicional existente al respecto, así como los condicionantes a tener en cuenta en la redacción del proyecto y futura ejecución de las obras, y, si procede, el correspondiente certificado de innecesaridad de la realización de una actividad arqueológica preventiva.

En los casos en los que la Delegación Territorial en Málaga de la Consejería competente en materia de Cultura requiera una ACTIVIDAD ARQUEOLÓGICA SUPERFICIAL PREVIA para informar favorablemente el proyecto, IDOM contará con un arqueólogo competente para llevar a cabo dicha actividad, en cumplimiento del artículo 32 de la Ley 14/2007, de 26 de noviembre, de Patrimonio Histórico de Andalucía. En todo caso, se propondrá y presupuestará en el capítulo ambiental del presupuesto que se lleve a cabo el seguimiento arqueológico en obra durante el movimiento de tierras.

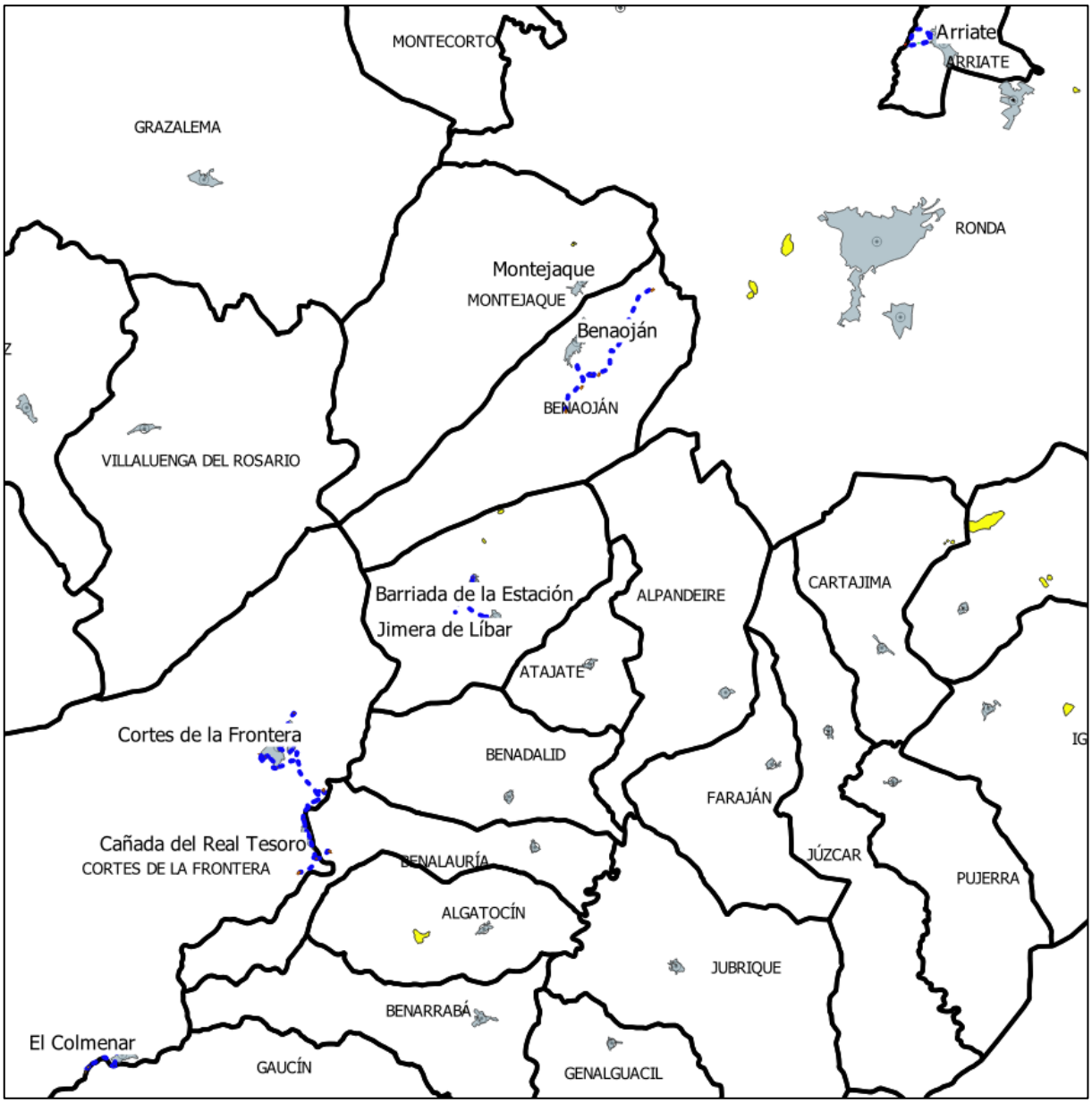
10.1.5 Explotaciones Mineras

Estas se regulan mediante el DECRETO 369/2010, de 7 de septiembre, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Minerales de Andalucía (PORMIAN 2010-2013).

Andalucía cuenta con un gran potencial de recursos naturales. Su gran diversidad biológica, geológica y paisajística hace que se considere a esta Comunidad como una de las regiones más ricas y mejor conservadas de Europa, por ello, el aprovechamiento de este potencial de los recursos minerales andaluces debe hacerse de manera racional, eficiente, diversificada y dentro de las pautas señaladas por el desarrollo sostenible. La incorporación de todas las variables que deben ser tenidas en cuenta en el conjunto de las actividades de extracción y transformación de materias primas minerales es hoy día una exigencia, una necesidad y un objetivo específico del Gobierno Andaluz.

Para lograr la consecución de estos objetivos, fue aprobado mediante el Decreto 369/2010, de 7 de septiembre, el Plan de Ordenación de los Recursos Minerales de Andalucía 2010-2013 (en adelante PORMIAN), que se erigió como instrumento planificador que ha orientado estratégicamente las actividades de investigación y explotación de los recursos minerales en el territorio de Andalucía en este horizonte temporal.

Las explotaciones mineras identificadas en el área de estudio se identifican en la siguiente imagen en color amarillo. Ninguna de ellas se ve afectada por la actuación.



10.1.6 Valoración del Impacto en la Salud (VIS)

Desde el ámbito estatal, a través de la promulgación de la Ley 33/2011 General de la Salud Pública, de 4 de octubre, se estableció por primera vez que las Administraciones Públicas deberían someter a evaluación del impacto en la salud los planes, programas y proyectos que fuesen seleccionados por tener un impacto significativo en la salud. En base a esto, y a través de la promulgación de la Ley 6/2011, de 23 de diciembre, de Salud Pública de Andalucía que regula en su Título II la Evaluación de impacto en la salud y del Decreto 169/2014, de 9 de diciembre, por el que se establece el procedimiento de la Evaluación del Impacto en la Salud de la Comunidad Autónoma de Andalucía, se ha establecido la herramienta EIS (Evaluación del

Impacto en Salud) para predecir los posibles impactos positivos y negativos de las actuaciones reflejadas en el anexo I del Decreto 169/2014, sobre la salud de la población.

En este caso, las actuaciones en cuestión se tratan de CINCO plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad es inferior a 10.000 habitantes equivalentes, que están recogidas en el Anexo I del Decreto 169/2014. Estas CINCO actuaciones se sitúan a menos de 1.000 metros de una zona residencial, por lo que en todos los proyectos se requiere dar cumplimento al procedimiento establecido del artículo 15 al 23, de Valoración del Impacto en la Salud (en adelante VIS).

Durante la redacción de los correspondientes Estudios Ambientales se llevará a cabo la redacción de un apartado específico para la Valoración del Impacto en la Salud (VIS) de los proyectos: ANEXO DE VALORACIÓN DEL IMPACTO EN LA SALUD (VIS).

Según el artículo 18 (Presentación de la valoración de impacto en salud) de este Decreto 169/2014, elaborada la valoración de impacto en salud con el contenido previsto en el artículo 6 y de conformidad con lo dispuesto en los artículos 24 y 31 de la Ley 7/2007, de 9 de julio, el promotor de la actuación la presentará conjuntamente con la documentación a aportar para la solicitud de autorización ambiental integrada, unificada o calificación ambiental, respectivamente.

10.1.7 Plan de autoprotección contra incendios

En cumplimiento de lo establecido en la *Ley 5/1999, de 29 de junio, de prevención y lucha contra los incendios forestales*, en donde se indica que los titulares, propietarios, asociaciones o entidades urbanísticas colaboradoras o representantes de núcleos de población aislada, urbanizaciones, campings, empresas e instalaciones o actividades ubicadas en Zonas de Peligro deberán elaborar un Plan de Autoprotección contra incendios.

De acuerdo con lo dispuesto en el *Decreto 470/1994, de 20 de diciembre, de prevención de incendios forestales,* y en concreto en su Anexo I, todos los términos municipales de los proyectos previstos se encuentran catalogados como zonas de peligro al completo:

- Comarca SERRANIA DE RONDA: Arriate, Benaoján, Jimena de Líbar, Montejaque
- Comarca OCCIDENTAL: Cortes de la Frontera
- Comarca MONTES DE MALAGA: Colmenar

Así pues, las presentes actuaciones deben contar con un Plan de Autoprotección contra Incendios.

Durante la redacción de los correspondientes Estudios Ambientales se llevará a cabo la redacción de un apartado específico: ANEXO DE PLAN DE AUTOPROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

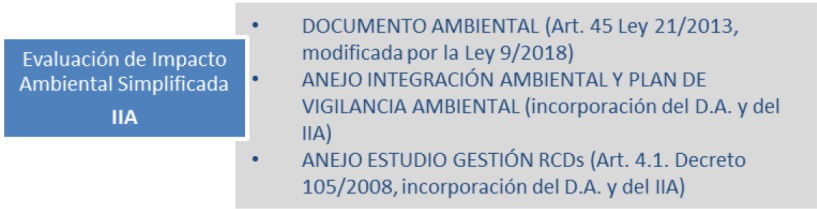
10.2. TRAMITACIÓN AMBIENTAL

En este apartado se pretende hacer hincapié en que, una vez sea seleccionada la alternativa a desarrollar, se elaborará el estudio ambiental procedente y se realizará la correspondiente tramitación, según la legislación aplicable.

NORMATIVA ESTATAL: LEY 21/2013, DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL (MODIFICADA POR LA LEY 9/2018, DE 5 DE DICIEMBRE)

Teniendo en cuenta la población de los núcleos a los que es preciso dar servicio, se observa que la capacidad máxima de las depuradoras a proyectar no superará los 10.000 habitantes equivalentes, por lo que, considerando las magnitudes y ubicación de los proyectos, en base a la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental* (NORMATIVA ESTATAL), pueden ubicarse en dos escenarios distintos:

- **ESCENARIO 1**: Las actuaciones a proyectar precisan someterse al procedimiento de **EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SIMPLIFICADA**, para la obtención del correspondiente **INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL (IIA)**, para lo que se deberá elaborar el **DOCUMENTO AMBIENTAL** recogido en el artículo 45 de la Ley 21/2013, además del resto de la documentación ambiental señalada en el siguiente cuadro:



Este primer escenario es el que se considera más probable, debido a la coincidencia territorial de los proyectos con espacios naturales protegidos pertenecientes a la Red Natura 2000, por lo que se considera que los proyectos pueden quedar encuadrados dentro del Art. 7.2 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, en alguno de los siguientes apartados:

Grupo 4. Industria energética.

b) Construcción de líneas para la transmisión de energía eléctrica (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas.

Grupo 10. Los siguientes proyectos que se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

a) Plantas de tratamiento de aguas residuales cuando puedan suponer transformaciones ecológicas negativas para el espacio.

- **ESCENARIO 2**: La actuación a proyectar precisa someterse al procedimiento de **EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL ORDINARIA,** para la obtención de la correspondiente **DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (DIA)**, para lo que se deberá elaborar el **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EsIA)** recogido en el artículo 35 de la Ley 21/2013.

  Este escenario se produciría en el supuesto de que el órgano ambiental determine que el proyecto ha de ser objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria, o por encontrarse en alguno de los siguientes apartados:

  Grupo 4. Industria energética.

  b) Construcción de líneas para la transmisión de energía eléctrica (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas.

NORMATIVA AUTONÓMICA: LEY 7/2007, DE 9 DE JULIO, DE GESTIÓN INTEGRADA DE LA CALIDAD AMBIENTAL

Por otro lado, considerando la normativa autonómica, en concreto la *Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental,* la actuación objeto de este proyecto puede estar incluida en varios epígrafes de su Anexo I, donde se recogen las categorías de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental: Autorización Ambiental Integrada (AAI), Autorización Ambiental Unificada (AAU), Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) y Calificación Ambiental (CA). Esta Ley autonómica se ha ido modificado/actualizando, siendo el texto consolidado de 15 de octubre de 2018 recogido en el BOE, la última actualización.

A continuación, se indican los nº de categorías en los que podrían encuadrarse las actuaciones previstas:

CATEGORÍA	ACTUACIÓN	INSTRUMENTO
2.15	Construcción de líneas aéreas de transmisión de energía eléctrica de longitud superior a 3.000 metros. Se exceptúan sustituciones que no se desvíen de la traza más de 100 m.	AAU
2.17	Construcción de líneas aéreas de transmisión de energía eléctrica de longitud superior a 1.000 metros no incluidas en el epígrafe 2.15. Se exceptúan las sustituciones que no se desvíen de la traza más de 100 metros.	CA
8.4 BIS	Plantas de tratamiento de aguas residuales cuando puedan suponer transformaciones ecológicas negativas para el espacio y se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos (incluidos los recogidos en la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección), Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.	AAU
8.5	Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad sea inferior a 10.000 habitantes equivalentes.	CA
13.7	Los siguientes proyectos cuando se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos (incluidos los recogidos en la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección), Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad: a) Transformaciones de uso del suelo que impliquen eliminación de la cubierta vegetal superiores a 1 hectárea. c) Líneas eléctricas para el suministro de energía eléctrica cuya longitud sea superior a 1.000 metros o que supongan un pasillo de seguridad sobre zonas forestales superior a 5 metros de anchura. f) Plantas de tratamiento de aguas residuales menores de 10.000 hab./equiv.	AAU

Según la tabla anterior, la mayoría de las actuaciones objeto de estudio estaría sometida al instrumento de prevención y control ambiental de **CALIFICACIÓN AMBIENTAL (CA)**, dado que las EDARs tendrían que dimensionarse para menos de 10.000 habitantes equivalentes.

Sin embargo, según el Artículo 27 (Ámbito de aplicación) de la Ley 7/2007, de 9 de julio, se encuentran sometidas a AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA las actividades sometidas a

CALIFICACIÓN AMBIENTAL que se extiendan a más de un municipio, por lo tanto, las actuaciones que se ubican en dos municipios estarían sometidas al instrumento de prevención y control ambiental de **AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA (AAU)**, como es el caso de:

1. ARRIATE:	Términos municipales de Arriate y Ronda.
2. BENAOJAN -MONTEJAQUE	Términos municipales de Benaoján y Montejaque.
4. CORTES + CAÑADA REAL TESORO	Términos municipales de Cortes de la Frontera y Benalauría.
5. EL COLMENAR	Términos municipales de Cortes de la Frontera y Gaucín.

En el caso de la EDAR de JIMERA DE LÍBAR, estaría sometida al instrumento de prevención y control ambiental de **AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA (AAU)**, por encontrarse en el epígrafe 13.7:

"Los siguientes proyectos cuando se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos (incluidos los recogidos en la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección), Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad:

a) Transformaciones de uso del suelo que impliquen eliminación de la cubierta vegetal superiores a 1 hectárea.

c) Líneas eléctricas para el suministro de energía eléctrica cuya longitud sea superior a 1.000 metros o que supongan un pasillo de seguridad sobre zonas forestales superior a 5 metros de anchura.

f) Plantas de tratamiento de aguas residuales menores de 10.000 hab./equiv".

Según el análisis anterior, las actuaciones objeto de estudio estarían sometidas al instrumento de prevención y control ambiental de **AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA** (en adelante AAU). Según el artículo 28 del *Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada*, relativo a la iniciación del procedimiento de AAU en actuaciones

cuya evaluación de impacto ambiental corresponda al órgano ambiental de la Administración General del Estado:

> *"1. En el supuesto de que el órgano con competencia para emitir la declaración de impacto ambiental sea la Administración General del Estado con arreglo al artículo 4.1 del Texto Refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, la solicitud y la documentación prevista en el artículo 6.1 de dicho Texto Refundido se presentarán ante el órgano sustantivo.*
>
> *2. Simultáneamente la persona o entidad promotora podrá solicitar al órgano ambiental competente de la Administración de la Junta de Andalucía la autorización ambiental unificada, para lo que deberá aportar copia de la solicitud de autorización presentada ante el órgano sustantivo y la documentación contemplada en el artículo 16, con la excepción del estudio de impacto ambiental. En caso de que la solicitud de autorización ambiental unificada adolezca de errores o insuficiencias, se otorgará el trámite de subsanación previsto en el artículo 71 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre."*

Por lo tanto, para la presente actuación, el Ministerio competente en materia de Medio Ambiente es el promotor, órgano sustantivo y órgano ambiental y ante él se presentará el DOCUMENTO AMBIENTAL, para que sea sometido a la correspondiente tramitación ESTATAL descrita: **EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SIMPLIFICADA.** En paralelo, si lo estimara oportuno, también podría solicitar la correspondiente AUTORIZACIÓN AMBIENTAL UNIFICADA (AAU) ante el órgano ambiental competente de la Administración de la Junta de Andalucía.

Los **antecedentes** existentes en relación a las actuaciones previstas son: El anteproyecto de la AA.VV: y EDAR de Arriate fue sometida a AAU y obtuvo informe vinculante, que actualmente ya ha prescrito; la AA.VV, y EDAR de Jimera de Líbar fue sometida a EIA Simplificada y obtuvo IIA Favorable el 17/06/2015; para la AA.VV. y EDAR de Cortes de la Frontera se redactó la documentación para la EIA Simplificada, pero en octubre de 2015 se desistió su tramitación debido a que la parcela se encontraba en zona inundable; la AA.VV, y EDAR de El Colmenar fue sometida a EIA Simplificada y obtuvo IIA Favorable el 26/10/2016.

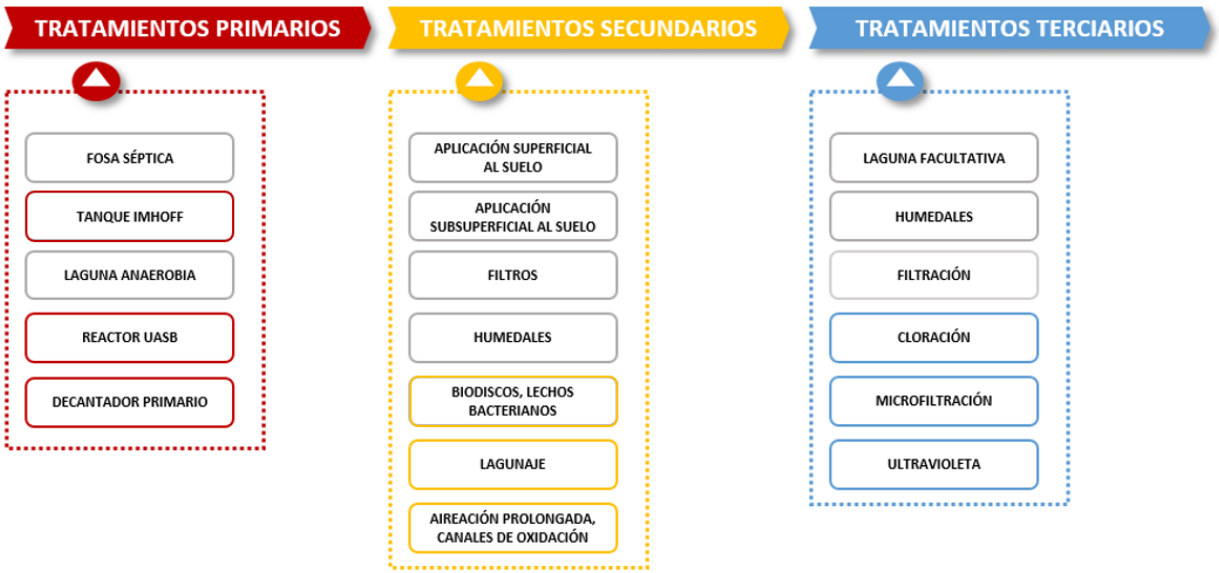
11. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

11.1. ALTERNATIVAS PROCESOS DE DEPURACIÓN Y TRATAMIENTO DE FANGOS

Siguiendo lo expuesto en la Directiva 91/271/CEE, las aglomeraciones de menos de 10.000 habitantes equivalentes son consideradas pequeñas poblaciones, lo que significa que la solución de tratamiento podría verse beneficiada por las ventajas de los sistemas naturales o extensivos de depuración. En general, la solución de tratamiento se basará en buscar:

- Tiempo mínimo de operador
- Mínimo mantenimiento
- Eficaz ante variaciones de caudal y carga
- Gasto mínimo de energía
- Instalaciones donde los posibles fallos de equipos y proceso causen el mínimo deterioro
- Máxima integración en el medio ambiente

Las principales opciones de tratamiento para pequeñas y medianas aglomeraciones se resumen en la siguiente figura:



Según el porcentaje de reducción de contaminantes que se desee obtener, la disponibilidad de espacio, la formación o especialización de los explotadores o el ahorro en consumo eléctrico entre otras razones, algunos de los métodos anteriormente mencionados serán más o menos indicados.

Se representa en la siguiente imagen la idoneidad de la aplicación de los sistemas presentados en función del número de habitantes equivalentes, destacando aquellos que más aplicación tendrían según el rango de población.

ALTERNATIVA	POBLACION EQUIVALENTE (hab.) 100	200	500	1000	2000	5000	10000	>10000
FOSA SEPTICA	+++	++	+					
TANQUE IMHOFF	+++	+++	++	+				
ZANJA FILTRANTE	+++	+++	+++	++	++	+		
LECHO FILTRANTE	+++	+++	+++	++	++	+		
FILTRO DE ARENA	+++	+++	+++	++	+			
LECHO DE TURBA	++	+++	+++	+++	+++	++	+	
POZO FILTRANTE	+++	+++	+++	++	++	+		
FILTRO VERDE	+	++	+++	+++	+++	++	++	+
LECHO DE JUNCOS	+	++	+++	+++	+++	++	+	+
FILTRACION RAPIDA	+	++	+++	+++	+++	++	+	+
ESC. SUPERFICIAL	++	+++	+++	+++	++	+	+	+
LAG. AIREADA			+	++	+++	+++	+++	+++
LAG. AEROBIA	+	+	++	+++	+++	+++	++	++
LAG. FACULTATIVA	+	++	+++	+++	+++	+++	++	++
LAG. ANAEROBIA	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++
LAG. ANAE.MODIFICADA				++	++	+++	+++	++
LECHO BACTERIANO	+	++	+++	+++	++	++	++	++
BIODISCO	+	+	++	+++	+++	+++		
AIREACION PROLONGADA	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++
CANAL DE OXIDACION			++	+++	+++	+++	+++	
TRAT. FISICO QUIMICO	+	+	++	+++	+++	+++	++	

(+):poco, (++):medio, (+++):mucho

Campo poblacional de aplicación de las diferentes alternativas de depuración (Fuente: La depuración de las aguas residuales en pequeñas comunidades. Criterios de selección. Ramón Collado Lara, 1991)

Los sistemas de depuración como lagunajes, filtros de turba, filtros verdes o humedales artificiales presentan ciertas ventajas frente a los sistemas de depuración convencionales. Estas ventajas consisten fundamentalmente en que presentan unos costes asociados a la operación muy reducidos en comparación con aquéllos, y en su mayor simplicidad constructiva y de explotación. La mayoría de las operaciones de mantenimiento y explotación de este tipo de instalaciones se pueden asimilar a labores agrícolas clásicas (rastrillado, eliminación de malas hierbas, etc.) por lo que el personal de mantenimiento no requiere de una elevada especialización, pudiendo ser desempeñadas incluso por habitantes de la zona en la que se ubica la instalación.

Sin embargo, desde el punto de vista de la superficie necesaria para su implantación, son sistemas cuya implantación es muy extensiva. Mientras que una EDAR basada en un sistema de aireación prolongada necesitaría en torno a 0,8 m²/heq, un humedal aumentaría el ratio a 2-4 m²/heq, dependiendo de la carga de entrada, y un lagunaje incluso hasta 6 m²/heq. En el caso de Cortes de la Frontera, haciendo un tanteo previo de un humedal, con los datos de partida de población de cálculo, saldría una superficie mínima necesaria de 9.000 m², contando edificios auxiliares y el resto de los elementos de proceso. Por ejemplo, la EDAR de Albondón, de humedales, depura el ARU de 800 heq, ocupando una superficie de 3.000 m².

Además de sus mayores exigencias en cuanto a superficie, conviene tener en cuenta que los humedales requieren de una larga puesta en marcha, que puede llegar a ser de varios años, en el caso de los sistemas de flujo superficial. Los humedales pueden presentar también riesgo de colmatación del sustrato y son poco flexibles ante modificaciones de las condiciones operativas, es decir, que lleguen cargas superiores a lo esperado o vertidos anómalos. Para corregir la colmatación del sustrato sería necesario aislar el humedal afectado durante varias semanas o incluso meses y derivar el agua, pudiendo llegar a ser necesario la restitución de parte del ARU a cauce sin tratamiento, situación que no sería deseable.

Humedal colmatado EDAR Žminj -Croacia- (Fuente: Constructed Wetlands)

Por último, es preciso mencionar que, en algunos casos, es posible que se dé la aparición de mosquitos, y que, en casos de pérdidas de agua por evapotranspiración, se produce un incremento de la salinidad de los efluentes depurados.

Respecto a los sistemas de aplicación al terreno (como filtros verdes o zanjas, lechos y pozos filtrantes), se debe tener en cuenta que no resultan indicados en zonas de acuíferos con uso consuntivo, pues se podría llegar a contaminar el freático. Debido a que en esta zona hay una gran masa de agua subterránea, de la que además se abastecen, se descarta el empleo de estos sistemas.

Con todo lo mencionado, para el caso que nos ocupa, no se consideran viables ni los sistemas de aplicación al terreno ni los humedales.

Respecto a los tratamientos de biopelícula, uno de los grandes problemas es su colmatación ante cargas variables, pudiendo esto llevar a problemas de rotura del eje. Para evitar esto, se deben plantear varias líneas (por ejemplo, cuatro en lugar de dos) repartiendo así la carga entre diferentes equipos, y permitiendo combinarlos según las necesidades. Frente a una aireación prolongada, este sistema sería beneficioso para una EDAR, pues no consumiría tanta energía y la operación no sería tan especializada. Los principales inconvenientes son la necesidad de anteponer un tratamiento primario, así como el costo de mantenimiento de los equipos.

Con relación a los lechos bacterianos, se destaca su flexibilidad y eficacia en cuanto a la eliminación de la materia orgánica. El rango de población no es limitante, puesto que hay depuradoras de mayor población, como la de Albacete, que operan sin ningún problema con este sistema.

No obstante, una condición para que este proceso funcione adecuadamente es que requiere una mano de obra especializada, pues una explotación deficiente de este proceso conlleva la aparición de vectores (moscas, mosquitos y otros insectos) así como una reducción drástica en los rendimientos de depuración.

Por último, se puede recurrir también a los sistemas de lodos activados o a modificaciones de este como son los MBR, MMBR o SBR.

Dentro de los lodos activados, y por el tamaño de población, las soluciones que se plantean son diferentes configuraciones de aireación prolongada, para los que más adelante, se analizan todas las variables que intervienen en la selección de un sistema de depuración.

Respecto a los otros sistemas, se va a descartar el MMBR pues conlleva mayores costes de gestión, no justificables para el tamaño de población que nos ocupa. Además, los MMBR resultan idóneos para optimizar el proceso en plantas ya existentes de lodos activados que se han quedado pequeñas. Respecto a los SBR, requieren de operadores especializados y con experiencia previa en el sistema, por lo que debido al tamaño de población no se considerarán tampoco. Por último, en cuanto a los MBR, aunque no requiere de una mano de obra muy especializada, el costo de inversión inicial es elevado, por lo que se descarta su estudio.

La exposición realizada sobre las características principales de los sistemas de depuración permite ya identificar aquéllos que puedan resultar más idóneos para los casos de estudio. No obstante, se considera oportuno llevar a cabo un análisis multicriterio que permita comparar analíticamente la mayor o menor aptitud de cada uno de ellos. Los sistemas que se considerarán

para este análisis serán **los lechos bacterianos**, los **biodiscos** y la **aireación prolongada**. Para el caso de la aireación prolongada, se estudiará además la opción de recurrir a otros sistemas de aireación que permitan optimizar el consumo energético (el mayor detractor de este tipo de procesos).

11.1.1 Descripción procesos seleccionados para el estudio

11.1.1.1 Aireación prolongada

La línea de procesos, en términos generales, consta de:

Ventajas: bajos requisitos de superficie; buenos rendimientos en la eliminación de sólidos en suspensión y materia orgánica; flexibilidad ante variaciones en la carga contaminante; adaptación buena para eliminación de nutrientes, y los lodos salen de la cuba biológica ya estabilizados.

Inconvenientes: elevado consumo energético; bajos rendimientos en la eliminación de patógenos, y si se emplean aireadores de superficie se forman aerosoles que pueden transportar agentes patógenos. Esto se puede eliminar si se cubren los reactores.

Cabe resaltar que uno de los inconvenientes de la aireación prolongada es el elevado consumo energético asociado al suministro de aire. Con objeto de solventar esto, algunos fabricantes han desarrollado patentes de sistemas que modifican la forma de suministro de aire, optimizando el rendimiento del sistema y el consumo. Tal es el caso de la tecnología MABR (reactor con biopelícula de membrana), en donde se elimina la necesidad de aire comprimido para la aireación del agua residual. Para ello, se disponen unas membranas enrolladas en el fondo del reactor, en las que se inyecta una corriente constante de aire a baja presión. A través de estas espirales se distribuye el oxígeno al agua. Esta estructura produce una eficiencia óptima de transferencia del oxígeno utilizando la difusión de aire desde un lado de la membrana hasta el agua residual al otro lado. El oxígeno se consume por las bacterias nitrificantes en la membrana, creando una zona anóxica en la zona adherente a la membrana, donde ocurre la desnitrificación y la eliminación de la DBO.

En la siguiente tabla se presenta una comparativa de este sistema frente a los fangos activos convencionales, MBBR o MBR.

Parametros	Fluence MABR	Fangos Activ. Convenc.	MBBR	MBR
Consumo Energía	<0.4kWh	Moderado	Moderado	Muy alta
Eliminación TN	Alta	Medio	Alta	Alta
O&M Complejidad	Baja	Medio	Medio	Alta
Calidad Efluente	Alta	Bueno	Bueno	Excepcional
Costos de operación	Bajo	Moderado	Moderado	Alto
Problemas de Olores	Sin olores	Con problemas	Con problemas	Con problemas
Necesidades de Superficie	Pequeña	Grande	Grande	Pequeña
Vida útil equipamiento	Más de 20 Años	Más de 20 Años	Más de 20 Años	3-7 años

Comparativa de parámetros entre MABR, fangos activos convencionales, MBBR y MBR. Fuente. Fluence

No obstante, cabe destacar que el principal inconveniente de estos sistemas patentados es la dependencia de un único fabricante. Esto se traduce en problemas durante la explotación pues ante fallas en los equipos no es posible la reparación por parte de un oficial electromecánico en plantilla o la adquisición de repuestos a cualquier taller local, con la consiguiente pérdida de tiempo y repercusiones ambientales que ello pueda conllevar.

Así pues, se ha optado por valorar una aireación prolongada convencional y, dejar a criterio del futuro explotador, si en el proyecto constructivo se opta por desarrollar alguna tecnología patentada como la descrita.

El costo de un MABR (incluyendo obra civil y equipos) para una EDAR como la de Cortes estaría entre 500 y 700 mil euros incluyendo obra civil y equipos (superior al de una aireación convencional).

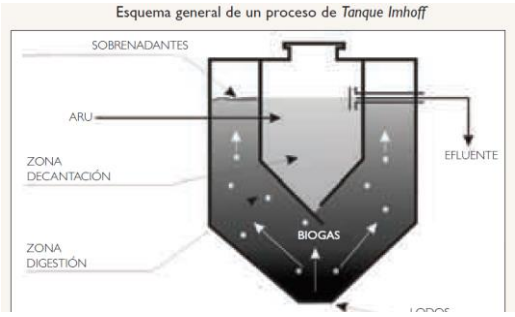
11.1.1.2 Biodiscos

La línea de procesos, en términos generales, consta de:

En este caso, se propone para la decantación primaria un tanque Imhoff, debido a que en el mismo tiene lugar la digestión de los fangos, no requiriéndose un recinto específico para este fin.

Este dispositivo permite un Tratamiento Primario de las ARU, mediante la eliminación de la materia orgánica sedimentable y de los flotantes. La fracción orgánica de los sólidos sedimentados se mineraliza vía anaerobia.

Constan de un único depósito en el que se separan la zona de sedimentación, que se sitúa en la parte superior, de la de digestión de los sólidos decantados, que se ubica en la zona inferior del depósito. La configuración de la apertura que comunica ambas zonas impide el paso de gases y partículas de fango desde la zona de digestión a la de decantación, evitándose que estos gases afecten a la sedimentación de los sólidos en suspensión. El gas y los sólidos que suban se acumularán en los respiraderos de gas, a lo largo de los costados del tanque.



Esquema general de un proceso de Tanque Imhoff (Fuente:, CENTA-ITC, 2006)

El tratamiento biológico se llevará a cabo mediante biodiscos. Son sistemas de tratamiento en los que los microorganismos responsables de la degradación de la materia orgánica se hallan adheridos a un material soporte, que gira semisumergido en el agua a depurar.

Al girar lentamente (1-2 rpm), el soporte expone su superficie alternativamente al agua y al aire. Sobre el soporte se desarrolla, de forma natural y gradualmente, una película de biomasa bacteriana, que emplea como sustrato la materia orgánica soluble presente en el agua residual y, que toma el oxígeno necesario para su respiración del aire atmosférico, durante la fase en que el soporte se encuentra fuera del agua

En los biodiscos, el soporte para la fijación bacteriana está constituido por un conjunto de discos de material plástico de 2 a 4 m de diámetro. Los discos se mantienen paralelos y a corta distancia entre ellos gracias a un eje central que pasa a través de sus centros. La distancia entre los discos depende de la carga orgánica con la que se opere, estando más separados entre sí los discos de la primera etapa, que son lo que reciben un mayor nivel de carga. La superficie de los discos se corresponde, aproximadamente, con la superficie biológicamente activa para el tratamiento de las aguas.

Ventajas: bajo consumo energético; explotación y mantenimiento simple y sencillo; menos volumen del depósito del reactor; no es necesario recircular fangos del Decantador Secundario a la zona biológica; mejor comportamiento ante la presencia de tóxicos; menor decantación secundaria debido a la mejor sedimentabilidad del fango; mayor resistencia a sobrecargas hidráulicas; se eliminan moscas y malos olores; facilidad de construcción gradual (por módulos, ampliación gradual en función de las necesidades de depuración); no se forman aerosoles, con lo que se evita la inhalación de microgotas de agua por los operarios; bajo nivel de ruidos por la escasa potencia instalada; al estar generalmente ubicadas las unidades de CBR en recintos cubiertos, se mantiene una temperatura más elevada del agua a depurar, con lo que se mejora el rendimiento en periodos fríos.

Inconvenientes: necesidad de material soporte especial; necesidad de diseño mecánico riguroso; montaje complicado; el costo es casi lineal con respecto al caudal; los costes de instalación son elevados; generación de lodos en el proceso que deben ser estabilizados; equipos específicos sujetos a patentes.

11.1.1.3 Lechos bacterianos

La línea de procesos, en términos generales, consta de:

El lecho bacteriano es un proceso de biopelícula, similar al biodisco porque la biomasa queda adherida a un relleno fijo en el reactor. Este material de relleno puede ser o bien plástico o bien natural (piedras como escoria, rocas volcánicas, grava silícea…).

La principal diferencia radica en que el reactor no tiene forma de cuba rectangular de poco calado, sino que se trata de tanques cilíndricos, normalmente de cierta altura, en donde el agua fluye a través de la parte superior de este y el aire se distribuye por el interior también de forma natural o forzada.

En función de la carga orgánica de diseño, se distinguen lechos de baja, media y alta carga o de desbaste. Para pequeñas poblaciones lo habitual es diseñar este proceso de baja carga y aunque con una unidad sería suficiente, es recomendable disponer dos líneas ante posibles situaciones de emergencia.

En este tipo de procesos cobra especial relevante el pretratamiento previo, pues cualquier elemento en exceso (sólidos, áreas o grasas) podría obstruir el lecho y generar flujos preferenciales.

Ventajas: bajos requisitos de superficie, buena tolerancia a sobrecargas hidráulicas, bueno comportamiento frente a choques tóxicos, bajo consumo energético, explotación sencilla, bajo nivel de ruidos, robustez de las instalaciones.

Inconvenientes: altos costes de implantación debido al material de relleno, generación de fango sin estabilizar, menos flexible que los fangos activos respecto a las condiciones de diseño, mala integración paisajística.

11.1.2 Análisis variables de las distintas alternativas

Los parámetros para tener en cuenta en la selección de alternativas son los siguientes:

11.1.2.1 Superficie

Uno de los aspectos más relevantes es el que se refiere a la superficie requerida para cada sistema. A continuación, se muestra una tabla resumen con las superficies necesarias en función del sistema.

ALTERNATIVA	SISTEMA DE DEPURACIÓN	RATIO SUPERFICIE (m^2/hab.)
Alternativa A	Lecho bacteriano	0.3-0.5
Alternativa B	Biodiscos	0.5-0.7
Alternativa C	Aireación prolongada	0.5-0.8

Como puede verse, más o menos todos los sistemas presentan el mismo requerimiento de espacio.

11.1.2.2 Simplicidad de construcción

Atendiendo a la simplicidad de construcción desde el punto de vista de movimiento de tierras, obra civil e instalación de equipos, y siguiendo las recomendaciones del CEDEX, se tiene que el proceso más complejo es la aireación prolongada. Esto se asocia a que requiere de recintos más profundos, con la consiguiente complejidad de las excavaciones y le ejecución de la obra civil. No obstante, en el caso de los biodiscos y el lecho, no hay que perder de vista la ejecución del tanque Imhoff, recomendado para el tratamiento posterior del fango, pero que adquiere profundidades de en torno a 7 metros.

SISTEMAS DE DEPURACIÓN	PROCESO CONSTRUCTIVO		
	Mov. Tierras	Obra Civil	Equipos
Filtro verde	A	A	A
Infiltración rápida	A	A	A
Escorrentía superficial	A	A	A
Lecho de turba	A	B	A
Laguna aireada	C	A	A
Lagunaje completo	C	A	A
Biodiscos	A	C	C
Lechos biológicos	A	C	C
Aireación prolongada	B	D	D
Fangos activos	B	D	D

A: Proceso constructivo muy simple. *B: Proceso constructivo simple.*
C: Proceso constructivo complicado. *D: Proceso constructivo muy complicado*

Tabla 9 : Simplicidad de Construcción

11.1.2.3 Rendimientos

Se recogen a continuación los porcentajes de reducción más característicos de las aguas residuales según las recomendaciones del CEDEX. Como puede verse, el proceso que presenta mejores rendimientos es la aireación prolongada.

SISTEMAS DE DEPURACIÓN	RENDIMIENTOS (%)					
	DBO_5	DQO	S.S.	P	N	C.F.
Fosa séptica	10-50	-	40-50	-	-	10-90
Decantador-Digestor	30-60	-	65-75	-	-	-
Decantador Primario	10-40	-	60-70	-	-	-
Filtros de Arena	80-99	68-90	30-99	20-80	23-90	98-99.9
Filtros Verdes	90-95	90-95	95-99	85-90	90-95	99.99
Lechos de juncos	60-92	55-80	56-95	90	85-90	99.99
Infiltración rápida	90-95	70-80	90-95	25-40	90-95	99-99.9
Escorrentía superficial	90-95	60-70	70-80	20-30	45-50	99.5
Lechos bacterianos	70-90	65-80	90-99	10-20	20-25	80-90
C.B.R.	80-90	70-80	70-80	20-25	40-50	85
Lechos de turba	80-85	80-85	90-95	30-40	50-60	99.5
Aireación prolongada	80-90	80-90	90-95	15-20	30-40	90
T.Físico-químico	50-75	60-75	65-90	85-95	10-20	99
Lagunaje completo	80-95	60-80	70-90	40-60	55-85	99-99.9
Lagunas facultativas	70-85	60-80	60-80	15-40	55-80	99-99.9
Lagunas anaerobias	50-80	-	70-80	-	-	99-99.9

Tabla 10 : Rendimientos en Depuración

11.1.2.4 Estabilidad térmica

Los sistemas no responden del mismo modo frente a variaciones bruscas de temperatura o de la carga y el caudal, alterando, en muchos casos, el funcionamiento de estos y disminuyendo el rendimiento. En este caso el que peor se adapta en períodos fríos es el lecho bacteriano.

11.1.2.5 Oscilaciones de la carga y el caudal

En lo referente a la oscilación de la carga y el caudal, tanto el lecho como la aireación prolongada son los que mejor se comportan. Por el contrario, el biodisco es menos flexible al no disponer de tantas variables de control. Tan solo el sobredimensionamiento y la implantación de corrientes de recirculación del efluente a cabecera permiten amortiguar los picos de carga orgánica y caudal.

11.1.2.6 Costes de construcción, explotación y mantenimiento

Los costes de instalación son mayores conforme más equipos se precisen y más centralizado esté su mercado. Por ejemplo, en el caso de los biodiscos hay diversos fabricantes, no

sucediendo esto con el sistema de aireación especial propuesto, pues la patente recae sobre un único suministrador.

Respecto a los lechos, lo que eleva el coste es la adquisición del material filtrante.

En términos generales, el sistema más económico de implantación es la aireación prolongada, sobre todo, en cuanto a la adquisición de equipos se refiere.

Respecto al mantenimiento, lo que encarece la explotación es el consumo energético y el personal necesario. Así pues, el sistema más rentable será el de biodiscos, seguido de los lechos y la aireación prolongada.

Fuente de tablas: Manual para la implantación stmas depuración en pequeñas poblaciones. MMAMRM 2010

	COSTES EXPLOTACIÓN Y MTTO (€/h.e. año)	COSTES IMPLANTACIÓN (€/h.e.)
LAGUNAJE	8 – 34	250 – 800
HUMEDALES ARTIFICIALES	18 – 48	250 – 450
CONTACTORES ROTATIVOS (CBR)	16 – 24	340 – 490
LECHOS BACTERIANOS	17 – 25	200 – 700
AIREACIÓN PROLONGADA	22 – 34	100 – 300

COSTES EXPLOTACIÓN Y MTTO	TECNOLOGÍAS
≤ 10 €/h.e. año	LAGUNAJE
10 – 20 €/h.e. año	HUMEDALES ARTIFICIALES, CBR, LECHOS BACTERIANOS
> 20 €/h.e. año	AIREACIÓN PROLONGADA

COSTES IMPLANTACIÓN	TECNOLOGÍAS
100 – 200 €/h.e.	AIREACIÓN PROLONGADA
200 – 300 €/h.e.	LAGUNAJE , HUMEDALES ARTIFICIALES, CBR, LECHOS BACTERIANOS
> 300 €/h.e.	CBR

Costes de explotación, mantenimiento e implantación (Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino)

De esta tabla, se pueden deducir, a efectos de este análisis multicriterio, los ratios de costes a aplicar para obtener una estimación que permita comparar las alternativas en el análisis multicriterio.

11.1.2.7 Impacto medioambiental

La instalación de un sistema de depuración puede ocasionar problemas a la población cercana debido a la producción de ruidos, olores, presencia de insectos y a la posibilidad de riesgos sanitarios. A continuación, se presentan las recomendaciones del CEDEX:

SISTEMAS DE DEPURACION	IMPACTO MEDIOAMBIENTAL					
	Olores	Ruidos	Insectos	Integración Entorno	Riesgo Salud	Efectos Suelo
Filtro verde	PN	PI	PF	B	A	PF
E.superficial	PN	PI	PN	N	A	PF
L. de turba	PN	PI	PN	N	Me	PI
L. aireada	PA	PF	PN	N	Me	PN
L.facultativa	PN	PI	PN	N	Me	PN
L. completo	PN	PI	PN	N	Me	PN
Biodiscos	PA	PI	PI	M	Ba	PI
L. biológicos	PA	PA	PA	M	Ba	PI
Air.prolongada	PA	PF	PI	M	Ba	PI
Fang. Activos	PA	PF	PI	M	Ba	PI

B: Buena. N: Normal. M: Mala.
PI: Problema Inexistente. PA: Problema Atípico. PN: Problema Normal. PF: Problema Frecuente.
A: Alto. Me: Medio. Ba: Bajo.

Tabla 11 : Impacto Ambiental

En general, todos los sistemas presentan el mismo impacto. La aireación prolongada puede ocasionar mayores molestias por ruidos por el uso de soplantes, aunque cabe destacar que los modelos actuales vienen contenidos en cámaras insonorizadas. Respecto a la integración en el entorno, y aunque todas presentan aproximadamente el mismo impacto, cabe destacar que los lechos bacterianos, conforme mayor sea la población, mayor altura alcanzan, con el consiguiente impacto visual.

11.1.2.8 Producción de fangos

La producción y tratamiento de los lodos en un proceso de depuración de aguas residuales, absorbe una gran parte de los costes de explotación, por lo que se pueden considerar más adecuados aquellos sistemas donde la producción de fangos sea menor.

En el caso de los lechos y biodiscos, al disponer de una decantación primaria, la cantidad de fangos producida es ligeramente mayor a la generada en una aireación prolongada.

11.1.2.9 Poblaciones de similares características

Trata de valorar la similitud del proceso con el resto de plantas que gestiona el futuro explotador, en este caso, el Consorcio Provincial de Aguas de la Diputación de Málaga.

11.1.3 Matriz de valoración de alternativas

La valoración de los distintos sistemas de depuración se realiza mediante una matriz, cuyas columnas corresponden a los distintos sistemas (j) y las filas a los criterios (i). Los valores por rellenar en la matriz corresponderán a la valoración de la aptitud de los sistemas para cada uno de los criterios considerados.

Atendiendo a las tablas y a los criterios antes presentados se asignarán valores del 1 (más favorable) al 3 (más desfavorable) de tal modo que la menor puntuación corresponderá a la mejor solución. La valoración total de cada sistema es la suma de las puntuaciones obtenidas en cada uno de los criterios.

Para la mejor comprensión de lo aplicado, sirvan las siguientes consideraciones:

- Los pesos específicos de los criterios se puntúan del 1 al 5, de forma que los valores más altos corresponden a los más importantes y mejor conocidos y los más bajos indican menor importancia relativa o menor objetividad en su valoración. La asignación de estos pesos es uno de los elementos más subjetivos del proceso de valoración.
- La valoración de aptitud de los sistemas de tratamiento ante los diferentes criterios contemplados se realiza con un estudio comparativo de los mismos, es decir, los criterios se valorarán de manera relativa otorgando un valor de 1 a la mejor alternativa ante ese criterio, un valor de 2 a la opción intermedia y un 3 a la alternativa de peor aptitud ante dicho criterio.

Se presenta a continuación matriz multicriterio para la valoración final de alternativas.

Cabe destacar que se ha tenido presente en la valoración las indicaciones del Consorcio en cuanto a tecnologías, los cuales muestran preferencia por los lechos al ser este un proceso que tienen en la mayoría de sus plantas.

11.1.3.1 Valoración multicriterio

PARÁMETRO		COEFICIENTE PONDERACIÓN	SISTEMAS DE TRATAMIENTO		
			ALTERNATIVA A. LECHO BACTERIANO	ALTERNATIVA B. BIODISCO	ALTERNATIVA C. AIREACIÓN PROLONGADA
SUPERFICIE		5	2	3	1
SIMPLICIDAD DE CONSTRUCCIÓN	MOV. TIERRAS	4	1	2	3
	OBRA CIVIL	2	3	1	2
	EQUIPOS	2	1	2	3
RENDIMIENTOS		10	2	3	1
ESTABILIDAD TÉRMICA		2	1	2	3
OSCILACIONES DE CARGA Y CAUDAL		2	2	3	1
COSTES DE CONSTRUCCIÓN		10	3	2	1
COSTES DE EXPROPIACIÓN		5	2	3	1
COSTES DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO		10	2	1	3
IMPACTO MEDIOAMBIENTAL	OLORES	4	3	2	1
	RUIDOS	2	2	1	3
	INSECTOS	2	3	1	2
	INTEGRACIÓN ENTORNO	3	3	1	2
	RIESGO SALUD	5	3	1	2
	EFECTOS SUELO	4	2	1	3
PRODUCCIÓN DE FANGOS		8	1	2	3
UBICACIÓN Y COMUNICACIONES		5	1	3	2
POBLACIONES DE SIMILARES CARACTERÍSTICAS		5	1	3	2
VERSATILIDAD		10	2	3	1
		NOTA FINAL	200.00	214.00	186.00

Así pues, la solución seleccionada es aireación prolongada.

En el conjunto de planos se presenta una planta general de la EDAR, con un diseño preliminar de los recintos y espacios. Se ha procurado que:

- El centro de transformación quede a la entrada, accesible por personal de ENDESA, pero fuera del cerramiento de la depuradora.
- La sala CCM se ubique próxima al centro de transformación y a los grandes consumidores
- El edificio de control se ubique lo más alejado posible de los focos de olor y ruido (soplantes, deshidratación o pretratamiento).
- Se han dispuesto tornillos transportadores que conduzcan los residuos hasta el interior de un edificio.
- Atendiendo a las indicaciones del Consorcio, no se han considerado plantas compactas de pretratamiento.
- Se prevé desodorización en las salas de deshidratación, residuos pretratamiento y atmósferas libres del espesador y tolva.

11.2. ALTERNATIVAS ACTUACIÓN EN REDES SANEAMIENTO

Según lo indicado en el *apartado 2. Situación actual saneamiento,* se han encontrado ciertas deficiencias o problemas en los municipios, las cuales se resumen a continuación:

1. **La Cañada del Real Tesoro.** El emisario asociado al PV2 presenta injerencias de los canales de riego asociados a las huertas por las que discurre. Por tanto, sería necesario acometer un nuevo emisario por la calle central, que recogiera estrictamente el saneamiento del núcleo.
2. **Las Vegas (TM de Benalauría).** Actualmente este núcleo no cuenta con redes de saneamiento urbano, teniendo todas sus casas fosas sépticas. Debido a la problemática existente por saturación de estas, el Ayuntamiento tiene planeado acometer las obras de ejecución de este servicio, de forma que en un futuro el ARU pueda ser tratada en la depuradora de Cortes.

Estos problemas municipales deberán ser resueltos para garantizar tanto el correcto funcionamiento de las futuras instalaciones como el tratamiento del 100% del agua residual urbana.

Se han analizado diferentes soluciones para cada uno de ellos, las cuales, se presentan a continuación.

11.2.1 Cañada del Real Tesoro. Solución a injerencias de riego en emisario

Se propone acometer un nuevo emisario en La Cañada del Real Tesoro desde la parte sur del núcleo, de forma que se recoja estrictamente el agua residual, dejando fuera las injerencias de los canales de riego que tienen lugar en el actual emisario, ubicado junto al cauce el río Guadiaro.

Este emisario discurrirá por la calle principal, interceptando todas las redes municipales y vertidos urbanos.

11.2.2 Las Vegas. Solución a problemas de vertido

Actualmente el núcleo de Las Vegas, perteneciente al municipio de Benalauría y ubicado frente a La Cañada del Real Tesoro, no cuenta con redes de saneamiento urbano. Las casas tienen instaladas fosas sépticas, encontrándose la mayoría en mal estado y ocasionando así problemas a los vecinos.

El Ayuntamiento tiene en su programa la ejecución progresiva de una red de alcantarillado urbano, de forma que en un futuro esta barriada contará con un punto de vertido. Así pues, como parte de este proyecto, se tendrá en cuenta este futuro caudal a la hora de dimensionar los colectores y EDAR de Cortes de la Frontera. Se preverá un pozo, ubicado en La Cañada del Real Tesoro, al que deberá acometer en un futuro la red urbana de Las Vegas.

No obstante, considerando que la EDAR pueda estar operativa antes de que esta red se haya ejecutado, se propone instalar en la depuradora una pequeña planta compacta para recepción de fango séptico, mediante la que se retirarán todos los gruesos, para posteriormente dosificar el lodo a la línea de proceso.

11.3. ALTERNATIVAS DE MATERIALES PARA LAS CONDUCCIONES

11.3.1 Evaluación preliminar de los diámetros de proyecto

La elección del material de las conducciones está condicionada primeramente por el diámetro de estas, que constituye el elemento de mayor importancia en el diseño de los colectores y emisarios. El diámetro incide, no sólo en el precio de la obra, sino también en su funcionalidad, dado que está directamente relacionado con la capacidad de la conducción.

Dependiendo del material adoptado existen una serie de diámetros normalizados o nominales, que harán referencia a la circunferencia exterior en el caso de los materiales plásticos o a la interior en el resto. La designación del diámetro nominal en los tubos de fundición dúctil depende, a su vez, de la serie a la que pertenezcan, debiéndose tener en cuenta posteriormente el revestimiento de mortero interior.

Como hemos indicado anteriormente, el diámetro de la tubería incide fundamentalmente en dos aspectos, el comportamiento hidráulico reflejado en el régimen de velocidades del flujo, por un lado, y el precio de la obra, por otro.

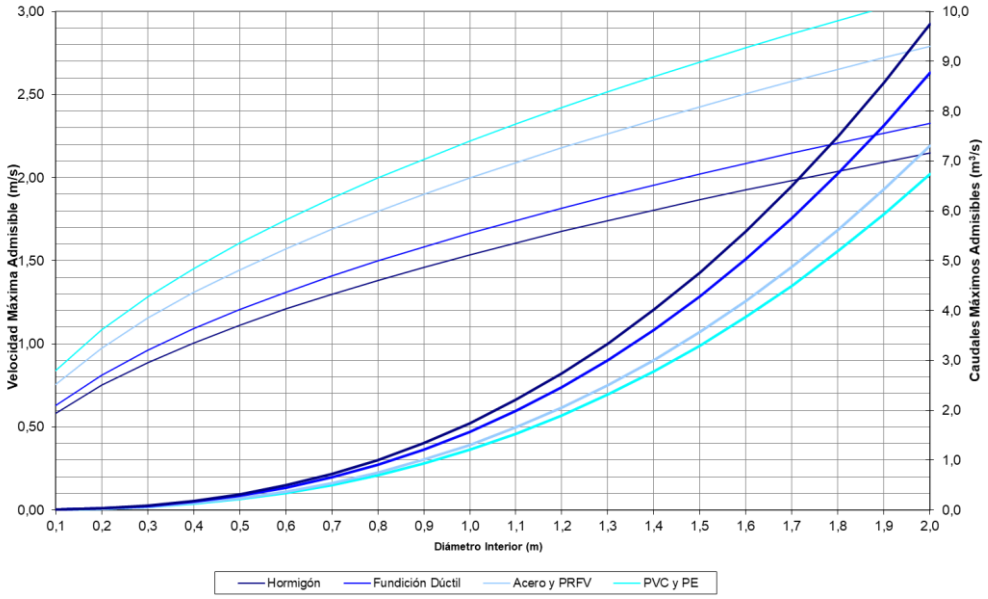
11.3.1.1 Criterio de velocidades admisibles

La relación entre la sección de una conducción y la velocidad del flujo en su interior, para un caudal determinado, es inmediata bajo la hipótesis de régimen permanente en tuberías a presión. En el caso de conducciones en lámina libre, la relación es diferente, pues se debe tener en cuenta también el calado. En el caso de conducciones en presión, para un mismo valor de caudal, cuanto mayor sea esta sección, que vendrá determinada por el diámetro, menor será la velocidad en su

interior y viceversa. En el caso de conductos en lámina libre, cuanto mayor sea el diámetro, para un mismo valor de caudal, menor será el calado en su interior.

Además, la velocidad del flujo incide, por un lado, en las pérdidas de carga lineales que pudieran generarse y, por otro, en la durabilidad de la conducción, en función del material de la misma. La durabilidad exigible a la tubería, sin embargo, es una cualidad intrínseca al propio material, por lo que estas velocidades máximas admisibles vendrán determinadas por él.

En la "*Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión*" y la "*Guía Técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano*", publicadas por el CEDEX, así como en las diversas publicaciones técnicas elaboradas por distintos fabricantes, se proporcionan valores orientativos de velocidades máximas admisibles. Así, por ejemplo, la IET-80, a falta de estudios concretos, recomienda de manera general no exceder velocidades de 3 m/s en tubos de hormigón. En la Guía Técnica del CEDEX, por su parte, se hace referencia a la expresión de Mougnie, que relaciona la velocidad con el diámetro interno en metros. Si, además, se acepta que la expresión anterior haya sido desarrollada para el caso de tuberías de hormigón, las velocidades máximas admisibles para otros materiales, a igualdad de pérdida de carga, calculadas simplificadamente con la fórmula de Manning, quedarían reflejadas en la siguiente gráfica y tabla correspondiente. Aunque la fórmula de Mougnie proporciona valores algo conservadores, se emplea de forma habitual en el diseño de conducciones en presión.



VELOCIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES SEGÚN DIÁMETROS Y MATERIALES

Diámetros (m.)	Materiales: Hormigón	Fundición Dúctil	Acero y PRFV	PVC y PE
0,1	0,58	0,63	0,76	0,84
0,2	0,75	0,81	0,98	1,08
0,3	0,89	0,96	1,15	1,28
0,4	1,01	1,09	1,31	1,45
0,5	1,11	1,21	1,45	1,61
0,6	1,21	1,31	1,57	1,75
0,7	1,30	1,41	1,69	1,88
0,8	1,38	1,50	1,80	2,00
0,9	1,46	1,58	1,90	2,11
1,0	1,54	1,67	2,00	2,22
1,1	1,61	1,74	2,09	2,32
1,2	1,68	1,82	2,18	2,42
1,3	1,74	1,89	2,27	2,52
1,4	1,81	1,96	2,35	2,61
1,5	1,87	2,02	2,43	2,70
1,6	1,93	2,09	2,50	2,78
1,7	1,98	2,15	2,58	2,87
1,8	2,04	2,21	2,65	2,95
1,9	2,09	2,27	2,72	3,03
2,0	2,15	2,33	2,79	3,10

CAUDALES MÁXIMOS ADMISIBLES SEGÚN DIÁMETROS Y MATERIALES

Diámetros (m.)	Materiales: Hormigón	Fundición Dúctil	Acero y PRFV	PVC y PE
0,1	0,005	0,005	0,006	0,007
0,2	0,024	0,026	0,031	0,034
0,3	0,063	0,068	0,082	0,091
0,4	0,126	0,137	0,164	0,183
0,5	0,218	0,237	0,284	0,316
0,6	0,342	0,370	0,445	0,494
0,7	0,500	0,542	0,650	0,722
0,8	0,695	0,753	0,904	1,004
0,9	0,930	1,008	1,209	1,343
1,0	1,207	1,308	1,569	1,744
1,1	1,529	1,656	1,987	2,208
1,2	1,897	2,055	2,466	2,740
1,3	2,313	2,506	3,007	3,341
1,4	2,780	3,012	3,615	4,016
1,5	3,300	3,575	4,290	4,767
1,6	3,874	4,197	5,036	5,596
1,7	4,504	4,879	5,855	6,506
1,8	5,192	5,624	6,749	7,499
1,9	5,939	6,434	7,721	8,578
2,0	6,747	7,309	8,771	9,746

Por otro lado, velocidades excesivamente bajas pueden dar lugar a problemas de sedimentaciones e incrustaciones, por lo que, dado que se trata de conducciones para el transporte de agua residual, que es susceptible de transportar sólidos en suspensión y arenas, no se admitirán velocidades inferiores a 0,6 m/s.

De forma general podemos indicar que los valores habituales de velocidades máximas en servicio para tuberías a presión pueden oscilar entre 1,5 y 2,5 m/s, mientras que en el caso de conducciones en lámina libre, dependiendo del material, los valores habituales podrían oscilar entre 1,0 y 3,0 m/s.

11.3.1.2 Diámetros seleccionados para las conducciones

A partir del rango de caudales de diseño considerados en el proyecto y las velocidades máximas y mínimas admisibles, tanto para las conducciones en lámina libre, como en presión, se han determinado los diámetros a contemplar para las redes de saneamiento e impulsiones de los diferentes sistemas de saneamiento, según la tabla siguiente:

Q (l/s)	$D_{interior}$	DN impul [1]	DN graved [2]
1,5	71	**90/80**	**315/300**
3,0	86	**110/100**	**315/300**
5,0	111	**125**	**315/300**
10,0	144	**160/150**	**315/300**
20,0	188	**200**	**315/300**
40,0	251	**250**	**315/300**
60,0	295	**315/300**	**315/300**
80,0	332	**355/350**	**400**
100,0	364	**400**	**500**

11.3.2 Caracterización y propiedades de los materiales

La selección del material a utilizar en colectores, emisarios y redes de saneamiento depende de muchos factores, entre los que destacan:

1. Costo
2. Facilidad de transporte y montaje
3. Resistencia a cargas internas y externas
4. Protección requerida en función del tipo de terreno en el que va a ser enterrada
5. Mantenimiento necesario
6. Vida útil prevista

Existen otros factores a tener en cuenta de más difícil valoración, como son la tradición de un determinado material en la zona y el conocimiento que montadores y personal de mantenimiento tengan del mismo.

Por otro lado, a las conducciones para el transporte de agua residual se les exige una serie de propiedades hidráulicas, estructurales, etc. que pueden clasificarse de la siguiente forma.

a) Desde el punto de vista funcional o hidráulico será necesaria:
   - Impermeabilidad para que no se produzcan fugas del fluido que transporta o intrusiones de agua del terreno, la cual no es sólo función del material de la tubería, sino también del tipo, calidad y número de uniones necesarias entre los elementos.

[1] *Cuando se indican dos diámetros, el primero corresponde a los materiales plásticos, mientras que el segundo correspondería a la FD y el PRFV.*

[2] *En redes de saneamiento unitarias el diámetro mínimo a disponer es 300 mm. Cuando se indican dos, el primero corresponde a los materiales plásticos, mientras que el segundo correspondería a la FD y el PRFV.*

- Mínima rugosidad interna que suponga pocas pérdidas de energía en el transporte y no permita la incrustación y sedimentación de partículas que lleve el fluido en suspensión y/o disolución.

b) Desde el punto de vista estructural la tubería deberá tener:
   - Suficiente resistencia frente a las acciones externas e internas, tanto en la fase de construcción como en la de explotación.
   - Resistencia a la corrosión, tanto interna como externa; y resistencia al envejecimiento, es decir, al mantenimiento de las propiedades del material con el tiempo.

c) El material idóneo para las tuberías debe presentar otras características como:
   - Flexibilidad para adaptarse a la forma del trazado de la zanja, tanto en planta como en alzado, en el caso de conducciones en presión. Esto facilita el curvado y disminuye el número de piezas en formas de codos.
   - Facilidad de transporte y montaje. Esto depende de la densidad del material y el espesor a disponer por razones de resistencia mecánica.

Existe una amplia gama de materiales para tubería. Los que presentan una utilización más generalizada en el ámbito de las conducciones de saneamiento son:

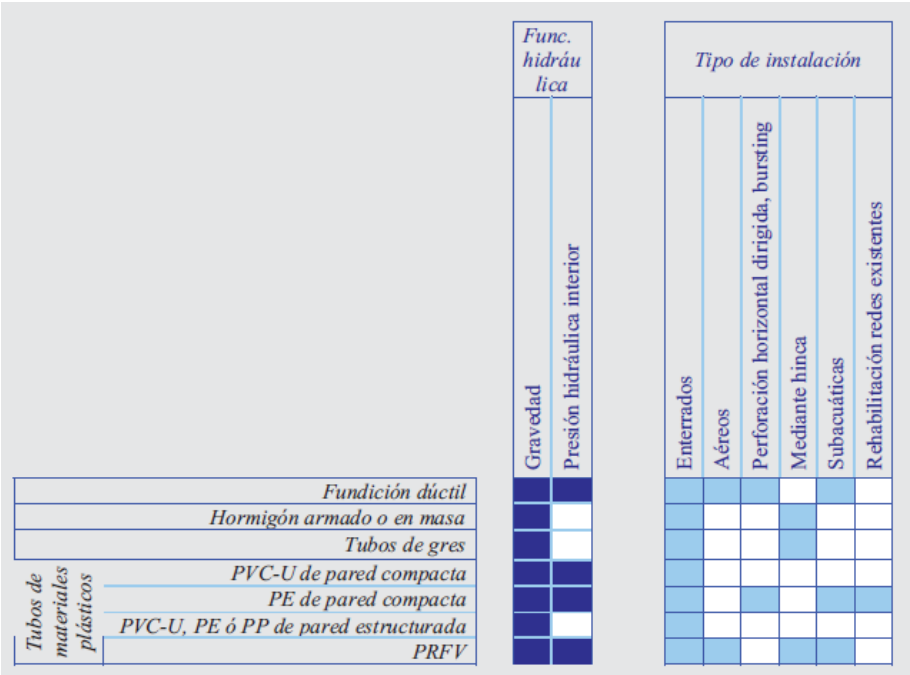
- Metales: Función dúctil, fundamentalmente en impulsiones.
- Plásticos: Polietileno de Alta Densidad (PEAD), tanto liso (impulsiones), como corrugado, policloruro de vinilo (PVC-U), tanto liso como corrugado, y poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).
- Con cemento: Hormigón armado.
- Gres vitrificado.

A continuación, se incluye una tabla resumen con las principales características de los diferentes materiales considerados.

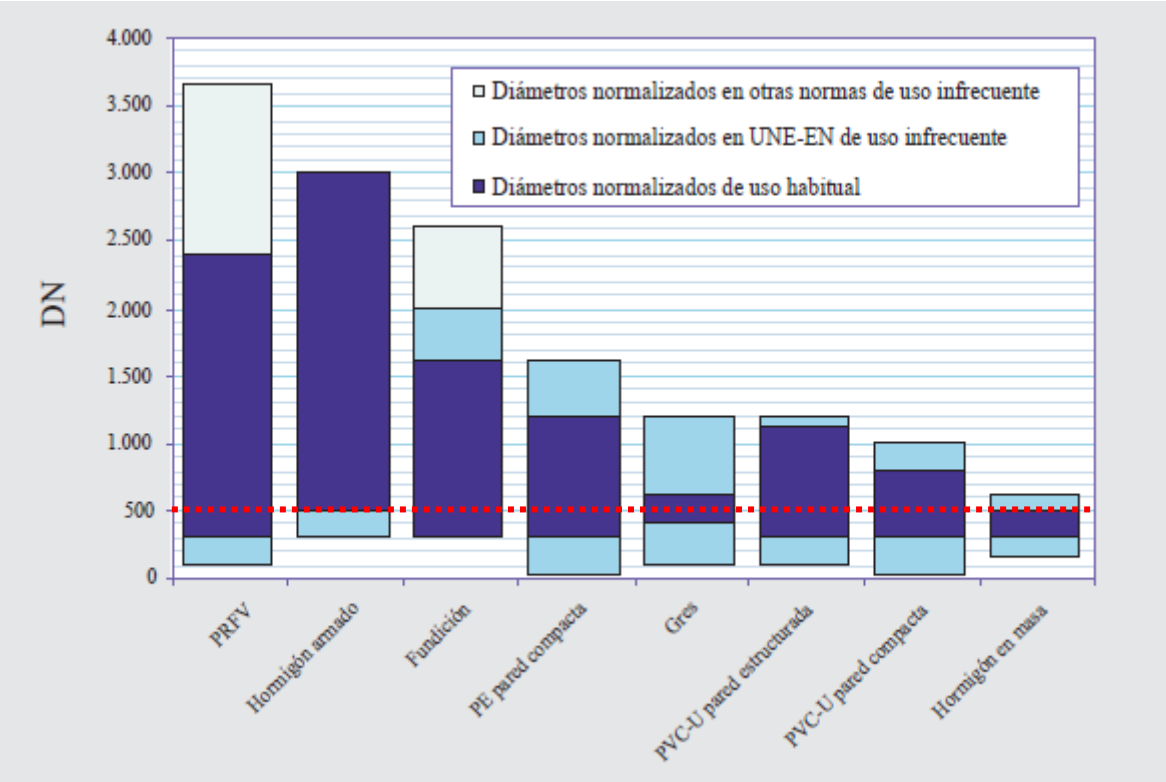
	Fundición Dúctil (FD)	Polietileno (PE)	Policloruro de vinilo (PVC)	Poliéster (PRFV)	Hormigón Armado	Gres
Densidad (Kg/m^3)	7050	960	1420	1900	2400	2200
Fragilidad	No	No	No	Sí a los choques	Sí al transporte	Sí al transporte
Presiones nominales (bar) (gamas comerciales)	40	25	25	32	4	20
Protección catódica	Buena, salvo terrenos agresivos	No necesita	No necesita	No necesita	Buena, salvo corrientes del terreno	No necesita
Alargamiento mínimo en rotura (%)	350	350	80	-	-	-
Facilidad de reparación	Fácil	Fácil	Fácil	Fácil	Difícil	Difícil
Normalización de piezas especiales	Sí	Sí, limitada a pequeñas presiones	Sí	Sí, en otros materiales	Bajo pedido	Sí
Tipos de juntas	Enchufe o acerrojada con elastómero	Rácor roscado o soldado	Enchufe o encolada	Varias	Enchufe y junta elastomérica	Resina de poliuretano o anillo elastomérico
Peso (facilidad de transporte)	Medio	Escaso a medio	Escaso a medio	Discreto	Elevado	Elevado a medio
Longitudes comerciales (m)	6 y 7	6 y 12	6	6	1 a 6 metros	1 a 3 metros
Rugosidad (Manning)	Buena (revestida)	Muy Buena	Muy buena	Muy buena	Media	Muy buena
	0,012	0,01	0,01	0,01	0,013-0,016	0,01
Localización electromagnética	Sí	No	No	No	Sí	No

11.3.3 Ámbito de aplicación general de cada material

La existencia o no de diámetros comerciales repercute, por una parte, en el precio y por otra en la existencia de repuestos, tema a tener en consideración en el caso de averías. Respecto al ámbito de aplicación de cada tipo de tubo, en la *Guía Técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano* del CEDEX se presentan, en primer lugar, unas utilizaciones habituales de cada tipología clasificadas en función del funcionamiento hidráulico de la red y del tipo de instalación.



Por su parte, la siguiente tabla nos muestra la preferencia de uso de materiales en función del diámetro, según la misma publicación elaborada por el CEDEX, en la que se ha delimitado el rango de diámetros correspondiente a nuestro proyecto.



Dicha tabla procede de estudios estadísticos y ha de ser tomada simplemente a modo indicativo, pues cualquier material que para un diámetro determinado cumpla, tanto los condicionantes hidráulicos, como estructurales y de precio competitivo, se puede considerar como adecuado.

El rango de diámetros posibles en el que nos encontramos es inicialmente de 90 mm a 500 mm, según se ha descrito en los apartados anteriores. Estos diámetros descartan el empleo de hormigón armado, dado que los diámetros habituales de los mismos resultan superiores a los necesarios para la conducción a proyectar. El hormigón en masa, debido a su fragilidad y limitaciones resistentes, además de la susceptibilidad natural al ataque químico, también se descarta en este caso.

11.3.4 Factores específicos a tener en cuenta en la selección

Se detallan a continuación algunos factores específicos del proyecto que se deben tener en cuenta en la selección definitiva del material en cada caso.

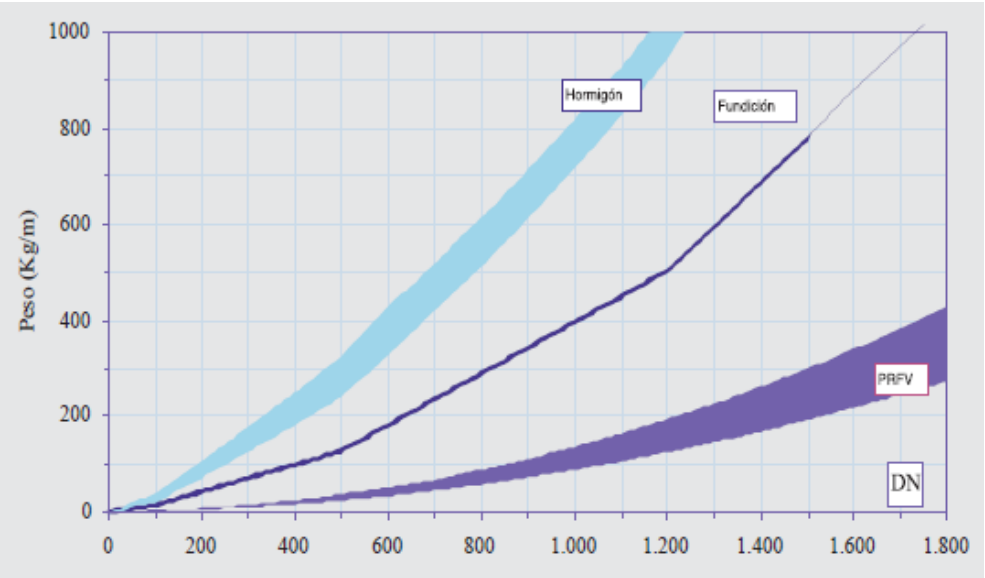
11.3.4.1 Tipo de terreno y agua a transportar

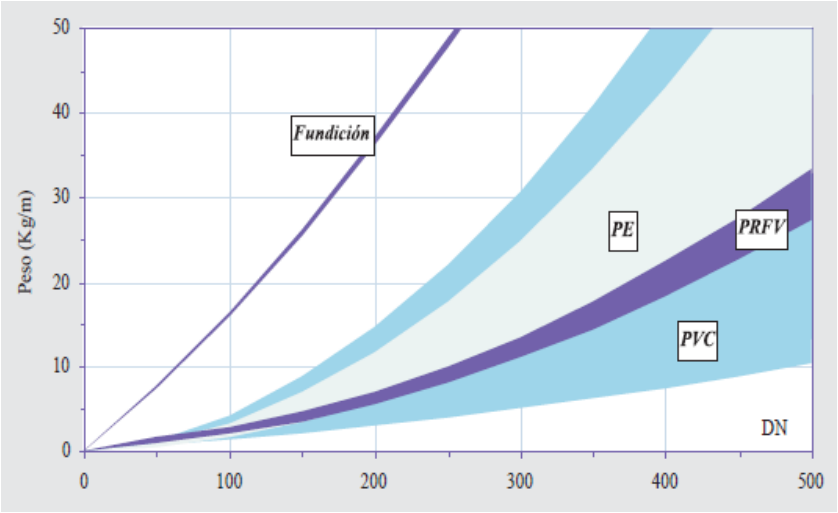
A la vista de las características geológico-geotécnicas por donde discurren los colectores y emisarios, no se detectan características especiales que condicionen el tipo de material a utilizar, dado que en su mayor parte es roca. Aunque en algún caso la pendiente puede resultar pronunciada, la presencia de terrenos susceptibles a posibles deslizamientos es muy localizada. Por lo tanto, los terrenos por los que discurre la traza permiten utilizar cualquier tipo de material, incluso aquellos que poseen una menor flexibilidad. En aquellos casos en los que el estudio geotécnico pormenorizado detecte un riesgo elevado de deslizamiento, se recomienda adoptar materiales plásticos en general, que acomodan mejor los posibles movimientos, en particular, el PE de pared compacta con unión mediante manguito electrosoldado o soldadura a tope por termofusión.

En ningún caso se espera el contacto de las conducciones con aguas de características fisicoquímicas agresivas que requiera el uso de un material de especiales características o la disposición de manguitos de protección. En el caso de la fundición dúctil, la gama comercial fabricada hasta un diámetro nominal de 300 mm permite solucionar técnicamente estos problemas.

11.3.4.2 Peso

En las tablas siguientes se muestra comparativamente el peso de las conducciones, según la *Guía Técnica sobre redes de saneamiento y drenaje urbano* del CEDEX.





Como puede apreciarse en las gráficas anteriores, los materiales más favorables sería los plásticos (PVC, polietileno y poliéster), los más desfavorables el hormigón y el gres, en un punto intermedio, se encontrará la fundición.

El peso de las conducciones afecta al coste de transporte, tipo de maquinaria a utilizar y rendimientos en la ejecución de la obra. Los dos primeros factores afectan directamente al coste que será un punto analizado posteriormente, el último factor afecta a la velocidad de la ejecución.

11.3.4.3 Resistencia mecánica ante las solicitaciones

En el caso de impulsiones, se debe garantizar que la presión máxima de servicio sea inferior a la presión máxima que es capaz de soportar la tubería. En este sentido, los materiales plásticos son idóneos para presiones medias y bajas, mientras que el hormigón armado y los metales son apropiados para presiones medias y altas respectivamente. La siguiente tabla muestra las presiones máximas de trabajo según el material.

Acero	Fundición	PE	PRFV	Hormigón
50-100 bar	10-40 bar	4-25bar	2,5-63 bar	-

Las presiones de servicio en el presente proyecto pueden clasificarse como bajas o muy bajas, ya que las impulsiones de agua residual normalmente no contemplan elevadas alturas manométricas, por el coste que supone. De este modo, no se espera superar en ningún caso los 10 bares de presión, permitiendo así el diseño con materiales plásticos homogéneos como el PVC o el PEAD. Otros materiales heterogéneos como el PRFV y el PVC orientado son capaces de proporcionar presiones nominales de hasta 25 bar, que no serían necesarias en este caso.

11.3.5 Análisis económico para la selección del material

Desde el punto de vista económico existe una gran diferencia entre unos materiales y otros en función del diámetro adoptado. Para los diámetros menores los plásticos son mucho más baratos que los metales, mientras que para los mayores diámetros los metales son los que presentan precios más competitivos, debido a un mayor aprovechamiento del material. En diámetros intermedios puede resultar competitivo también el hormigón armado o en masa.

Teniendo en cuenta las características específicas del proyecto y los requerimientos de los materiales propuestos para las redes de colectores por gravedad e impulsiones, se consideran inicialmente materiales adecuados los siguientes: **Fundición dúctil, PEAD PE100 pared compacta, PVC corrugado, PRFV y hormigón armado**. El resto de los materiales no se considera para el posterior estudio económico detallado por las siguientes razones:

- PEAD Corrugado: Presenta una capacidad resistente relativamente baja, con una elevada ovalización ante cargas externas elevadas, como las que pueden presentarse en el proyecto, debido a rellenos sobre la clave de cierta profundidad. Además, Se trata de un material con unas condiciones de relleno y compactación muy exigentes, por lo que la presencia de un fondo de zanja con presencia de roca resulta desfaforable en este caso.
- PVC pared lisa: Las capacidades resistentes de esta tubería son más limitadas que las de su homóloga de pared corrugada, con precios muy similares. Es previsible que en el proyecto se requieran rigideces anulares iguales o superiores a 8 kN/m^2, siendo la clase máxima de este tipo de tubería SN4.
- Acero: Se trata de un material altamente susceptible de ser atacado por las sustancias agresivas del agua residual, lo que daría lugar a su corrosión. No es un material normalmente empleado en tuberías de saneamiento enterradas por esta misma razón, ya que los espesores de sacrificio deberían ser extremadamente elevados, requiriéndose otros sistemas de protección catódica. Podría ser utilizado puntualmente en colectores de instalación aérea.

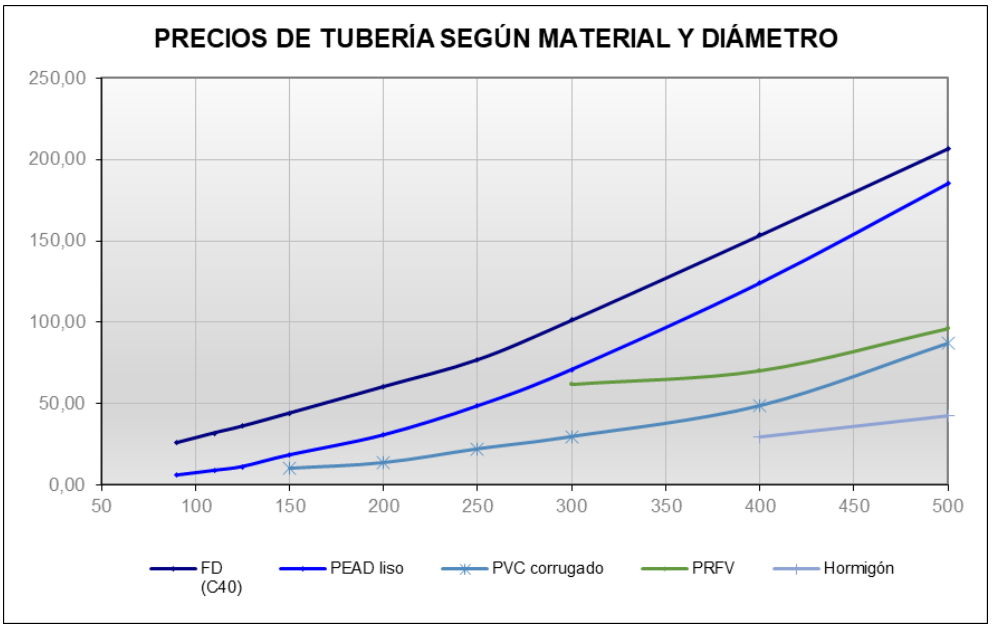
Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se detallan los costes asociados a cada uno de los materiales para los diámetros considerados en el proyecto, teniendo en cuenta el coste de la propia tubería, su transporte, puesta en obra e instalación, así como la ejecución de la unidad completa correspondiente, incluyendo la excavación, relleno y compactación.

11.3.5.1 Coste de la tubería

En el cuadro siguiente se resumen los precios por metro lineal de tubo para cada uno de los diámetros y materiales estudiados, obtenidos a partir de precios actuales de mercado de diferentes fabricantes, según los diámetros de fabricación de cada material.

COSTES DE LA TUBERÍA SEGÚN MATERIAL Y DIÁMETRO

DN	PRECIOS MATERIALES (€/m)				
	FD (C40)	PEAD liso	PVC corrugado	PRFV	Hormigón
90/80	25,81	5,91	-	-	-
110/100	31,86	8,79	-	-	-
125	36,09	11,20	-	-	-
160/150	44,08	18,35	10,12	-	-
200	60,42	30,66	13,66	-	-
250	76,96	48,55	22,16	-	-
315/300	101,28	70,88	29,73	61,81	-
400	153,59	124,01	48,79	70,18	29,37
500	206,98	185,19	87,21	95,81	42,67



Como puede apreciarse en el gráfico, el hormigón armado resulta el material más económico para los diámetros más altos de la serie, mientras que para los diámetros iguales o inferiores a 350 mm el material más económico sería el PVC corrugado. En el caso de los diámetros pequeños para tuberías a presión (impulsiones), el material más económico sería el PEAD.

11.3.5.2 Coste de instalación y puesta en obra

En el coste final de la tubería no sólo influye el coste del tubo, sino que también se deben tener en cuenta otros factores como el peso, que influye en el coste de transporte, los medios y mano de obra necesaria para su colocación, que influye en el coste de ejecución, el rendimiento de los equipos, etc. Estos costes, aunque varían también en función del diámetro, pueden considerarse más o menos proporcionales en el rango de valores del proyecto (100 a 500 mm), asumiendo que los costes de instalación de una conducción de 100 mm son proporcionales a los de otra de 500 mm De este modo se han calculado los costes de instalación para diámetros medios de referencia en cada caso, los cuales se presentan a continuación.

COSTES DE PUESTA EN OBRA E INSTALACIÓN

Materiales	DN ref.	Precio tubo (€/m)	Coste puesta obra e inst. (€/m)	% s/ precio tubo
FD (C40)	125	36,09	40,77	13,0%
PEAD liso	125	11,20	14,71	31,3%
PVC corrugado	315	29,73	32,40	9,0%
PRFV	300	61,81	68,71	11,2%
Hormigón	400	29,37	37,65	28,2%

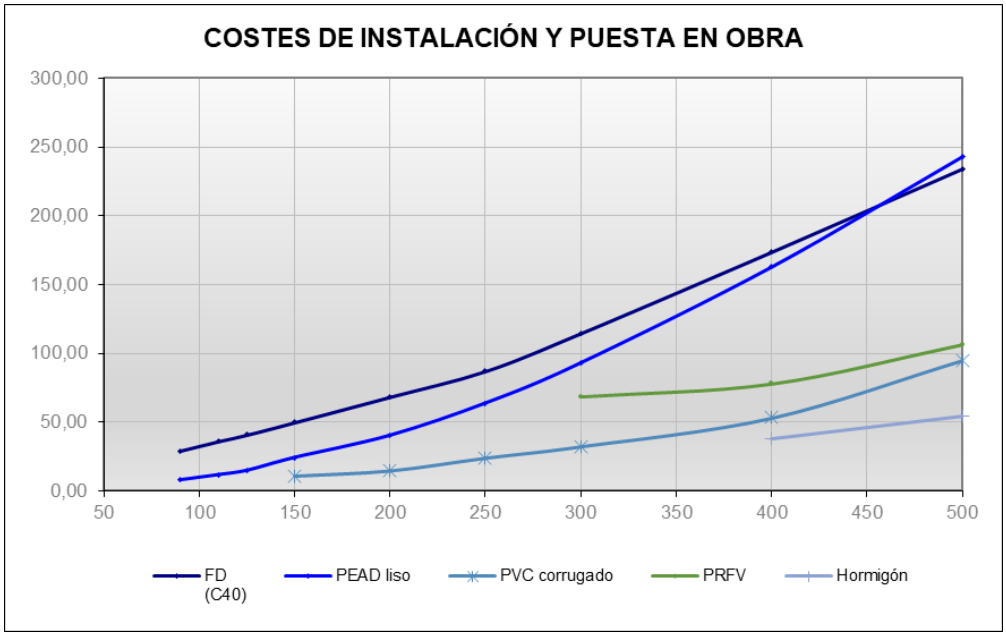
Como puede observarse, la instalación y puesta en obra supone un incremento sobre el coste del tubo que oscila entre el 9% y el 28%, según materiales. El mayor coste de instalación en el caso del hormigón (aproximadamente un 28%) se debe al peso de la tubería y su transporte, mientras que en el caso del PEAD liso se debe a la ejecución de las uniones (soldadura a tope por termofusión o manguitos por electrofusión) una vez colocado el tubo en la zanja. Este coste en términos relativos es, además, tanto mayor cuanto menor sea el diámetro.

Si añadimos a los costes del ml de tubo los costes derivados de la puesta en obra y montaje, se obtienen los siguientes valores de tubería instalada en zanja.

COSTES DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN OBRA DE LA TUBERÍA

DN	PRECIOS MATERIALES (€/m)				
	FD (C40)	PEAD liso	PVC corrugado	PRFV	Hormigón
90/80	29,16	7,76	-	-	-
110/100	35,99	11,54	-	-	-
125	40,77	14,71	-	-	-
160/150	49,80	24,10	11,03	-	-
200	68,26	40,27	14,89	-	-

COSTES DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN OBRA DE LA TUBERÍA					
DN	PRECIOS MATERIALES (€/m)				
	FD (C40)	PEAD liso	PVC corrugado	PRFV	Hormigón
250	86,94	63,77	24,15	-	-
315/300	114,41	93,09	32,40	68,71	-
400	173,51	162,87	53,17	78,01	37,65
500	233,82	243,23	95,04	106,51	54,70



Si se tienen en cuenta los costes de instalación, el precio final del PEAD liso y el hormigón se incrementan, aunque permanecen más baratos que la fundición dúctil y el PVC corrugado respectivamente.

11.3.5.3 Otros costes de ejecución

En el coste final del metro lineal de conducción terminada influyen también los costes de ejecución de la zanja, los de relleno de la misma y una serie de costes adicionales asociados a medidas especiales de protección de la tubería durante la vida útil de la obra. A continuación, se recogen los factores más importantes que dan lugar a incrementos de costes en los precios finales de ejecución de la tubería.

- Excavación y apertura de zanja.

El coste de excavación de la zanja supone una parte importante del precio total de ejecución de la obra, con una importancia relativa que varía en función del diámetro nominal de la conducción.

Además, dicho coste es, en general, independiente del tipo de tubería a instalar, estando determinado por la naturaleza y características del terreno y materiales que se encuentran en la traza.

Según se desprende del análisis geotécnico preliminar de los terrenos por los que discurrirán las conducciones, en general todas las alternativas presentan una excavabilidad similar, con alternancia de roca sana y materiales arcillosos con cantos y bolos, pudiendo ésta última realizarse por medios mecánicos mediante retroexcavadora. En el caso de la roca se deberán emplear otro tipo de medios de excavación y apertura de zanja específicos, como el martillo neumático y los morteros expansivos.

Esta circunstancia hace que la sección tipo de zanja definida presente una profundidad mínima, con el fin de minimizar la demolición de la roca. La sección tipo de excavación adoptada inicialmente presenta un ancho en la base de aproximadamente 1,00 m y una profundidad media de excavación de 1,50 m.

Dado que no existen diferencias apreciables en la excavabilidad de los materiales para las diferentes trazas, se ha adoptado un precio medio de 8,65 €/m^3, lo que da lugar a un coste adicional, según la sección tipo de zanja adoptada, de 12,98 €/ml.

- Relleno y compactación de zanja.

En el caso del relleno de la zanja, el tipo de material adoptado y la forma de ejecución del mismo van a estar condicionados por el tipo de tubería a instalar En el caso de las tuberías de fundición dúctil el relleno de protección alrededor del tubo, aunque debe ser seleccionado, no precisa de exigencias tan estrictas de calidad ni grado de compactación como en el caso de otras conducciones, como es el caso del PEAD o el PRFV. Esto se debe a la forma de desarrollar la resistencia frente a cargas externas de unos y otros materiales. Mientras que los primeros son elásticos, con una elevada resistencia y baja deformabilidad del material, los segundos son de naturaleza plástica, alcanzando deformaciones que hacen que trabaje el relleno circundante, precisando de una buena calidad y compactación del mismo para su contribución a la resistencia del conjunto enterrado.

Según se desprende del estudio geológico preliminar, los materiales necesarios para el relleno de protección de la tubería han de extraerse de préstamos más o menos alejados a la traza, por lo que, en principio, el coste de transporte podría resultar elevado. En esta situación, se ha adoptado un coste medio de 22,00 €/m^3 para la cama de arena y relleno granular de protección

hasta 30 cm sobre la clave del tubo en materiales plásticos y 8,2 €/m^3 para el relleno de cubrición, ya que en muchos casos éste deberá ser igualmente de aportación. Esto da lugar a los precios por metro lineal que se resumen en la tabla siguiente.

COSTES DE RELLENO Y COMPACTACIÓN ZANJA

Materiales	DN ref.	Coste excavación (€/m)	Coste relleno y compact. (€/m)	% s/ precio tubo instal.
FD (C40)	125	12,98	14,37	67,1%
PEAD liso	125	12,98	19,20	218,7%
PVC corrugado	315	12,98	19,20	99,3%
PRFV	300	12,98	21,20	49,7%
Hormigón	400	12,98	16,40	78,0%

- Elementos especiales de protección.

Como elementos especiales de las tuberías cabe citar la necesidad de protección frente a la corrosión que podrían presentar las tuberías de carácter metálico. Esta necesidad de protección vendrá determinada por la resistividad del suelo, que en general resulta muy baja en la zona.

La gama comercial actual de tuberías de fundición dúctil afronta el problema de la protección frente a la corrosión mediante un recubrimiento exterior de Zinc y Aluminio, si la agresividad no es muy elevada, o con la disposición de una manga de polietileno si la resistividad del terreno es especialmente baja.

En el caso de las tuberías de acero, se requeriría disponer una protección catódica mediante ánodos de sacrificio, entre otras medidas, motivo por el que no es generalizado su uso en redes de saneamiento.

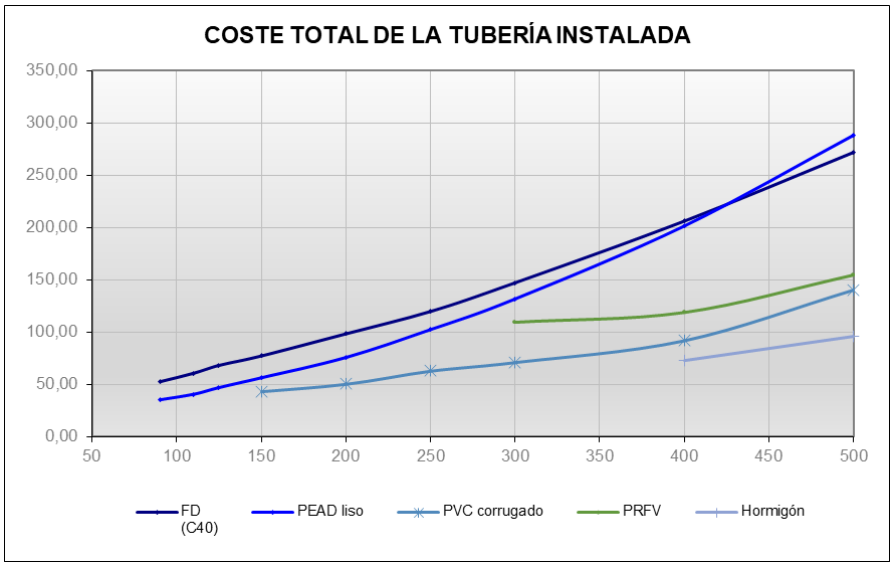
11.3.5.4 Costes totales

El coste total de ejecución de los colectores y emisarios de saneamiento considerados en el proyecto, en función del material adoptado, teniendo en cuenta todos los factores económicos que se han comentado en apartados precedentes, resulta de la siguiente forma.

COSTE TOTAL DE LA TUBERÍA INSTALADA

DN	PRECIOS MATERIALES (€/m)				
	FD (C40)	PEAD liso	PVC corrugado	PRFV	Hormigón
90/80	52,40	35,11	-	-	-

110/100	60,60	40,50	-	-	-
125	68,12	46,89	-	-	-
160/150	77,14	56,28	43,20	-	-
200	98,33	75,66	50,28	-	-
250	119,75	102,38	62,76	-	-
315/300	147,23	131,70	71,01	109,72	-
400	206,32	201,48	91,78	119,02	72,89
500	272,10	288,27	140,09	154,35	95,82



Del análisis de los datos y gráfico anterior se pueden extraer las siguientes conclusiones.

- En el caso de tuberías a presión (impulsiones), el PEAD resulta un material mucho más barato que la fundición dúctil, sobre todo, en los diámetros más bajos (DN hasta 125 mm), en los que la diferencia en coste puede ascender hasta el 50%. Conforme se incrementa el diámetro la diferencia se va reduciendo, siendo más caro el PEAD para diámetros de 500 mm y superiores, por la menor optimización resistente del material.
- En colectores sin presión, el PVC corrugado resulta el material más adecuado en la gama de diámetros contemplados en el proyecto (hasta DN 500 mm), ya que ofrece la mejor combinación entre propiedades resistentes y economía. La tubería de PVC lisa, por ejemplo, únicamente se comercializa hasta SN4.
- El hormigón también resultaría competitivo frente al PVC en diámetros de 400 ó 500 mm, desde el punto de vista económico, aunque se mantiene la preferencia por el PVC corrugado, con el fin de homogeneizar el material de los proyectos, lo que permitirá una mayor economía de escala en el suministro y transporte.

Por todo lo anterior, se adopta el **PEAD liso para las conducciones en impulsión**, así como el **PVC corrugado para los colectores y emisarios sin presión**.

11.4. ALTERNATIVAS AGRUPACIÓN DE VERTIDOS

La selección del lugar idóneo para la ubicación de una EDAR, así como del sistema de depuración a emplear, conlleva un proceso de análisis de las posibles alternativas existentes, en función de una serie de parámetros de carácter técnico-sanitario tales como la proximidad al núcleo urbano, los costes de transporte de las aguas residuales, la orografía, las afectaciones ambientales, la superficie mínima requerida, etcétera.

Además, estos parámetros han de ser compatibilizados con la política de ordenación del territorio del municipio en cuestión, de tal forma que, en la manera de lo posible, se consiga llegar a un acuerdo que beneficie a todas las partes, tratando de no perjudicar a particulares innecesariamente.

Para la elección de la parcela más adecuada se ha recurrido a un método sistemático, es decir, aproximando desde una mayor escala hasta planos de mayor detalle, empleando para la identificación de las parcelas la información catastral de las localidades.

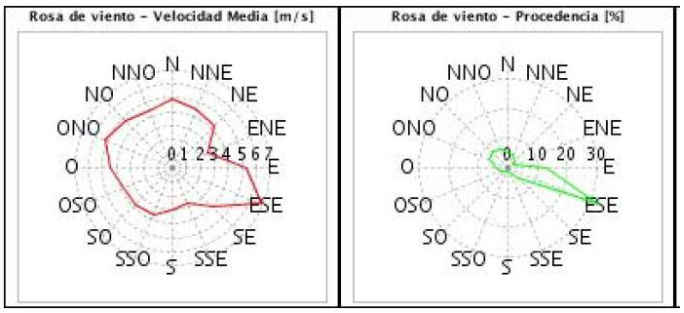
El procedimiento seguido se resume en la siguiente imagen:

Uno de los factores decisivos en el análisis multicriterio a realizar será el económico, siendo por tanto necesario llevar a cabo un prediseño de los elementos para estimar los presupuestos de ejecución por contrata correspondiente tanto a la EDAR como a las obras complementarias: prolongación de emisarios, conducciones para vertido final o aliviaderos, líneas eléctricas, caminos de acceso o dotación de servicios de aguas entre otros.

Se efectuará también una primera aproximación de los costes anuales de la explotación, conservación y mantenimiento de cada una de las alternativas consideradas.

Con carácter general, en primer lugar, se ha procedido a la elección de la parcela donde se ubicará la EDAR. Para ello se han establecido unas zonas de restricción (DPH, zona inundable, Dominio Público de carreteras y ferrocarriles o yacimientos entre otros), siendo las libres aquellas óptimas para la ubicación de la instalación.

Adicionalmente, se ha analizado la dirección de los vientos dominantes con objeto de evitar molestias a la población por motivos de olores o dispersión de aerosoles a la atmósfera. Los vientos predominantes para todos los núcleos de población son del cuadrante levante-sur.



Rosa de Cortes de la Frontera (Fuente: Agencia Andaluza de la Energía)

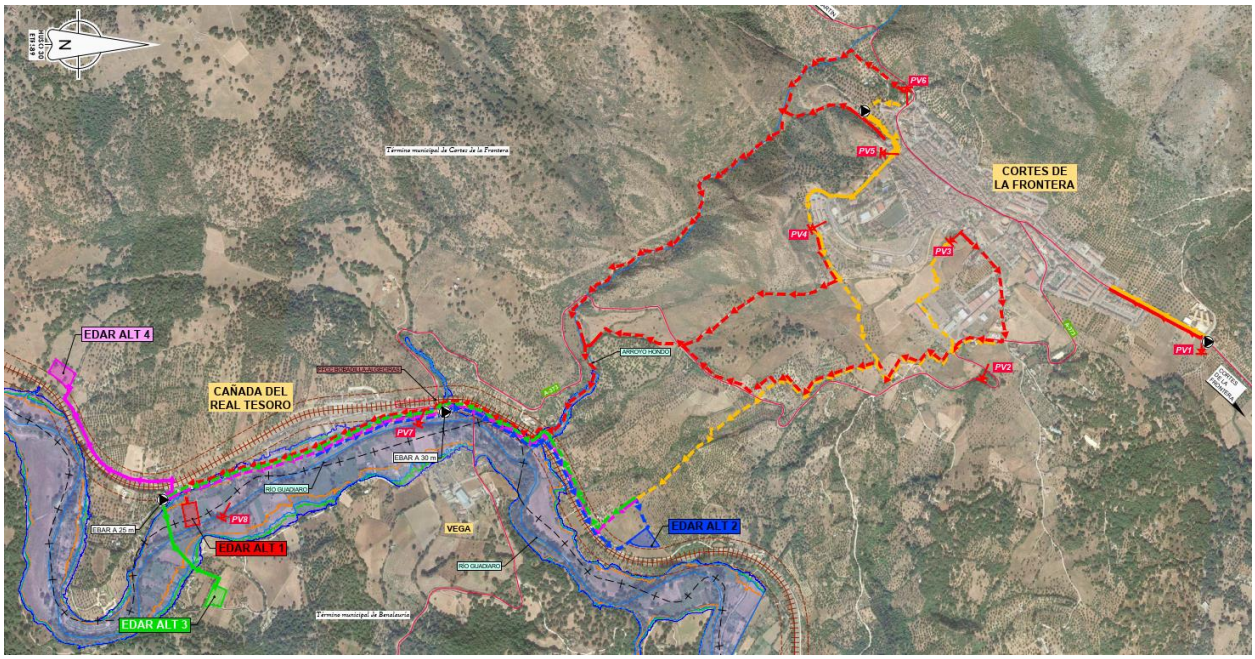
Se ha realizado un primer tanteo de alternativas, estudiando los posibles trazados de los colectores sobre planos escala 1/5.000 y 1/2.500. Se han tenido en cuenta para ello las siguientes consideraciones:

- Planeamiento urbanístico vigente.
- Condicionante físicos y ambientales.
- Uso prioritario de infraestructuras viarias públicas, para evitar costes elevados de expropiación.
- Longitudes de emisarios reducidas, para evitar problemas de explotación.
- Pendientes adecuadas para evitar depósitos de residuos y atascamiento de las tuberías.
- Evitar sifones, para cruces de arroyos o acequias de riego.
- Conducción preferentemente en gravedad. Cuando sea necesaria la instalación de una EBAR fuera de las depuradoras se dimensionará de forma que la estancia de las aguas residuales en dicha instalación sea inferior a dos horas.
- Se analizará la necesidad de disponer dispositivos de retención, antes de la conexión de los colectores municipales con los emisarios generales

A continuación, se detalla el estudio realizado.

11.4.1 Alternativas

Se han planteado cuatro alternativas de ubicación: tres en la margen derecha del río Guadiaro y una en la izquierda. **La alternativa 1 coincide con la solución definida en el anteproyecto de 2005** y aunque, como se verá a continuación, **no es viable ni técnica ni funcional ni ambientalmente, se ha querido mantener en el estudio** (tanto en cuanto a trazado de colectores como a ubicación de EDAR). El resto de las alternativas contempladas tratan de dar solución a los problemas que presenta esta primera: la EDAR se ubica en zona inundable y el trazado de los colectores que recogen los vertidos PV6 y PV5 se dispone por el cañón del arroyo Hondo (zona rocosa y escarpada).



En la imagen anterior se muestra en rojo la alternativa 1, que como se verá más adelante queda descartada por su elevado coste de ejecución, así como por el impedimento administrativo de emplazar la EDAR en zona inundable.

La agrupación de vertidos de Cortes es común para las alternativas 2, 3 y 4, por lo que solo se detallará en el apartado de la alternativa 2 para no resultar reiterativos y en los planos e imagen anterior queda representada con línea amarilla. Cabe destacar que todas ellas contemplan la recogida del futuro vertido de Las Vegas, perteneciente al T. M de Benalauría. El punto de acometida se fijará durante el desarrollo del proyecto constructivo, en conjunto con el

Ayuntamiento. No obstante, de cara al Estudio de Alternativas, se propone que este sea en La Cañada del Real Tesoro.

11.4.1.1 Alternativa 1

Tal y como se ha comentado, esta alternativa corresponde a la desarrollada en el anteproyecto de 2005. La EDAR se emplaza en la parcela 145 del polígono 11 Los Castillejos (Cortes de la Frontera), con referencia catastral 29046A011001450000GU.

La solución contempla un **bombeo** en la zona del PV1 de Cortes para conectarlo a la red de saneamiento municipal, así como 8.3 km de colectores de los que solo 410 m son en impulsión (PVC DN315 y 400 mm los tramos por gravedad y PEAD PN16 DN140 mm la impulsión).

El resto de los vertidos de Cortes se conducen por gravedad hasta La Cañada del Real Tesoro. En concreto, el colector que agrupa el PV6 y PV5 discurre contiguo al arroyo Hondo, por la loma del cerro de Las Camaretas. Esto añade una complejidad a la ejecución de las obras a lo largo de 2 km por la dificultad de acceso de maquinaria a esa zona encañonada.

La principal ventaja de esta solución es que reduce el número de bombeos respecto a las otras, no solo en cantidad sino en potencia requerida. **Como inconvenientes**, hay que destacar que el coste económico es mayor al resto por ser la longitud de colectores superior y por disponerse parte de los trazados en zona de barranco. Asimismo, ambientalmente es menos apta que las otras al encontrarse la EDAR ubicada dentro del núcleo de La Cañada con el consiguiente impacto por emisión de olores.

Respecto a la inundabilidad, la depuradora se emplaza en zona inundable para todos los periodos de retorno, por lo que no contará con la autorización del Organismo de Cuenca siempre que existan otras alternativas viables ubicadas fuera de este límite.

11.4.1.2 Alternativa 2

Se emplaza en las parcelas 136 y 137 del polígono 9 Río Viña Vázquez (Cortes de la Frontera), con referencias catastrales 29046A009001360000GF y 29046A009001370000GM. Debido a que parte de la parcela 136 se encuentra dentro del límite de no edificación de ADIF se hace necesario ocupar parte de la parcela 137.

Cabe destacar que contigua a la vía de ferrocarril se encuentra la Cañada Real del río Guadiaro, con ancho legal de 75 m. Por tanto, se ha desplazado la EDAR lo suficiente para quedar fuera de la Vía Pecuaria y evitar el pago de un canon anual por ocupación.

La solución contempla **dos bombeos en Cortes de la Frontera y uno en La Cañada del Real Tesoro**, así como un total de **6.27 km de colectores**, de los que 2.57 km son en impulsión y el resto en gravedad.

La agrupación de Cortes, que es común para las alternativas 2, 3 y 4, se ha trazado con objeto de modificar el trazado propuesto en el anteproyecto por el cañón del arroyo Hondo y minimizar la longitud de colectores, tratando de optimizar el número de bombeos a implementar.

Debido a que los vertidos PV6 y PV5 se encuentra en otra cuenca vertiente, para desviarlos del trazado propuesto en el anteproyecto es preciso instalar un bombeo (EBAR Cortes Sur). Se ha previsto su ubicación junto al PV5 y aguas abajo de las últimas casas, de forma que no queden viviendas desconectadas. Desde este punto se impulsará el ARU por la circunvalación de Cortes hasta la urbanización contigua al helipuerto, donde romperá carga y conectará aguas abajo con el vertido PV4. Estas conducciones serán en PVC DN315 mm para los tramos en gravedad y PEAD PN16 DN225 mm para la impulsión.

Es preciso mencionar que, durante la noche, y debido a los bajos caudales de agua residual que es previsible se tengan, se incrementarán los tiempos de retención en la cántara de bombeo de la EBAR. Aunque la instalación se dimensione para minimizar el tiempo de retención, es posible que durante la vida útil se generen, en algún momento, condiciones de septicidad, en las que tendrá lugar la reducción biológica de los sulfatos y la descomposición del material orgánica, produciéndose sulfuro de hidrógeno (H_2S). Este gas incoloro, conocido por su olor a huevo

podrido, permanecerá en el sistema durante algunas horas hasta que la aireación en la cántara por el propio fluir del agua sea suficiente.

Para neutralizar el mal olor y evitar las molestias a los vecinos en el entorno de la arqueta de rotura del bombeo (punto en el que el gas podría salir a la atmósfera), se propone la instalación de un filtro de carbón activado en la parte superior de la arqueta, justo debajo de la tapa de registro. De esta forma, los gases que puedan salir pasarán previamente por el mismo. Se trata de un dispositivo seguro, rápido y de fácil instalación y mantenimiento.

Filtro de carbón activado para pozos (Fuente: fabricante)

La presión positiva que se genera al final del tramo de impulsión es suficiente para que el gas contaminado ascienda hasta la superficie venciendo la resistencia de paso que ofrecen las partículas de carbón.

Carbón activado y filtro para pozos (Fuente: fabricante)

El equipo se caracteriza por su sencillo diseño, compuesto únicamente por tres piezas: el depósito principal, de 600 mm de diámetro total, el saco con el material filtrante y la tapa, ambos de 340 mm de diámetro.

Piezas del filtro para pozos (Fuente: fabricante)

El filtro tiene un volumen total de 32 litros, por lo que con una concentración media de 60 ppm de H_2S en el emisario de agrupación de vertidos, sería necesaria su sustitución una vez al año como mucho. No obstante, se propone la colocación de un indicador de vida útil. Se trata de una pegatina, que se adhiere junto al filtro y sobre la que pasan los mismos gases que por este. A medida que esto sucede, el indicador va cambiando de color, marcando visualmente el curso de los vapores orgánicos a través del lecho de carbón. Cuando la barra o círculo indicador alcanzan toda la superficie de la pegatina, debe sustituirse el filtro.

Una vez agrupados los vertidos PV4, PV5 y PV6 discurren por un camino agrícola existente en el Puerto de la Cabra hasta conectar con el ramal procedente de los vertidos PV1, PV2 y PV3. El emisario general de Cortes, desde la unión de los vertidos PV2 y PV3 será en PVC DN400 mm.

El PV1 se ubica en otra cuenca vertiente diferente a la del PV2 y PV3 y recoge el saneamiento de una pequeña zona residencial al norte del núcleo, junto al instituto. Así pues, se ha previsto un bombeo que vuelva a conectar este caudal a la red municipal, rompiendo carga en la avenida de la Libertad, esquina con la calle Rafael Alberti (PEAD PN16 DN110 mm). Del mismo modo que para la arqueta de rotura anterior, en esta se dispondrá también un filtro de carbón activo con objeto de evitar molestias por olores a los vecinos. Este bombeo, denominado EBAR Cortes Norte, se ha emplazado junto al vertido, en la zona baja, para que en un futuro no queden sin conectarse el resto de las viviendas contempladas en el planeamiento urbanístico.

Una vez agrupados los ramales, el colector discurre por la linde de las parcelas hasta la ubicación de la depuradora prevista. En su camino se prevé un cruce con la carretera autonómica A-373.

En cuanto a La Cañada, y debido a que se encuentra a una cota inferior, será necesario implementar una estación de bombeo (EBAR La Cañada) que conduzca el ARU hasta la EDAR según una conducción de PEAD PN16 DN140 mm. Tal y como se ha comentado en apartados

anteriores, con objeto de solventar el problema de injerencias existente en el emisario, se propone trazar un nuevo emisario (PVC DN315 mm) por la calle principal del núcleo, que recoja estrictamente las redes de saneamiento, dejando así fuera las conexiones de riego de las huertas.

Para restituir el efluente depurado a cauce se precisa una conducción de PVC DN400 mm de 243 metros.

Las principales ventajas de esta solución es que la EDAR no queda próxima a los núcleos de población, se encuentra fuera de zona inundable y minimiza la longitud de colectores y potencias de bombeo frente a la 3 y la 4. Asimismo, esta se encuentra en una ubicación favorable respecto a la dirección de los vientos **Como inconvenientes**, destacar que, para no invadir la zona límite de edificación de ADIF y la vía pecuaria es preciso ocupar dos parcelas catastrales.

Respecto a la inundabilidad, la ubicación es favorable pues se encuentra fuera de la zona inundable del río Guadiaro para todos los periodos de retorno analizados, no sucediendo lo mismo con el bombeo de La Cañada.

11.4.1.3 Alternativa 3

Se emplaza en las parcelas 28 y 29 del polígono 6 Vegas (Benalauría), con referencias catastrales 29024A006000280000BS y 29024A006000290000BZ.

La solución es similar a la alternativa 2, solo que en lugar de bombear el ARU de La Cañada hacia el norte, sería hacia el sur. Esta agrupación presenta total de **7.40 km de colectores**, de los que 1.4 son en impulsión y el resto en gravedad. Las conducciones y diámetros son los mismos que los indicados para la alternativa 2, con la diferencia que la impulsión de La Cañada contempla el total del ARU de Cortes y Cañada, siendo preciso una tubería de PEAD PN16 DN355 mm.

La principal ventaja, y solo con respecto a la 1, es que la EDAR se encuentra fuera de zona inundable. **Como inconvenientes**, hay que destacar que el bombeo requerido en La Cañada sería de mayor potencia respecto al de la alternativa 2. El hecho de que la parcela se encuentre en término municipal de Benalauría no debería ser un impedimento puesto que como parte del proyecto se contempla recoger el futuro vertido de Las Vegas.

Respecto a la inundabilidad, la ubicación es favorable pues se encuentra fuera de la zona inundable del río Guadiaro para todos los periodos de retorno analizados, no sucediendo lo mismo con el bombeo de La Cañada.

11.4.1.4 Alternativa 4

Se emplaza en la parcela 11 del polígono 71 Las Lomas (Cortes de la Frontera), con referencia catastral 29046A011000710000GK.

La solución es similar a la alternativa 3, solo que trata de alejar la EDAR más de las zonas habitadas y emplazarla en el T. M de Cortes de la Frontera. Esta agrupación presenta total de **7.70 km de colectores**, de los que 1.7 son en impulsión y el resto en gravedad (diámetros como los de la alternativa 3).

La principal ventaja es que se encuentra más alejada de las zonas habitadas. **Como inconveniente**, hay que destacar que el bombeo requerido en La Cañada sería de mayor potencia respecto al de la alternativa 2 y que presenta mayor longitud de colectores que las alternativas 2 y 3.

Respecto a la inundabilidad, la ubicación es favorable pues se encuentra fuera de la zona inundable del río Guadiaro para todos los periodos de retorno analizados, no sucediendo lo mismo con el bombeo de La Cañada.

11.4.2 Valoración de las alternativas

El análisis multicriterio se aborda fijando los factores económicos, funcionales y ambientales que las alternativas satisfarán en mayor o menor grado. Para evaluar el grado de cumplimiento de cada objetivo por parte de las distintas alternativas se establecen, dentro de cada factor, una serie de indicadores a los cuales se les asignan valores. El valor global de cada factor se obtiene componiendo el del total de los indicadores considerados afectados por unos pesos.

11.4.2.1 Económico

Los **indicadores que se plantean para realizar la evaluación desde el punto de vista económico** son tres, siendo el coste de inversión total la suma de ellos:

- Presupuesto de la actuación (coste de ejecución).
- Coste de expropiaciones

- Coste de conservación (coste de mantenimiento a 25 años).

Para este tipo de actuaciones, y por la experiencia acumulada, ***los costes de ejecución material*** de las obras son variables, dependiendo fundamentalmente del diámetro de la conducción, del emplazamiento, entorno y características del medio en el que se localice dicha obra. Considerando el rango de presupuestos de las alternativas planteadas, se supondrá que una alternativa será la más favorable (menor valoración) si su coste corresponde al mínimo relativo, al igual que será considerada pésima si su coste es el mayor de todos.

El valor asignado a cada una de las alternativas será:

$$Ic = \frac{PEM_i - PEM_{min}}{PEM_{max} - PBL_{min}}$$

siendo:

Ic el valor del indicador comprendido entre 0 y 1
PEM el Presupuesto de Ejecución Material, en euros.

El presupuesto para cada una de las alternativas se ha obtenido a partir de las mediciones estimadas en capítulos básicos tales como movimientos de tierras, conducciones, obras complementarias (donde se incluye el cruce bajo los arroyos, aliviaderos y bombeos), reposiciones, medidas correctoras ambientales y seguridad y salud.

Para la EDAR se ha considerado un ratio de €/habitante obtenido con base en proyectos desarrollados por IDOM para poblaciones similares (cabe destacar que este ratio es menor mientras mayor es la población).

En cuanto a las expropiaciones, los criterios empleados para la determinación y valoración económica se basan en el establecimiento de:

- Una banda de 4 m de ancho centrada en el eje de la conducción que determina la servidumbre de acueducto oportuna.
- Una banda adicional de 12 m, con 6 m a cada lado de la banda de servidumbre, que ocupan la finca temporalmente con el fin de poder ejecutar las obras.
- Una superficie de 2 x 2 m^2 que determinan la superficie de expropiación en el caso de arquetas y pozos de registro.

Adicionalmente, se han valorado las expropiaciones, servidumbres y ocupaciones temporales asociadas a las instalaciones (las EBAR y EDAR).

Adicionalmente a los costes de ejecución y expropiaciones, se ha efectuado una primera aproximación de los ***costes anuales de la explotación*** de cada una de las alternativas. Se han considerado para ello los costes fijos y los variables. Los costes fijos se dividen en:

- Gastos del personal
- Gastos de mantenimiento y limpieza
- Control de proceso (analíticas)
- Energía eléctrica (término fijo de potencia)
- Gastos generales y varios (incluyen seguros, tributos obligatorios, prevención de riesgos laborales y otros)

Por su parte, los costes variables se dividen en:

- Gastos de energía eléctrica (término variable)
- Gastos de reactivos
- Gastos de transporte y gestión de residuos.

En el coste de personal se ha tenido en cuenta lo recogido en el VI Convenio colectivo estatal de las industrias de captación, elevación, conducción, tratamiento, distribución, saneamiento y depuración de aguas potables y residuales, establecen los salarios del personal según su categoría, así como el total de horas laborales al año (1.752). Los salarios han sido aumentados en un 40% para considerar los gastos de empresa. La cobertura por vacaciones, accidentes e imprevistos se considera incluida en estos costes. Por su parte, los gastos de mantenimiento se han valorado como un porcentaje sobre el PEM de la obra. Respecto a la energía eléctrica, reactivos y residuos se han estimado unos consumos basados en los de otras EDAR para la misma población. Los resultados se presentan en los siguientes apartados.

11.4.2.2 Funcional

La idoneidad técnica de una infraestructura de saneamiento y depuración viene dada por aspectos tales como la longitud de conducciones, las condiciones de explotación del sistema, la fiabilidad en el suministro, el nivel de accesibilidad de las obras ante actuaciones eventuales o el trazado y número de elementos singulares entre otros. Los resultados se presentan en los siguientes apartados.

11.4.2.3 Ambiental

Desde un punto de vista ambiental, las alternativas planteadas tendrán un mayor o menor impacto sobre el medioambiente según sea su afectación sobre la red hidrográfica, los espacios naturales, las vías pecuarias, el patrimonio, la población, o las infraestructuras existentes.

En este caso, para la valoración se han ponderado, en primer lugar, cada uno de los factores analizados, otorgándoles una puntuación en función de la importancia de este. El total de puntuación repartida entre todos los factores ha sido de 100 puntos. El signo del impacto cambia según este sea negativo o positivo para el medio ambiente. Por otro lado, en función de la afectación que genera cada una de las alternativas (valoración absoluta), se ha puntuado cada uno de los trazados con 0, 1, 2 o 3 puntos, siendo la alternativa con 0 puntos la mejor desde el punto de vista ambiental y la de 3 puntos, la peor (valoración relativa).

Multiplicando la ponderación de cada factor por el signo del impacto y por la valoración de cada alternativa se obtiene la valoración ponderada del efecto sobre cada factor. De este modo, la mejor alternativa desde el punto de vista ambiental será aquella que mayor puntuación reciba (considerando el signo).

11.4.2.4 Resultados

INDICADOR		ASPECTO	UNIDAD	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4	Factor ponderación	
ECONÓMICO	COSTES DE CONSTRUCCIÓN	Movimiento de tierras y demoliciones	€	1,125,661.34	402,222.80	412,522.70	448,701.50		
		Conducciones y valvulería	€	705,873.00	397,212.00	440,577.00	455,501.00		
		Obras complementarias (EBAR, aliviaderos y cruces)	€	214,000.00	516,000.00	708,000.00	716,000.00		
		EDAR	€	2,000,000.00	2,000,000.00	2,000,000.00	2,000,000.00		
		Reposiciones y SSAA	€	31,500.00	52,500.00	57,750.00	57,750.00		
		Medidas correctoras ambientales	€	55,000.00	55,000.00	55,000.00	55,000.00		
		Seguridad y Salud laboral	€	86,000.00	86,000.00	86,000.00	86,000.00		
	COSTE EXPROP.	Expropiación	€	9,482.19	1,999.48	4,659.27	2,159.35		
		Servidumbre	€	7,588.35	8,217.12	11,971.90	11,739.10		
		Ocupación temporal	€	13,659.03	14,790.82	21,549.42	21,130.38		
		Árboles afectados	€	18,045.00	17,040.00	19,170.00	21,432.00		
	COSTE MANT.	Colectores	€/año	15,971.30	12,059.20	14,211.90	14,770.50		
		Bombeos	€/año	20,000.00	72,000.00	72,000.00	72,000.00		
		EDAR	€/año	138,000.00	138,000.00	138,000.00	138,000.00		
FUNCIONAL	AAVV	Longitud	km	8.327	6.268	7.401	7.695	0.800	0.450
		Elementos auxiliares (pozos, válvulas, etc…)	ud	162	64	96	97	0.200	
	INSTA	Camino acceso	km	0.070	0.050	0.040	0.680	0.200	0.550
		Instalaciones	ud	2	6	6	6	0.800	
MEDIO FÍSICO	AMBIENTAL	Zona inundable	m²	4,500.00	60.00	60.00	60.00	0.050	
		Interferencia Red Natura	m²	0.00	0.00	70.00	4,500.00	0.200	
		Interferencia vías pecuarias (cruce/paralelismo)	m	80.00	60.00	100.00	80.00	0.100	
		Interferencia FFCC (cruce)	m	20.00	20.00	20.00	40.00	0.050	0.650
		Interferencia carreteras (cruce)	m	50.00	40.00	40.00	40.00	0.050	
		Impacto socioeconomico	ángulo visual	360	10	180	90	0.100	
		Nº árboles afectados	ud	180	80	90	96	0.100	
		Distancia zona habitada (olores)	km	50	200	70	600	0.350	
	GEOLÓG.	Excavabilidad	%	90	100	100	100	0.300	
		Capacidad portante	%	100	100	100	100	0.150	0.350
		Estabilidad zanjas	%	95	100	100	100	0.250	
		Problemas geotécnicos	ud	1	0	0	0	0.300	

MEDIO FÍSICO (VALORACIÓN RELATIVA)	*AMBIENTAL*	*Zona inundable*	-	2	1	1	1
		Interferencia espacios naturales protegidos	-	0	0	0	1
		Interferencia vías pecuarias (cruce/paralelismo)	-	2	1	3	1
		Interferencia FFCC (cruce/paralelismo)	-	1	1	1	2
		Interferencia carreteras (cruce/paralelismo)	-	2	1	1	1
		Impacto visual o estético	-	4	0	2	1
		Nº árboles afectados	-	4	1	2	3
		Distancia zona habitada (olores)	-	4	2	3	1
	GEOLÓG.	*Excavabilidad*	-	1	0	0	0
		Capacidad portante	-	0	0	0	0
		Estabilidad zanjas	-	1	0	0	0
		Problemas geotécnicos	-	1	0	0	0

ALTERNATIVA MÁS ÓPTIMA CUANTO MÁS PRÓXIMO A CERO SEA EL INDICADOR

	GLOBAL ECONÓMICO					
	CONSTRUCCIÓN (a)	EXPROPIACIÓN (b)	MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO 25 AÑOS (c)	TOTAL INVERSIÓN (a+b+c)	INDICADOR
ALTERNATIVA 1	4,218,034.34	48,774.57	173,971.30	4,349,282.50	6,441,450.16	0.32
ALTERNATIVA 2	3,508,934.80	42,047.42	222,059.20	5,551,480.00	6,326,722.22	0.00
ALTERNATIVA 3	3,759,849.70	57,350.59	224,211.90	5,605,297.50	6,619,849.04	0.82
ALTERNATIVA 4	3,818,952.50	56,460.83	224,770.50	5,619,262.50	6,685,044.58	1.00

	GLOBAL FUNCIONAL		
	AAVV	INSTALACIONES	INDICADOR
ALTERNATIVA 1	1.00	0.01	0.46
ALTERNATIVA 2	0.00	0.00	0.00
ALTERNATIVA 3	0.51	0.00	0.23
ALTERNATIVA 4	0.62	0.20	0.39

	GLOBAL MEDIO FÍSICO		
	AMBIENTAL	GEOLÓGICO	INDICADOR GLOBAL
ALTERNATIVA 1	2.65	0.85	1.00
ALTERNATIVA 2	1.05	0	0.26
ALTERNATIVA 3	1.9	0	0.47
ALTERNATIVA 4	1.25	0	0.31

11.4.3 Análisis multicriterio alternativas

Una vez obtenido el valor para cada indicador, se confecciona una matriz en la que se expresa, para cada alternativa, la evaluación de cada factor. Con base en la información de esta matriz y utilizando técnicas de evaluación multicriterio se selecciona la alternativa que mejor cumple todos los objetivos. Dentro de las técnicas de análisis multicriterio habituales, se propone emplear el **método de Pattern** por ser una técnica ampliamente contrastada en estudios de infraestructura y obra civil. Los pesos de cada objetivo variarán entre 0% a 100%, para analizar la sensibilidad a la ponderación.

Según el método de Pattern, se deberá multiplicar cada indicador por su correspondiente peso. Se establece la condición de que la suma de los pesos y de los indicadores sea unitaria. La clasificación de las alternativas se establece en función de la cuantía de esa sumatoria, siendo en nuestro caso, la mejor, la que menor puntuación tenga.

Como los pesos son subjetivos y se deben asignar en función del grado de importancia que se le atribuya a cada objetivo, se ha decidido realizar un análisis de sensibilidad haciendo variar los pesos entre 0 y 1 en escalones de 0,1. Como son tres objetivos se obtiene un total de 66 combinaciones distintas de pesos. Para cada una de estas combinaciones resultará una alternativa como más idónea. Obteniendo un resumen de las veces en que cada alternativa resulta la mejor, se verá qué alternativa es la más favorable.

A continuación, se recogen los resultados.

La alternativa óptima es la 2, habiendo resultado 66 veces seleccionada como la mejor opción y ninguna vez como tercer o última.

	Distribución alternativas óptimas							
	Frecuencia				Frecuencia			
	Óptima	Segunda	Tercera	Cuarta	Óptima	Segunda	Tercera	Cuarta
Alternativa 1	0	18	9	39	0%	27%	14%	59%
Alternativa 2	**66**	0	0	0	100%	0%	0%	0%
Alternativa 3	0	36	30	0	0%	55%	45%	0%
Alternativa 4	0	12	27	27	0%	18%	41%	41%
	66	*66*	*66*	*66*	*1*	*1*	*1*	*1*

Datos de la matriz de valoración de alternativas

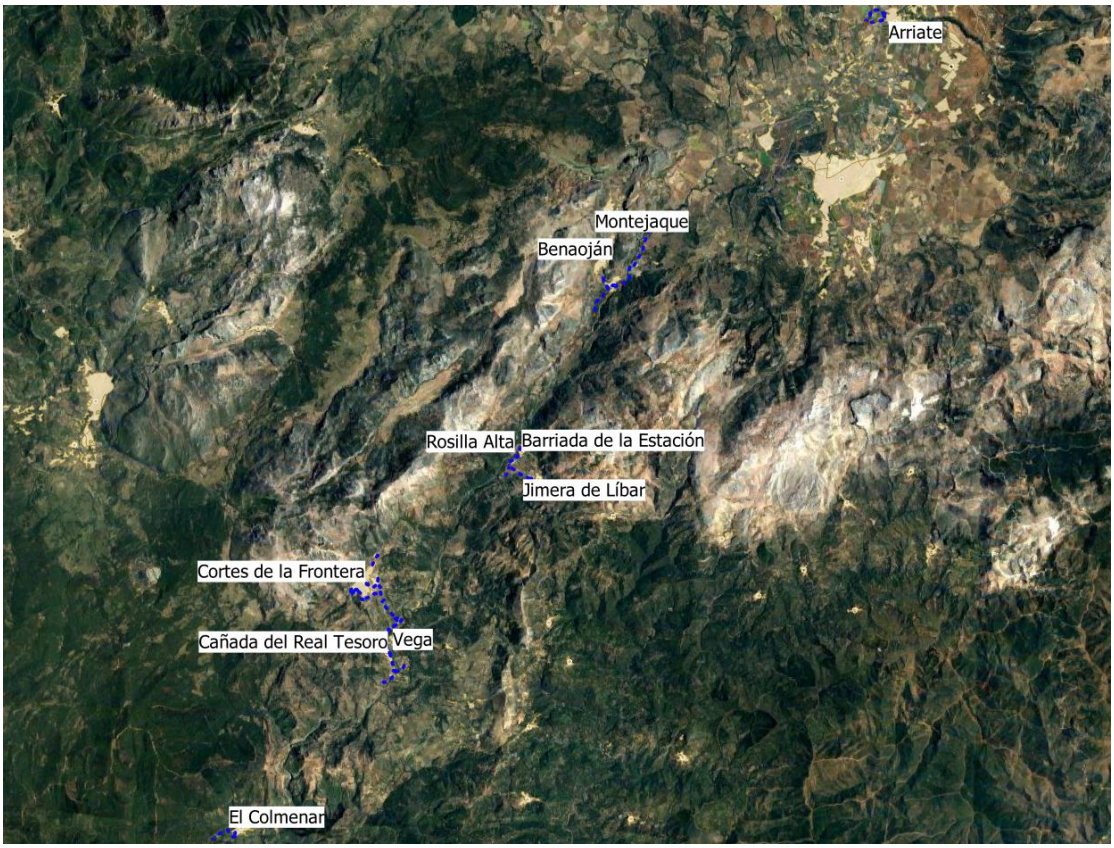
	Valores de los objetivos			Normalización de los valores		
	Económica p1	Funcional p2	Ambiental p3	Económica p1	Funcional p2	Ambiental p3
Alternativa 1	0.32	0.46	1.00	0.15	0.42	0.49
Alternativa 2	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.13
Alternativa 3	0.82	0.23	0.47	0.38	0.21	0.23
Alternativa 4	1.00	0.39	0.31	0.47	0.36	0.15
	2.14	*1.07*	*2.03*	*1*	*1*	*1*

Valores de los pesos			Alternativa				Resultados Pattern			
p1	p2	p3	Óptima	Segunda	Tercera	Cuarta	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
0	0	100	2	4	3	1	49.25650558	12.68587361	22.95539033	15.10223048
0	10	90	2	4	3	1	48.56815874	11.43328705	22.77762614	17.22092807
0	20	80	2	4	3	1	47.87981191	10.18070049	22.59986195	19.33962565
0	30	70	2	4	3	1	47.19146508	8.928113935	22.42209775	21.45832323
0	40	60	2	3	4	1	46.50311825	7.675527378	22.24433356	23.57702081
0	50	50	2	3	4	1	45.81477142	6.422940821	22.06656937	25.6957184
0	60	40	2	3	4	1	45.12642458	5.170354264	21.88880517	27.81441598
0	70	30	2	3	4	1	44.43807775	3.917767707	21.71104098	29.93311356
0	80	20	2	3	4	1	43.74973092	2.66518115	21.53327679	32.05181114
0	90	10	2	3	4	1	43.06138409	1.412594593	21.35551259	34.17050873
0	100	0	2	3	4	1	42.37303726	0.160008036	21.1777484	36.28920631
10	0	90	2	4	3	1	45.82826252	11.41728625	24.48568757	18.26876366
10	10	80	2	4	3	1	45.13991569	10.16469969	24.30792338	20.38746124
10	20	70	2	4	3	1	44.45156886	8.912113131	24.13015919	22.50615882
10	30	60	2	3	4	1	43.76322203	7.659526574	23.95239499	24.62485641
10	40	50	2	3	4	1	43.07487519	6.406940018	23.7746308	26.74355399
10	50	40	2	3	4	1	42.38652836	5.154353461	23.59686661	28.86225157
10	60	30	2	3	4	1	41.69818153	3.901766904	23.41910241	30.98094915
10	70	20	2	3	4	1	41.0098347	2.649180347	23.24133822	33.09964674
10	80	10	2	3	4	1	40.32148787	1.39659379	23.06357402	35.21834432
10	90	0	2	3	4	1	39.63314103	0.144007233	22.88580983	37.3370419
20	0	80	2	4	3	1	42.40001947	10.14869888	26.01598481	21.43529683
20	10	70	2	4	3	1	41.71167264	8.896112328	25.83822062	23.55399442
20	20	60	2	3	4	1	41.02332581	7.643525771	25.66045642	25.672692
20	30	50	2	3	4	1	40.33497897	6.390939214	25.48269223	27.79138958
20	40	40	2	3	4	1	39.64663214	5.138352657	25.30492804	29.91008716
20	50	30	2	3	4	1	38.95828531	3.8857661	25.12716384	32.02878475
20	60	20	2	3	4	1	38.26993848	2.633179543	24.94939965	34.14748233
20	70	10	2	3	4	1	37.58159165	1.380592986	24.77163546	36.26617991
20	80	0	2	3	1	4	36.89324481	0.128006429	24.59387126	38.38487749
30	0	70	2	4	3	1	38.97177642	8.880111524	27.54628205	24.60183001
30	10	60	2	4	3	1	38.28342958	7.627524967	27.36851786	26.72052759
30	20	50	2	3	4	1	37.59508275	6.37493841	27.19075366	28.83922517
30	30	40	2	3	4	1	36.90673592	5.122351853	27.01298947	30.95792276
30	40	30	2	3	4	1	36.21838909	3.869765296	26.83522528	33.07662034
30	50	20	2	3	4	1	35.53004226	2.617178739	26.65746108	35.19531792
30	60	10	2	3	1	4	34.84169542	1.364592182	26.47969689	37.3140155
30	70	0	2	3	1	4	34.15334859	0.112005625	26.30193269	39.43271309
40	0	60	2	4	3	1	35.54353336	7.611524164	29.07657929	27.76836318
40	10	50	2	3	4	1	34.85518653	6.358937607	28.89881509	29.88706077
40	20	40	2	3	4	1	34.1668397	5.10635105	28.7210509	32.00575835
40	30	30	2	3	1	4	33.47849287	3.853764493	28.54328671	34.12445593
40	40	20	2	3	1	4	32.79014604	2.601177936	28.36552251	36.24315352
40	50	10	2	3	1	4	32.1017992	1.348591379	28.18775832	38.3618511
40	60	0	2	3	1	4	31.41345237	0.096004822	28.00999413	40.48054868
50	0	50	2	3	4	1	32.11529031	6.342936803	30.60687653	30.93489636
50	10	40	2	3	1	4	31.42694348	5.090350246	30.42911233	33.05359394
50	20	30	2	3	1	4	30.73859665	3.837763689	30.25134814	35.17229153
50	30	20	2	1	3	4	30.05024981	2.585177132	30.07358395	37.29098911
50	40	10	2	1	3	4	29.36190298	1.332590575	29.89581975	39.40968669
50	50	0	2	1	3	4	28.67355615	0.080004018	29.71805556	41.52838427
60	0	40	2	1	3	4	28.68704726	5.074349442	32.13717376	34.10142954
60	10	30	2	1	3	4	27.99870043	3.821762885	31.95940957	36.22012712
60	20	20	2	1	3	4	27.31035359	2.569176328	31.78164538	38.3388247
60	30	10	2	1	3	4	26.62200676	1.316589771	31.60388118	40.45752228
60	40	0	2	1	3	4	25.93365993	0.064003215	31.42611699	42.57621987
70	0	30	2	1	3	4	25.2588042	3.805762082	33.667471	37.26796271
70	10	20	2	1	3	4	24.57045737	2.553175525	33.48970681	39.38666029
70	20	10	2	1	3	4	23.88211054	1.300588968	33.31194262	41.50535788
70	30	0	2	1	3	4	23.19376371	0.048002411	33.13417842	43.62405546
80	0	20	2	1	3	4	21.83056115	2.537174721	35.19776824	40.43449589
80	10	10	2	1	3	4	21.14221432	1.284588164	35.02000405	42.55319347
80	20	0	2	1	3	4	20.45386749	0.032001607	34.84223985	44.67189105
90	0	10	2	1	3	4	18.4023181	1.268587361	36.72806548	43.60102906
90	10	0	2	1	3	4	17.71397127	0.016000804	36.55030129	45.71972664
100	0	0	2	1	3	4	14.97407505	0	38.25836272	46.76756224

12. CONCLUSIONES

Los núcleos de Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro, incumplen la Directiva Europea 91/271/CEE, vertiendo directamente sus aguas residuales al río Guadiaro al no contar con ningún tipo de instalación para su tratamiento previo. El presente proyecto contempla por tanto la ejecución de una EDAR conjunta para la depuración del agua residual, así como las conducciones e instalaciones necesarias para vehicular los vertidos hasta esta.

Este proyecto forma parte de un contrato común para el saneamiento y depuración en la cuenca alta del río Guadiaro, abarcando además de Cortes de la Frontera los núcleos de Arriate, Benaoján-Montejaque, Jimera de Líbar y El Colmenar. Cada uno de estos proyectos se redacta de forma independiente.



Ámbito general del proyecto. Fuente: elaboración propia

Este anejo corresponde al Estudio de Alternativas redactado en noviembre de 2019 para el núcleo de El Colmenar con el fin de buscar la mejor solución global de la actuación desde el punto de vista de su viabilidad técnica y administrativa, facilidad de ejecución, economía, integración en el medio ambiente y seguridad. Para ello, se ha analizado la problemática existente y estudiado el territorio donde se implantarán las futuras obras, valorando distintas

opciones de ubicación, procedimientos constructivos, tecnologías disponibles, materiales, costes de inversión y explotación, etc.

Como resultado de esta labor, se obtuvo el documento que se ha reproducido anteriormente y cuyo contenido es el mismo que fue presentado a ACUAES en noviembre de 2019 y al Consorcio Provincial de Aguas en febrero de 2019, actualizado con las correcciones indicadas por cada uno de estos organismos.

Cabe destacar que la solución mostrada en los planos coincide con la desarrollada a nivel constructivo, salvo ciertos matices derivados del encaje con la topografía de detalle. Así pues, aspectos tales como la definición de los accesos o ubicación de los bombeos presentan ligeras variaciones.

12.1. PROBLEMÁTICA NÚCLEOS

En el ámbito de actuación existen diferentes vertidos que deberán ser recogidos y conducidos hasta las instalaciones de tratamiento.

Núcleo	Número puntos de vertido	Puntos principales	Cauces a los que vierten
Cortes de la Frontera	6 en Cortes 2 en La Cañada	PV2 y PV5 (Cortes)	PV1 PV2, PV3 y PV4 arroyos innominados afluentes al río Guadiaro PV5 y PV6 arroyo innominado afluente al arroyo Hondo PV7 y PV8 río Guadiaro

Adicionalmente, se han encontrado ciertas deficiencias o problemas en los municipios que deben ser solventadas para el correcto funcionamiento de las futuras depuradoras:

1. **La Cañada del Real Tesoro.** El emisario asociado al PV2 presenta injerencias de los canales de riego asociados a las huertas por las que discurre.
2. **Las Vegas (TM de Benalauría).** Actualmente este núcleo no cuenta con redes de saneamiento urbano, teniendo todas sus casas fosas sépticas. Debido a la problemática existente por saturación de estas, el Ayuntamiento tiene planeado acometer las obras de ejecución de este servicio, de forma que en un futuro el ARU pueda ser tratada en la depuradora de Cortes.

12.2. DATOS DE PARTIDA PARA DISEÑO

Para el estudio de alternativas se ha llevado a cabo un análisis del planeamiento urbanístico, la población, los consumos de abastecimiento, así como un estudio en campo de los vertidos. Con ello se han establecido los datos de partida para el prediseño de las actuaciones, los cuales se resumen en las siguientes tablas.

		CORTES DE LA FRONTERA			
		Año Actual (2020)		Año horizonte (2045)	
		Invierno	Verano	Invierno	Verano
Población					
Población	(hab)	2,661	3,997	3,094	5,020
Población equivalente	(h-e)	2,661	3,997	3,094	5,020
Caudales					
Dotación saneamiento	(l/hab/d)	204.00	204.00	204.00	204.00
Caudal diario	(m³/d)	542.84	815.39	631.18	1,024.08
Caudal medio	(m³/h)	22.62	33.97	26.30	42.67
Factor punta adoptado		2.00	2.00	2.00	2.00
Caudal punta biológico	(m³/h)	45.24	67.95	52.60	85.34
Coeficiente caudal mínimo		0.40	0.40	0.40	0.40
Caudal mínimo	(m³/h)	9.05	13.59	10.52	17.07
Coeficiente caudal máximo		5.00	5.00	5.00	5.00
Caudal máximo lluvias (pretratamiento)	(m³/h)	113.09	169.87	131.50	213.35
DBO5					
Carga unitaria (*)	(g/hab/d)	**60.00**	**60.00**	**60.00**	**60.00**
Carga	(kg/d)	159.66	239.82	185.64	301.20
Concentración	(mg/l)	294.12	294.12	294.12	294.12
Población equivalente	(hab-eq)	2,661	3,997	3,094	5,020
DQO					
Carga unitaria	(g/hab/d)	**120.00**	**120.00**	**120.00**	**120.00**
Carga	(kg/d)	**319.32**	**479.64**	**371.28**	**602.40**
Concentración	(mg/l)	588.24	588.24	588.24	588.24
SS					
Carga unitaria	(g/hab/d)	**48.00**	**48.00**	**48.00**	**48.00**
Carga	(kg/d)	**127.73**	**191.86**	**148.51**	**240.96**
Concentración	(mg/l)	235.29	235.29	235.29	235.29

12.3. ACTUACIONES PROPUESTAS ACONDICIONAMIENTO DE REDES

Para garantizar tanto el correcto funcionamiento de las futuras instalaciones como el tratamiento del 100% del agua residual urbana, se deberán resolver los problemas de conexiones y estado de redes detectados. Se han analizado diferentes soluciones para cada uno de ellos, habiéndose determinado que la actuación más razonable para solucionar las injerencias de agua limpia en La Cañada es acometer un nuevo emisario desde la parte sur del núcleo, de forma que se recoja

estrictamente el agua residual, dejando fuera las injerencias de los canales de riego que tienen lugar en el actual emisario, ubicado junto al cauce el río Guadiaro.

El resto de las deficiencias encontradas deberán ser atendidas por los Ayuntamientos al estar directamente relacionadas con el saneamiento urbano y quedar, por tanto, fuera del alcance de los objetivos definidos para estas actuaciones: como la desconexión de las posibles intrusiones de agua limpia en Cortes o la materialización de una red de saneamiento en Benalauría.

12.4. MATERIALES SELECCIONADOS PARA LAS CONDUCCIONES

La elección del material de las conducciones está condicionada primeramente por el diámetro de estas, que constituye el elemento de mayor importancia en el diseño de los colectores y emisarios. El diámetro incide, no sólo en el precio de la obra, sino también en su funcionalidad, dado que está directamente relacionado con la capacidad de la conducción.

Según los diámetros planteados en las distintas soluciones (los cuales se desglosan en el siguiente apartado) se ha realizado un estudio de alternativas de los distintos materiales, obteniéndose que:

- En el caso de tuberías a presión (impulsiones), el PEAD resulta un material mucho más barato que la fundición dúctil, sobre todo, en los diámetros más bajos (DN hasta 125 mm), en los que la diferencia en coste puede ascender hasta el 50%. Conforme se incrementa el diámetro la diferencia se va reduciendo, siendo más caro el PEAD para diámetros de 500 mm y superiores, por la menor optimización resistente del material.
- En colectores sin presión, el PVC corrugado resulta el material más adecuado en la gama de diámetros contemplados en el proyecto (hasta DN 500 mm), ya que ofrece la mejor combinación entre propiedades resistentes y economía. La tubería de PVC lisa, por ejemplo, únicamente se comercializa hasta SN4.
- El hormigón también resultaría competitivo frente al PVC en diámetros de 400 ó 500 mm, desde el punto de vista económico, aunque se mantiene la preferencia por el PVC corrugado, con el fin de homogeneizar el material de los proyectos, lo que permitirá una mayor economía de escala en el suministro y transporte.

Por todo lo anterior, se adopta el **PEAD liso para las conducciones en impulsión**, así como el **PVC corrugado para los colectores y emisarios sin presión**.

12.5. SOLUCIÓN SELECCIONADA AGRUPACIÓN DE VERTIDOS

En cuanto a la ubicación de las instalaciones y trazado de los colectores, se han planteado varias alternativas para cada caso y se ha realizado un análisis multicriterio, valorando los aspectos económicos, funcionales y ambientales. Finalmente, se ha concluido que la alternativa óptima es la **Alternativa 2.**

La EDAR se ubica en las parcelas 136 y 137 del polígono 9 Río Viña Vázquez (Cortes de la Frontera), con referencias catastrales 29046A009001360000GF y 29046A009001370000GM. Debido a que parte de la parcela 136 se encuentra dentro del límite de no edificación de ADIF se hace necesario ocupar parte de la parcela 137. La solución contempla **dos bombeos en Cortes de la Frontera y uno en La Cañada del Real Tesoro**, así como un total de **6.23 km de colectores**, de los que 2.5 son en impulsión y el resto en gravedad. Para restituir el efluente depurado a cauce se precisa una conducción de 243 metros. Se distinguen algunas actuaciones singulares: **una hinca bajo el ferrocarril** y otra **bajo la carretera A-373.**

A continuación, se presenta un resumen de las distintas conducciones:

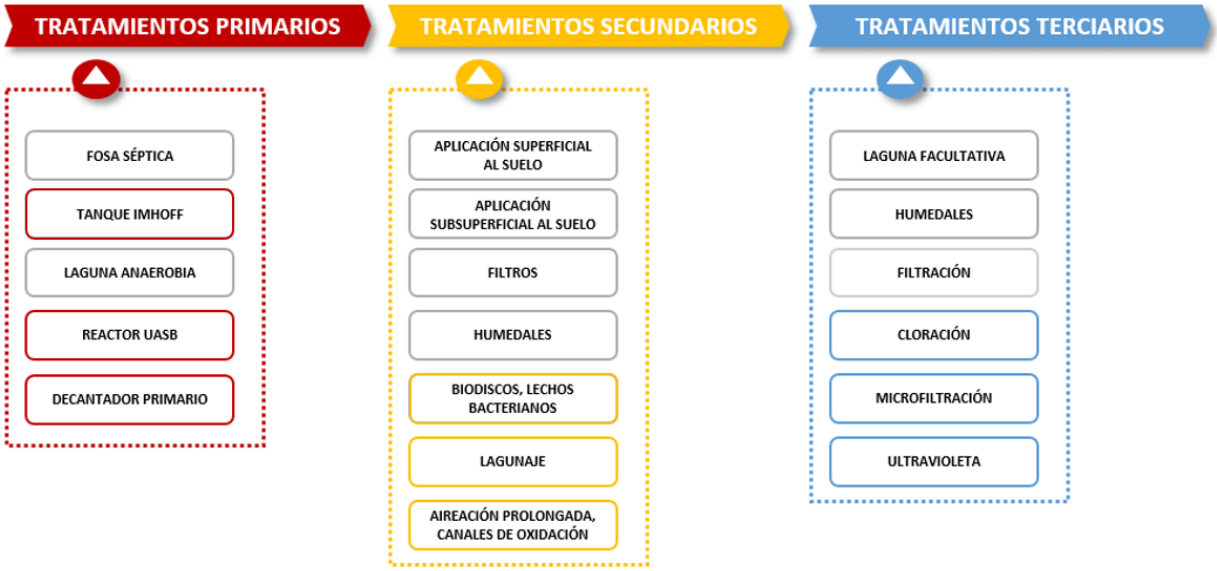
Cortes de la Frontera	EBAR Cortes Norte-red municipal: PEAD PN16 DN110 PV6-EBAR Cortes Sur: PVC DN315 PV5-EBAR Cortes Sur: PVC DN315 EBAR Cortes Sur-arqueta rotura 2: PEAD PN16 DN225 Arqueta rotura 2-PV4: PVC DN400 PV4 hasta unión con colector PV2 y PV3: PVC DN315 PV3 hasta unión con colector PV2: PVC DN315 PV2 hasta unión con colector PV3: PVC DN315 Emisario Cortes (desde unión PV2 y PV3)-EDAR: PVC DN400 Emisario La Cañada: PVC DN315 EBAR La Cañada-EDAR: PEAD PN16 DN140

12.6. SOLUCIÓN SELECCIONADA LÍNEA PROCESOS EDAR

Siguiendo lo expuesto en la Directiva 91/271/CEE, las aglomeraciones de menos de 10.000 habitantes equivalentes son consideradas pequeñas poblaciones, lo que significa que la solución de tratamiento podría verse beneficiada por las ventajas de los sistemas naturales o extensivos de depuración. En general, la solución de tratamiento se basará en buscar:

- Tiempo mínimo de operador
- Mínimo mantenimiento
- Eficaz ante variaciones de caudal y carga
- Gasto mínimo de energía
- Instalaciones donde los posibles fallos de equipos y proceso causen el mínimo deterioro
- Máxima integración en el medio ambiente

Las principales opciones de tratamiento para pequeñas y medianas aglomeraciones se resumen en la siguiente figura:



Tras un análisis preliminar, el cual se detalla en el correspondiente apartado de este documento, los sistemas que se considerarán serán **los lechos bacterianos**, los **biodiscos** y la **aireación prolongada**. Para el caso de la aireación prolongada, se estudiará además la opción de recurrir a otros sistemas (modificaciones) que permitan optimizar el consumo energético (el mayor detractor de este tipo de procesos).

La valoración de los distintos sistemas de depuración se realiza mediante una matriz, cuyas columnas corresponden a los sistemas (j) y las filas a los criterios (i). Los valores por rellenar en la matriz corresponderán a la valoración de la aptitud de los sistemas para cada uno de los criterios considerados: superficie, simplicidad de construcción, rendimientos, estabilidad térmica, oscilaciones de carga y caudal, impacto medioambiental, producción de fangos o requisitos del explotador. En cuanto a este último aspecto, se ha ponderado en la fila *poblaciones de similares características,* dando peso a los lechos bacterianos frente al resto de sistemas.

Finalmente, se concluye que el proceso más adecuado es la aireación prolongada.

En el conjunto de planos se presenta una planta general de la EDAR, con un diseño preliminar de los recintos y espacios. Se ha procurado que:

- El centro de transformación quede a la entrada, accesible por personal de ENDESA, pero fuera del cerramiento de la depuradora.
- La sala CCM se ubique próxima al centro de transformación y a los grandes consumidores
- El edificio de control se ubique lo más alejado posible de los focos de olor y ruido (soplantes, deshidratación o pretratamiento).
- Se han dispuesto tornillos transportadores que conduzcan los residuos hasta el interior de un edificio.
- Atendiendo a las indicaciones del Consorcio, no se han considerado plantas compactas de pretratamiento.
- Se prevé desodorización en las salas de deshidratación, residuos pretratamiento y atmósferas libres del espesador y tolva.

12.7. TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS

Respecto a la tramitación ambiental, a continuación, se recoge una tabla resumen.

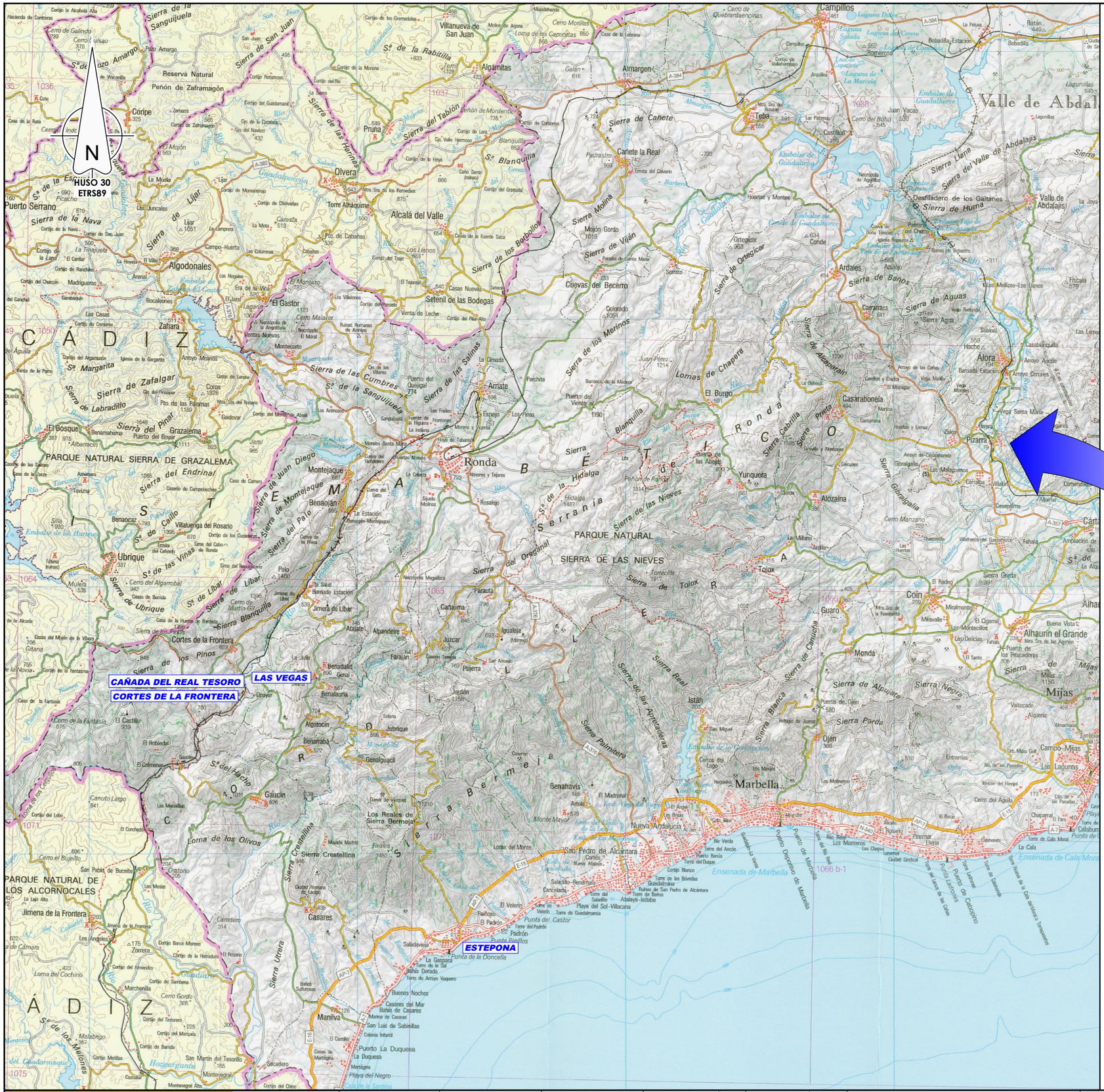
NOMBRE	Saneamiento y depuración en Arriate, Benaoján-Montejaque, Jimera de Líbar y Cortes de la Frontera. Cuenca del Río Guadiaro (Málaga)						
CLAVE ACUAES	ACE/421						
DOCUMENTACIÓN PREVIA DE LAS ACTUACIONES							
PROYECTO	DOCUMENTO PREVIO						OBSERVACIONES
	DENOMINACIÓN	AUTOR	FECHA	REFERENCIA	PPTO DE OBRAS (S/IVA)	PLAZO	
1. ARRIATE	Anteproyecto	Junta de Andalucía	01/08/2005		3.167.255 €	9 MESES	
	Solicitud de Autorización Ambiental Unificada	Ayto. Arriate	27/05/2010	**AAU/MA/17/10**	NP	NP	Caducada por incumplimiento de interesado
	Solicitud de informe vinculante	Dir. Prov. Málaga Agencia Andaluza del Agua	25/04/2011		NP	NP	Documentación no facilitada a ACUAES
	Informe vinculante (Autorización Ambiental Unificada)	Consejería de Agricultura, Pesca y M. A. (J.A.)	16/10/2012 (BOJA 12/02/13)	**AAU/MA/13/11 SPA/DPA/102/2011**	NP	NP	**AAU Supedita a evaluación ambiental algunos aspectos. AAU (IV) CADUCADO por no haber empezado las obras el 16/10/2017**
2. BENAOJAN - MONTEJAQUE	Anteproyecto	Junta de Andalucía	01/08/2005		2.733.744 €	8 MESES	
	Informe alternativas ubicación EDAR Benaoján - Montejaque	Diputación de Málaga	01/04/2014				
3. JIMERA DE LÍBAR	Documento Ambiental (no sometido a EIA, ni Simplificada, ni Ordinaria). Fue sometido a EIA Simplificada	Diputación de Málaga	01/05/2014		1.459.234 €	Estimado 8 MESES	
	Informe de Impacto Ambiental (IIA) favorable	Mº de Medio Ambiente	17/06/15 (BOE 158-03/07/15)		NP		**IIA CADUCADO, por no haber sido aprobado el proyecto antes del 03/07/2019**
4. (A) CORTES + CAÑADA REAL TESORO	Anteproyecto (* COMÚN CON B)	Junta de Andalucía	01/08/2005		4.616.327 €	9 MESES	
	Documento Ambiental (no sometido a EIA, ni Simplificada, ni Ordinaria)	Diputación de Málaga	01/02/2014				
5. (B) EL COLMENAR	Anteproyecto (* COMÚN CON A)	Junta de Andalucía	01/08/2005		1.844.391 €	7 MESES	
	Documento Ambiental para EIA Simplificada (grupo 10.a de Anexo II: RED NATURA)	Diputación de Málaga	01/03/2014		NP		
	Informe de Impacto Ambiental (IIA) favorable	Mº de Medio Ambiente	14/10/16 (BOE 259-26/10/16)		NP		**IIA VÁLIDO si aprobación del proyecto antes del 26/10/2020**

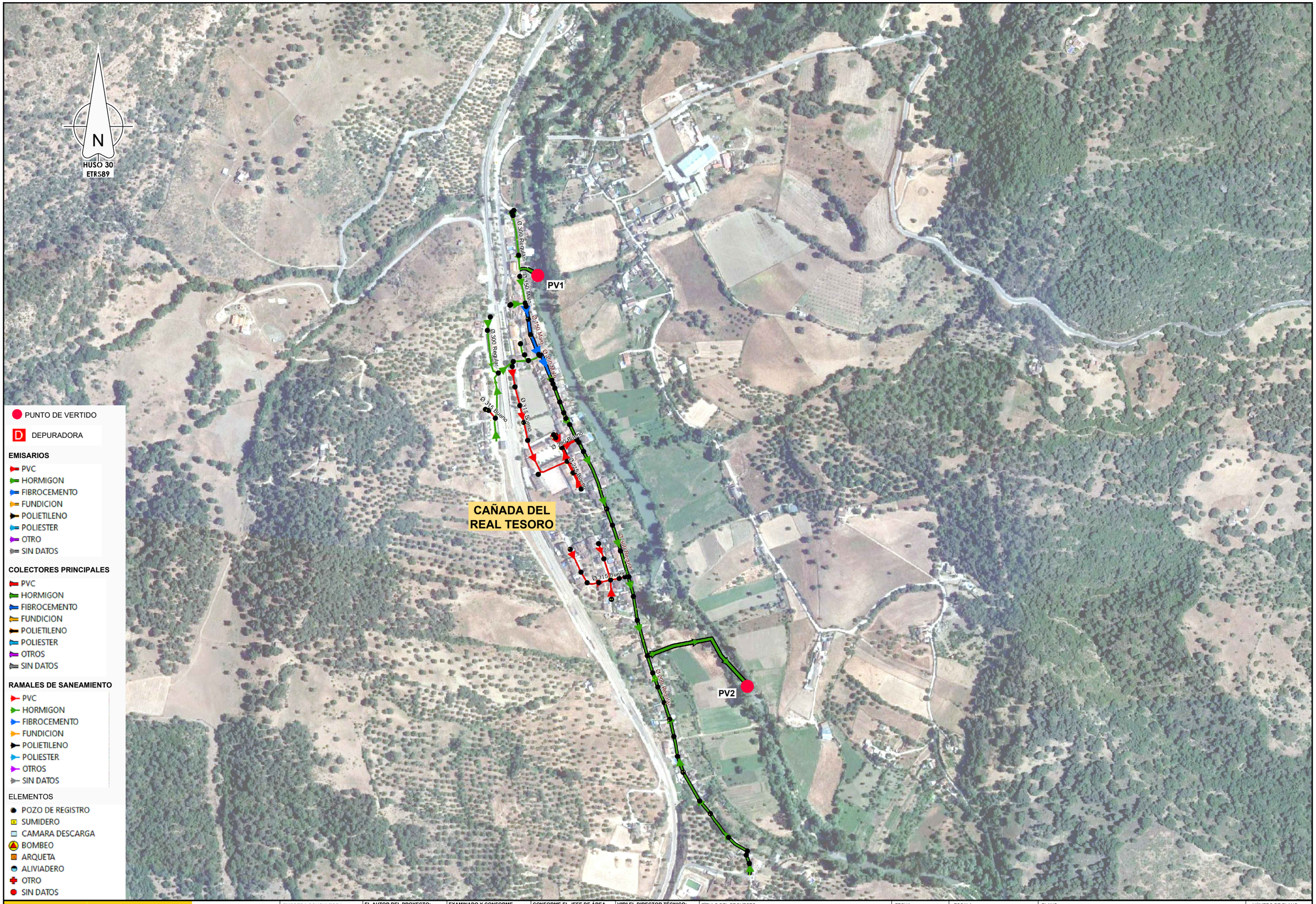
NOMBRE	**Saneamiento y depuración en Arriate, Benaoján-Montejaque, Jimera de Líbar y Cortes de la Frontera. Cuenca del Río Guadiaro (Málaga)**												
CLAVE ACUAES	**ACE/421**												
CARACTERÍSTICAS DE LAS ACTUACIONES													
PROYECTO	**Habitantes equiv.**	**ALTERNA-TIVAS ELEGIDAS**	**ESTÁ EN RED NATURA**	**PODRÍA AFECTAR A RED NATURA**	**A MENOS DE 1.000 METROS DE ZONA HABITADA (VIS)**	**TT.MM.**	**INSTALA-CIONES**	**Suministro Eléctrico**	**Nº Solicitud Endesa**	**Documento a Preparar para Trámite Ambiental Estatal**	**Trámite Ambiental Autonó-mico**	**SITUACIÓN CULTURA**	
1. ARRIATE	6.104	ALTERNATIVA 1	NO	NO	SI	Ronda Arriate (2)	**EDAR**	No ha respondido aún Endesa	135298	DOCUMENTO AMBIENTAL (no sometido a EIA, ni Simplificada, ni Ordinaria)	**AAU**	Según la AAU la Delegación Territorial de Málaga de la Consejería de Cultura y Deporte ha definido las siguientes medidas de carácter preventivo para que sean adoptadas por el titular: **Realización previa de una Prospección Arqueológica en toda la zona afectada por el Proyecto.** **SI NOS VAN A RESPONDER LO MISMO (PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA PREVIA), LO SUYO ES PREGUNTAR YA, AUNQUE NO HAYA SOLUCIÓN DE ENDESA.**	GRADO DE PROTECCIÓN EN PGOU (B Y C)
2. BENAOJAN - MONTEJAQUE	5.648	ALTERNATIVA 4	SI (ES0000031) ZEC-ZEPA SIERRA DE GRAZALEMA	SI (ES0000031) ZEC-ZEPA SIERRA DE GRAZALEMA	SI	Benaoján Montejaque (SÓLO SI HAY REPARACIÓN DE EMISARIO Y ACT. EN ALIVIADEROS) (2)	**EDAR**	No ha respondido aún Endesa	139725	DOCUMENTO AMBIENTAL para solicitar EA Simplificada	**AAU**	Hay mucho patrimonio en el entorno según IAPH y PGOU.	GRADO DE PROTECCIÓN EN PGOU (B Y C)
							EBAR	No ha respondido aún Endesa	139668				
3. JIMERA DE LÍBAR	1.097	ALTERNATIVA 1	SI (ES0000031) ZEC-ZEPA SIERRA DE GRAZALEMA	SI (ES0000031) ZEC-ZEPA SIERRA DE GRAZALEMA SI (ES6170031) ZEC RÍO GUADIARO	SI	Jimera de Líbar (1)	**EDAR**	MT / 350 m (ENTERRADA?)	135396	DOCUMENTO AMBIENTAL para solicitar EA Simplificada	**AAU**	El IIA indica que en las cercanías de la EDAR se sitúa el **bien del patrimonio arqueológico Las Huertas, que es atravesado por el colector principal**. El promotor confirma que el área afectada por el proyecto ha de quedar supeditada a un **control de los movimientos de tierras en paralelo a la realización de las obras**, cuyos resultados marcarán las medidas correctoras a aplicar así como las nuevas actuaciones arqueológicas que pudiera ser necesario ejecutar, según solicita la Delegación Territorial de Málaga de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía. **El colector también atraviesa el camino histórico Cañada del Olivar, en una zona de protección etnológica parcial del mismo**. **YA SE PUEDE HACER LA CONSULTA.**	GRADO DE PROTECCIÓN EN PGOU (C)
							EBAR JIMENA I	En Baja	135413				
							EBAR JIMENA II	En Baja	135401				

NOMBRE	Saneamiento y depuración en Arriate, Benaoján-Montejaque, Jimera de Líbar y Cortes de la Frontera. Cuenca del Río Guadiaro (Málaga)												
CLAVE ACUAES	ACE/421												
CARACTERÍSTICAS DE LAS ACTUACIONES													
PROYECTO	Habitantes equiv.	ALTERNA-TIVAS ELEGIDAS	ESTÁ EN RED NATURA	PODRÍA AFECTAR A RED NATURA	A MENOS DE 1.000 METROS DE ZONA HABITADA (VIS)	TT.MM.	INSTALA-CIONES	Suministro Eléctrico	Nº Solicitud Endesa	Documento a Preparar para Trámite Ambiental Estatal	Trámite Ambiental Autonó-mico	SITUACIÓN CULTURA	
4. (A) CORTES + CAÑADA REAL TESORO	4.749	ALTERNATIVA 2	NO	SI (ES6170031) ZEC RÍO GUADIARO	SI	Cortés de la Frontera ¿Benalauría (EL PROYECTO RECOGE ACTUACIÓN DENTRO DEL TT.MM. DE BENALAURÍA O DEJA LOS POZOS EN CORTES) ? (1/2)	**EDAR**	No ha respondido aún Endesa	135586	DOCUMENTO AMBIENTAL (no sometido a EIA, ni Simplificada, ni Ordinaria)	**¿CA/AAU ?**	Hay mucho patrimonio en el entorno según IAPH y PGOU.	GRADO DE PROTECCIÓN EN PGOU (C)
							EBAR CAÑADA	En Baja	136173				
							EBAR CORTES I	En Baja	135576				
							EBAR CORTES II	En Baja	135570				
							EBAR CORTES III	En Baja	135561				
							EBAR CORTES IV	En Baja	135548				
5. (B) EL COLMENAR	1.169	ALTERNATIVA 2	SI (ES0000049) ZEC-ZEPA LOS ALCORNOCALES	SI (ES0000049) ZEC-ZEPA LOS ALCORNOCALES	SI	Cortés de la Frontera Gaucín (2)	**EDAR**	No ha respondido aún Endesa	136759	DOCUMENTO AMBIENTAL para solicitar EA Simplificada	**AAU**	En el IIA la Delegación Territorial de Málaga de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte **informa que la zona afectada no presenta en la actualidad localización alguna de interés arqueológico conocida**	SIN PROTECCIÓN EN EL ENTORNO
							EBAR	No ha respondido aún Endesa	135812/135823				

NORMATIVA			
ESTATAL	**Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental**	**DOCUMENTO A PREPARAR**	
ANEXO I. EA Ordinaria	Grupo 9. Otros proyectos. a) Los siguientes proyectos cuando se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad: 6.º Líneas para la transmisión de energía eléctrica cuyo trazado afecte a los espacios naturales considerados en este artículo con una longitud superior a 3 km, excluidas las que atraviesen zonas urbanizadas.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL para solicitar EA Ordinaria	
ANEXO II. EA Simplificada	Grupo 4. Industria energética. b) Construcción de líneas para la transmisión de energía eléctrica (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas.	DOCUMENTO AMBIENTAL para solicitar EA Simplificada	
	Grupo 10. Los siguientes proyectos que se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. a) Plantas de tratamiento de aguas residuales cuando puedan suponer transformaciones ecológicas negativas para el espacio.		
AUTONÓMICA	**Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental**	**DOCUMENTO A PREPARAR**	
CATEGORÍA	**ACTUACIÓN**	**INSTRUMENTO**	**COMPETENCIA**
2.15	Construcción de líneas aéreas de transmisión de energía eléctrica de longitud superior a 3.000 metros. Se exceptúan las sustituciones que no se desvíen de la traza más de 100 m.	**AAU**	Junta (Consejería de Medio Ambiente)
2.17	Construcción de líneas aéreas de transmisión de energía eléctrica de longitud superior a 1.000 metros no incluidas en el epígrafe 2.15. Se exceptúan las sustituciones que no se desvíen de la traza más de 100 metros.	**CA** (si el proyecto se desarrolla en dos TT.MM. pasa a **AAU**)	Ayuntamiento
8.4 BIS	Plantas de tratamiento de aguas residuales cuando puedan suponer transformaciones ecológicas negativas para el espacio y se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos (incluidos los recogidos en la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección), Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.	**AAU**	Junta (Consejería de Medio Ambiente)
8.5	Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad sea inferior a 10.000 habitantes equivalentes.	**CA** (si el proyecto se desarrolla en dos TT.MM. pasa a **AAU**)	Ayuntamiento
13.7	Los siguientes proyectos cuando se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos (incluidos los recogidos en la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección), Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad: a) Transformaciones de uso del suelo que impliquen eliminación de la cubierta vegetal superiores a 1 hectárea. c) Líneas eléctricas para el suministro de energía eléctrica cuya longitud sea superior a 1.000 metros o que supongan un pasillo de seguridad sobre zonas forestales superior a 5 metros de anchura. e) Instalaciones de conducción de agua a larga distancia con un diámetro de más de 800 mm y una longitud superior a 10 km. f) Plantas de tratamiento de aguas residuales menores de 10.000 hab./equiv.	**AAU**	Junta (Consejería de Medio Ambiente)

APÉNDICE Nº 1. PLANOS


N
HUSO 30
ETRS89
CAÑADA DEL REAL TESORO
LAS VEGAS
CORTES DE LA FRONTERA
ESTEPONA
CÁDIZ
Ronda
Marbella
Alcalá del Valle
Algodonales
Olvera
Setenil de las Bodegas
Arriate
Montejaque
Benaoján
Ubrique
Cortes de la Frontera
Gaucín
Los Reales de Sierra Bermeja
Casares
Manilva
Jimena de la Frontera
Alhaurín el Grande
Mijas
Coín
Alozaina
Yunquera
Tolox
Istán
Ojén
Monda
Guaro
Alora
Pizarra
Cártama
Campillos
Teba
Almargen
Algámitas
Villanueva de San Juan
Pruna
Coripe
Puerto Serrano
Torre Alháquime
Zahara
El Gastor
Cañete la Real
Cuevas del Becerro
Ardales
Carratraca
Casarabonela
Valle de Abdalajís
Desfiladero de los Gaitanes
Sierra de Huma
Embalse de Guadalhorce
Embalse de Guadalteba
Embalse de Zahara-El Gastor
Embalse de Los Hurones
Embalse de Montejaque
Embalse de Tajo de Encinarejo
Embalse de Conde de Guadalhorce
Embalse de Guadalcacín
Embalse de Bornos
Embalse de Arcos
Embalse de Barbate
Embalse de Tajo de la Mesa
Embalse de Los Bermejales
Embalse de Los Corchos
Embalse de Los Pinos
Embalse de Los Alamos
Embalse de Los Hornos
Embalse de Los Ángeles
Embalse de Los Molinos
Embalse de Los Cuartos
Embalse de Los Tres Ríos
Embalse de Los Tres Ríos
Embalse de Los Tres Rí



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES — ACUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:17.007 — Fdo: D. Fernando Trujillo Diez

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: — Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO: — Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vºβº EL DIRECTOR TÉCNICO: — Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

FECHA: JUNIO 2020

CLAVE: ACE/314.02/19/PROY/01

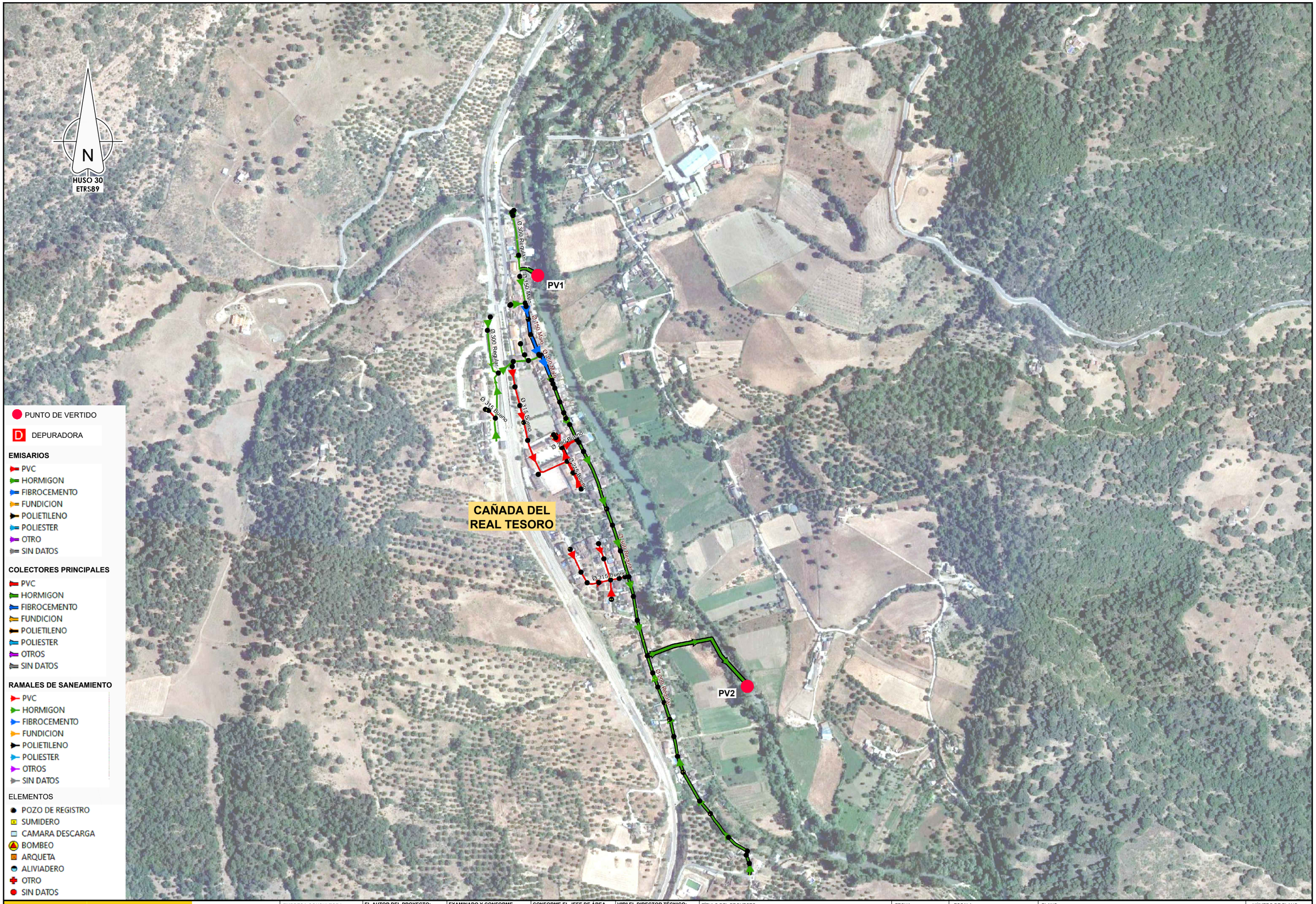
ESCALA: 0 50 100 m. — 1:6.000 — FORMATO ORIGINAL A3

PLANO: SANEAMIENTO EXISTENTE — CAÑADA DEL REAL TESORO

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: CF-100616GUEA0200 SANEA EXIST.dwg

NÚMERO DE PLANO: 2

HOJA 1 de 2



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES — ACUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:17.007 — Fdo: D. Fernando Trujillo Diez

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: — Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO: — Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vºβº EL DIRECTOR TÉCNICO: — Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

FECHA: JUNIO 2020

CLAVE: ACE/314.02/19/PROY/01

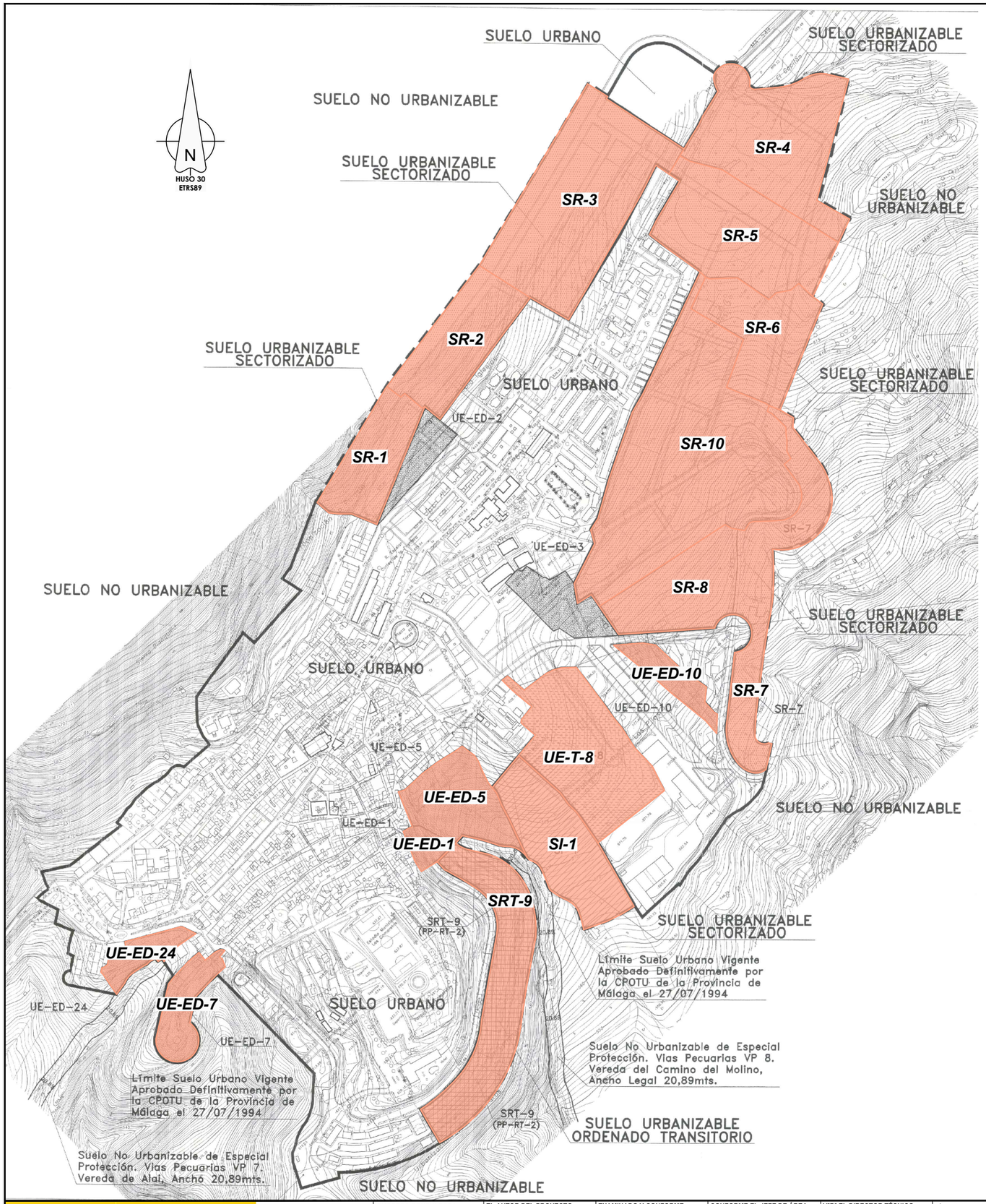
ESCALA: 0 50 100 m. — 1:6.000 — FORMATO ORIGINAL A3

PLANO: SANEAMIENTO EXISTENTE — CAÑADA DEL REAL TESORO

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: CF-100616GUEA0200 SANEA EXIST.dwg

NÚMERO DE PLANO: 2

HOJA 2 de 2



NO EDIFICADO

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Línea de Delimitación de Suelo Urbano

Línea de Delimitación de Suelo Urbanizable

Suelo Urbano

Suelo Urbanizable

Suelo No Urbanizable

PLANEAMIENTO DE DESARROLLO

Línea de Delimitación de Figuras de Planeamiento de Desarrollo

SUELO URBANO

SUELO URBANO CONSOLIDADO

SUELO URBANO NO CONSOLIDADO:

UNIDADES DE EJECUCIÓN-ESTUDIOS DE DETALLE

UE-ED-1 UE-ED-2 UE-ED-3

UE-ED-5 UE-ED-7 UE-ED-10 UE-ED-24

UNIDADES DE EJECUCIÓN. SUELO ORDENADO

UE-T-8

SUELO URBANIZABLE ORDENADO

SECTOR RESIDENCIAL – SUELO URBANIZABLE ORDENADO TRANSITORIO

SRT-9 (Plan Parcial PP-RT-2 de las NN.SS. vigentes)

SUELO URBANIZABLE SECTORIZADO

PRIMERA FASE (8 Años):

SECTORES-PLANES PARCIALES RESIDENCIALES

SR-8 SR-10

SECTOR-PLAN PARCIAL INDUSTRIAL

SI-1

SEGUNDA FASE:

SECTORES-PLANES PARCIALES RESIDENCIALES

SR-1 SR-2 SR-3 SR-4

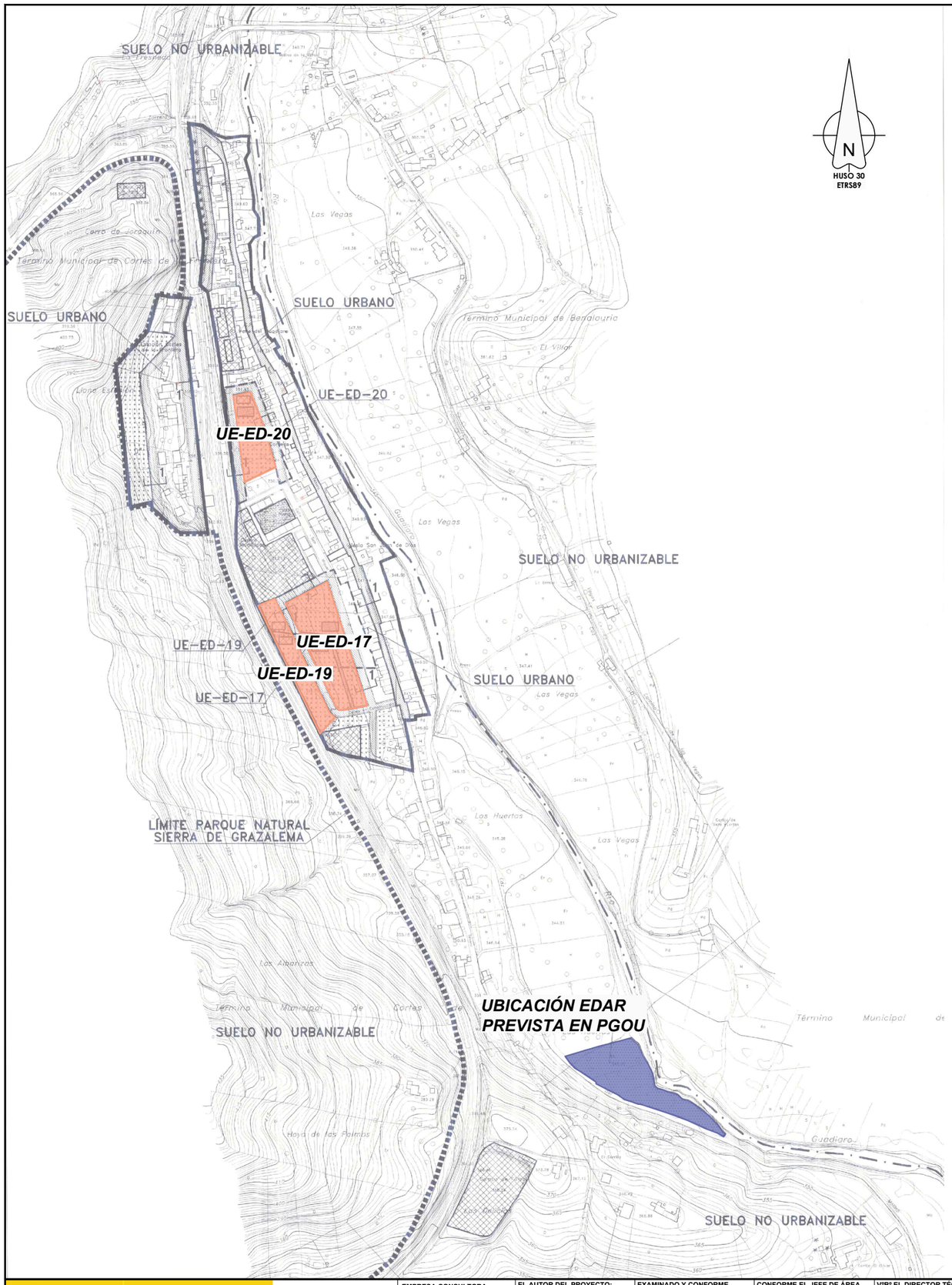
SR-5 SR-6 SR-7

APROBADO DEFINITIVAMENTE
CONSEJERÍA DE VIVIENDA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
COMISIÓN PROV. DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y URBANISMO
28 JUL. 2008
JUNTA DE ANDALUCIA

Diligencia para hacer constar: Que el presente ... aprobado provisoriamente en Sesión Plenaria de ..7.. de ..Julio.. de 2008.
La Secretaria General,

Lo pot
Julio 2008

GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	ACUAES ACUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	EMPRESA CONSULTORA: IDOM	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:17.007 Fdo: D. Fernando Trujillo Díez	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	Vºβº EL DIRECTOR TÉCNICO: Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	TÍTULO DEL PROYECTO: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)	FECHA JUNIO 2020 / CLAVE ACE/314.02/19/PROY/01	ESCALA SIN ESCALA FORMATO ORIGINAL A3	PLANO PLANEAMIENTO URBANISTICO CORTES DE LA FRONTERA NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: CF-100616GUEA0300 PLA URB.DWG	NÚMERO DE PLANO 3 HOJA 1 de 2



NO EDIFICADO

Línea límite de Término Municipal

Límite de Parque Natural Sierra de Grazalema

PROPUESTA DE ORDENACIÓN

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Línea de Delimitación de Suelo Urbano

Suelo Urbano

Suelo No Urbanizable

USOS GLOBALES DEL SUELO

Línea de Delimitación de Usos Globales

SUELO URBANO

Residencial consolidado o en ejecución

Equipamiento Comunitario

Espacios Libres

Residencial Adosado Propuesto

Nuevos viarios propuestos

SISTEMA GENERAL DE COMUNICACIONES

Sistema General Viario:

RED VIARIA URBANA PRINCIPAL

SISTEMA GENERAL DE EQUIPAMIENTO COMUNITARIO

Sistema General de Equipamiento Comunitario:

Todos los existentes, consolidados en edificación y uso

SISTEMA GENERAL DE ESPACIOS LIBRES

SGEL Sistema General de Espacios Libres

SISTEMA GENERAL DE INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURAS EN S.N.U.

Sistema General de Infraestructuras:

EDAR Estación Depuradora de Aguas Residuales (E.D.A.R.)

PLANEAMIENTO DE DESARROLLO

Línea de Delimitación de Figuras de Planeamiento de Desarrollo

SUELO URBANO:

UNIDADES DE EJECUCIÓN-ESTUDIOS DE DETALLE

UE-ED-17 UE-ED-19 UE-ED-20

DETERMINACIONES

RED VIARIA:

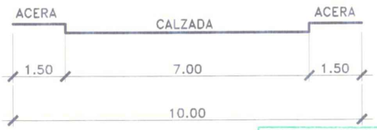
Red viaria existente

Red viaria Peatonal

Nuevos viarios propuestos

Sistema General Viario

Secciones Tipo Viarios:

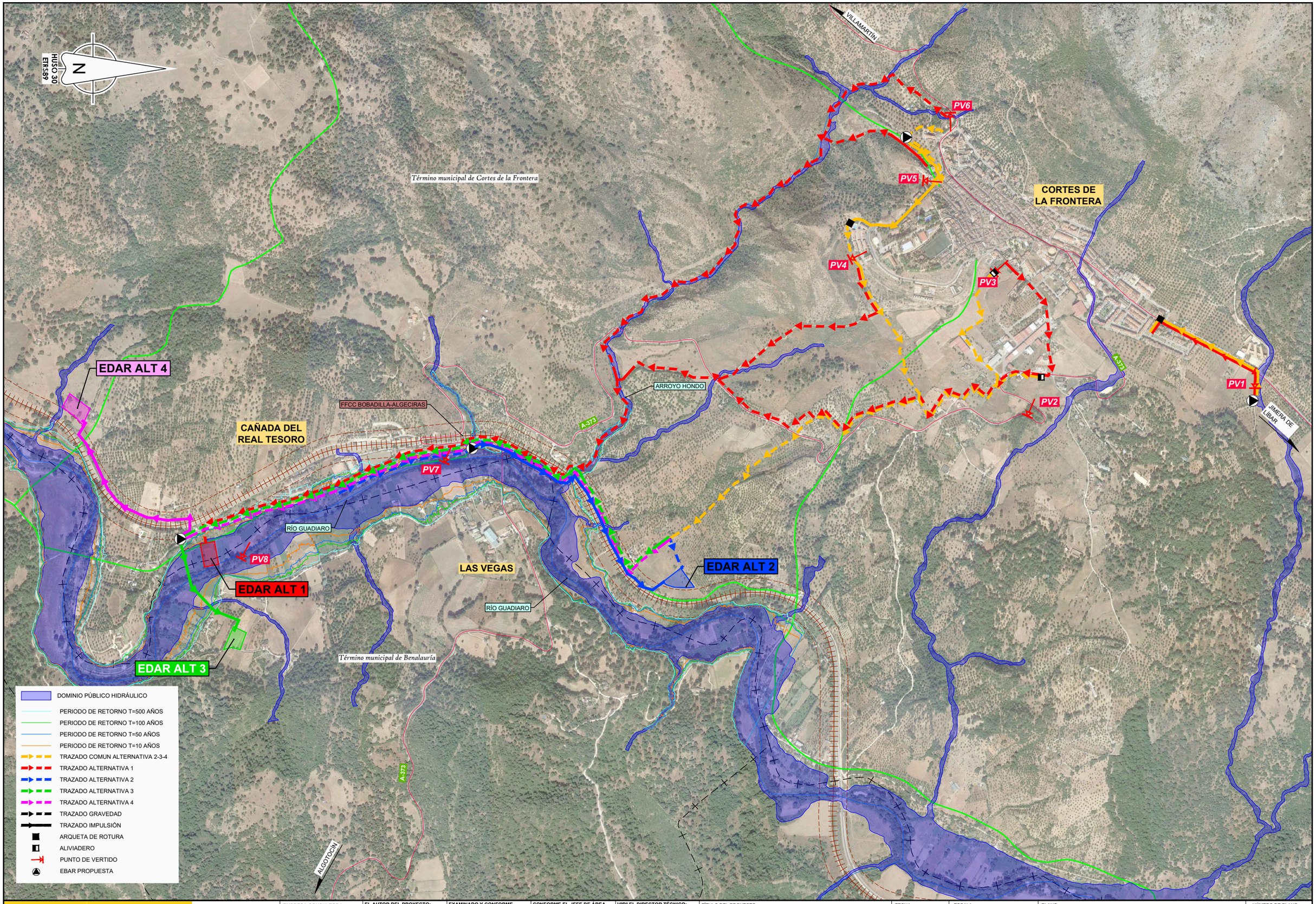


SECCION 1

APROBADO DEFINITIVAMENTE

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	EMPRESA CONSULTORA: IDOM	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:17.007 Fdo: D. Fernando Trujillo Díez	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO: Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	TÍTULO DEL PROYECTO: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)	FECHA JUNIO 2020 CLAVE ACE/314.02/19/PROY/01

ESCALA	PLANO	NÚMERO DE PLANO
SIN ESCALA FORMATO ORIGINAL A3	PLANEAMIENTO URBANISTICO LA CAÑADA DEL REAL TESORO NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: CF-100616GUEA0300 PLA URB.DWG	3 HOJA 2 de 2



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES ACUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:17.007
Fdo: D. Fernando Trujillo Díez

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO:
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

FECHA: JUNIO 2020

CLAVE: ACE/314.02/19/PROY/01

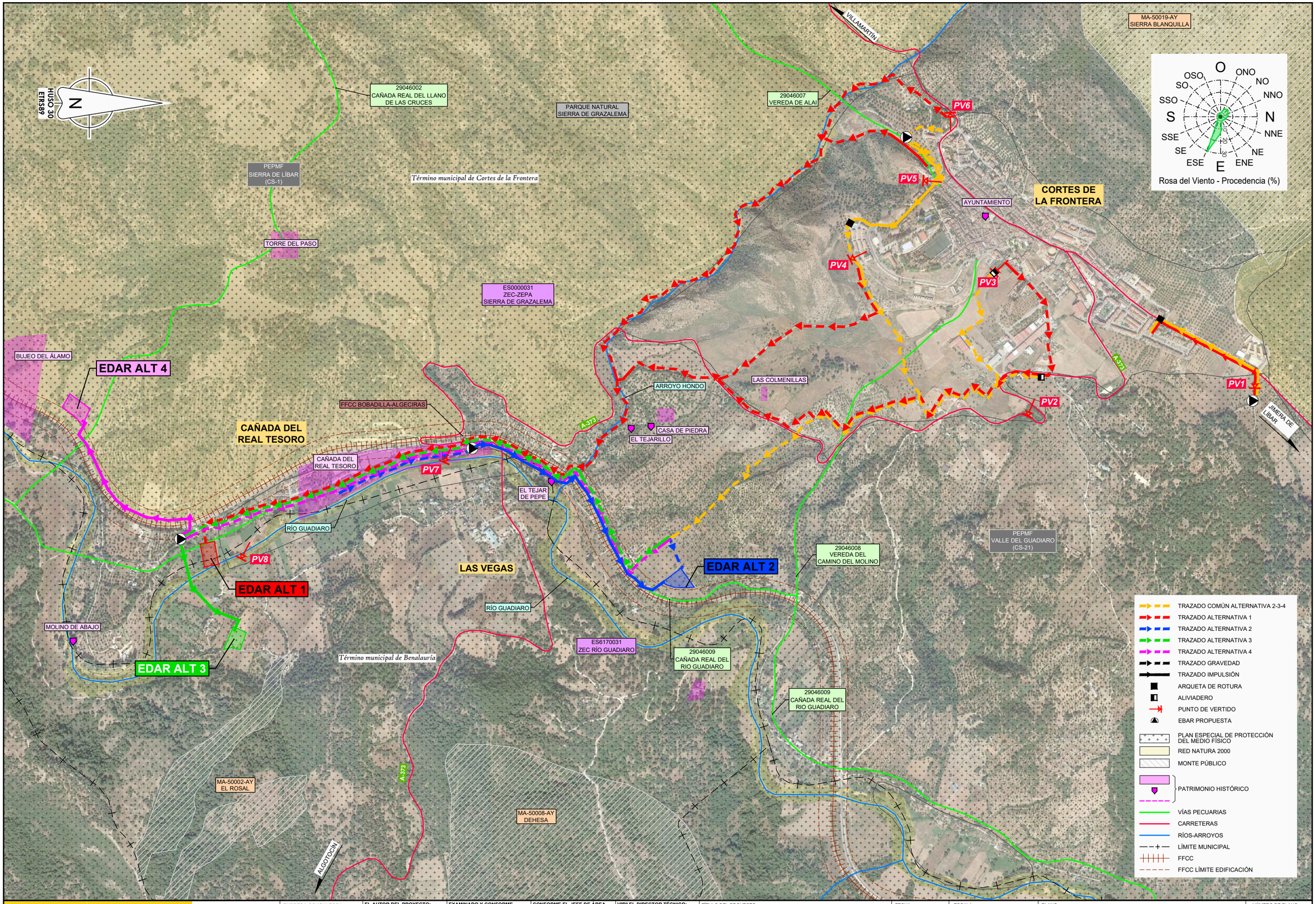
ESCALA: 0 25 50 100 150 200 250 m. 1:12.500
FORMATO ORIGINAL A3

PLANO: INUNDABILIDAD
CORTES DE LA FRONTERA

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: CF-100616GUEA0400 INUND.dwg

NÚMERO DE PLANO: 4

HOJA 1 de 1



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES — AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:17.007
Fdo: D. Fernando Trujillo Díez

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vº Bº EL DIRECTOR TÉCNICO:
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

FECHA: JUNIO 2020

CLAVE: ACE/314.02/19/PROY/01

ESCALA: 0 25 50 100 150 200 250 m. — 1:12.500
FORMATO ORIGINAL A3

PLANO
ALTERNATIVAS Y APTITUD DEL TERRITORIO:
INFRAESTRUCTURAS Y ZONAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
CORTES DE LA FRONTERA

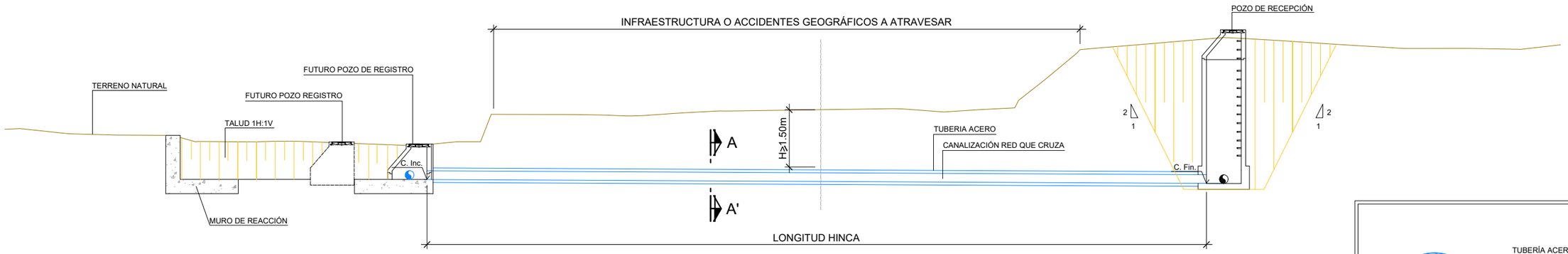
NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: CF-100616GUEA0500 ALT Y APT TERRIT.dwg

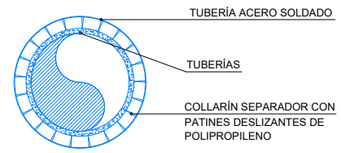
NÚMERO DE PLANO: 5

HOJA 1 de 1

SECCIÓN LONGITUDINAL. CRUCE BAJO INFRAESTRUCTURA

ESCALA 1:150

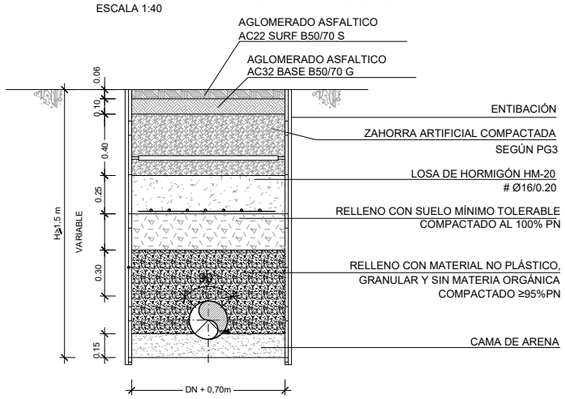




SECCION A-A'

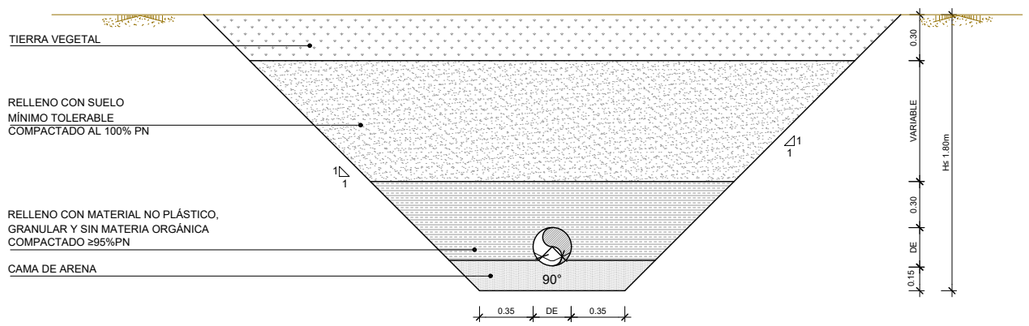
SECCION TIPO BAJO CALZADA

ESCALA 1:40



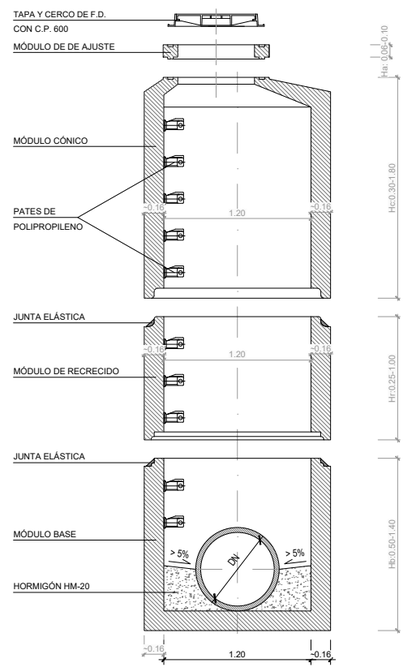
SECCION TIPO EXCAVACIÓN EN TERRENO NATURAL

ESCALA 1:40



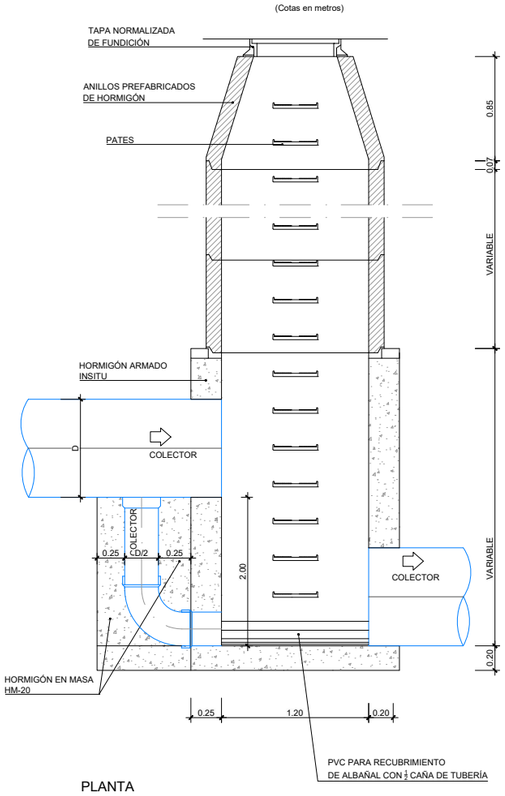
POZO DE REGISTRO CON MÓDULO BASE

ESCALA 1:50
(Cotas en metros)



POZO DE RESALTO CON MÓDULO BASE (H > 2.00m)

ESCALA 1:50
(Cotas en metros)

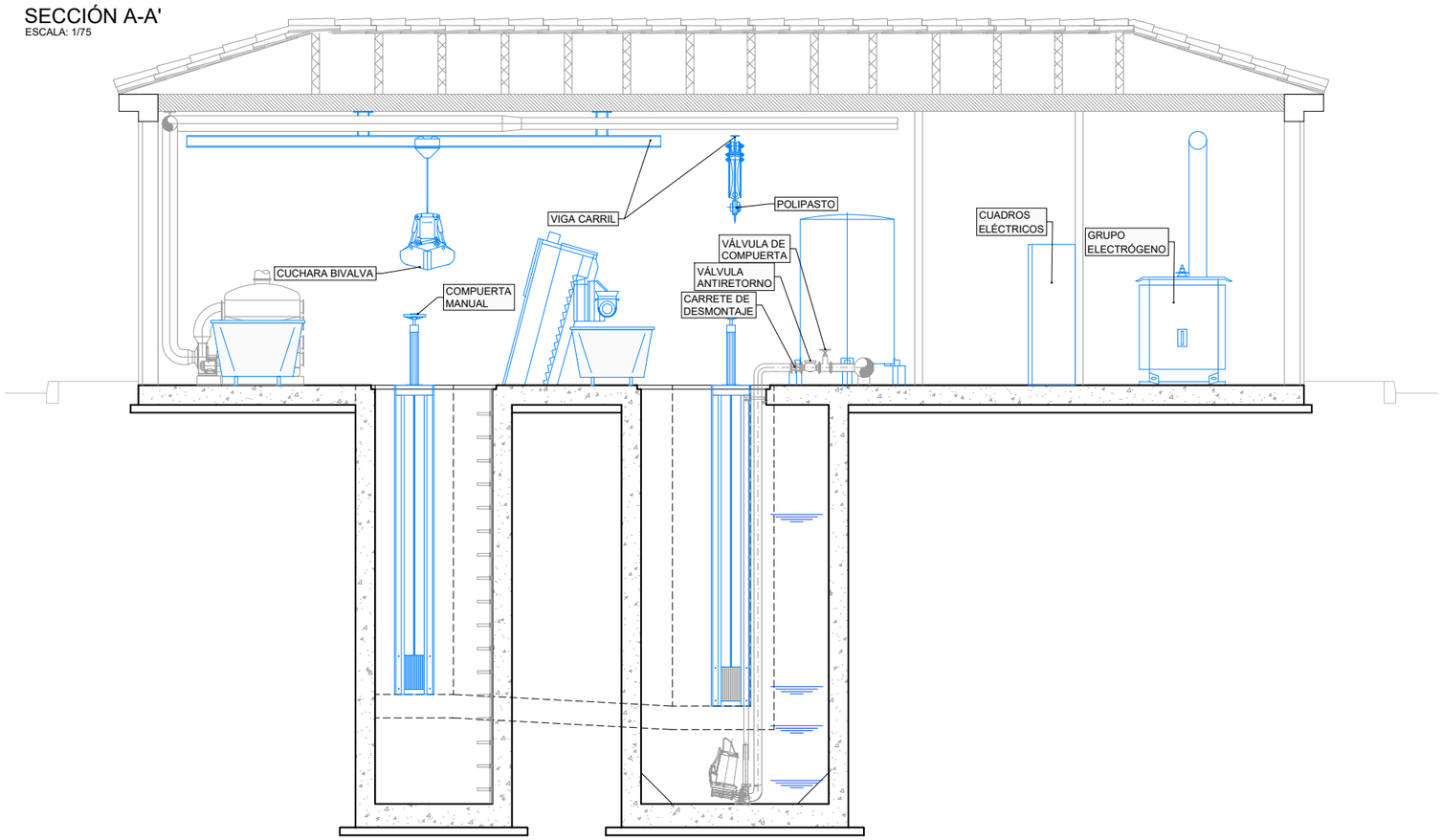


PLANTA

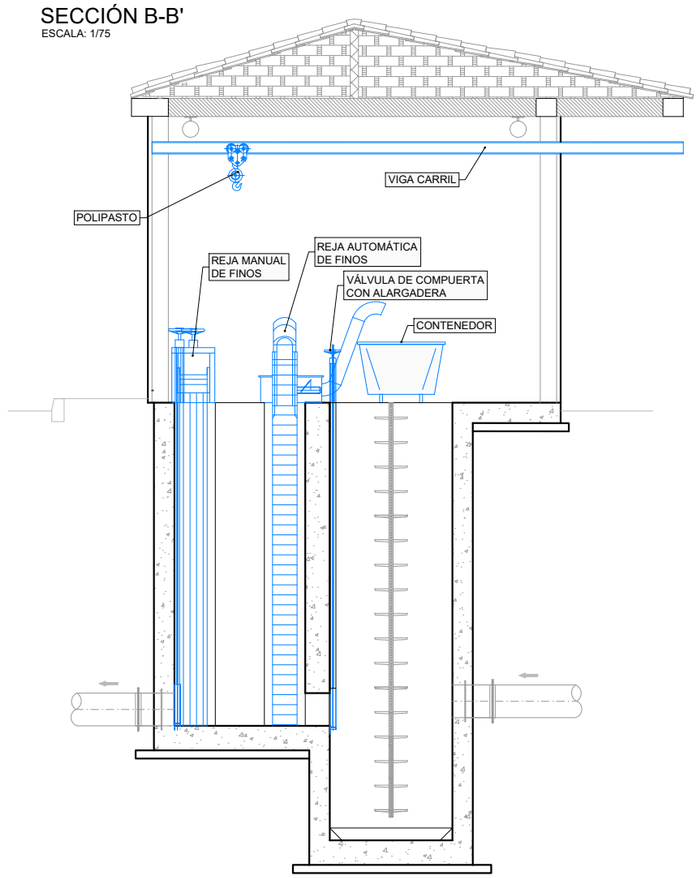
NOTA: LOS POZOS SITUADOS FUERA DE LOS VIALES EN ZONA DE CAMPO, IRAN ELEVADOS SOBRE LA COTA DE TERRENO NATURAL 0.50m, EL RESTO ESTARÁN ENRASADOS CON LA COTA DE TERRENO O CALZADA EXISTENTE.

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	EMPRESA CONSULTORA: IDOM	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:17.007 Fdo: D. Fernando Trujillo Díez	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	Vºbº EL DIRECTOR TÉCNICO: Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	TÍTULO DEL PROYECTO: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)	FECHA JUNIO 2020 CLAVE ACE/314.02/19/PROY/01	ESCALA INDICADAS FORMATO ORIGINAL A3	PLANO DETALLES NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: CF-100616GUEA0600 DETALLES.dwg	NÚMERO DE PLANO 6 HOJA 1 de 1

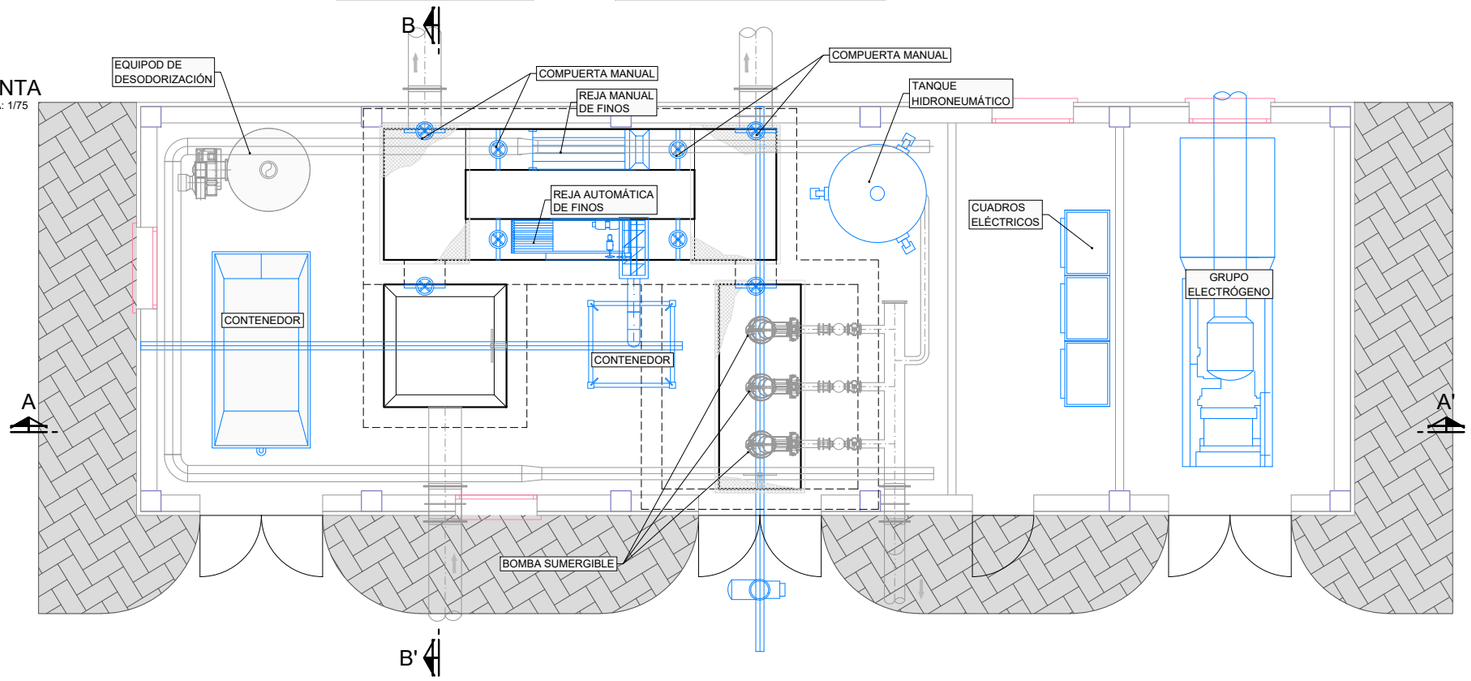
SECCIÓN A-A'
ESCALA: 1/75



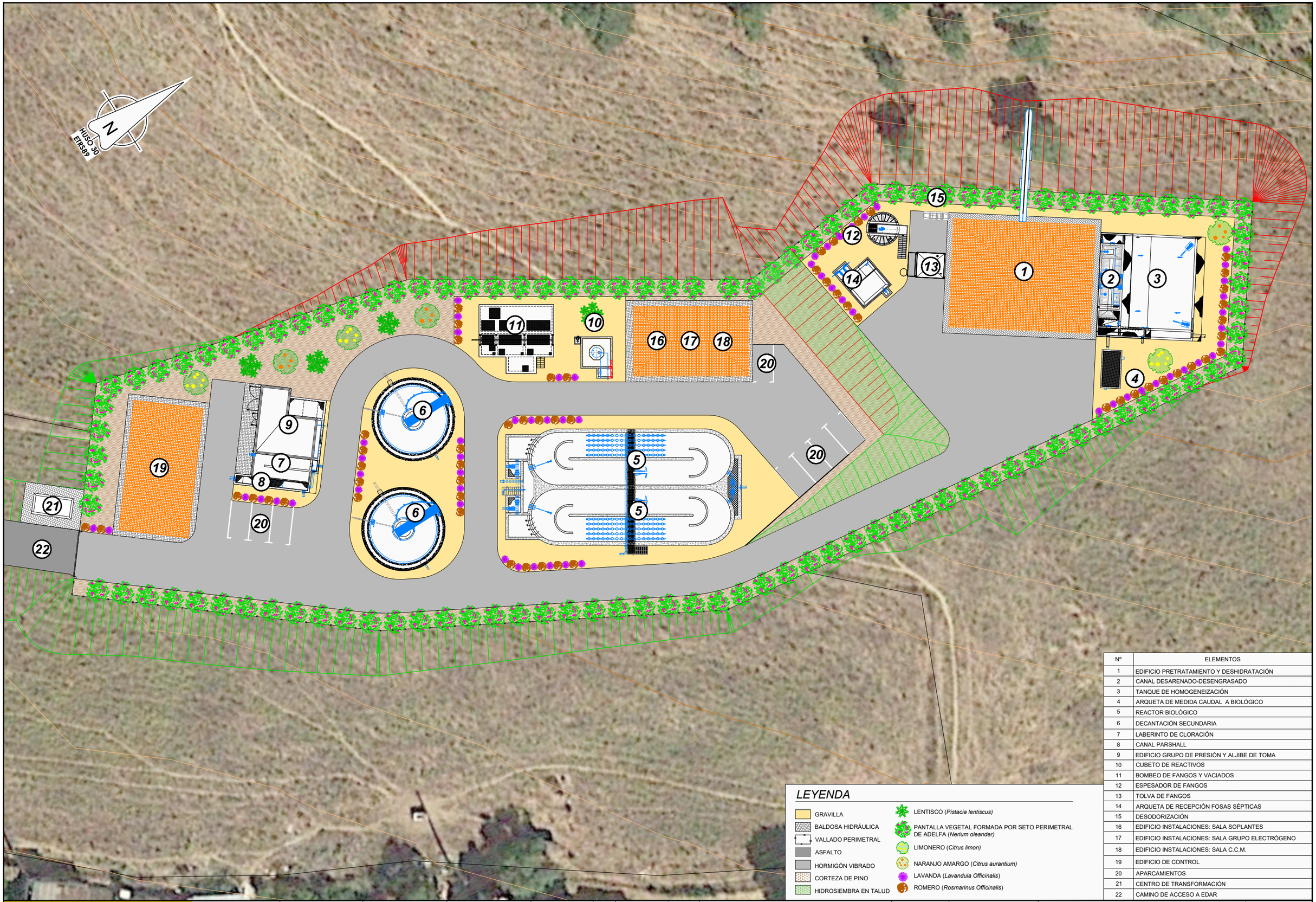
SECCIÓN B-B'
ESCALA: 1/75



PLANTA
ESCALA: 1/75



GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO	ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA	EMPRESA CONSULTORA: IDOM	EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:17.007 Fdo: D. Fernando Trujillo Díez	EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona	CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO: Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ	VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO: Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ	TÍTULO DEL PROYECTO: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)	FECHA JUNIO 2020 CLAVE ACE/314.02/19/PROY/01	ESCALA 0 0,25 0,5 1 1,5 m. 1:75 FORMATO ORIGINAL A3	PLANO EBAR TIPO NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: CF-100616GUEA0700 EBAR TIPO.dwg	NÚMERO DE PLANO 7 HOJA 1 de 1



LEYENDA

- GRAVILLA
- BALDOSA HIDRÁULICA
- VALLADO PERIMETRAL
- ASFALTO
- HORMIGÓN VIBRADO
- CORTEZA DE PINO
- HIDROSIEMBRA EN TALUD
- LENTISCO (*Pistacia lentiscus*)
- PANTALLA VEGETAL FORMADA POR SETO PERIMETRAL DE ADELFA (*Nerium oleander*)
- LIMONERO (*Citrus limon*)
- NARANJO AMARGO (*Citrus aurantium*)
- LAVANDA (*Lavandula Officinalis*)
- ROMERO (*Rosmarinus Officinalis*)

Nº	ELEMENTOS
1	EDIFICIO PRETRATAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN
2	CANAL DESARENADO-DESENGRASADO
3	TANQUE DE HOMOGENEIZACIÓN
4	ARQUETA DE MEDIDA CAUDAL A BIOLÓGICO
5	REACTOR BIOLÓGICO
6	DECANTACIÓN SECUNDARIA
7	LABERINTO DE CLORACIÓN
8	CANAL PARSHALL
9	EDIFICIO GRUPO DE PRESIÓN Y ALJIBE DE TOMA
10	CUBETO DE REACTIVOS
11	BOMBEO DE FANGOS Y VACIADOS
12	ESPESADOR DE FANGOS
13	TOLVA DE FANGOS
14	ARQUETA DE RECEPCIÓN FOSAS SÉPTICAS
15	DESODORIZACIÓN
16	EDIFICIO INSTALACIONES: SALA SOPLANTES
17	EDIFICIO INSTALACIONES: SALA GRUPO ELECTRÓGENO
18	EDIFICIO INSTALACIONES: SALA C.C.M.
19	EDIFICIO DE CONTROL
20	APARCAMIENTOS
21	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
22	CAMINO DE ACCESO A EDAR

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:17.007
Fdo: D. Fernando Trujillo Díez

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO:
Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO:
Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

VºBº EL DIRECTOR TÉCNICO:
Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO:
SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

FECHA: JUNIO 2020

CLAVE: ACE/314.02/19/PROY/01

ESCALA: 1:400 (0 – 2.5 – 5 – 10 m.)

FORMATO ORIGINAL A3

PLANO: EDAR CORTES DE LA FRONTERA

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: CF-100616GUEA0800 EDAR.dwg

NÚMERO DE PLANO: 8

HOJA 1 de 1

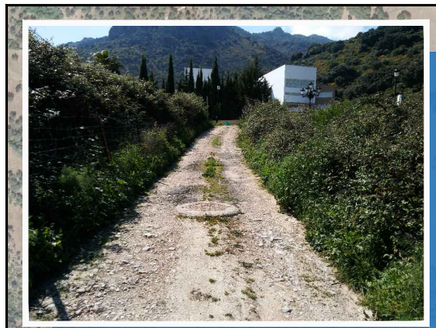


FOTO Nº1: CAMINO HACIA PV1

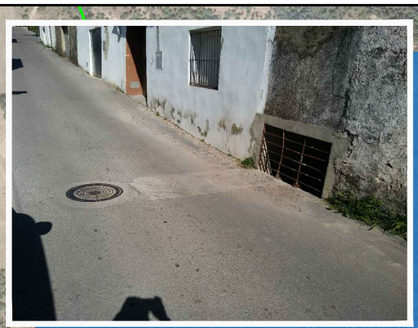


FOTO Nº2: POZO PREVIO A PV3

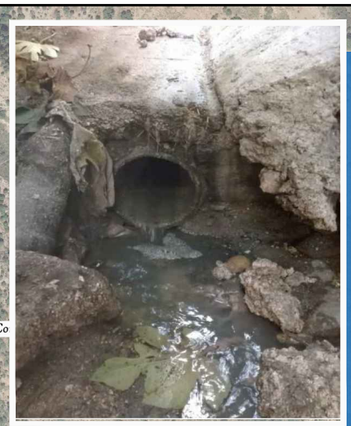


FOTO Nº3: PV3

FOTO Nº4: POZO PREVIO A PV8

FOTO Nº6: PARCELA EDAR ALT-2

FOTO Nº5: POZO PV2

FOTO Nº6: EBAR NORTE

FOTO Nº7: EBAR SUR

VILLAMARTÍN

CORTES DE LA FRONTERA

JIMERA DE LIBAR

A-373

A-374

ARROYO HONDO

FFCC BOBADILLA-ALGECIRAS

CAÑADA DEL REAL TESORO

RÍO GUADIARO

LAS VEGAS

Término municipal de Benalauría

EDAR ALT 1

EDAR ALT 2

EDAR ALT 3

EDAR ALT 4

PV2

PV3

PV4

PV5

PV6

PV7

PV8

HUSO 30 ETRS89

N

TRAZADO COMÚN ALTERNATIVA 2-3-4

TRAZADO ALTERNATIVA 1

TRAZADO ALTERNATIVA 2

TRAZADO ALTERNATIVA 3

TRAZADO ALTERNATIVA 4

TRAZADO GRAVEDAD

TRAZADO IMPULSIÓN

ARQUETA DE ROTURA

ALIVIADERO

PUNTO DE VERTIDO

EBAR PROPUESTA

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

ACUAES AGUAS DE LAS CUENCAS DE ESPAÑA SA

EMPRESA CONSULTORA: IDOM

EL AUTOR DEL PROYECTO: ING. CAMINOS C.P. COL:17.007 — Fdo: D. Fernando Trujillo Díez

EXAMINADO Y CONFORME EL DIRECTOR DEL PROYECTO: — Fdo: D. Nicolás Gutiérrez Carmona

CONFORME EL JEFE DE ÁREA DE PROYECTO: — Fdo: D. DANIEL GÁVEZ CRUZ

Vºβº EL DIRECTOR TÉCNICO: — Fdo: D. JERÓNIMO MORENO GAYÁ

TÍTULO DEL PROYECTO: SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIARO. EDAR Y COLECTORES EN CORTES DE LA FRONTERA (MÁLAGA)

FECHA: JUNIO 2020

CLAVE: ACE/314.02/19/PROY/01

ESCALA: 0 25 50 100 150 200 250 m. 1:12.500 — FORMATO ORIGINAL A3

PLANO: REPORTAJE FOTOGRÁFICO — CORTES DE LA FRONTERA

NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: CF-100616GUEA0900 REPORT FOTO.dwg

NÚMERO DE PLANO: 9

HOJA 1 de 1

APÉNDICE Nº 2 CAMPAÑA DE AFOROS

IDOM

CAUDALES Y CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES VERTIDAS POR LAS POBLACIONES DE CORTES DE LA FRONTERA Y LA CAÑADA DEL REAL TESORO (MÁLAGA)

DBO5

DETERMINACION DE LA CARGA CONTAMINANTE

30 AGOSTO A 2 SEPTIEMBRE 2019

OFICINAS: C/. Manufactura, 8 - Edif. Boudere 1, Plta. 1ª - Mód. 6
Parque Industrial y de Servicios del Aljarafe "PISA"
41927 Mairena del Aljarafe (Sevilla)
Teléfono 954 183 750 - Fax: 954 184 035
http:/www.dbo5.com - e-mail: dbo5@dbo5.com

LABORATORIO: C./ Artesanía, 23, Nave 2, Módulo F
Parque Industrial y de Servicios del Aljarafe "PISA"
41927 Mairena del Aljarafe (Sevilla)

CAUDALES Y CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES VERTIDAS POR LAS POBLACIONES DE CORTES DE LA FRONTERA Y LA CAÑADA DEL REAL TESORO (MÁLAGA).

Elaborado por DBO5 S.L.

entidad colaboradora de la administración hidráulica

30 AGOSTO A 2 SEPTIEMBRE 2019

DOCUMENTO FIRMADO DE FORMA ELECTRÓNICA Y VERIFICABLE CONFORME CERTIFICADO RAÍZ DE LA FÁBRICA NACIONAL DE MONEDA Y TIMBRE.

ÍNDICE

PÁGINA

1. Introducción y objetivos 3

2. Campaña de muestreo y aforos 5
2.1. Muestreos - Metodología 19
2.1.1. Muestreos en continuo – 24 horas 20
2.1.2. Muestreos puntuales 21
2.2. Medidas de caudales 23
2.3. Incidencias surgidas durante la toma de muestras 25
2.3.1. Agua de dilución 25
2.3.2. Lluvias 25
2.3.3. Mermas de agua 25
2.3.4. Vertidos 25
2.3.5. Eliminación del estudio por el colector PV2 de La Cañada del Real Tesoro por incorporación clara de una acequia 25
2.3.6. Colector seco PV4 de Cortes de la Frontera 25

3. Caudales 27
3.1. Caudales vertidos 28

4. Características 36

5. Conclusiones 45

6. Metodología 48

7. Datos técnicos 50

ANEXO I – Caudales y características por colectores 52
La Cañada del Real Tesoro PV1 53
La Cañada del Real Tesoro PV2 55
Cortes de la Frontera PV1 56
Cortes de la Frontera PV2 57
Cortes de la Frontera PV3 65
Cortes de la Frontera PV4 66
Cortes de la Frontera PV5 67
Cortes de la Frontera PV6 75

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Se redacta el presente informe a petición de IDOM y en él se reflejan los resultados de la campaña de muestreo, análisis y aforos, realizada en las aguas residuales vertidas por los núcleos urbanos de las poblaciones malagueñas de La Cañada del Real Tesoro (479 habitantes)[1] y Cortes de la Frontera (2166 habitantes)[1]. El desarrollo de los trabajos se ha enfocado para cumplir los siguientes objetivos:

- Conocer en profundidad las características físico-químicas de las aguas residuales evacuadas por los núcleos urbanos, de forma que junto con las características del municipio permitan mejorar y optimizar los criterios de diseño y construcción de la futura instalación de depuración de aguas residuales.

- Medir con detalle los volúmenes generados por las poblaciones y cuantificar los caudales medios, máximo, mínimo, tanto horario como diario.

- Evaluar la carga orgánica contaminante diaria y puntual, producida por las poblaciones objeto de saneamiento y detectar aquellos factores que directa o indirectamente puedan incidir en el funcionamiento de la futura E.D.A.R., tales como vertidos industriales, intrusión de agua limpia "incontrolada", etc.

- Dar cumplimiento a la directiva 91/271/CEE sobre el tratamiento de aguas residuales (artículo 4º apdo 4), la cual obliga a que los parámetros de diseño de las estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas, se calculen a partir de la carga máxima semanal media que entra en una instalación durante un año.

[1] Habitantes del núcleo urbano según el cliente.

2. CAMPAÑA DE MUESTREO Y AFOROS

2. CAMPAÑA DE MUESTREO Y AFOROS

Para medir los caudales y determinar las características de las aguas residuales generadas por los núcleos urbanos de La Cañada del Real Tesoro y Cortes de la Frontera, se ha realizado una campaña de muestreos, aforos y análisis en los siguientes puntos:

1. **Colector No significativo único en La Cañada del Real Tesoro - PV1 en adelante.** Colector de cemento circular Ø 20 cm situado al sur del núcleo.

2. **Colector Principal Tipo A único en La Cañada del Real Tesoro - PV2 en adelante.** Colector de pvc circular Ø 30 cm situado al sur del núcleo.

3. **Colector No significativo en Cortes de la Frontera - PV1 en adelante.** Colector de cemento circular Ø 60 cm situado al norte del núcleo.

4. **Colector Principal Tipo A en Cortes de la Frontera - PV2 en adelante** Colector de cemento circular Ø 100 cm situado al este del núcleo.

5. **Colector No significativo en Cortes de la Frontera - PV3 en adelante.** Colector de cemento circular Ø 20 cm.

6. **Colector No significativo en Cortes de la Frontera - PV4 en adelante.** Colector de cemento circular Ø 20 cm situado al sur del núcleo.

7. **Colector Principal Tipo A en Cortes de la Frontera - PV5 en adelante** Colector de cemento circular Ø 30 cm.

8. **Colector No significativo en Cortes de la Frontera - PV6 en adelante.** Colector de cemento circular Ø 40 cm.

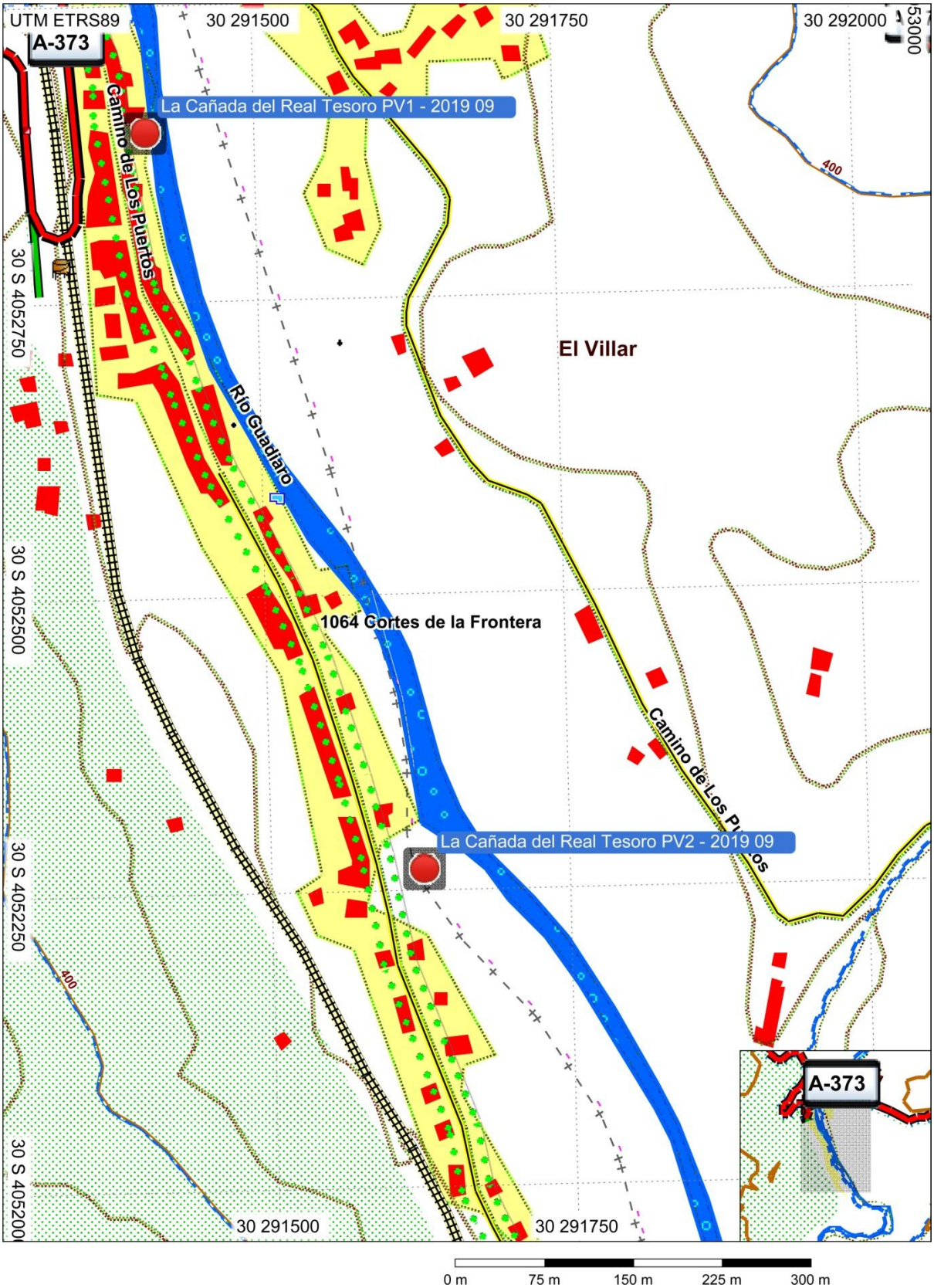
De esta manera, se han conseguido cuantificar la totalidad de las cargas evacuadas.

El cronograma seguido, durante la campaña desarrollada entre el 30 de agosto y 2 de septiembre de 2019, quedaría de la siguiente forma:

COLECTOR	LA CAÑADA DEL REAL TESORO	
	PV1	PV2
Caudal aportado %	18.3 %	---
Metodología de aforo	Área velocidad	Área velocidad
Precisión l/seg.	---	---
Tipo de registro de caudal	Puntual	---
Días de registro de caudal[2]	3	---
Frecuencia del registro	2-3 h	---
Nº registros caudal para muestreo	3	---
Días de muestreo	3	---
Tipo de muestreo	Puntual	---
Frecuencia del muestreo	2-3 h	---
Muestras 24 h analizadas	---	---
Muestras puntuales	3	---
Observaciones	---	Agua de acequia

COLECTOR	CORTES DE LA FRONTERA					
	PV1	PV2	PV3	PV4	PV5	PV6
Caudal aportado %	3.1 %	39.1 %	3.1 %	---	32.0 %	4.4 %
Metodología de aforo	Volumetría	Verted 90º	Área velocidad	Verted 90º	Verted 90º	Área velocidad
Precisión l/seg.	---	± 6.8 %	---	---	± 7.3 %	---
Tipo de registro de caudal	Puntual	Continuo	Puntual	Puntual	Continuo	Puntual
Días de registro de caudal[2]	3	3	3	3	3	3
Frecuencia del registro	2-3 h	10 min.	2-3 h	2-3 h	10 min.	2-3 h
Nº registros caudal para muestreo	3	144	3	---	144	3
Días de muestreo	3	3	3	---	3	3
Tipo de muestreo	Puntual	Continuo	Puntual	---	Continuo	Puntual
Frecuencia del muestreo	2-3 h	15 min.	2-3 h	---	15 min.	2-3 h
Muestras 24 h analizadas	---	3	---	---	3	---
Muestras puntuales	3 (PV1 + PV3 + PV6)	---	3 (PV1 + PV3 + PV6)	---	---	3 (PV1 + PV3 + PV6)
Observaciones	---	---	---	Caudal 0	---	---

[2] Se entiende por día de registro, al computo de caudales obtenidos durante 24 horas de registro, no teniendo por qué coincidir con un día concreto, ya que los aforos no se inician a las 0:00 horas.



Localización de los puntos de estudio en La Cañada del Real Tesoro.

IDOM

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población: **La Cañada del Real Tesoro (Málaga)**
Denominación: **Punto PV1**
Coordenadas WGS84 **291409** X **4052893** Y Zona: **30S** UTM

2.- Caudales

m^3/día: 89,3 % sobre población: 18,3%
l/seg max. 1,26 l/seg med. 1,05 l/seg min. 0,83
Relaciones: 1. Q.max/Q.med: 1,20 2. Q.min/Q.med: 0,80

3.- Características

Materia orgánica:	**Medio**		**Nutrientes:**	**Medio**	
D.B.O. :	5	mg/l O2	Nitrógeno total:	3,3	mg/l N
D.Q.O.:	28	mg/l O2	Fósforo total:	0,06	mg/l P
S.S.:	35	mg/l			

4.- Carga equivalente

8 habit. equiv. medios 13 habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población: **La Cañada del Real Tesoro (Málaga)**
Denominación: **Punto PV2**
Coordenadas WGS84 **291628** X **4052268** Y Zona: **30S** UTM

2.- Caudales

m^3/día: --- % sobre población: ---
l/seg max. --- l/seg med. --- l/seg min. ---
Relaciones: 1. Q.max/Q.med: --- 2. Q.min/Q.med: ---

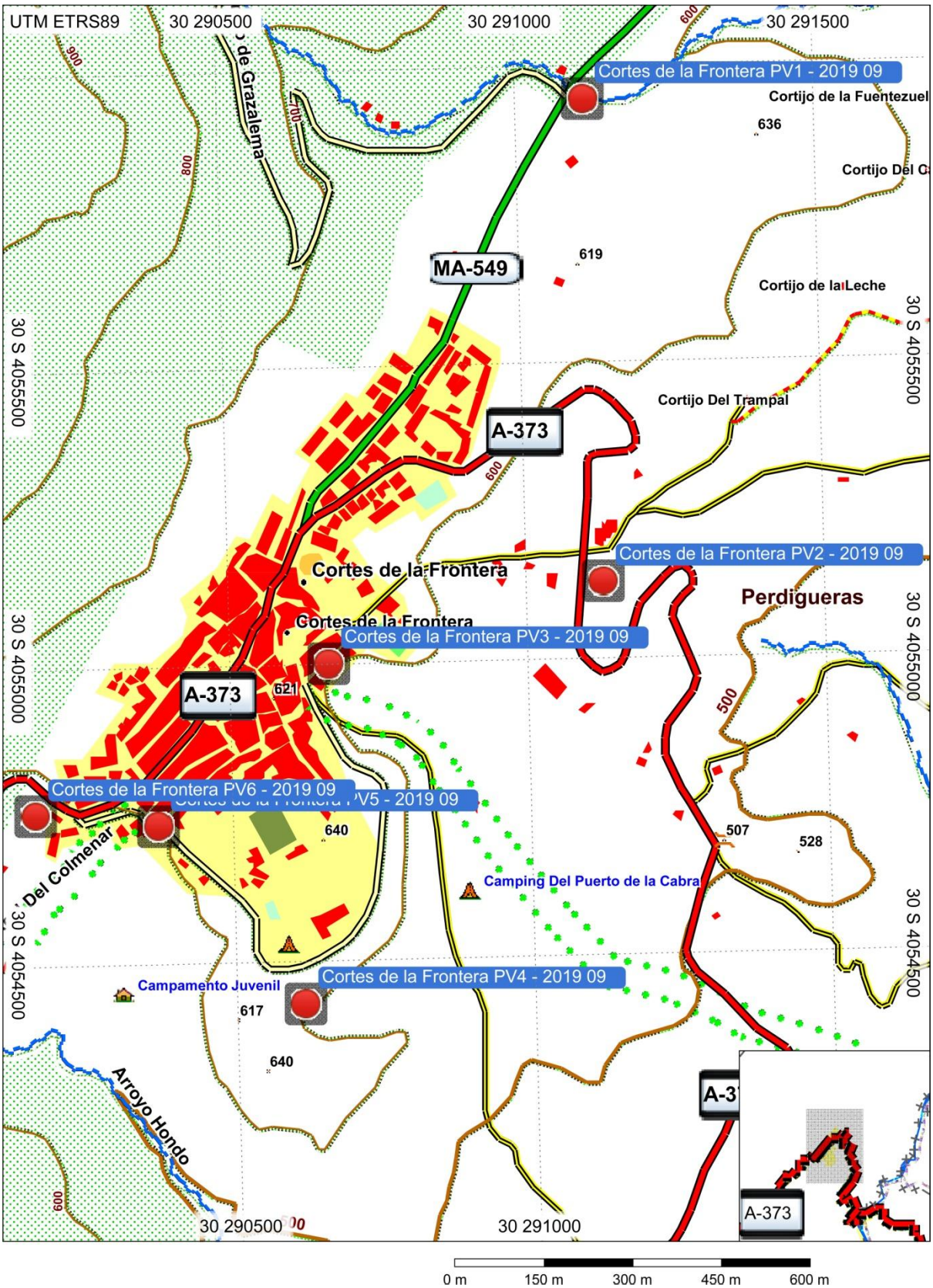
3.- Características

Materia orgánica:	**Medio**	**Nutrientes:**	**Medio**
D.B.O. :	--- mg/l O2	Nitrógeno total:	--- mg/l N
D.Q.O.:	--- mg/l O2	Fósforo total:	--- mg/l P
S.S.:	--- mg/l		

4.- Carga equivalente

--- habit. equiv. medios --- habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO



Localización de los puntos de estudio en Cortes de la Frontera.

IDOM

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población: **Cortes de la Frontera (Málaga)**
Denominación: **Punto PV1**
Coordenadas WGS84 **291114** X **4055944** Y Zona: **30S** UTM

2.- Caudales

m^3/día: 15,2 % sobre población: 3,1%
l/seg max. 0,21 l/seg med. 0,18 l/seg min. 0,15
Relaciones: 1. Q.max/Q.med: 1,18 2. Q.min/Q.med: 0,84

3.- Características (Suma PV1+PV3+PV6)

Materia orgánica:	**Medio**		**Nutrientes:**	**Medio**	
D.B.O. :	340	mg/l O2	Nitrógeno total:	62,0	mg/l N
D.Q.O.:	713	mg/l O2	Fósforo total:	7,1	mg/l P
S.S.:	203	mg/l			

4.- Carga equivalente (Suma PV1+PV3+PV6)

306 habit. equiv. medios 497 habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población: **Cortes de la Frontera (Málaga)**
Denominación: **Punto PV2**
Coordenadas WGS84 **291129** X **4055130** Y Zona: **30S** UTM

2.- Caudales

m^3/día: 191,3 % sobre población: 39,1%
l/seg max. 4,19 l/seg med. 2,21 l/seg min. 1,14
Relaciones: 1. Q.max/Q.med: 1,89 2. Q.min/Q.med: 0,52

3.- Características

Materia orgánica:	**Medio**		**Nutrientes:**	**Medio**	
D.B.O. :	140	mg/l O2	Nitrógeno total:	54,0	mg/l N
D.Q.O.:	394	mg/l O2	Fósforo total:	5,4	mg/l P
S.S.:	151	mg/l			

4.- Carga equivalente

445 habit. equiv. medios 500 habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO

IDOM

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población: **Cortes de la Frontera (Málaga)**
Denominación: **Punto PV3**
Coordenadas WGS84 **290666** X **4055001** Y Zona: **30S** UTM

2.- Caudales

m^3/día: 15,4 % sobre población: 3,1%
l/seg max. 0,32 l/seg med. 0,18 l/seg min. 0,09
Relaciones: 1. Q.max/Q.med: 1,80 2. Q.min/Q.med: 0,53

3.- Características (Suma PV1+PV3+PV6)

Materia orgánica:	Medio	
D.B.O. :	340	mg/l O2
D.Q.O.:	713	mg/l O2
S.S.:	203	mg/l

Nutrientes:	Medio	
Nitrógeno total:	62,0	mg/l N
Fósforo total:	7,1	mg/l P

4.- Carga equivalente (Suma PV1+PV3+PV6)

306 habit. equiv. medios 497 habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población: **Cortes de la Frontera (Málaga)**
Denominación: **Punto PV4**
Coordenadas WGS84 **290614** X **4054428** Y Zona: **30S** UTM

2.- Caudales

m^3/día: 0,0 % sobre población: ---
l/seg max. 0,000 l/seg med. 0,000 l/seg min. 0,000
Relaciones: 1. Q.max/Q.med: --- 2. Q.min/Q.med: ---

3.- Características

Materia orgánica:	**Medio**	**Nutrientes:**	**Medio**
D.B.O. :	--- mg/l O2	Nitrógeno total:	--- mg/l N
D.Q.O.:	--- mg/l O2	Fósforo total:	--- mg/l P
S.S.:	--- mg/l		

4.- Carga equivalente

--- habit. equiv. medios --- habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población: **Cortes de la Frontera (Málaga)**
Denominación: **Punto PV5**
Coordenadas WGS84 **290374** X **4054733** Y Zona: **30S** UTM

2.- Caudales

m^3/día: 156,5 % sobre población: 32,0%
l/seg max. 3,5 l/seg med. 1,8 l/seg min. 1,3
Relaciones: 1. Q.max/Q.med: 1,92 2. Q.min/Q.med: 0,73

3.- Características

Materia orgánica:	**Medio**		**Nutrientes:**	**Medio**	
D.B.O. :	125	mg/l O2	Nitrógeno total:	25,3	mg/l N
D.Q.O.:	216	mg/l O2	Fósforo total:	2,7	mg/l P
S.S.:	89	mg/l			

4.- Carga equivalente

329 habit. equiv. medios 465 habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO

IDOM

DATOS TÉCNICOS

1.- Datos identificativos

Población:	**Cortes de la Frontera (Málaga)**					
Denominación:	**Punto PV6**					
Coordenadas WGS84	**290169**	X	**4054755**	Y	Zona: **30S**	UTM

2.- Caudales

m^3/día:	21,4			% sobre población:	4,4%
l/seg max.	0,29	l/seg med.	0,25	l/seg min.	0,21
Relaciones:		1. Q.max/Q.med:	1,18	2. Q.min/Q.med:	0,83

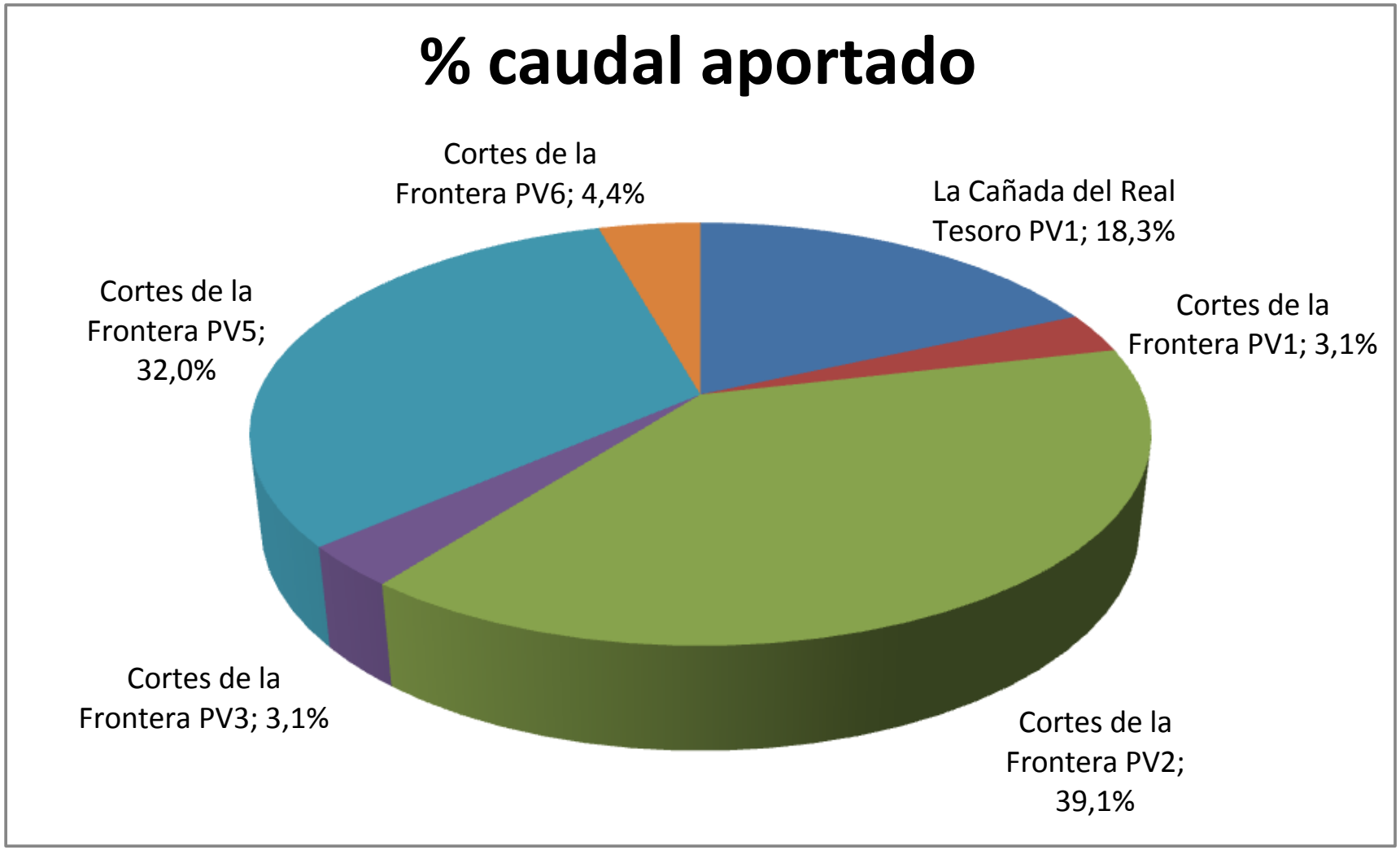
3.- Características (Suma PV1+PV3+PV6)

Materia orgánica:	**Medio**		**Nutrientes:**	**Medio**	
D.B.O. :	340	mg/l O2	Nitrógeno total:	62,0	mg/l N
D.Q.O.:	713	mg/l O2	Fósforo total:	7,1	mg/l P
S.S.:	203	mg/l			

4.- Carga equivalente (Suma PV1+PV3+PV6)

306 habit. equiv. medios 497 habit. equiv. máximos

FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO


% caudal aportado
Cortes de la Frontera PV6; 4,4%
La Cañada del Real Tesoro PV1; 18,3%
Cortes de la Frontera PV1; 3,1%
Cortes de la Frontera PV5; 32,0%
Cortes de la Frontera PV3; 3,1%
Cortes de la Frontera PV2; 39,1%

Diariamente el muestreo comenzaba en torno a las 11:40 horas, considerándose un día de trabajo a veinticuatro horas de recogidas de muestras ininterrumpidamente desde esta hora tal y como se indica en la siguiente tabla:

Planning de recogida de muestras					
Día	**Día inicio**	**Día fin**	**H. inicio (Cortes de la Frontera PV2)**	**H. fin (Cortes de la Frontera PV5)**	**Días de semana**
1	30/08/2019	31/08/2019	11:40 h.	13:00 h.	Viernes-Sábado
2	31/08/2019	01/09/2019	11:40 h.	13:00 h.	Sábado-Domingo
3	01/09/2019	02/09/2019	11:40 h.	13:00 h.	Domingo-Lunes

2.1 MUESTREOS - METODOLOGÍA

Según la Norma ISO-5667-1 sobre el diseño de los programas de muestreo, estos deben de realizarse durante periodos en los cuales la calidad del agua puede variar.

En las A.R.U. este ciclo ocurre cada 24 horas, salvo que por la presencia de vertidos de otros factores estacionales (lluvia, migración de la población, etc) tenga una duración mayor. En estos casos, sería necesario la realización de campañas analíticas complementarias que estimasen las características de los vertidos contaminantes de origen desconocido.

El presente estudio está referido a la calidad del agua para el periodo estudiado, en el cual se ha considerado que los parámetros analizados son estables y las anomalías detectadas en la línea urbana se repiten al menos una vez a la semana y cada tres días en la línea industrial.

La recogida de muestras en los puntos principales Tipo A se ha realizado en continuo de forma automática, considerándose en cualquier caso una jornada de muestreo como la toma de muestras durante 24 horas.

La aplicación de técnicas de muestreo correctas es fundamental para la realización de cualquier trabajo analítico. El principio de que *"un análisis nunca puede ser mejor que la muestra que representa"* tiene para estos trabajos una "dramática" vigencia.

Para calcular el número de muestras mínimo que sería necesario tomar, aplicaremos la siguiente fórmula:

$$L = \frac{2K^{\sigma}}{\sqrt{n}}$$

donde:

L = Nivel de confianza elegido (10%) sobre la medida real.

K = Es un valor que depende del nivel de confianza exigido según la tabla, en nuestro caso el 95%.

Nivel de confianza %	99	98	95	90	80	68	50
K	2.58	2.33	1.96	1.64	1.28	1.00	0.67

б = Desviación típica de la medida del parámetro, pondremos que la DBO_5 es el parámetro más desfavorable con un 15% de variación.

n = nº de muestras a tomar.

El número mínimo de muestras a tomar sería de 5.

Esta cifra está ampliamente superado por las 96 sub-muestras que se han tomado diariamente en los puntos significativos.

Con este tipo de muestreo, no han quedado cuantificadas las variaciones anormales que se produzcan en otras épocas del año, y para cuya caracterización sería necesario realizar campañas de muestreo adicionales.

2.1.1. MUESTREOS EN CONTINUO - 24 HORAS

Este tipo de muestreo se realizó en los puntos PV2 y PV5 de Cortes de la Frontera, para ello, se instaló un muestreador automático en cada colector que tenía una programación tal, que cada vez que transcurrían 15 minutos procedía, mediante una bomba peristáltica, a la toma de una submuestra. Las cuatro submuestras de la misma hora se almacenaron en un mismo frasco. Al finalizar la jornada, las 24 muestras independientes obtenidas se mezclaron entre sí ponderadamente al caudal, obteniéndose una única muestra representativa y homogénea correspondiente al agua vertida durante veinticuatro horas que se enviaba al laboratorio para su análisis.

El tomamuestras tenía un dispositivo que almacenaba el agua refrigerada, preservándola de su degradación (4 ºC aprox). Los parámetros analizados no se han visto afectados por este sistema de muestreo, ya que las técnicas analíticas permiten el almacenamiento en frío para todos los parámetros durante al menos 24-48 horas.

En las 24 muestras parciales se analizó in situ la conductividad y pH, y se observó si visualmente presentaban alguna anomalía.

Muestreo y lectura de caudales registrados.

2.1.2. MUESTREOS PUNTUALES

En el resto de puntos estudiados, se efectuaron tomas de muestras puntuales paralelamente a las medidas de caudal, integrándose estas al finalizar la jornada para obtener una muestra diurna por cada punto, para finalmente integrarse todas las muestras diurnas y obtener una única muestra diurna del total de los puntos muestreados de manera puntual.

Al terminar la jornada, las muestras eran transportadas en frío y oscuridad al laboratorio D.B.O_5 S.L. de Sevilla, donde inmediatamente después de la recepción, se procedía al análisis de D.B.O_5 y sólidos en suspensión. El tiempo máximo transcurrido desde la última toma hasta el inicio del análisis fue siempre inferior a lo establecido en la Norma UNE-EN-ISO-5667-3.

ESQUEMA DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE MUESTRAS DIARIAS

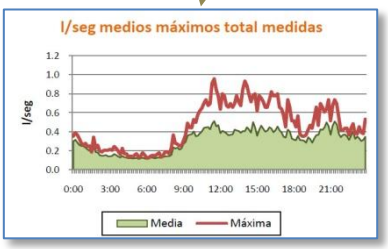
Punto de vertido

Población

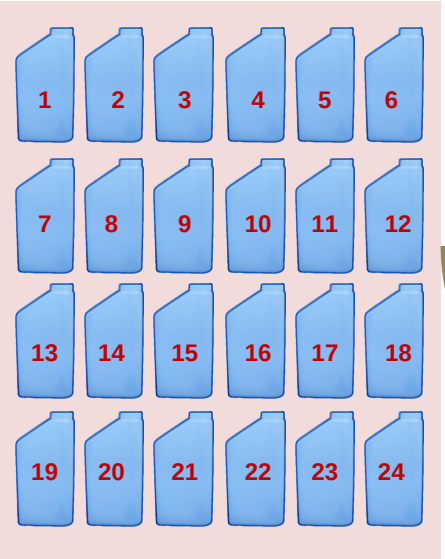
Colector

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Mié-Jue	Jue-Vie	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-
Día inicio	21/11/2018	22/11/2018	23/11/2018	24/11/2018	25/11/
HORA/fin	22/11/2018	23/11/2018	24/11/2018	25/11/2018	26/11/
17:20	33,1	67,5	56,2	56,7	65,
17:30	53,3	66,0	56,2	55,1	65,
17:40	52,6	66,1	56,6	56,1	64,
17:50	52,5	67,3	60,1	56,6	65,
18:00	48,2	67,5	55,9	57,4	65,
18:10	44,2	65,2	55,9	55,0	65,
18:20	45,4	65,8	55,7	55,7	66,
18:30	41,9	67,1	52,9	55,6	64,
18:40	40,6	65,4	54,3	56,4	64,
18:50	41,4	65,9	54,6	54,3	64,
19:00	41,1	67,3	54,1	55,3	65,
19:10	42,7	62,3	55,1	54,4	65,
19:20	40,2	63,9	56,4	50,1	65,
19:30	39,6	62,2	57,3	49,8	64,
19:40	40,3	67,0	57,9	54,7	64,
19:50	43,8	68,1	57,4	62,1	67,
20:00	41,6	61,7	56,7	66,8	66,
20:10	42,1	60,9	57,9	66,3	64,



Sub-muestras horarias



1 muestra integrada
de 24 horas

Análisis biológico

Análisis físico-químico

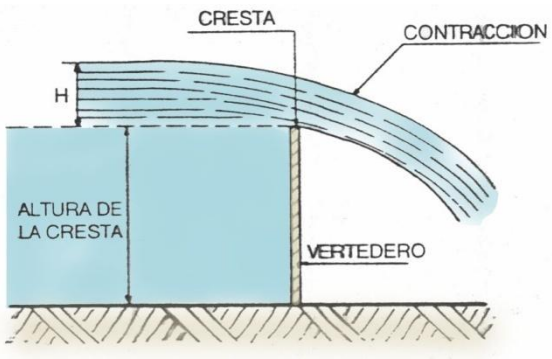
IDOM

2.2. MEDIDAS DE CAUDALES

Dependiendo de la importancia del punto y de la dificultad de la instalación del medidor primario, los caudales pueden ser medidos empleando diferentes metodologías. Los principales métodos que existen para la medida de caudales son:

1. Descarga directa mediante vertedero.
2. Área - Velocidad.
3. Volumétrico - Gravimétrico
4. Concentraciones

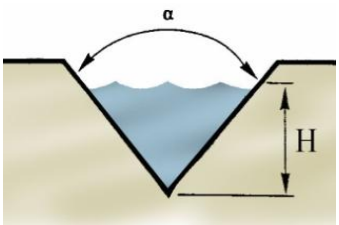
El vertedero es, junto con el volumétrico, uno de los métodos más exactos para la medida de caudal siempre y cuando las condiciones para las que se determinaron, los coeficientes de descarga, se reproduzcan aproximadamente en los aforos.



Elementos a considerar de un vertedero

El área-velocidad está sujeto a una mayor incertidumbre, por ser necesario que la sección mojada sobrepase varios cm la sonda de velocidad (no ocurre así durante la noche).

Por otra parte las sondas o molinetes empleados para la determinación de la velocidad, si bien son previamente calibrados en laboratorio, no puede asegurarse que en las condiciones específicas del colector en el que se encuentren instalados midan correctamente, ya que hay factores externos como; turbulencias, ruido de fondo, concentraciones de sólidos en suspensión, salinidad, etc ... que distorsionan en medida y no pueden ser evaluados para su corrección. Otro inconveniente es que para determinar el caudal requiere además realizar la medida del nivel del agua de forma simultánea.



Esquema de medida de caudal por el sistema de vertedero, la altura H es proporcional al caudal circulante, no siendo necesario medir otra variable.

El vertedero por contra requiere únicamente que esté correctamente construido e instalado, y que la medida del nivel de la lámina de agua sea correcta; esto es más fácil de determinar que la velocidad, pues mediante una simple regla puede ser validada la lectura.

En los puntos PV2, PV4 y PV5 de Cortes de la Frontera los caudales fueron medidos empleando el método de descarga directa mediante un sistema de Vertedero. A los vertederos de los puntos PV2 y PV5 se les acopló un registrador de nivel por presión. Los aforos se realizaban

en continuo, almacenándose la media del caudal circulante cada 10 minutos. Periódicamente, los niveles de lámina de agua eran medidos por el técnico de D.B.O5 S.L. y contrastados con las medidas elaboradas por el caudalímetro. De esta forma, se constató que los registros eran correctos, pues el procedimiento únicamente tiene en cuenta la altura de la lámina de agua. Mientras que los puntos PV1 y PV2 de La Cañada del Real Tesoro y PV3 y PV6 de Cortes de la Frontera fueron aforados mediante el sistema de área-velocidad, y mediante volumetría el punto PV1 de Cortes de la Frontera.

Verificación del caudal instantáneo realizada mediante medida de la altura de la lámina de agua.

2.3 INCIDENCIAS SURGIDAS DURANTE LA TOMA DE MUESTRAS

2.3.1. AGUA DE DILUCIÓN

Se observó agua de dilución en los PV2 y PV5 de Cortes de la Frontera; en especial destacamos la gran afección del punto PV1 de La Cañada del Real Tesoro.

2.3.2. LLUVIAS

No se registraron precipitaciones durante el estudio, por lo que el mismo fue realizado en tiempo seco.

2.3.3. MERMAS DE AGUA

Se observa que, teniendo en cuenta la gran dilución, el caudal medido es inferior al caudal esperado, por lo que suponemos hay perdidas de aguas negras por captaciones, roturas o colectores no medidos.

2.3.4. VERTIDOS

No se registraron vertidos durante la realización del presente estudio, probablemente debido a que los trabajos se han realizado en fin de semana.

En la página siguiente se incluyen las observaciones visuales registradas sobre las muestras de integración de los puntos principales Tipo A.

2.3.5. ELIMINACIÓN DEL ESTUDIO POR EL COLECTOR PV2 DE LA CAÑADA DEL REAL TESORO POR INCORPORACIÓN CLARA DE UNA ACEQUIA

El punto PV2 en La Cañada del Real Tesoro se ve afectado por la incorporación de abundante agua de acequia de riego. Se ha aforado de forma puntual dicho punto midiéndose un caudal instantáneo de 9.5 l/seg a las 10:45 h del día 30 de septiembre.

2.3.6. COLECTOR SECO PV4 DE CORTES DE LA FRONTERA

Durante la campaña se ha comprobado que el punto PV4 se encontraba seco en al menos tres ocasiones continuadas, por lo que conforme a las indicaciones del pliego de prescripciones, dejó de ser incluido en el presente estudio.

Cortes de la Frontera (Málaga)

Vertidos

nº muestra	Cortes de la Frontera PV2				Cortes de la Frontera PV5			
	Hora	1er día	2º día	3er día	Hora	1er día	2º día	3er día
1	12:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	14:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
2	13:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	15:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
3	14:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	16:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
4	15:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	17:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
5	16:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	18:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
6	17:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	19:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
7	18:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	20:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
8	19:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	21:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
9	20:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	22:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
10	21:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	23:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
11	22:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	0:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
12	23:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	1:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
13	0:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	2:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
14	1:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	3:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
15	2:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	4:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
16	3:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	5:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
17	4:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	6:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
18	5:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	7:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
19	6:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	8:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
20	7:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	9:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
21	8:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	10:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
22	9:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	11:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
23	10:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	12:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*
24	11:30	*No hay*	*No hay*	*No hay*	13:00	*No hay*	*No hay*	*No hay*

3. CAUDALES

3. CAUDALES

3.1. CAUDALES VERTIDOS

Los aforos realizados en la presente campaña, arrojaron los siguientes valores más representativos:

CAUDALES MEDIOS MÁS REPRESENTATIVOS					
POBLACIÓN	LA CAÑADA DEL REAL TESORO		CORTES DE LA FRONTERA		
COLECTOR Nº	PV1	PV2 *	PV1	PV2	
l/seg. máximos	---	---	---	4.19	
l/seg. medios	1.05	9.5 *	0.18	2.21	
l/seg. mínimos	---	---	---	1.14	
Total m^3/día	90.4	---	15.2	191.3	
m^3/h. medios	---	---	---	8.0	
m^3/h. mínimos	---	---	---	4.2	
m^3/h. máximos	---	---	---	11.9	
POBLACIÓN	CORTES DE LA FRONTERA				SUMA (* no incluido PV2 LCRT)
COLECTOR Nº	PV3	PV4	PV5	PV6	
l/seg. máximos	---	---	3.47	---	9.0
l/seg. medios	0.18	0	1.81	0.25	5.7
l/seg. mínimos	---	---	1.32	---	3.5
Total m^3/día	15.4	0	156.5	21.4	489.0
m^3/h. medios	---	---	6.5	---	20.4
m^3/h. mínimos	---	---	4.8	---	12.9
m^3/h. máximos	---	---	8.5	---	27.5

En las páginas siguientes, se incluyen las tablas y gráficos correspondientes a los valores registrados, y en el anexo I se adjuntan los valores obtenidos de cada colector.

Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

Suma de colectores

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun		
Día inicio	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019	Valores medios totales	
HORA/fin	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	Media	Máximo
0:00	5,3	4,8	5,5	5,2	5,5
0:10	5,8	5,6	5,9	5,8	5,9
0:20	5,2	5,3	5,4	5,3	5,4
0:30	5,0	5,3	5,3	5,2	5,3
0:40	5,0	4,9	5,1	5,0	5,1
0:50	5,0	4,8	5,0	4,9	5,0
1:00	4,7	4,7	4,6	4,7	4,7
1:10	4,8	4,6	4,4	4,6	4,8
1:20	4,7	4,6	4,4	4,6	4,7
1:30	4,8	4,4	4,5	4,6	4,8
1:40	4,5	4,6	4,3	4,5	4,6
1:50	4,3	4,9	4,2	4,4	4,9
2:00	4,3	4,6	4,0	4,3	4,6
2:10	4,5	4,2	3,9	4,2	4,5
2:20	4,9	4,3	3,9	4,4	4,9
2:30	4,5	4,3	3,9	4,2	4,5
2:40	4,1	4,1	3,9	4,0	4,1
2:50	4,1	4,0	3,8	4,0	4,1
3:00	4,0	3,9	4,2	4,0	4,2
3:10	4,1	3,8	3,9	3,9	4,1
3:20	3,8	3,7	4,1	3,9	4,1
3:30	3,6	3,7	4,0	3,8	4,0
3:40	3,5	3,7	4,1	3,8	4,1
3:50	3,5	3,7	4,0	3,7	4,0
4:00	3,4	3,6	3,9	3,7	3,9
4:10	3,4	3,5	3,9	3,6	3,9
4:20	3,4	3,5	3,9	3,6	3,9
4:30	3,4	3,5	3,9	3,6	3,9
4:40	3,4	3,6	4,0	3,6	4,0
4:50	3,5	3,6	4,0	3,7	4,0
5:00	3,5	3,5	3,9	3,6	3,9
5:10	3,4	3,5	4,0	3,6	4,0
5:20	3,4	3,5	3,9	3,6	3,9
5:30	3,5	3,4	3,9	3,6	3,9
5:40	3,4	3,5	3,8	3,6	3,8
5:50	3,3	3,4	3,9	3,6	3,9
6:00	3,3	3,5	3,9	3,6	3,9
6:10	3,4	3,4	3,9	3,6	3,9
6:20	3,3	3,4	4,0	3,6	4,0
6:30	3,4	3,5	4,1	3,6	4,1
6:40	3,3	3,4	4,0	3,6	4,0
6:50	3,4	3,5	4,0	3,6	4,0
7:00	3,6	3,5	4,0	3,7	4,0
7:10	3,6	3,6	4,2	3,8	4,2
7:20	3,6	3,6	4,2	3,8	4,2
7:30	3,7	3,5	4,4	3,9	4,4
7:40	3,7	3,6	4,8	4,0	4,8
7:50	3,9	3,6	4,7	4,0	4,7
8:00	3,7	3,5	5,1	4,1	5,1
8:10	3,8	3,9	5,2	4,3	5,2
8:20	4,4	4,3	5,4	4,7	5,4
8:30	4,6	4,0	5,2	4,6	5,2
8:40	4,4	4,7	5,1	4,7	5,1
8:50	4,4	4,4	5,7	4,8	5,7
9:00	4,6	4,3	5,7	4,9	5,7
9:10	4,8	4,6	6,0	5,1	6,0

Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

Suma de colectores

Litros / segundo circulados.

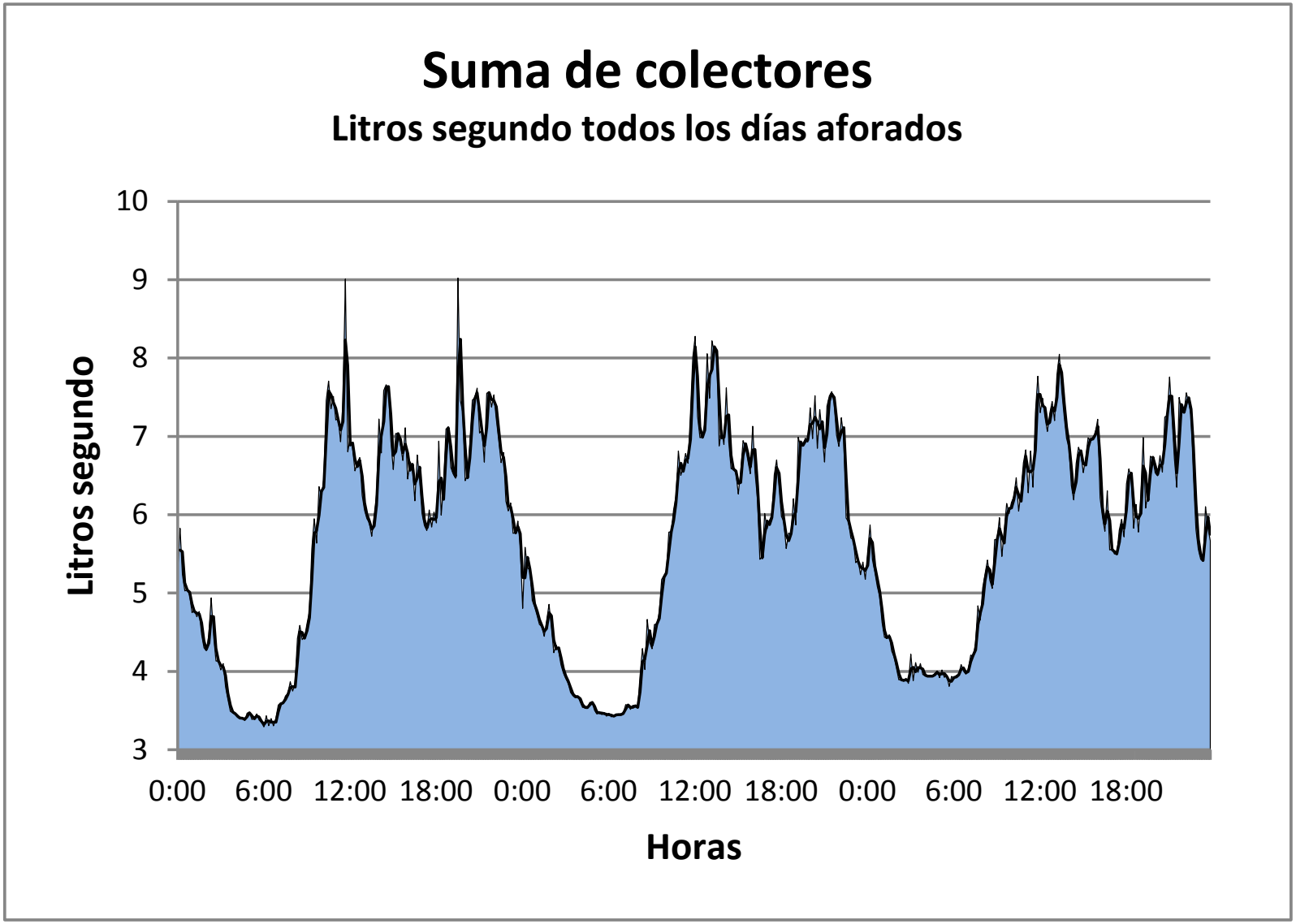
Día de semana	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun		
Día inicio	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019	Valores medios totales	
HORA/fin	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	Media	Máximo
9:20	5,6	4,6	5,5	5,2	5,6
9:30	5,9	4,7	5,8	5,5	5,9
9:40	5,6	5,2	6,1	5,7	6,1
9:50	6,4	5,2	6,0	5,9	6,4
10:00	6,2	5,3	6,2	5,9	6,2
10:10	6,5	5,8	6,2	6,2	6,5
10:20	7,5	5,8	6,5	6,6	7,5
10:30	7,7	6,1	6,0	6,6	7,7
10:40	7,4	6,2	6,3	6,6	7,4
10:50	7,5	6,8	6,7	7,0	7,5
11:00	7,2	6,5	6,8	6,8	7,2
11:10	7,2	6,6	6,3	6,7	7,2
11:20	6,9	6,8	6,8	6,8	6,9
11:30	7,4	6,7	6,4	6,8	7,4
11:40	9,0	7,3	7,3	7,9	9,0
11:50	6,8	8,0	7,8	7,5	8,0
12:00	7,0	8,3	7,3	7,5	8,3
12:10	6,9	7,3	7,5	7,2	7,5
12:20	6,6	7,0	7,2	6,9	7,2
12:30	6,7	7,0	7,1	6,9	7,1
12:40	6,7	7,2	7,3	7,1	7,3
12:50	6,2	8,1	7,4	7,2	8,1
13:00	6,1	7,5	7,2	6,9	7,5
13:10	5,9	8,2	7,8	7,3	8,2
13:20	5,9	8,1	8,0	7,3	8,1
13:30	5,7	8,1	7,6	7,1	8,1
13:40	6,0	6,9	7,3	6,7	7,3
13:50	6,3	7,1	7,0	6,8	7,1
14:00	7,2	6,9	6,9	7,0	7,2
14:10	6,8	7,6	6,4	6,9	7,6
14:20	7,6	6,9	6,2	6,9	7,6
14:30	7,7	6,6	6,7	7,0	7,7
14:40	7,6	6,6	6,9	7,0	7,6
14:50	6,9	6,5	6,8	6,7	6,9
15:00	6,6	6,3	6,5	6,5	6,6
15:10	7,0	6,6	6,7	6,8	7,0
15:20	7,0	6,9	7,0	7,0	7,0
15:30	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
15:40	6,7	6,7	7,0	6,8	7,0
15:50	7,1	6,5	7,0	6,9	7,1
16:00	6,5	7,1	7,2	6,9	7,2
16:10	6,7	6,5	6,2	6,5	6,7
16:20	6,6	6,2	6,0	6,3	6,6
16:30	6,2	5,4	5,8	5,8	6,2
16:40	6,8	5,5	6,3	6,2	6,8
16:50	6,5	6,0	5,6	6,0	6,5
17:00	6,0	5,8	5,6	5,8	6,0
17:10	5,9	5,9	5,5	5,8	5,9
17:20	5,8	6,0	5,5	5,8	6,0
17:30	6,1	6,5	5,8	6,1	6,5
17:40	5,8	6,7	5,9	6,2	6,7
17:50	6,0	6,4	5,7	6,0	6,4
18:00	5,9	6,0	6,4	6,1	6,4
18:10	6,9	5,9	6,6	6,5	6,9
18:20	6,0	5,6	6,5	6,0	6,5
18:30	6,4	5,8	5,8	6,0	6,4

Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

Suma de colectores

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun		
Día inicio	**30/08/2019**	**31/08/2019**	**01/09/2019**	**Valores medios totales**	
HORA/fin	**31/08/2019**	**01/09/2019**	**02/09/2019**	**Media**	**Máximo**
18:40	7,1	5,8	6,1	6,3	7,1
18:50	7,1	6,2	5,8	6,4	7,1
19:00	6,6	5,9	6,3	6,2	6,6
19:10	6,5	7,0	7,0	6,8	7,0
19:20	6,5	6,9	6,1	6,5	6,9
19:30	9,0	6,9	6,3	7,4	9,0
19:40	7,5	7,0	6,7	7,1	7,5
19:50	7,3	6,9	6,7	7,0	7,3
20:00	6,4	7,4	6,5	6,8	7,4
20:10	6,5	7,0	6,5	6,7	7,0
20:20	6,9	7,5	6,8	7,1	7,5
20:30	7,5	6,8	6,5	7,0	7,5
20:40	7,5	7,3	7,2	7,4	7,5
20:50	7,6	7,0	7,3	7,3	7,6
21:00	7,0	6,7	7,8	7,2	7,8
21:10	7,1	7,4	7,3	7,2	7,4
21:20	6,7	7,5	6,7	7,0	7,5
21:30	7,6	7,6	6,3	7,2	7,6
21:40	7,6	7,4	7,5	7,5	7,6
21:50	7,4	7,0	7,3	7,2	7,4
22:00	7,5	6,9	7,3	7,2	7,5
22:10	7,2	7,2	7,6	7,3	7,6
22:20	7,0	7,0	7,4	7,1	7,4
22:30	6,7	6,0	7,3	6,6	7,3
22:40	6,8	5,9	6,5	6,4	6,8
22:50	6,2	5,7	5,8	5,9	6,2
23:00	6,0	5,7	5,6	5,8	6,0
23:10	6,1	5,4	5,4	5,7	6,1
23:20	5,8	5,4	5,4	5,5	5,8
23:30	5,8	5,2	6,1	5,7	6,1
23:40	5,9	5,4	5,8	5,7	5,9
23:50	5,6	5,2	5,7	5,5	5,7
Máximo	9,0	8,3	8,0	8,4	9,0
Media	5,7	5,6	5,7	5,7	5,7
Mínimo	3,3	3,4	3,8	3,5	3,8
m^3/día	490,7	480,6	495,7	489,0	495,7

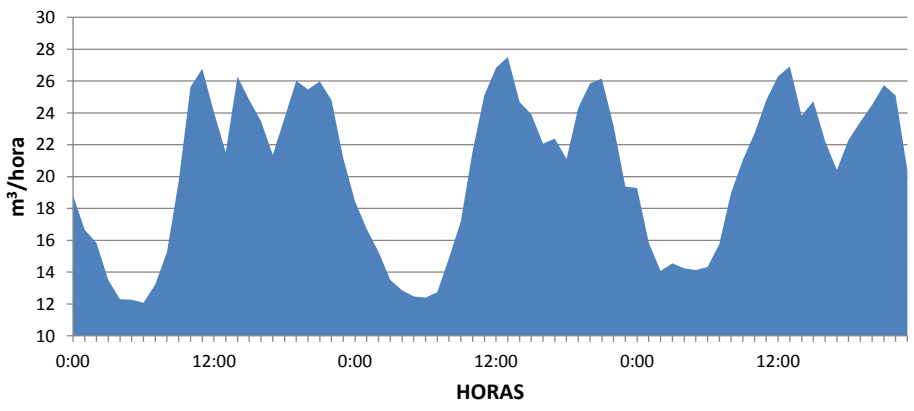

Suma de colectores
Litros segundo todos los días aforados
Litros segundo
10
9
8
7
6
5
4
3
0:00
6:00
12:00
18:00
0:00
6:00
12:00
18:00
0:00
6:00
12:00
18:00
Horas

Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

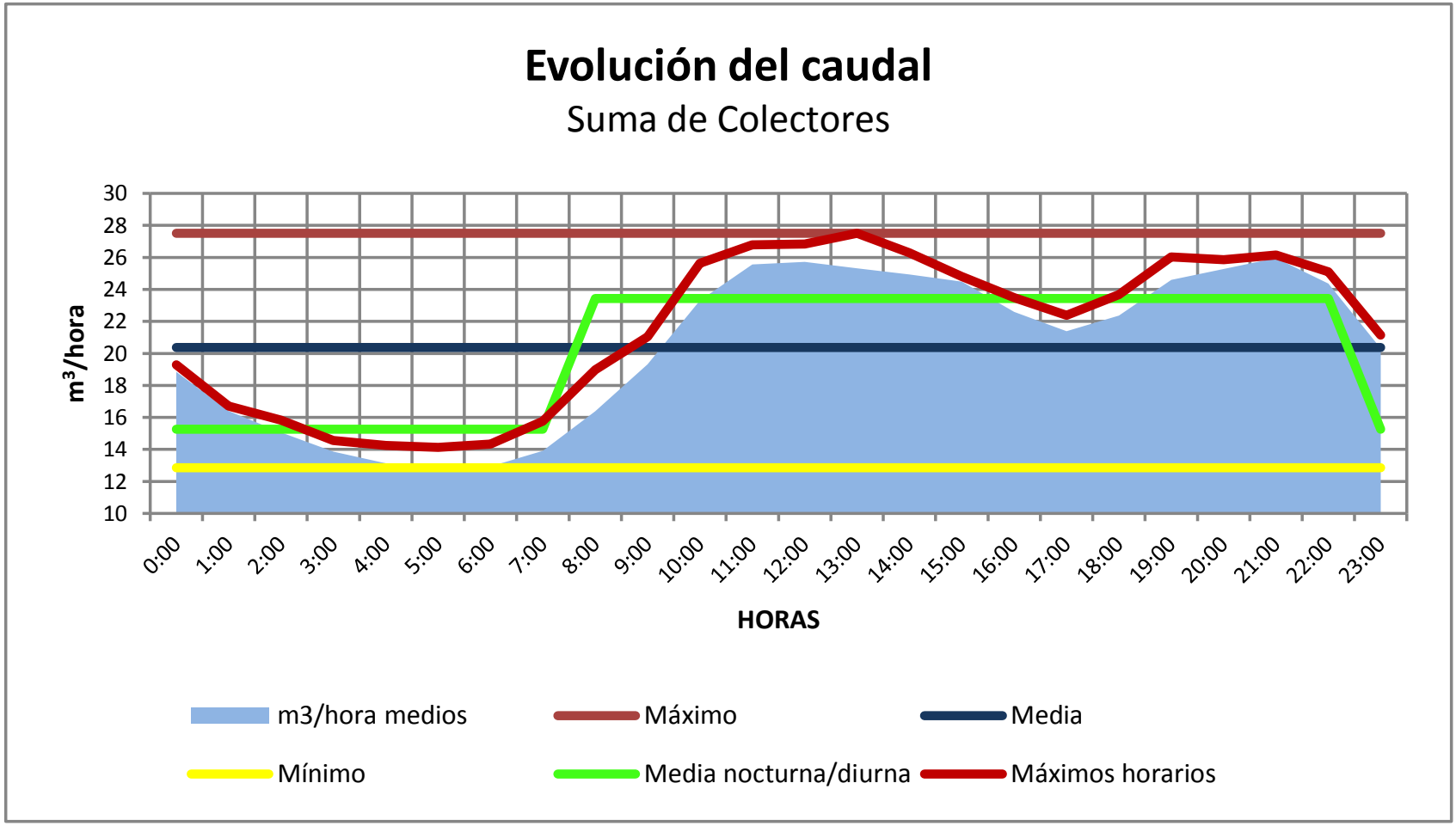
Suma de colectores

m^3/hora circulados en los diferentes días de muestreo

HORA	Días de muestreo			Media	Máximo
	30/08/2019 31/08/2019	31/08/2019 01/09/2019	01/09/2019 02/09/2019		
0:00	18,8	18,4	19,3	18,8	19,3
1:00	16,7	16,7	15,8	16,4	16,7
2:00	15,8	15,3	14,1	15,1	15,8
3:00	13,5	13,5	14,6	13,9	14,6
4:00	12,3	12,9	14,2	13,1	14,2
5:00	12,3	12,5	14,1	13,0	14,1
6:00	12,1	12,4	14,3	12,9	14,3
7:00	13,2	12,7	15,8	13,9	15,8
8:00	15,3	14,9	19,0	16,4	19,0
9:00	19,7	17,2	21,0	19,3	21,0
10:00	25,6	21,6	22,7	23,3	25,6
11:00	26,8	25,1	24,8	25,6	26,8
12:00	24,0	26,8	26,3	25,7	26,8
13:00	21,5	27,5	26,9	25,3	27,5
14:00	26,3	24,7	23,8	24,9	26,3
15:00	24,8	23,9	24,7	24,5	24,8
16:00	23,5	22,1	22,2	22,6	23,5
17:00	21,4	22,4	20,4	21,4	22,4
18:00	23,7	21,1	22,3	22,4	23,7
19:00	26,0	24,3	23,4	24,6	26,0
20:00	25,5	25,8	24,5	25,3	25,8
21:00	26,0	26,2	25,7	26,0	26,2
22:00	24,8	23,2	25,1	24,4	25,1
23:00	21,1	19,4	20,4	20,3	21,1
TOTAL m^3	**490,7**	**480,6**	**495,7**	**489,0**	**495,7**
MEDIA	20,4	20,0	20,7	20,4	20,7
MÍNIMO	12,1	12,4	14,1	12,9	14,1
MÁXIMA	26,8	27,5	26,9	27,1	27,5



IDOM


Evolución del caudal
Suma de Colectores
m³/hora
30
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
0:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00
9:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
HORAS
m3/hora medios
Máximo
Media
Mínimo
Media nocturna/diurna
Máximos horarios

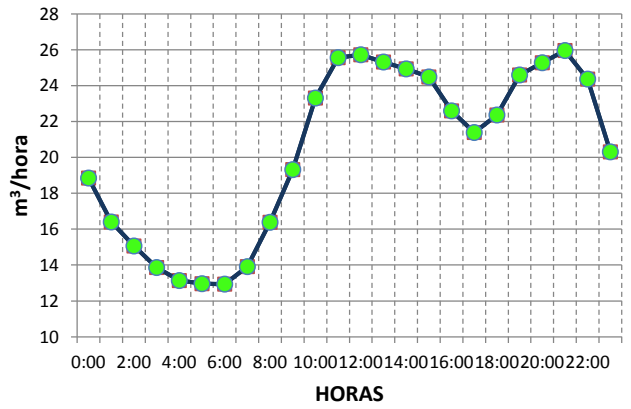
Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

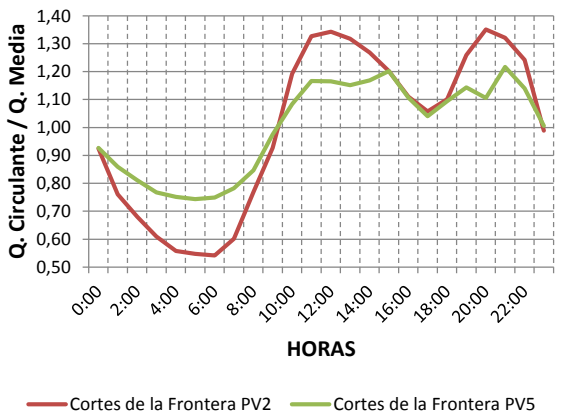
Caudal medio aportado

Metros cúbicos / hora

Q. circulante / Q. media

HORA	Cortes de la Frontera PV2	Cortes de la Frontera PV5	RESTO	Suma	Cortes de la Frontera PV2	Cortes de la Frontera PV5	RESTO	Suma
0:00	7,4	6,0	5,4	18,8	0,9	0,9	0,9	0,9
1:00	6,1	5,6	4,7	16,4	0,8	0,9	0,8	0,8
2:00	5,4	5,3	4,3	15,1	0,7	0,8	0,7	0,7
3:00	4,9	5,0	4,0	13,9	0,6	0,8	0,7	0,7
4:00	4,4	4,9	3,8	13,1	0,6	0,8	0,6	0,6
5:00	4,4	4,8	3,7	13,0	0,5	0,7	0,6	0,6
6:00	4,3	4,9	3,7	12,9	0,5	0,7	0,6	0,6
7:00	4,8	5,1	4,0	13,9	0,6	0,8	0,7	0,7
8:00	6,1	5,5	4,7	16,4	0,8	0,8	0,8	0,8
9:00	7,4	6,4	5,6	19,3	0,9	1,0	0,9	0,9
10:00	9,5	7,1	6,7	23,3	1,2	1,1	1,1	1,1
11:00	10,6	7,6	7,4	25,6	1,3	1,2	1,3	1,3
12:00	10,7	7,6	7,4	25,7	1,3	1,2	1,3	1,3
13:00	10,5	7,5	7,3	25,3	1,3	1,2	1,2	1,2
14:00	10,1	7,6	7,2	24,9	1,3	1,2	1,2	1,2
15:00	9,6	7,8	7,1	24,5	1,2	1,2	1,2	1,2
16:00	8,9	7,2	6,5	22,6	1,1	1,1	1,1	1,1
17:00	8,4	6,8	6,2	21,4	1,1	1,0	1,0	1,0
18:00	8,8	7,1	6,5	22,4	1,1	1,1	1,1	1,1
19:00	10,0	7,5	7,1	24,6	1,3	1,1	1,2	1,2
20:00	10,8	7,2	7,3	25,3	1,4	1,1	1,2	1,2
21:00	10,5	7,9	7,5	26,0	1,3	1,2	1,3	1,3
22:00	9,9	7,4	7,0	24,4	1,2	1,1	1,2	1,2
23:00	7,9	6,6	5,9	20,3	1,0	1,0	1,0	1,0
TOTAL m³	**191,3**	**156,5**	**141,2**	**489,0**	**24,0**	**24,0**	**24,0**	**24,0**
MEDIA	8,0	6,5	5,9	20,4	1,0	1,0	1,0	1,0
MÍNIMO	4,3	4,8	3,7	12,9	0,5	0,7	0,6	0,6
MÁXIMA	10,8	7,9	7,5	26,0	1,4	1,2	1,3	1,3





4. CARACTERÍSTICAS

4. CARACTERÍSTICAS

Las características de las aguas residuales de las poblaciones objeto de estudio se adjunta a continuación. Un resumen de las mismas quedaría de la siguiente forma:

POBLACIÓN	La Cañada del Real Tesoro	Cortes de la Frontera			SUMA
PARÁMETROS / COLECTOR	PV1	PV2	PV5	PV1+PV3+PV6	
D.B.O. mg/L O_2	5	140	125	340	**133**
D.Q.O. mg/L O_2	28	394	216	713	**307**
Sólidos en suspensión mg/L	35	151	89	203	**117**
Conductividad eléct. µS.cm-1 a 20ºC	543	838	480	860	**670**
m^3/día	90.4	191.3	156.5	51.9	**489.0**
Habitantes equivalentes	8	445	329	306	**1080**

En el anexo I se incluyen datos analíticos de cada colector.

Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

Suma ponderada de colectores

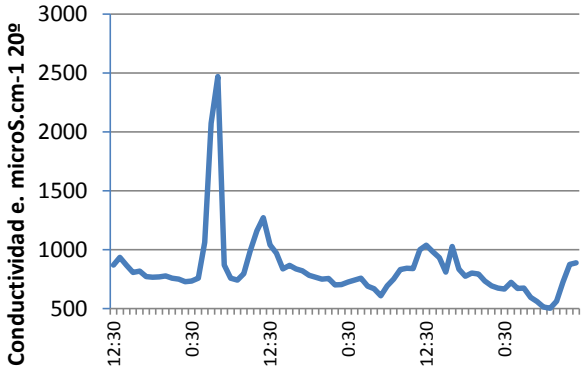
Resultados analíticos muestras integradas

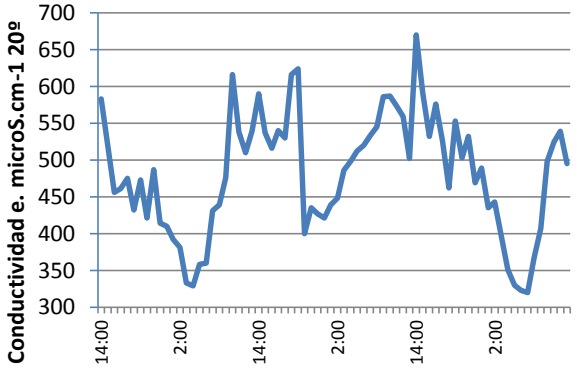
Día de la semana de inicio	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun	Media	Máxima	% Variación
Día de inicio	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019			
Día Finalización	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019			
Demanda Biológica de Oxígeno a 5 días mg/L O2	166	122	110	133	166	22,1%
Demanda Biológica de Oxígeno Soluble mg/L O2	54	53	49	52	54	5,3%
Demanda Biológica de Oxígeno Decantable mg/L O2	90	56	48	65	90	34,7%
Demanda Biológica de Oxígeno Coloidal mg/L O2	21	13	13	16	21	30,2%
Demanda Química de Oxígeno al dicromato mg/L O2	359	274	289	307	359	14,7%
Demanda Química de Oxígeno Soluble mg/L O2	165	121	114	133	165	20,5%
Demanda Química de Oxígeno Decantable mg/L O2	146	119	125	130	146	11,0%
Demanda Química de Oxígeno Coloidal mg/L O2	48	35	50	44	50	18,8%
Sólidos en suspensión totales mg/L	126	118	109	117	126	7,3%
Sólidos en suspensión totales volátiles mg/L	108	107	89	101	108	10,3%
Aceites y grasas disueltas o emulsionadas mg/L	52,6	55,6	41,9	50,0	55,6	14,4%
Alcalinidad mg CaCO3/L	268,9	282,3	273,9	275,0	282,3	2,5%
Bacterias coliformes UFC/ml	7,4E+07	2,0E+07	2,4E+08	1,1E+08	2,4E+08	103,7%
Estreptococos fecales UFC/ml	5,3E+03	4,2E+04	8,7E+03	1,9E+04	4,2E+04	108,6%
Amonio mg/L N	16,00	17,83	14,01	15,95	17,83	12,0%
Nitratos mg/L N	0,17	0,17	0,33	0,22	0,33	0,0%
Nitritos mg/L N	0,044	0,003	0,047	0,031	0,047	78,7%
Nitrógeno Orgánico mg/L N	20,26	20,54	20,04	20,28	20,54	1,2%
Nitrógeno Total mg/L N	36,5	38,5	34,4	36,5	38,5	5,6%
Nitrógeno Total Kjeldahl mg/L N	36,3	38,4	34,0	36,2	38,4	6,0%
Fósforo Total mg/L P	4,19	3,44	3,67	3,77	4,19	10,2%
pH (unidades de pH)	7,44	7,64	7,56	7,54	7,64	1,4%
Conductividad eléctrica a 20 ºC µS.cm-1	713	666	630	670	713	6,3%
Relaciones						
D.B.O. / D.Q.O.	46,1%	44,6%	38,0%	42,9%	46,1%	10,1%
D.B.O. Soluble / D.B.O. Total	32,7%	43,6%	44,7%	40,3%	44,7%	16,4%
D.B.O. Decantable / D.B.O. Total	54,5%	45,8%	43,6%	48,0%	54,5%	12,0%
D.B.O. Coloidal / D.B.O. Total	12,8%	10,6%	11,7%	11,7%	12,8%	9,1%
D.Q.O. Soluble / D.Q.O. Total	45,9%	44,1%	39,6%	43,2%	45,9%	7,5%
D.Q.O. Decantable / D.Q.O. Total	40,7%	43,3%	43,2%	42,4%	43,3%	3,5%
D.Q.O. Coloidal / D.Q.O. Total	13,5%	12,6%	17,2%	14,4%	17,2%	16,8%
Nitrógeno Total / D.B.O.	22,0%	31,5%	31,4%	28,3%	31,5%	19,2%
Fósfroto Total / Nitrógeno Total	11,5%	8,9%	10,7%	10,4%	11,5%	12,7%
Amonio / Nitrógeno Total	43,9%	46,3%	40,7%	43,6%	46,3%	6,4%
Caudales *						
m3/día	490,7	480,6	495,7	489,0	495,7	1,6%
m3/hora media	20,4	20,0	20,7	20,4	20,7	1,6%
m3/hora máxima	26,8	27,5	26,9	27,1	27,5	1,4%
m3/hora mínima	12,1	12,4	14,1	12,9	14,1	8,3%
Litros/segundo medios	5,7	5,6	5,7	5,7	5,7	1,6%
Litros/segundo máximos	9,0	8,3	8,0	8,4	9,0	6,0%
Litros/segundo mínimos	3,3	3,4	3,8	3,5	3,8	7,7%
Q. max / Q. med (L seg)	1,59	1,49	1,40	1,49	1,59	6,2%
Q. min / Q. med (m3/h)	0,58	0,61	0,66	0,62	0,66	6,8%
Kg/día Sólidos en suspensión	62	57	54	57	62	7,0%
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	81	59	54	65	81	22,2%
Kg/día Fósforo total	2,1	1,7	1,8	1,8	2,1	11,0%
Kg/día Nitrógeno Total	18	19	17	18	19	4,1%
Habitantes equivalentes D.B.O. (60 g/hab x dia)	1.354	981	906	1.080	1.354	22,2%

Cortes de la Frontera (Málaga)

Variación horaria de la Conductividad eléctrica

nº muestra	Cortes de la Frontera PV2				Cortes de la Frontera PV5			
	Hora	1er día	2º día	3er día	Hora	1er día	2º día	3er día
1	12:30	869	1040	1039	14:00	583	590	670
2	13:30	936	971	983	15:00	521	537	592
3	14:30	867	836	932	16:00	456	516	532
4	15:30	807	868	811	17:00	461	540	576
5	16:30	818	836	1027	18:00	475	530	526
6	17:30	772	820	834	19:00	432	616	462
7	18:30	766	782	774	20:00	473	624	553
8	19:30	768	767	801	21:00	421	400	503
9	20:30	778	751	795	22:00	487	435	532
10	21:30	758	756	733	23:00	414	427	469
11	22:30	750	701	694	0:00	410	421	489
12	23:30	729	705	675	1:00	392	439	435
13	0:30	734	725	667	2:00	381	448	443
14	1:30	758	742	724	3:00	333	486	396
15	2:30	1062	759	672	4:00	329	498	351
16	3:30	2073	690	673	5:00	358	512	330
17	4:30	2472	668	596	6:00	360	520	323
18	5:30	870	608	560	7:00	431	533	320
19	6:30	757	693	513	8:00	439	545	367
20	7:30	741	749	504	9:00	476	586	407
21	8:30	797	831	562	10:00	616	587	498
22	9:30	990	843	726	11:00	538	574	524
23	10:30	1161	839	876	12:00	510	559	539
24	11:30	1273	1001	890	13:00	539	502	495
Media diari		**971**	**791**	**753**		**451**	**518**	**472**
Máxima		**2472**	**1040**	**1039**		**616**	**624**	**670**
Mínima		**729**	**608**	**504**		**329**	**400**	**320**
Media Cole	**838**				**480**			



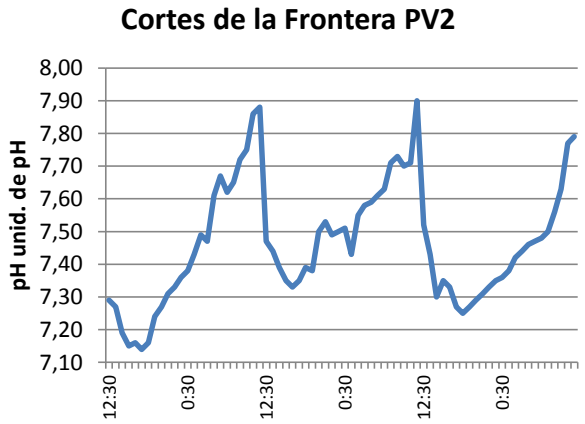


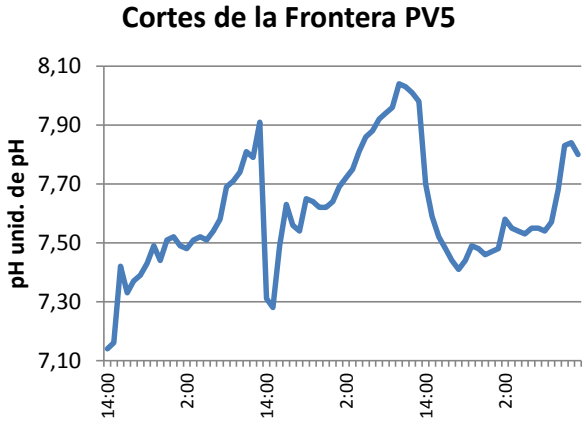
IDOM

Cortes de la Frontera (Málaga)

Variación horaria del pH del agua en unid. de pH

nº muestra	Cortes de la Frontera PV2				Cortes de la Frontera PV5			
	Hora	1er día	2º día	3er día	Hora	1er día	2º día	3er día
1	12:30	7,29	7,47	7,52	14:00	7,14	7,31	7,70
2	13:30	7,27	7,44	7,43	15:00	7,16	7,28	7,59
3	14:30	7,19	7,39	7,30	16:00	7,42	7,49	7,52
4	15:30	7,15	7,35	7,35	17:00	7,33	7,63	7,48
5	16:30	7,16	7,33	7,33	18:00	7,37	7,56	7,44
6	17:30	7,14	7,35	7,27	19:00	7,39	7,54	7,41
7	18:30	7,16	7,39	7,25	20:00	7,43	7,65	7,44
8	19:30	7,24	7,38	7,27	21:00	7,49	7,64	7,49
9	20:30	7,27	7,50	7,29	22:00	7,44	7,62	7,48
10	21:30	7,31	7,53	7,31	23:00	7,51	7,62	7,46
11	22:30	7,33	7,49	7,33	0:00	7,52	7,64	7,47
12	23:30	7,36	7,50	7,35	1:00	7,49	7,69	7,48
13	0:30	7,38	7,51	7,36	2:00	7,48	7,72	7,58
14	1:30	7,43	7,43	7,38	3:00	7,51	7,75	7,55
15	2:30	7,49	7,55	7,42	4:00	7,52	7,81	7,54
16	3:30	7,47	7,58	7,44	5:00	7,51	7,86	7,53
17	4:30	7,61	7,59	7,46	6:00	7,54	7,88	7,55
18	5:30	7,67	7,61	7,47	7:00	7,58	7,92	7,55
19	6:30	7,62	7,63	7,48	8:00	7,69	7,94	7,54
20	7:30	7,65	7,71	7,50	9:00	7,71	7,96	7,57
21	8:30	7,72	7,73	7,56	10:00	7,74	8,04	7,68
22	9:30	7,75	7,70	7,63	11:00	7,81	8,03	7,83
23	10:30	7,86	7,71	7,77	12:00	7,79	8,01	7,84
24	11:30	7,88	7,90	7,79	13:00	7,91	7,98	7,80
Media diari		**7,43**	**7,53**	**7,43**		**7,52**	**7,73**	**7,56**
Máxima		**7,88**	**7,90**	**7,79**		**7,91**	**8,04**	**7,84**
Mínima		**7,14**	**7,33**	**7,25**		**7,14**	**7,28**	**7,41**
Media Cole	**7,46**				**7,61**			





IDOM

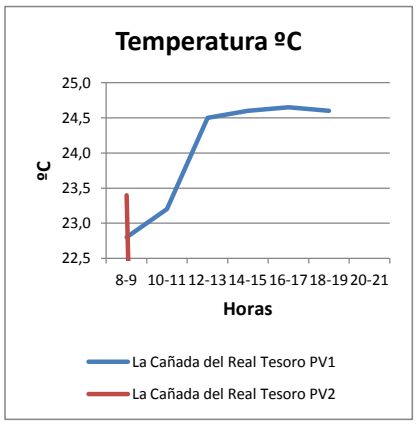
Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

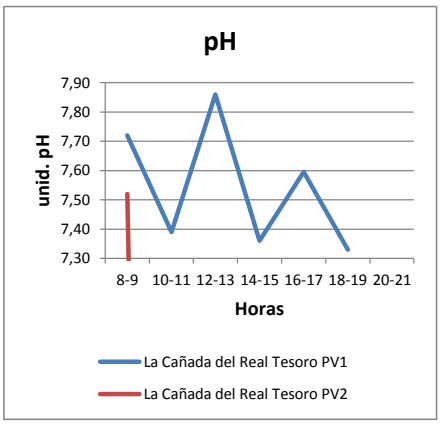
Medidas *in situ*

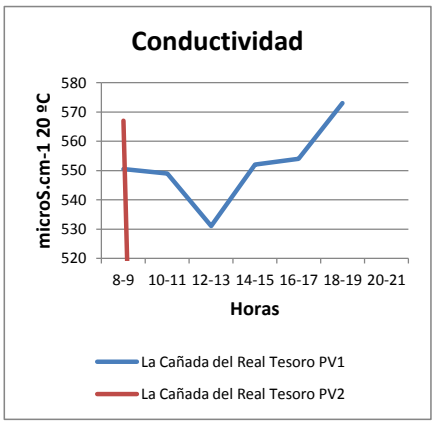
RANGO HORARIO	Temperaturas de agua ºC				pH (unidades de pH)				Conductividad eléct. 20 ºC			
	1er día	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media
La Cañada del Real Tesoro PV1												
8-9	22,5		23,1	22,8	7,74		7,70	7,72	552		549	551
10-11		23,2		23,2		7,39		7,39		549		549
12-13	23,9		25,1	24,5	8,03		7,69	7,86	546		516	531
14-15		24,6		24,6		7,36		7,36		552		552
16-17	24,6		24,7	24,7	7,46		7,73	7,60	554		554	554
18-19		24,6		24,6		7,33		7,33		573		573
20-21												
Media	**23,7**	**24,1**	**24,3**	**24,0**	**7,74**	**7,36**	**7,71**	**7,60**	**551**	**558**	**540**	**549**
Máximo	**24,6**	**24,6**	**25,1**	**24,8**	**8,03**	**7,39**	**7,73**	**7,72**	**554**	**573**	**554**	**560**
Mínimo	**22,5**	**23,2**	**23,1**	**22,9**	**7,46**	**7,33**	**7,69**	**7,49**	**546**	**549**	**516**	**537**

Temperatura ambiente ºC	
2 de septiembre de 2019, 12:30 h	*30,2 ºC*

RANGO HORARIO	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media
La Cañada del Real Tesoro PV2												
8-9	23,4			23,4	7,52			7,52	567			567
10-11				---				---				---
12-13				---				---				---
14-15				---				---				---
16-17				---				---				---
18-19				---				---				---
20-21				---				---				---
Media	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Máximo	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mínimo	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---







IDOM

Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

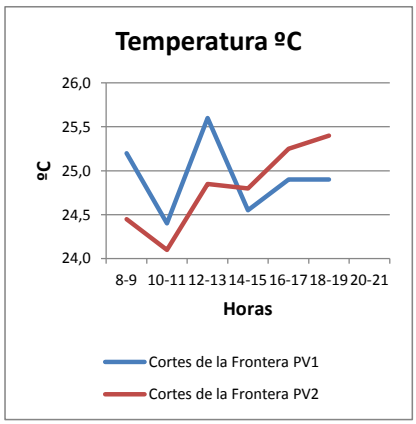
Medidas *in situ*

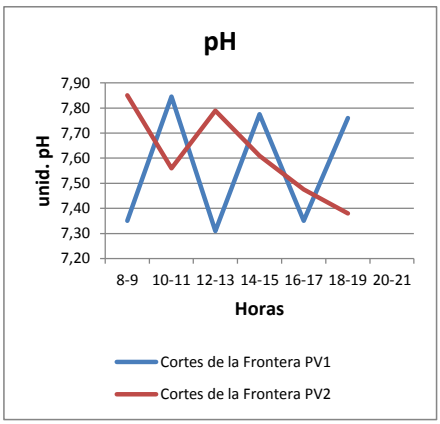
RANGO HORARIO	Temperaturas de agua ºC				pH (unidades de pH)				Conductividad eléct. 20 ºC			
	1er día	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media
Cortes de la Frontera PV1												
8-9		25,2		25,2		7,35		7,35		1003		1003
10-11	24,1		24,7	24,4	7,75		7,94	7,85	790		1090	940
12-13		25,6		25,6		7,31		7,31		752		752
14-15	24,2		24,9	24,6	7,74		7,81	7,78	990		978	984
16-17		24,9		24,9		7,35		7,35		766		766
18-19	24,9		24,9	24,9	7,69		7,83	7,76	1143		994	1069
20-21												
Media	**24,4**	**25,2**	**24,8**	**24,8**	**7,73**	**7,34**	**7,86**	**7,64**	**974**	**840**	**1021**	**945**
Máximo	**24,9**	**25,6**	**24,9**	**25,1**	**7,75**	**7,35**	**7,94**	**7,68**	**1143**	**1003**	**1090**	**1079**
Mínimo	**24,1**	**24,9**	**24,7**	**24,6**	**7,69**	**7,31**	**7,81**	**7,60**	**790**	**752**	**978**	**840**

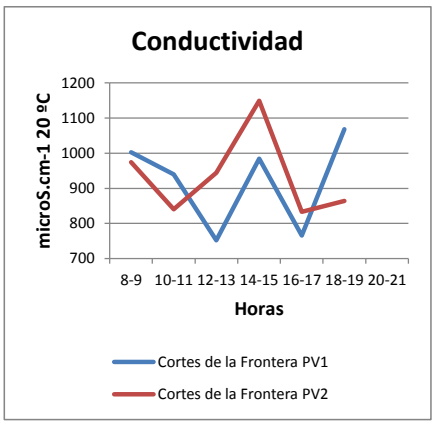
Temperatura ambiente ºC	
31 de agosto de 2019, 10:00 h	*24,1 ºC*

RANGO HORARIO	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media
Cortes de la Frontera PV2												
8-9	24,1		24,8	24,5	7,82		7,88	7,85	1073		876	975
10-11		24,1		24,1		7,56		7,56		840		840
12-13	24,6		25,1	24,9	7,63		7,95	7,79	893		995	944
14-15		24,8		24,8		7,61		7,61		1149		1149
16-17	25,2		25,3	25,3	7,54		7,41	7,48	790		876	833
18-19		25,4		25,4		7,38		7,38		864		864
20-21												
Media	**24,6**	**24,8**	**25,1**	**24,8**	**7,66**	**7,52**	**7,75**	**7,64**	**919**	**951**	**916**	**928**
Máximo	**25,2**	**25,4**	**25,3**	**25,3**	**7,82**	**7,61**	**7,95**	**7,79**	**1073**	**1149**	**995**	**1072**
Mínimo	**24,1**	**24,1**	**24,8**	**24,3**	**7,54**	**7,38**	**7,41**	**7,44**	**790**	**840**	**876**	**835**

Temperatura ambiente ºC	
2 de septiembre de 2019, 11:30 h	*24,8 ºC*







IDOM

Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

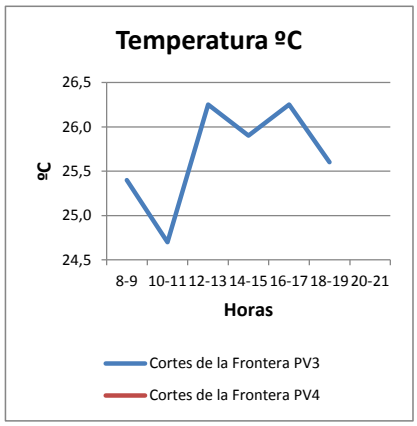
Medidas *in situ*

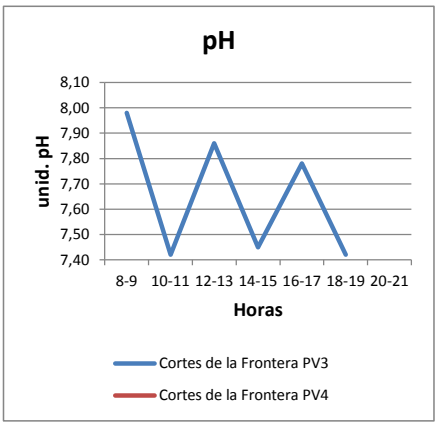
RANGO HORARIO	Temperaturas de agua ºC				pH (unidades de pH)				Conductividad eléct. 20 ºC			
	1er día	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media
Cortes de la Frontera PV3												
8-9	25,0		25,8	25,4	7,95		8,01	7,98	1012		1166	1089
10-11		24,7		24,7		7,42		7,42		1580		1580
12-13	26,6		25,9	26,3	7,74		7,98	7,86	679		1073	876
14-15		25,9		25,9		7,45		7,45		1571		1571
16-17	26,7		25,8	26,3	7,75		7,81	7,78	892		1145	1019
18-19		25,6		25,6		7,42		7,42		842		842
20-21												
Media	**26,1**	**25,4**	**25,8**	**25,8**	**7,81**	**7,43**	**7,93**	**7,73**	**861**	**1331**	**1128**	**1107**
Máximo	**26,7**	**25,9**	**25,9**	**26,2**	**7,95**	**7,45**	**8,01**	**7,80**	**1012**	**1580**	**1166**	**1253**
Mínimo	**25,0**	**24,7**	**25,8**	**25,2**	**7,74**	**7,42**	**7,81**	**7,66**	**679**	**842**	**1073**	**865**

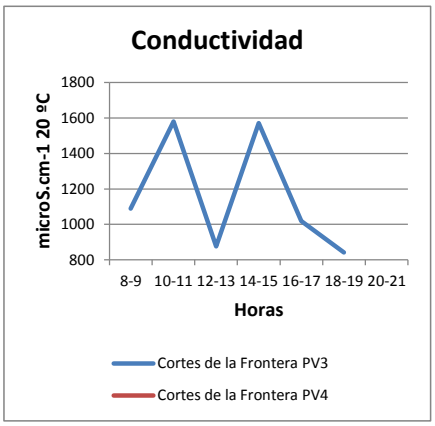
Temperatura ambiente ºC	
1 de septiembre de 2019, 17:15 h	*31,4 ºC*

RANGO HORARIO	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media
Cortes de la Frontera PV4												
8-9												
10-11	---				---				---			
12-13												
14-15	---				---				---			
16-17												
18-19	---				---				---			
20-21												
Media												
Máximo												
Mínimo												

Temperatura ambiente ºC	
25 de febrero de 2019, 17:30 h	*12,7 ºC*







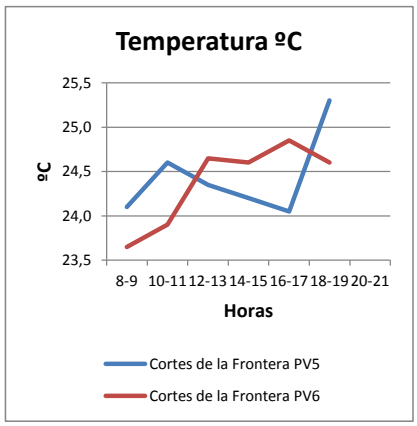
IDOM

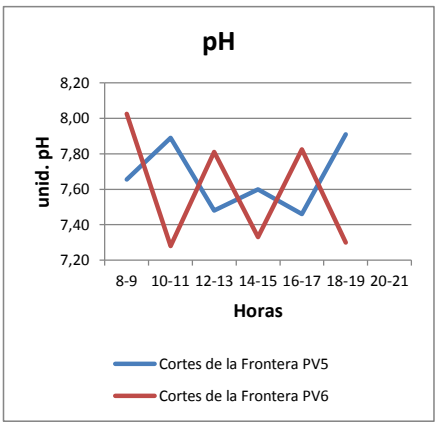
Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

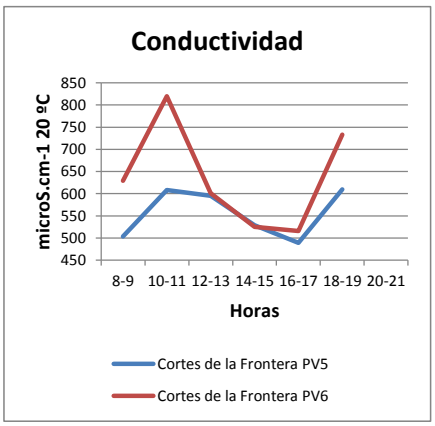
Medidas *in situ*

RANGO HORARIO	Temperaturas de agua ºC				pH (unidades de pH)				Conductividad eléct. 20 ºC			
	1er día	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media
Cortes de la Frontera PV5												
8-9	23,8		24,4	24,1	7,43		7,88	7,66	501		506	504
10-11		24,6		24,6		7,89		7,89		608		608
12-13	23,9		24,8	24,4	7,23		7,73	7,48	602		588	595
14-15		24,2		24,2		7,60		7,60		529		529
16-17	23,2		24,9	24,1	7,51		7,41	7,46	441		537	489
18-19		25,3		25,3		7,91		7,91		610		610
20-21												
Media	**23,6**	**24,7**	**24,7**	**24,3**	**7,39**	**7,80**	**7,67**	**7,62**	**515**	**582**	**544**	**547**
Máximo	**23,9**	**25,3**	**24,9**	**24,7**	**7,51**	**7,91**	**7,88**	**7,77**	**602**	**610**	**588**	**600**
Mínimo	**23,2**	**24,2**	**24,4**	**23,9**	**7,23**	**7,60**	**7,41**	**7,41**	**441**	**529**	**506**	**492**
Temperatura ambiente ºC												
30 de septiembre de 2019, 18:00 h				*33,5 ºC*								

RANGO HORARIO	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media	*1er día*	*2º día*	*3er día*	Media
Cortes de la Frontera PV6												
8-9	24,1		23,2	23,7	8,08		7,97	8,03	675		583	629
10-11		23,9		23,9		7,28		7,28		820		820
12-13	24,6		24,7	24,7	7,61		8,01	7,81	609		593	601
14-15		24,6		24,6		7,33		7,33		525		525
16-17	24,7		25,0	24,9	7,58		8,07	7,83	458		574	516
18-19		24,6		24,6		7,30		7,30		733		733
20-21												
Media	**24,5**	**24,4**	**24,3**	**24,4**	**7,76**	**7,30**	**8,02**	**7,69**	**581**	**693**	**583**	**619**
Máximo	**24,7**	**24,6**	**25,0**	**24,8**	**8,08**	**7,33**	**8,07**	**7,83**	**675**	**820**	**593**	**696**
Mínimo	**24,1**	**23,9**	**23,2**	**23,7**	**7,58**	**7,28**	**7,97**	**7,61**	**458**	**525**	**574**	**519**
Temperatura ambiente ºC												
1 de octubre de 2019, 13:10 h				*29,6 ºC*								







IDOM

5. CONCLUSIONES

5. CONCLUSIONES

Las conclusiones más importantes que pueden deducirse del presente estudio son las siguientes:

- El saneamiento de los municipios recoge en la actualidad las aguas residuales de un censo, según el Instituto Nacional de Estadística, de 2645 habitantes (479 La Cañada del Real Tesoro y 2166 Cortes de la Frontera), y en este estudio se han considerado las evacuadas a través de ocho puntos de vertido, que recogen la totalidad de las aguas vertidas.

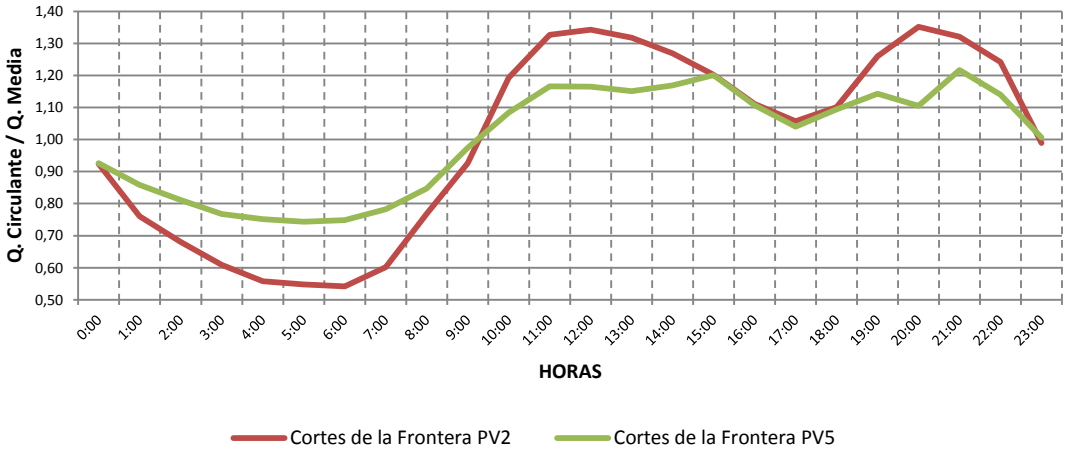
- El **volumen medio de agua vertida** diariamente durante el estudio fue de 489.0 m^3/día, estos valores arrojan una dotación de aguas negras "per-cápita" media de 185 litros/habitante y día, cifra que podemos considerar *NORMAL* para una población de estas características Destacamos que no está incluido el punto PV2 de La Cañada del Real Tesoro que afectaría a la media, ya que tiene una acequia de gran caudal en el colector.

- Las **concentraciones medias** de la muestra ponderada de ambas poblaciones, respecto a los valores habituales en aguas residuales eminentemente urbanas son *BAJAS* como se observa en la siguiente tabla:

RESUMEN VALORES DIARIOS			
PARÁMETROS	MEDIA	MÁXIMA	NORMALES A.R.U.
D.B.O. mg/L O_2	133	166	150-500
D.Q.O. mg/L O_2	307	359	350-1.000
Sólidos Suspensión mg/L	117	126	100-400
Fósforo Total mg/L P	3.77	4.19	6-20
Nitrógeno Total mg/L N	36.5	38.5	25-85

- La **carga equivalente media en D.B.O_5** oscila entre 1080 habitantes medios y 1354 habitantes máximos, cifra media un 59 % inferior a los 2645 habitantes de los habitantes de los núcleos urbanos, y justificado por las mermas de agua negra producidas por las roturas de los colectores y la intrusión de agua limpia.

- Respecto a la curva de caudal, ésta nos da una gran información sobre el grado de intrusión de agua limpia incontrolada; siendo la relación Q.min/Q.med de 0.62 cifra *ALTA* a los valores habituales (0.3-0.4 Normal, 0.5 Próxima, 0.6 Alta y 0.7 Muy Alta), y el Q.max/Q.med de 1.59 cifra *MUY BAJA* para los coeficientes normales (2.0); lo que nos indica claramente que hay una gran intrusión de agua limpia "incontrolada", por colectores vemos que el punto PV2 de Cortes de la Frontera es el que tiene un menor grado de intrusión como se observa en la siguiente gráfica.


Q. Circulante / Q. Media
1,40
1,30
1,20
1,10
1,00
0,90
0,80
0,70
0,60
0,50
0:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00
9:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
HORAS
Cortes de la Frontera PV2
Cortes de la Frontera PV5

6. METODOLOGÍA

6. Metodología

METODOLOGÍA ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO	MÉTODO ANALÍTICO	L.Q.	UD.
Aceites y grasas disueltas o emulsionadas	Espectroscopía Infrarroja	1	mg/L
Alcalinidad	Volumetría	19.5	mg $CaCO_3$/L
Amonio	Electrometría	0.05	mg NH_4/L
Bacterias coliformes	Filtración y siembra en Levine a 37ºC y Recuento	0	UTC/ml
Conductividad eléctrica a 20ºC	Potenciometría automática	17	µS.cm-1 20 ºC
DBO Coloidal	Separación por decantación y determinación de las distintas fracciones	10	mg O_2/L
DBO Decantable	Separación por decantación y determinación de las distintas fracciones	10	mg O_2/L
DBO5	Dilución y siembra método de electrodo de Oxígeno Disuelto	10	mg O_2/L
DBO5 Soluble	Filtración y posterior dilución y siembra método de electrodo de Oxígeno Disuelto	10	mg O_2/L
DQO	Digestión reflujo cerrado. Espectrofotometría UV-VIS	20	mg O_2/L
DQO Coloidal	Digestión reflujo cerrado. Espectrofotometría UV-VIS	20	mg O_2/L
DQO Decantable	Cálculo	20	mg O_2/L
DQO Soluble	Digestión reflujo cerrado. Espectrofotometría UV-VIS	20	mg O_2/L
Estreptococos fecales	Filtración y siembra a 44ºC y Recuento	0	UFC/100 ml
Fósforo total	Espectrofotometría UV-VIS. Flujo Segmentado	0.1	mg/L
Nitratos	Espectrofotometría UV-VIS. Flujo Segmentado	10	mg NO_3/L
Nitritos	Espectrofotometría UV-VIS. Flujo Segmentado	0.02	mg NO2/L
Nitrógeno orgánico	Cálculo	1	mg/L
Nitrógeno Total Kjeldahl	Cálculo	3	mg/L
pH	Electrometría	3	ud pH
Sólidos en Suspensión Totales	Evaporación y gravimetría	15	mg/L
Sólidos en Suspensión Totales Volátiles	Evaporación, calcinación y gravimetría	15	mg/L

Referencia: Standars Methos Ed. 20-1998. Norma UNE-EN-ISO-5667-3.
La exactitud y precisión de los ensayos acreditados por ENAC se encuentran a disposición del cliente que lo solicite.

7. DATOS TÉCNICOS

7. DATOS TÉCNICOS

	MEDIOS	MÁXIMOS
VOLUMEN DE AGUA RESIDUAL		
Por día m^3/día vertidos	489.0	495.7
Por hora m^3/hora Máximo	27.1	27.5
Por hora m^3/hora Mínimo[3]	12.9	14.1
Por hora m^3/hora Medios	20.4	20.7
Máximo l/seg	8.4	9.0
Media l/seg	5.7	5.7
Mínimo l/seg[3]	3.5	3.8
CARACTERÍSTICAS		
Demanda Biológica de Oxígeno mg/L O2	133	166
Demanda Química de Oxígeno mg/L O2	307	359
Sólidos en Suspensión mg/L	117	126
Nitrógeno Total mg/L N	36.5	38.5
CARGAS		
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	65	81
Kg/día Sólidos en Suspensión	57	62
Kg/día Nitrógeno total	18	19
Habitantes equivalentes (D.B.O5)	1080	1354
HABITANTES DE LOS NÚCLEOS URBANOS CENSADOS		**2645**
DOTACIONES POR HABITANTE		
Gramos D.B.O. habitante y día	25	31
Gramos Sólidos en Suspensión habitante y día	22	23
Gramos Nitrógeno total habitante y día	7	7
Litros habitante y día vertidos	185	187

[3] *Consideramos como caudal mínimo, la media de todos los registros.*

ANEXO I

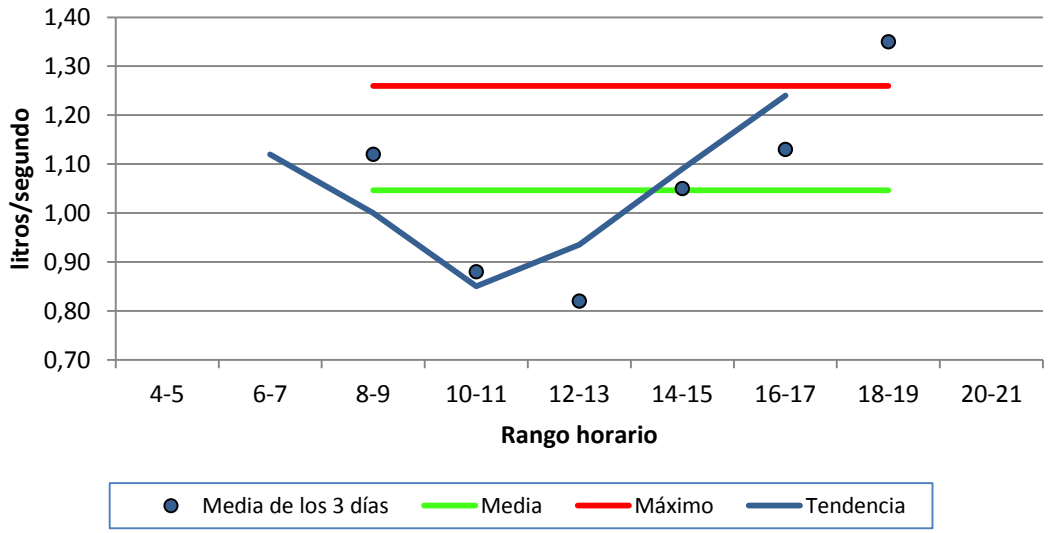
CAUDALES Y CARACTERÍSTICAS POR COLECTORES

- LA CAÑADA DEL REAL TESORO PV1
- LA CAÑADA DEL REAL TESORO PV2
- CORTES DE LA FRONTERA PV1
- CORTES DE LA FRONTERA PV2
- CORTES DE LA FRONTERA PV3
- CORTES DE LA FRONTERA PV4
- CORTES DE LA FRONTERA PV5
- CORTES DE LA FRONTERA PV6

La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

Caudal total circulado — Punto PV1

RANGO HORARIO	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	Media de los tres días	
	Litros/ segundo			Litros / segundo	Metros³ / hora
4-5					
6-7					
8-9	1,12		1,12	1,12	4,0
10-11		0,88		0,88	3,2
12-13	0,67		0,97	0,82	3,0
14-15		1,05		1,05	3,8
16-17	1,31		0,95	1,13	4,1
18-19		1,35		1,35	4,9
20-21					
Media	1,03	1,09	1,01	1,05	3,8
Máximo	1,31	1,35	1,12	1,26	4,5
Mínimo	0,67	0,88	0,95	0,83	3,0
Total m³	89,3	94,5	87,6	90,4	



IDOM

La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

Punto PV1

Resultados analíticos muestras integradas diurnas

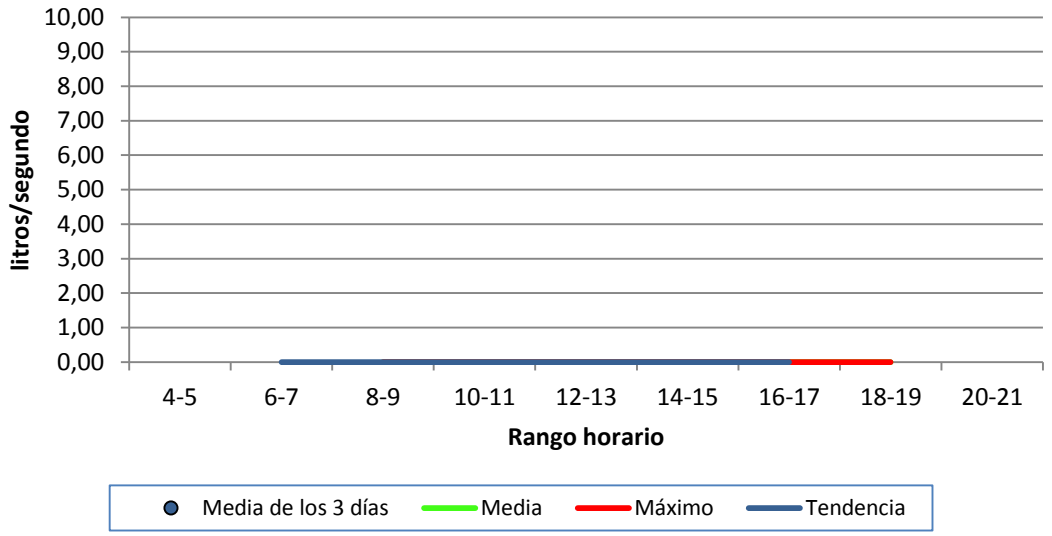
Día de la semana de inicio	Sábado	Domingo	Lunes	Media	Máxima	% Variación
Día	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019			
Demanda Biológica de Oxígeno a 5 días mg/L O2	6	8	2	5	8	57,3%
Demanda Biológica de Oxígeno Soluble mg/L O2	3	3	1	2	3	49,5%
Demanda Biológica de Oxígeno Decantable mg/L O2	1	2	0	1	2	100,0%
Demanda Biológica de Oxígeno Coloidal mg/L O2	2	3	1	2	3	50,0%
Demanda Química de Oxígeno al dicromato mg/L O2	36	46	3	28	46	79,4%
Demanda Química de Oxígeno Soluble mg/L O2	29	9	3	14	29	99,6%
Demanda Química de Oxígeno Decantable mg/L O2	3	33	0	12	33	152,1%
Demanda Química de Oxígeno Coloidal mg/L O2	4	4	0	3	4	86,6%
Sólidos en suspensión totales mg/L	44	23	39	35	44	31,0%
Sólidos en suspensión totales volátiles mg/L	15	18	19	17	19	12,0%
Aceites y grasas disueltas o emulsionadas mg/L	0,8	1,6	0,2	0,9	1,6	81,0%
Alcalinidad mg CaCO3/L	197,7	212,5	202,6	204,3	212,5	3,7%
Bacterias coliformes UFC/ml	3,8E+03	2,6E+03	6,4E+03	4,3E+03	6,4E+03	45,5%
Estreptococos fecales UFC/ml	1,8E+01	1,4E+01	0,0E+00	1,1E+01	1,8E+01	88,6%
Amonio mg/L N	0,99	2,25	0,42	1,22	2,25	76,8%
Nitratos mg/L N	0,19	0,15	0,81	0,38	0,81	0,0%
Nitritos mg/L N	0,184	0,003	0,217	0,135	0,217	85,7%
Nitrógeno Orgánico mg/L N	0,8	3,4	0,3	1,53	3,42	107,8%
Nitrógeno Total mg/L N	2,2	5,8	1,8	3,3	5,8	67,8%
Nitrógeno Total Kjeldahl mg/L N	1,8	5,7	0,8	2,8	5,7	93,8%
Fósforo Total mg/L P	0,09	0,06	0,03	0,06	0,09	50,0%
pH (unidades de pH)	7,77	7,81	7,80	7,79	7,81	0,3%
Conductividad eléctrica a 20 ºC µS.cm-1	536	563	530	543	563	3,2%
Relaciones						
D.B.O. / D.Q.O.	16,7%	17,4%	66,7%	33,6%	66,7%	85,4%
D.B.O. Soluble / D.B.O. Total	50,0%	37,5%	50,0%	45,8%	50,0%	15,7%
D.B.O. Decantable / D.B.O. Total	16,7%	25,0%	0,0%	13,9%	25,0%	91,7%
D.B.O. Coloidal / D.B.O. Total	33,3%	37,5%	50,0%	40,3%	50,0%	21,5%
D.Q.O. Soluble / D.Q.O. Total	80,6%	19,6%	100,0%	66,7%	100,0%	62,9%
D.Q.O. Decantable / D.Q.O. Total	8,3%	71,7%	0,0%	26,7%	71,7%	147,0%
D.Q.O. Coloidal / D.Q.O. Total	11,1%	8,7%	0,0%	6,6%	11,1%	88,5%
Nitrógeno Total / D.B.O.	36,7%	72,7%	89,5%	66,3%	89,5%	40,7%
Fósfroto Total / Nitrógeno Total	4,1%	1,0%	1,7%	2,3%	4,1%	71,1%
Amonio / Nitrógeno Total	44,8%	38,6%	23,4%	35,6%	44,8%	30,9%
Caudales						
m3/día	89,3	94,5	87,6	90,4	94,5	4,0%
Litros/segundo medios	1,03	1,09	1,01	1,05	1,09	4,0%
Kg/día Sólidos en suspensión	3,9	2,2	3,4	3,2	3,9	28,5%
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	0,5	0,8	0,2	0,5	0,8	60,0%
Kg/día Fósforo total	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,8%
Kg/día Nitrógeno Total	0,2	0,5	0,2	0,3	0,5	71,8%
Habitantes equivalentes D.B.O. (60 g/hab x dia)	9	13	3	8	13	60,0%

NOTA: Estos valores corresponden a tres muestras puntuales diurnas integradas.

La Cañada del Real Tesoro (Málaga)

Caudal total circulado — Punto PV2

RANGO HORARIO	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	Media de los tres días	
	Litros/ segundo			Litros / segundo	Metros³ / hora
4-5					
6-7					
8-9	9,5				
10-11					
12-13					
14-15					
16-17					
18-19					
20-21					
Media					
Máximo					
Mínimo					
Total m³					

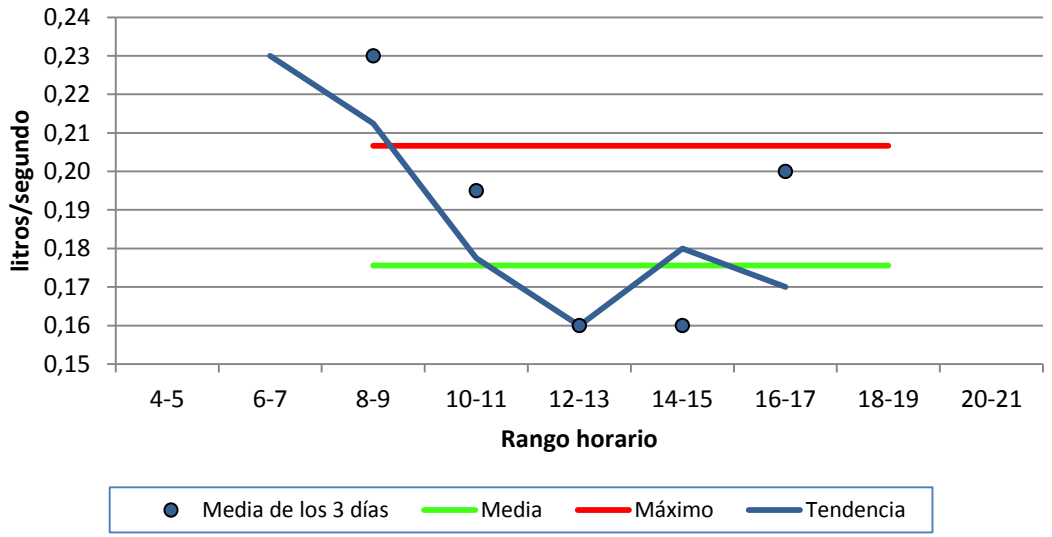


IDOM

Cortes de la Frontera (Málaga)

Caudal total circulado — Punto PV1

RANGO HORARIO	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	Media de los tres días	
	Litros/ segundo			Litros / segundo	Metros³ / hora
4-5					
6-7					
8-9		0,23		0,23	0,83
10-11	0,21		0,18	0,20	0,70
12-13		0,16		0,16	0,58
14-15	0,14		0,18	0,16	0,58
16-17		0,20		0,20	0,72
18-19	0,13		0,15	0,14	0,50
20-21					
Media	0,16	0,20	0,17	0,18	0,63
Máximo	0,21	0,23	0,18	0,21	0,74
Mínimo	0,13	0,16	0,15	0,15	0,53
Total m³	13,8	17,0	14,7	15,2	



Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto PV2

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun		
Día inicio	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019	Valores medios totales	
HORA/fin	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	Media	Máximo
11:40	4,19	2,95	3,30	3,48	4,19
11:50	2,74	2,95	3,54	3,07	3,54
12:00	2,74	3,21	3,30	3,08	3,30
12:10	2,61	3,03	3,26	2,97	3,26
12:20	2,42	3,03	3,35	2,93	3,35
12:30	2,46	2,86	3,12	2,81	3,12
12:40	2,57	2,78	3,35	2,90	3,35
12:50	2,42	3,59	3,39	3,13	3,59
13:00	2,34	3,21	3,12	2,89	3,21
13:10	2,20	3,73	3,44	3,12	3,73
13:20	2,23	3,44	3,49	3,05	3,49
13:30	2,05	3,54	3,30	2,96	3,54
13:40	2,23	2,78	3,12	2,71	3,12
13:50	2,42	2,95	2,90	2,76	2,95
14:00	3,03	2,78	2,86	2,89	3,03
14:10	2,74	3,12	2,61	2,82	3,12
14:20	3,35	2,74	2,53	2,87	3,35
14:30	3,35	2,50	2,70	2,85	3,35
14:40	3,12	2,34	2,82	2,76	3,12
14:50	2,70	2,50	2,78	2,66	2,78
15:00	2,50	2,38	2,57	2,48	2,57
15:10	2,70	2,57	2,65	2,64	2,70
15:20	2,90	2,82	2,95	2,89	2,95
15:30	2,57	2,61	2,90	2,70	2,90
15:40	2,46	2,34	2,86	2,55	2,86
15:50	2,70	2,42	2,99	2,70	2,99
16:00	2,34	2,86	3,08	2,76	3,08
16:10	2,34	2,61	2,61	2,52	2,61
16:20	2,34	2,34	2,46	2,38	2,46
16:30	2,34	2,02	2,31	2,22	2,34
16:40	2,70	2,05	2,74	2,50	2,74
16:50	2,38	2,50	2,23	2,37	2,50
17:00	2,20	2,38	2,16	2,25	2,38
17:10	2,02	2,46	2,09	2,19	2,46
17:20	2,16	2,38	2,16	2,23	2,38
17:30	2,31	2,82	2,34	2,49	2,82
17:40	2,12	2,99	2,50	2,54	2,99
17:50	2,12	2,65	2,27	2,35	2,65
18:00	2,09	2,34	2,57	2,34	2,57
18:10	2,61	2,42	2,65	2,56	2,65
18:20	2,16	2,12	2,74	2,34	2,74
18:30	2,57	2,27	2,20	2,35	2,57
18:40	2,95	2,38	2,31	2,54	2,95
18:50	2,82	2,53	2,12	2,49	2,82
19:00	2,65	2,34	2,53	2,51	2,65
19:10	2,46	3,03	3,08	2,86	3,08
19:20	2,46	2,82	2,57	2,62	2,82
19:30	2,95	2,82	2,61	2,79	2,95
19:40	3,21	2,86	2,95	3,01	3,21
19:50	2,99	2,99	2,86	2,95	2,99
20:00	2,42	3,30	2,61	2,78	3,30
20:10	2,61	3,08	2,70	2,80	3,08
20:20	2,82	3,59	2,82	3,07	3,59
20:30	2,95	3,12	2,78	2,95	3,12
20:40	3,17	3,35	3,26	3,26	3,35

Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto PV2

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun		
Día inicio	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019	Valores medios totales	
HORA/fin	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	Media	Máximo
20:50	3,39	2,95	2,95	3,10	3,39
21:00	2,90	2,70	3,17	2,92	3,17
21:10	2,86	2,74	2,95	2,85	2,95
21:20	2,50	3,26	2,50	2,75	3,26
21:30	2,99	2,99	2,46	2,81	2,99
21:40	3,08	3,17	3,21	3,15	3,21
21:50	2,99	3,03	3,17	3,06	3,17
22:00	2,95	2,99	3,17	3,03	3,17
22:10	2,90	2,90	3,12	2,98	3,12
22:20	2,70	2,86	2,90	2,82	2,90
22:30	2,53	2,38	3,12	2,68	3,12
22:40	2,78	2,53	2,61	2,64	2,78
22:50	2,50	2,31	2,23	2,34	2,50
23:00	2,20	2,42	2,09	2,23	2,42
23:10	2,31	2,20	2,02	2,17	2,31
23:20	2,20	2,16	2,05	2,14	2,20
23:30	2,20	2,20	2,31	2,23	2,31
23:40	2,27	2,20	2,23	2,23	2,27
23:50	2,02	2,12	2,23	2,13	2,23
0:00	1,85	1,99	2,16	2,00	2,16
0:10	2,27	2,50	2,42	2,39	2,50
0:20	1,79	2,31	2,23	2,11	2,31
0:30	1,69	2,27	2,05	2,01	2,27
0:40	1,69	2,02	2,02	1,91	2,02
0:50	1,69	1,95	1,92	1,85	1,95
1:00	1,54	1,89	1,66	1,70	1,89
1:10	1,66	1,85	1,63	1,72	1,85
1:20	1,54	1,89	1,60	1,68	1,89
1:30	1,66	1,79	1,63	1,69	1,79
1:40	1,51	1,95	1,51	1,66	1,95
1:50	1,40	2,12	1,46	1,66	2,12
2:00	1,37	1,92	1,40	1,56	1,92
2:10	1,54	1,66	1,29	1,50	1,66
2:20	1,89	1,73	1,32	1,64	1,89
2:30	1,57	1,69	1,32	1,53	1,69
2:40	1,32	1,57	1,35	1,41	1,57
2:50	1,32	1,51	1,32	1,39	1,51
3:00	1,29	1,46	1,57	1,44	1,57
3:10	1,37	1,40	1,35	1,37	1,40
3:20	1,24	1,37	1,51	1,38	1,51
3:30	1,17	1,37	1,43	1,32	1,43
3:40	1,05	1,35	1,51	1,30	1,51
3:50	1,02	1,35	1,43	1,27	1,43
4:00	1,02	1,32	1,40	1,25	1,40
4:10	1,00	1,29	1,40	1,23	1,40
4:20	1,00	1,27	1,40	1,22	1,40
4:30	1,00	1,24	1,40	1,21	1,40
4:40	0,98	1,29	1,43	1,23	1,43
4:50	1,00	1,29	1,46	1,25	1,46
5:00	1,00	1,24	1,40	1,21	1,40
5:10	0,98	1,24	1,49	1,24	1,49
5:20	0,98	1,24	1,40	1,21	1,40
5:30	1,02	1,24	1,40	1,22	1,40
5:40	0,98	1,27	1,35	1,20	1,35
5:50	0,96	1,24	1,40	1,20	1,40

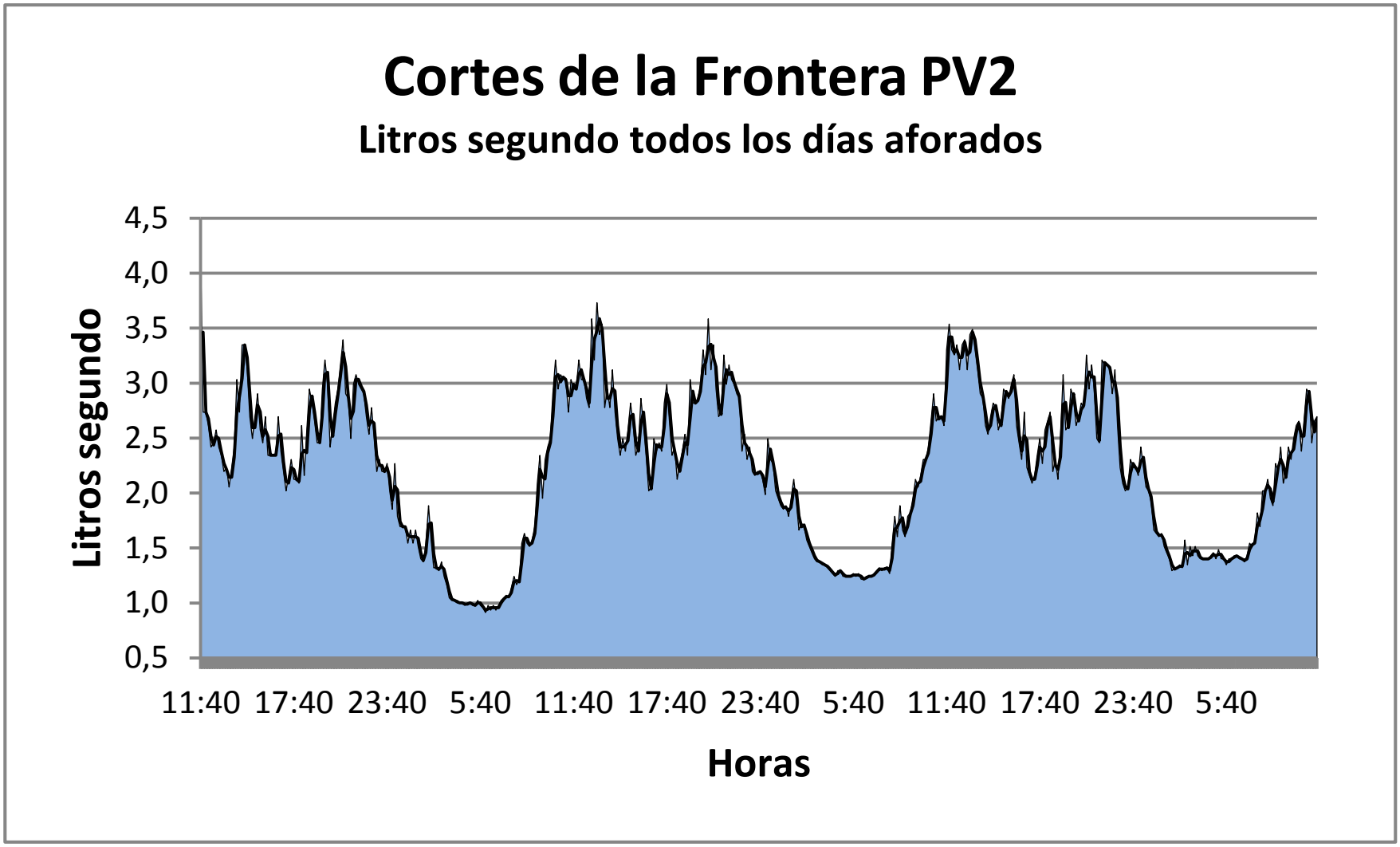
Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto PV2

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun		
Día inicio	**30/08/2019**	**31/08/2019**	**01/09/2019**	**Valores medios totales**	
HORA/fin	**31/08/2019**	**01/09/2019**	**02/09/2019**	**Media**	**Máximo**
6:00	0,91	1,27	1,40	1,19	1,40
6:10	0,98	1,22	1,43	1,21	1,43
6:20	0,93	1,22	1,43	1,19	1,43
6:30	0,98	1,24	1,40	1,21	1,40
6:40	0,93	1,24	1,40	1,19	1,40
6:50	0,98	1,24	1,37	1,20	1,37
7:00	1,02	1,27	1,43	1,24	1,43
7:10	1,05	1,29	1,54	1,29	1,54
7:20	1,07	1,32	1,51	1,30	1,51
7:30	1,05	1,29	1,57	1,30	1,57
7:40	1,14	1,32	1,82	1,43	1,82
7:50	1,24	1,32	1,69	1,42	1,69
8:00	1,17	1,27	2,02	1,48	2,02
8:10	1,22	1,54	2,02	1,59	2,02
8:20	1,54	1,79	2,12	1,82	2,12
8:30	1,63	1,60	1,95	1,73	1,95
8:40	1,54	1,89	1,89	1,77	1,89
8:50	1,51	1,66	2,27	1,82	2,27
9:00	1,57	1,60	2,20	1,79	2,20
9:10	1,69	1,79	2,42	1,97	2,42
9:20	2,09	1,82	2,09	2,00	2,09
9:30	2,34	1,95	2,20	2,16	2,34
9:40	1,95	2,12	2,42	2,17	2,42
9:50	2,31	2,05	2,31	2,22	2,31
10:00	2,42	2,16	2,50	2,36	2,50
10:10	2,50	2,31	2,61	2,47	2,61
10:20	2,90	2,31	2,65	2,62	2,90
10:30	3,21	2,42	2,38	2,67	3,21
10:40	2,95	2,65	2,65	2,75	2,95
10:50	3,08	2,90	2,95	2,98	3,08
11:00	3,03	2,65	2,90	2,86	3,03
11:10	3,03	2,70	2,46	2,73	3,03
11:20	2,74	2,70	2,65	2,70	2,74
11:30	3,03	2,61	2,70	2,78	3,03
Máximo	4,19	3,73	3,54	3,82	4,19
Media	2,11	2,24	2,29	2,21	2,29
Mínimo	0,91	1,22	1,29	1,14	1,29
m^3/día	182,0	193,5	198,3	191,3	198,3

IDOM

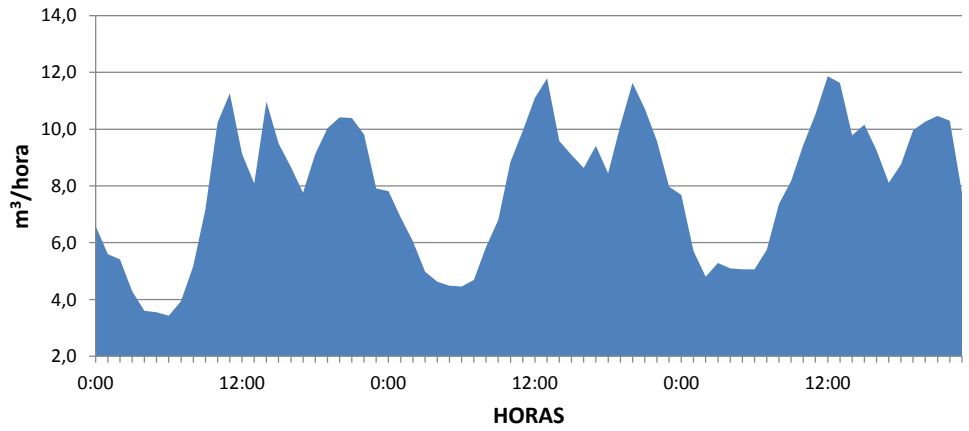

Cortes de la Frontera PV2
Litros segundo todos los días aforados
Litros segundo
4,5
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
11:40 17:40 23:40 5:40 11:40 17:40 23:40 5:40 11:40 17:40 23:40 5:40
Horas

Cortes de la Frontera (Málaga)

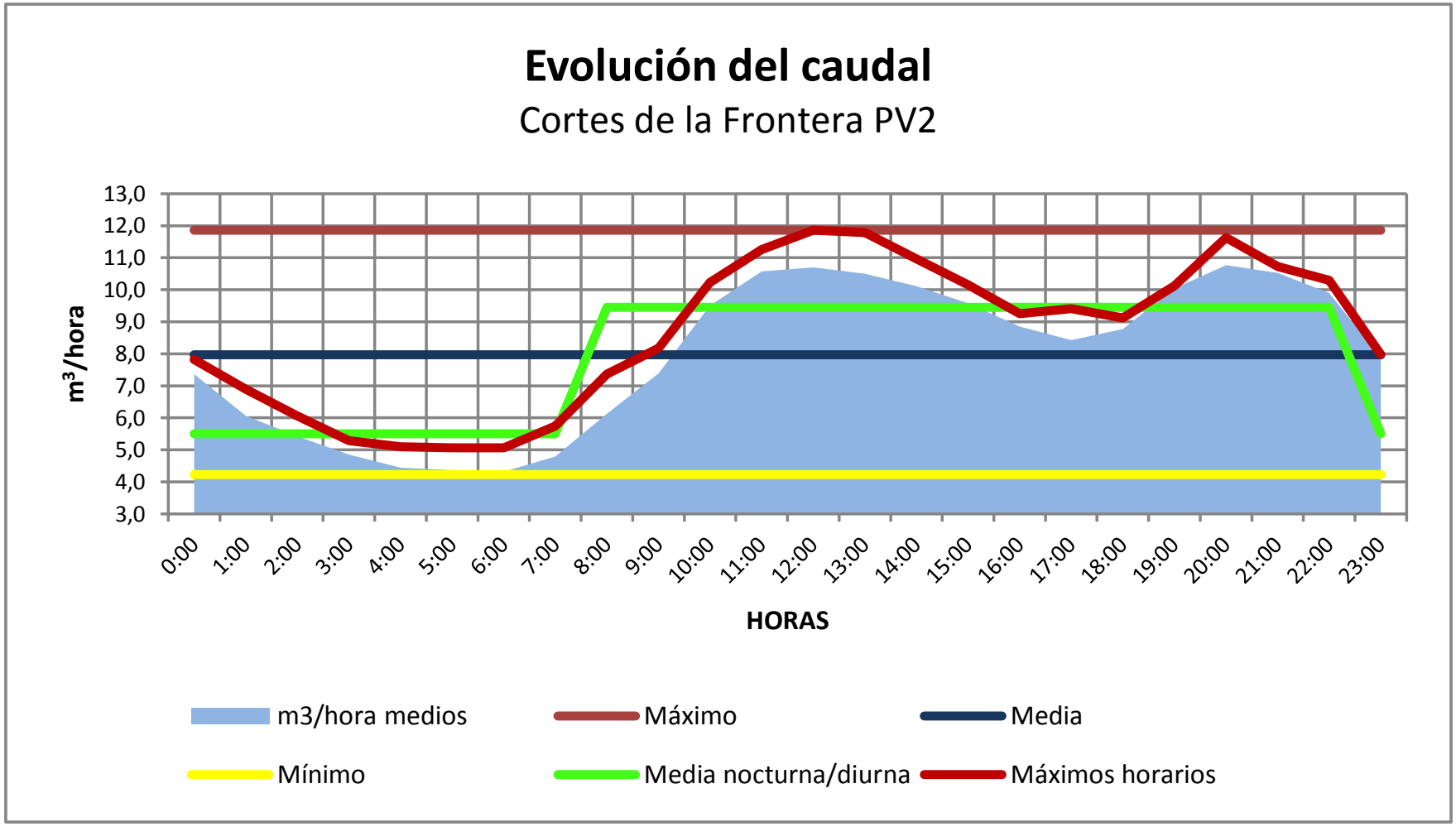
Punto PV2

m^3/hora circulados en los diferentes días de muestreo

HORA	Días de muestreo			Media	Máximo
	30/08/2019 31/08/2019	31/08/2019 01/09/2019	01/09/2019 02/09/2019		
0:00	6,6	7,8	7,7	7,4	7,8
1:00	5,6	6,9	5,7	6,1	6,9
2:00	5,4	6,1	4,8	5,4	6,1
3:00	4,3	5,0	5,3	4,9	5,3
4:00	3,6	4,6	5,1	4,4	5,1
5:00	3,5	4,5	5,1	4,4	5,1
6:00	3,4	4,5	5,1	4,3	5,1
7:00	3,9	4,7	5,7	4,8	5,7
8:00	5,2	5,9	7,4	6,1	7,4
9:00	7,2	6,8	8,2	7,4	8,2
10:00	10,2	8,8	9,4	9,5	10,2
11:00	11,3	9,9	10,5	10,6	11,3
12:00	9,1	11,1	11,9	10,7	11,9
13:00	8,1	11,8	11,6	10,5	11,8
14:00	11,0	9,6	9,8	10,1	11,0
15:00	9,5	9,1	10,2	9,6	10,2
16:00	8,7	8,6	9,3	8,9	9,3
17:00	7,8	9,4	8,1	8,4	9,4
18:00	9,1	8,4	8,8	8,8	9,1
19:00	10,0	10,1	10,0	10,0	10,1
20:00	10,4	11,6	10,3	10,8	11,6
21:00	10,4	10,7	10,5	10,5	10,7
22:00	9,8	9,6	10,3	9,9	10,3
23:00	7,9	8,0	7,8	7,9	8,0
TOTAL m^3	**182,0**	**193,5**	**198,3**	**191,3**	**198,3**
MEDIA	7,6	8,1	8,3	8,0	8,3
MÍNIMO	3,4	4,5	4,8	4,2	4,8
MÁXIMA	11,3	11,8	11,9	11,6	11,9



IDOM


Evolución del caudal
Cortes de la Frontera PV2
m³/hora
13,0
12,0
11,0
10,0
9,0
8,0
7,0
6,0
5,0
4,0
3,0
0:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00
9:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
HORAS
m3/hora medios
Máximo
Media
Mínimo
Media nocturna/diurna
Máximos horarios

Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto PV2

Resultados analíticos muestra integrada 24 horas.

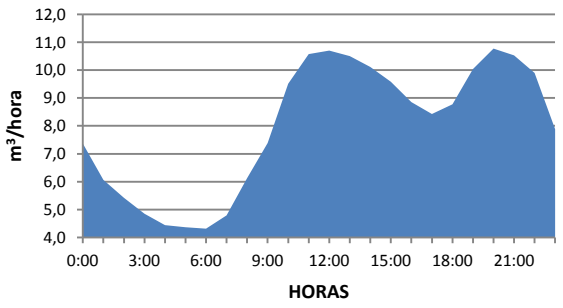
Día de la semana de inicio	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun	Media	Máxima	% Variación
Día de inicio	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019			
Día Finalización	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019			
Demanda Biológica de Oxígeno a 5 días mg/L O2	139	155	125	140	155	10,7%
Demanda Biológica de Oxígeno Soluble mg/L O2	68	77	64	70	77	9,6%
Demanda Biológica de Oxígeno Decantable mg/L O2	55	61	43	53	61	17,3%
Demanda Biológica de Oxígeno Coloidal mg/L O2	16	17	18	17	18	5,9%
Demanda Química de Oxígeno al dicromato mg/L O2	383	373	426	394	426	7,1%
Demanda Química de Oxígeno Soluble mg/L O2	189	176	126	164	189	20,3%
Demanda Química de Oxígeno Decantable mg/L O2	157	167	217	180	217	17,8%
Demanda Química de Oxígeno Coloidal mg/L O2	37	30	83	50	83	57,6%
Sólidos en suspensión totales mg/L	126	168	158	151	168	14,6%
Sólidos en suspensión totales volátiles mg/L	112	144	122	126	144	13,0%
Aceites y grasas disueltas o emulsionadas mg/L	70,2	87,3	54,1	70,5	87,3	23,5%
Alcalinidad mg CaCO3/L	331,1	321,2	331,1	327,8	331,1	1,7%
Bacterias coliformes UFC/ml	2,4E+07	4,0E+06	4,8E+08	1,7E+08	4,8E+08	159,0%
Estreptococos fecales UFC/ml	1,1E+04	8,4E+03	1,2E+04	1,1E+04	1,2E+04	18,6%
Amonio mg/L N	25,12	25,03	25,21	25,12	25,21	0,4%
Nitratos mg/L N	0,16	0,18	0,21	0,18	0,21	0,0%
Nitritos mg/L N	0,000	0,000	0,012	0,004	0,012	173,2%
Nitrógeno Orgánico mg/L N	29,1	25,6	31,3	28,66	31,33	10,1%
Nitrógeno Total mg/L N	54,3	50,8	56,8	54,0	56,8	5,6%
Nitrógeno Total Kjeldahl mg/L N	54,2	50,6	56,5	53,8	56,5	5,5%
Fósforo Total mg/L P	5,48	4,86	5,88	5,41	5,88	9,5%
pH (unidades de pH)	7,43	7,53	7,43	7,46	7,53	0,8%
Conductividad eléctrica a 20 ºC µS.cm-1	971	791	753	838	971	13,9%
Relaciones						
D.B.O. / D.Q.O.	36,3%	41,6%	29,3%	35,7%	41,6%	17,1%
D.B.O. Soluble / D.B.O. Total	48,9%	49,7%	51,2%	49,9%	51,2%	2,3%
D.B.O. Decantable / D.B.O. Total	39,6%	39,4%	34,4%	37,8%	39,6%	7,7%
D.B.O. Coloidal / D.B.O. Total	11,5%	11,0%	14,4%	12,3%	14,4%	15,0%
D.Q.O. Soluble / D.Q.O. Total	49,3%	47,2%	29,6%	42,0%	49,3%	25,8%
D.Q.O. Decantable / D.Q.O. Total	41,0%	44,8%	50,9%	45,6%	50,9%	11,0%
D.Q.O. Coloidal / D.Q.O. Total	9,7%	8,0%	19,5%	12,4%	19,5%	49,9%
Nitrógeno Total / D.B.O.	39,1%	32,8%	45,4%	39,1%	45,4%	16,2%
Fósfroto Total / Nitrógeno Total	10,1%	9,6%	10,4%	10,0%	10,4%	4,0%
Amonio / Nitrógeno Total	46,2%	49,3%	44,4%	46,6%	49,3%	5,3%
Caudales						
m3/día	182,0	193,5	198,3	191,3	198,3	4,4%
m3/hora media	7,6	8,1	8,3	8,0	8,3	4,4%
m3/hora máxima	11,3	11,8	11,9	11,6	11,9	2,8%
m3/hora mínima	3,4	4,5	4,8	4,2	4,8	16,9%
Litros/segundo medios	2,1	2,2	2,3	2,2	2,3	4,4%
Litros/segundo máximos	4,2	3,7	3,5	3,8	4,2	8,8%
Litros/segundo mínimos	0,9	1,2	1,3	1,1	1,3	17,6%
Q. max / Q. med (L seg)	1,99	1,67	1,54	1,73	1,99	13,4%
Q. min / Q. med (m3/h)	0,43	0,54	0,56	0,51	0,56	13,7%
Kg/día Sólidos en suspensión	23	33	31	29	33	18,0%
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	25	30	25	27	30	10,8%
Kg/día Fósforo total	1,0	0,9	1,2	1,0	1,2	11,3%
Kg/día Nitrógeno Total	10	10	11	10	11	7,8%
Habitantes equivalentes D.B.O. (60 g/hab x dia)	422	500	413	445	500	10,8%

(1) Tomadas en continuo 24 horas, mezcladas proporcionalmente al caudal circulante (Cada muestra está formada por 96 submuestras)

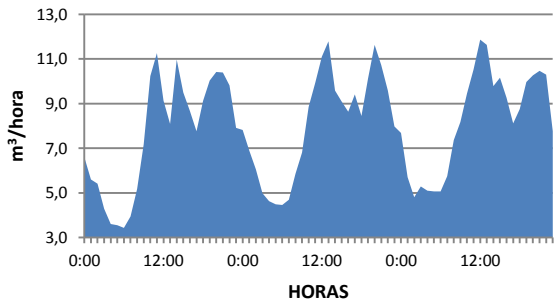
Gráficos resumen colector

Cortes de la Frontera (Málaga) Punto PV2

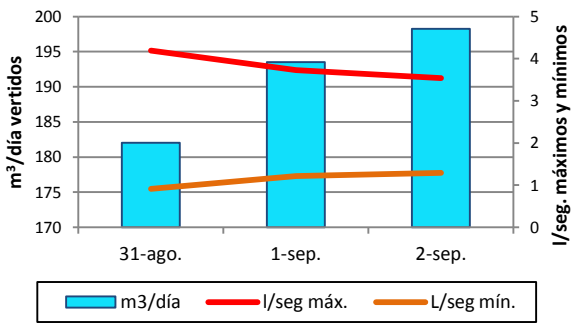
m³/hora medios



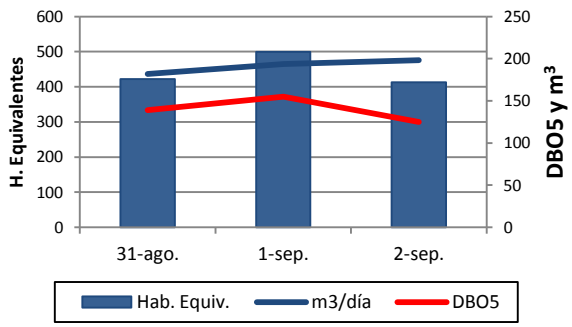
m³/hora circulados



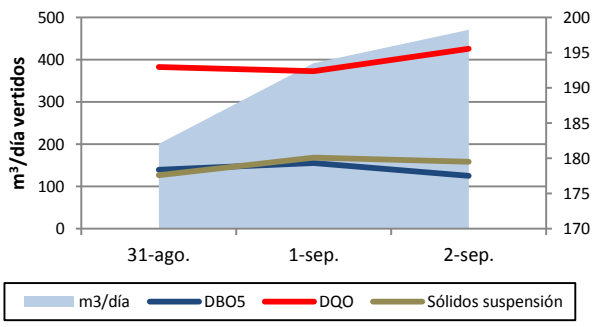
m³/día vertidos diferentes días



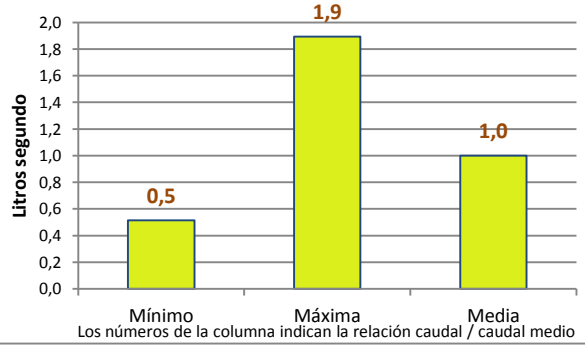
DBO5, m³ y habitantes equivalentes



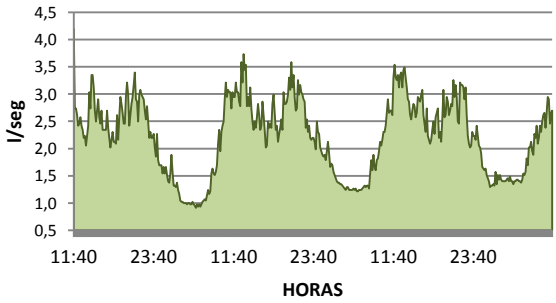
EV Parámetros de diseño



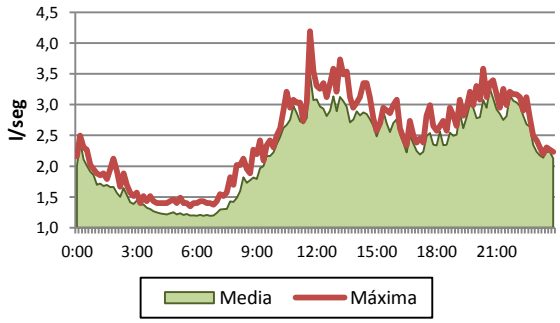
Caudales medios máx. y mín.



l/seg todos los días aforados



l/seg medios máximos total medidas

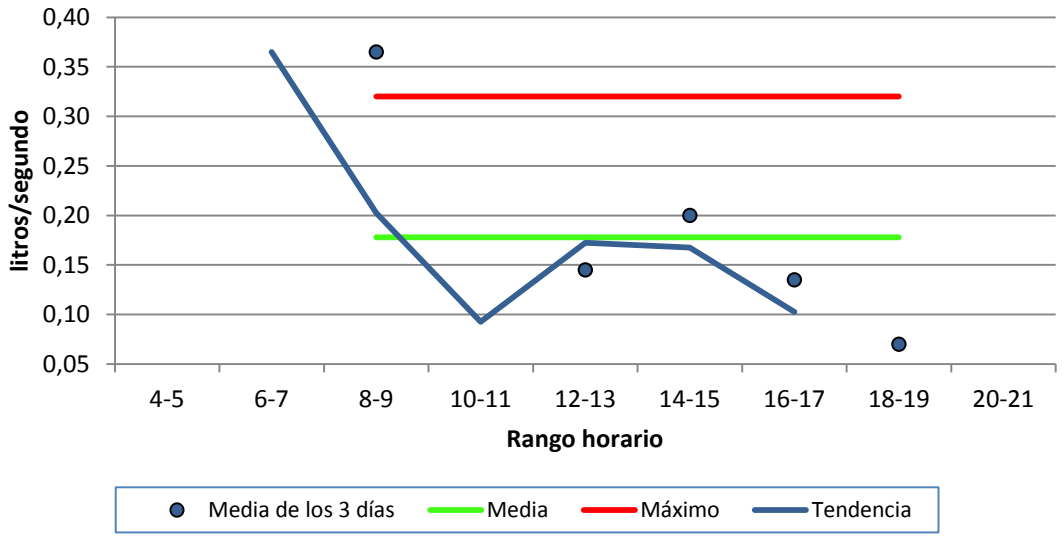


IDOM

Cortes de la Frontera (Málaga)

Caudal total circulado — Punto PV3

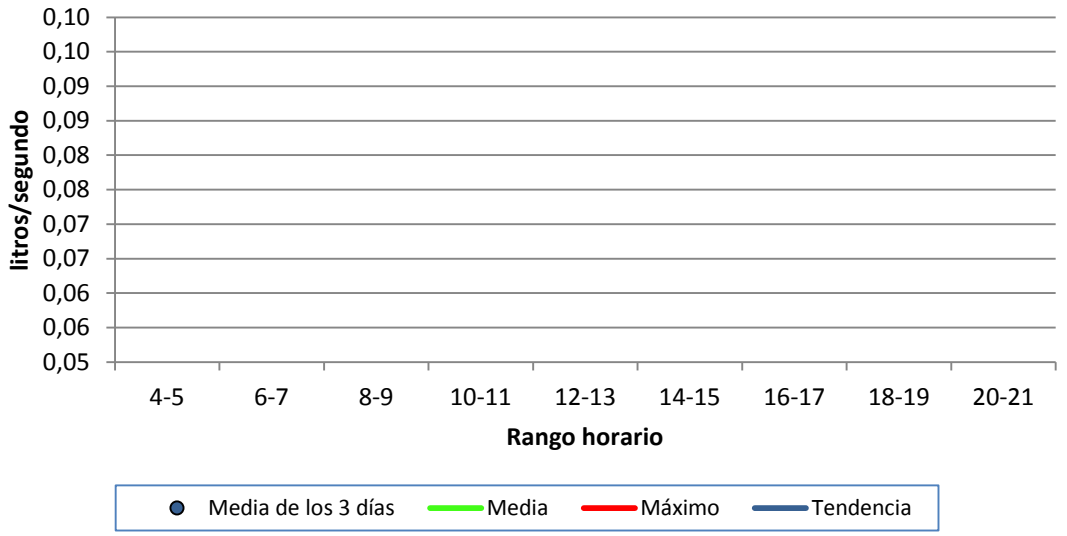
RANGO HORARIO	*31/08/2019*	*01/09/2019*	*02/09/2019*	*Media de los tres días*	
	Litros/ segundo			**Litros / segundo**	**Metros³ / hora**
4-5					
6-7					
8-9	0,68		0,05	0,37	1,31
10-11		0,04		0,04	0,14
12-13	0,22		0,07	0,15	0,52
14-15		0,20		0,20	0,72
16-17	0,19		0,08	0,14	0,49
18-19		0,07		0,07	0,25
20-21					
Media	0,36	0,10	0,07	0,18	0,64
Máximo	0,68	0,20	0,08	0,32	1,15
Mínimo	0,19	0,04	0,05	0,09	0,34
Total m³	31,4	8,9	5,8	15,4	



Cortes de la Frontera (Málaga)

Caudal total circulado — Punto PV4

RANGO HORARIO	*31/08/2019*	*01/09/2019*	*02/09/2019*	*Media de los tres días*	
	Litros/ segundo			**Litros / segundo**	**Metros³ / hora**
4-5					
6-7					
8-9					
10-11	0,000			0,000	0,00
12-13					
14-15	0,000			0,000	0,00
16-17					
18-19	0,000			0,000	0,00
20-21					
Media	0,000			0,000	0,00
Máximo	0,000			0,000	0,00
Mínimo	0,000			0,000	0,00
Total m³	0,00			0,00	



IDOM

Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto PV5

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun		
Día inicio	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019	Valores medios totales	
HORA/fin	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	Media	Máximo
13:00	1,97	2,11	2,00	2,03	2,11
13:10	2,03	2,11	2,10	2,08	2,11
13:20	1,96	2,30	2,23	2,17	2,30
13:30	2,02	2,23	2,09	2,11	2,23
13:40	2,03	2,11	2,04	2,06	2,11
13:50	2,03	2,09	2,06	2,06	2,09
14:00	2,10	2,13	2,02	2,08	2,13
14:10	2,09	2,30	1,92	2,10	2,30
14:20	2,05	2,19	1,87	2,04	2,19
14:30	2,10	2,19	2,04	2,11	2,19
14:40	2,30	2,34	2,06	2,23	2,34
14:50	2,24	2,15	2,04	2,14	2,24
15:00	2,18	2,07	2,07	2,11	2,18
15:10	2,31	2,09	2,13	2,18	2,31
15:20	2,10	2,12	2,02	2,08	2,12
15:30	2,33	2,27	2,03	2,21	2,33
15:40	2,30	2,42	2,11	2,28	2,42
15:50	2,36	2,22	2,02	2,20	2,36
16:00	2,25	2,21	2,06	2,17	2,25
16:10	2,40	2,03	1,81	2,08	2,40
16:20	2,36	2,07	1,79	2,07	2,36
16:30	2,05	1,84	1,81	1,90	2,05
16:40	2,11	1,84	1,75	1,90	2,11
16:50	2,21	1,78	1,72	1,90	2,21
17:00	2,08	1,76	1,80	1,88	2,08
17:10	2,15	1,76	1,82	1,91	2,15
17:20	1,96	1,88	1,75	1,87	1,96
17:30	2,00	1,81	1,78	1,87	2,00
17:40	2,03	1,77	1,73	1,84	2,03
17:50	2,17	1,87	1,80	1,94	2,17
18:00	2,10	1,91	1,97	1,99	2,10
18:10	2,32	1,79	2,03	2,05	2,32
18:20	2,10	1,84	1,87	1,94	2,10
18:30	1,98	1,83	1,95	1,92	1,98
18:40	2,10	1,71	2,05	1,95	2,10
18:50	2,25	1,88	1,99	2,04	2,25
19:00	2,04	1,83	1,91	1,93	2,04
19:10	2,18	1,94	1,89	2,00	2,18
19:20	2,14	2,07	1,75	1,99	2,14
19:30	3,47	2,09	1,85	2,47	3,47
19:40	2,09	2,10	1,85	2,02	2,10
19:50	2,21	1,94	1,92	2,02	2,21
20:00	2,16	1,94	2,03	2,04	2,16
20:10	2,02	1,88	1,93	1,94	2,02
20:20	2,12	1,76	1,99	1,95	2,12
20:30	2,36	1,75	1,88	2,00	2,36
20:40	2,16	1,87	1,90	1,98	2,16
20:50	2,02	2,06	2,22	2,10	2,22
21:00	2,11	2,05	2,35	2,17	2,35
21:10	2,18	2,52	2,22	2,31	2,52
21:20	2,25	2,09	2,28	2,21	2,28
21:30	2,38	2,40	2,06	2,28	2,40
21:40	2,31	2,11	2,12	2,18	2,31
21:50	2,26	1,96	2,04	2,08	2,26
22:00	2,41	1,90	2,02	2,11	2,41

Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto PV5

Litros / segundo circulados.

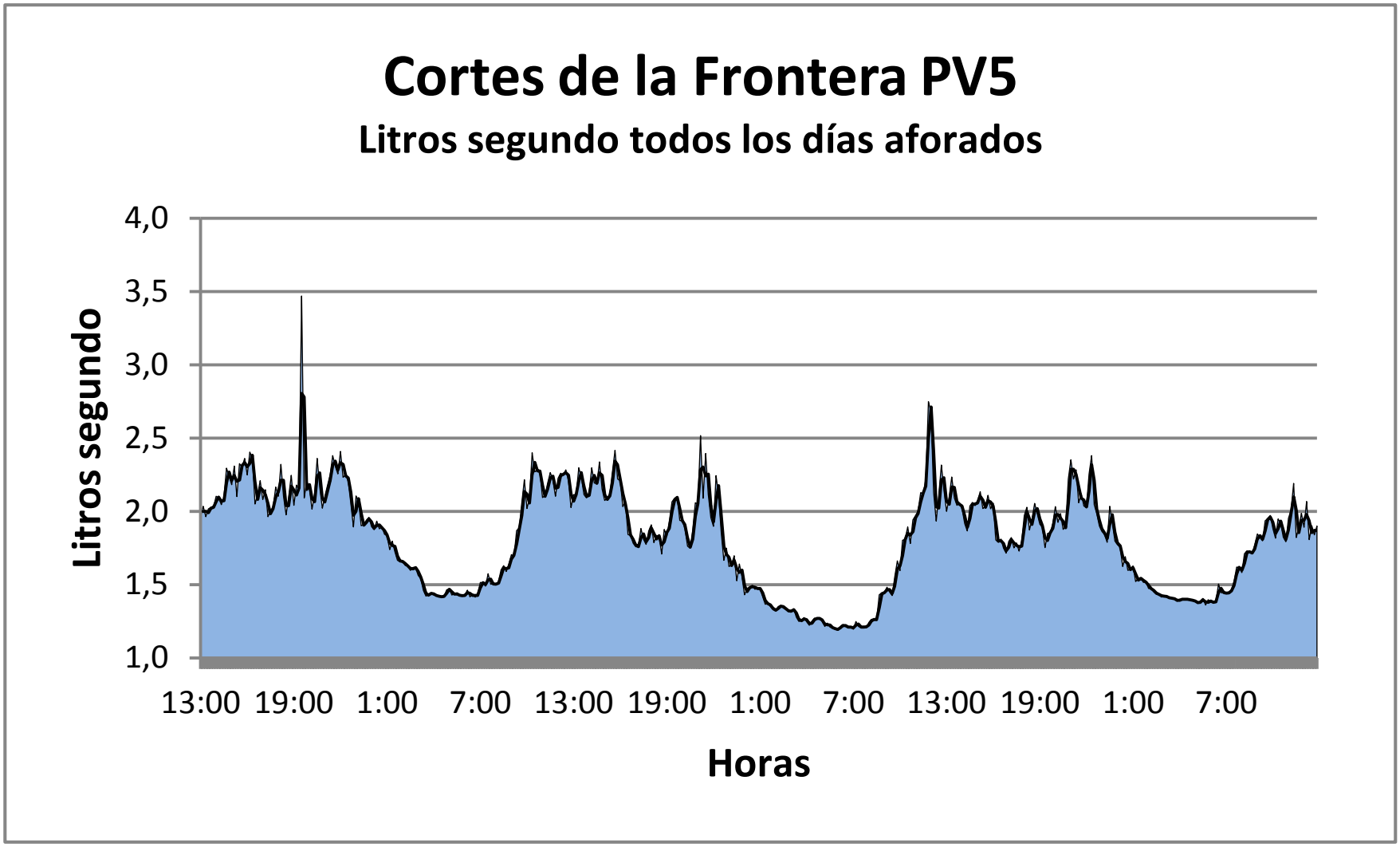
Día de semana	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun		
Día inicio	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019	Valores medios totales	
HORA/fin	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	Media	Máximo
22:10	2,23	2,24	2,25	2,24	2,25
22:20	2,25	2,11	2,38	2,25	2,38
22:30	2,20	1,86	2,05	2,04	2,20
22:40	2,05	1,67	1,99	1,90	2,05
22:50	1,89	1,75	1,90	1,85	1,90
23:00	2,11	1,62	1,86	1,86	2,11
23:10	2,07	1,64	1,84	1,85	2,07
23:20	1,90	1,70	1,79	1,80	1,90
23:30	1,91	1,53	2,03	1,82	2,03
23:40	1,94	1,64	1,92	1,83	1,94
23:50	1,96	1,56	1,80	1,77	1,96
0:00	1,90	1,43	1,77	1,70	1,90
0:10	1,88	1,48	1,75	1,70	1,88
0:20	1,93	1,48	1,62	1,68	1,93
0:30	1,88	1,50	1,69	1,69	1,88
0:40	1,89	1,47	1,60	1,65	1,89
0:50	1,84	1,48	1,61	1,64	1,84
1:00	1,83	1,47	1,63	1,64	1,83
1:10	1,74	1,42	1,52	1,56	1,74
1:20	1,80	1,37	1,54	1,57	1,80
1:30	1,72	1,37	1,54	1,55	1,72
1:40	1,67	1,35	1,52	1,51	1,67
1:50	1,66	1,33	1,52	1,50	1,66
2:00	1,66	1,32	1,47	1,49	1,66
2:10	1,63	1,35	1,47	1,49	1,63
2:20	1,63	1,36	1,45	1,48	1,63
2:30	1,60	1,34	1,43	1,46	1,60
2:40	1,62	1,33	1,43	1,46	1,62
2:50	1,62	1,32	1,41	1,45	1,62
3:00	1,56	1,32	1,43	1,44	1,56
3:10	1,54	1,34	1,41	1,43	1,54
3:20	1,46	1,28	1,41	1,38	1,46
3:30	1,42	1,25	1,41	1,36	1,42
3:40	1,43	1,26	1,40	1,36	1,43
3:50	1,45	1,28	1,39	1,37	1,45
4:00	1,43	1,25	1,40	1,36	1,43
4:10	1,43	1,22	1,40	1,35	1,43
4:20	1,42	1,25	1,40	1,36	1,42
4:30	1,42	1,27	1,40	1,36	1,42
4:40	1,42	1,27	1,40	1,36	1,42
4:50	1,46	1,27	1,39	1,38	1,46
5:00	1,47	1,25	1,39	1,37	1,47
5:10	1,43	1,21	1,37	1,34	1,43
5:20	1,44	1,24	1,39	1,36	1,44
5:30	1,43	1,21	1,41	1,35	1,43
5:40	1,42	1,20	1,36	1,33	1,42
5:50	1,43	1,20	1,40	1,34	1,43
6:00	1,43	1,20	1,38	1,33	1,43
6:10	1,46	1,21	1,38	1,35	1,46
6:20	1,42	1,23	1,39	1,34	1,42
6:30	1,44	1,21	1,50	1,39	1,50
6:40	1,41	1,21	1,45	1,36	1,45
6:50	1,44	1,21	1,45	1,37	1,45
7:00	1,52	1,20	1,44	1,38	1,52
7:10	1,51	1,25	1,45	1,40	1,51

Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto PV5

Litros / segundo circulados.

Día de semana	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun		
Día inicio	**30/08/2019**	**31/08/2019**	**01/09/2019**	**Valores medios totales**	
HORA/fin	**31/08/2019**	**01/09/2019**	**02/09/2019**	**Media**	**Máximo**
7:20	1,49	1,21	1,47	1,39	1,49
7:30	1,57	1,21	1,52	1,43	1,57
7:40	1,50	1,22	1,62	1,45	1,62
7:50	1,51	1,21	1,62	1,44	1,62
8:00	1,50	1,24	1,58	1,44	1,58
8:10	1,52	1,26	1,71	1,50	1,71
8:20	1,60	1,26	1,73	1,53	1,73
8:30	1,63	1,26	1,72	1,54	1,72
8:40	1,59	1,43	1,71	1,58	1,71
8:50	1,64	1,45	1,77	1,62	1,77
9:00	1,71	1,45	1,85	1,67	1,85
9:10	1,69	1,48	1,82	1,67	1,82
9:20	1,87	1,45	1,80	1,71	1,87
9:30	1,89	1,43	1,94	1,75	1,94
9:40	2,06	1,55	1,95	1,85	2,06
9:50	2,22	1,66	1,97	1,95	2,22
10:00	2,02	1,60	1,88	1,83	2,02
10:10	2,09	1,80	1,82	1,90	2,09
10:20	2,40	1,81	1,95	2,05	2,40
10:30	2,27	1,89	1,92	2,03	2,27
10:40	2,28	1,78	1,82	1,96	2,28
10:50	2,26	1,94	1,79	2,00	2,26
11:00	2,09	1,97	1,95	2,01	2,09
11:10	2,11	2,00	2,01	2,04	2,11
11:20	2,19	2,13	2,19	2,17	2,19
11:30	2,26	2,12	1,82	2,07	2,26
11:40	2,21	2,22	1,89	2,11	2,22
11:50	2,10	2,75	1,99	2,28	2,75
12:00	2,23	2,68	1,89	2,26	2,68
12:10	2,26	2,13	2,07	2,15	2,26
12:20	2,25	1,93	1,81	2,00	2,25
12:30	2,28	2,11	1,90	2,10	2,28
12:40	2,21	2,32	1,84	2,12	2,32
12:50	2,03	2,14	1,90	2,02	2,14
Máximo	3,47	2,75	2,38	2,87	3,47
Media	1,93	1,72	1,79	1,81	1,93
Mínimo	1,41	1,20	1,36	1,32	1,41
m^3/día	166,9	148,3	154,3	156,5	166,9

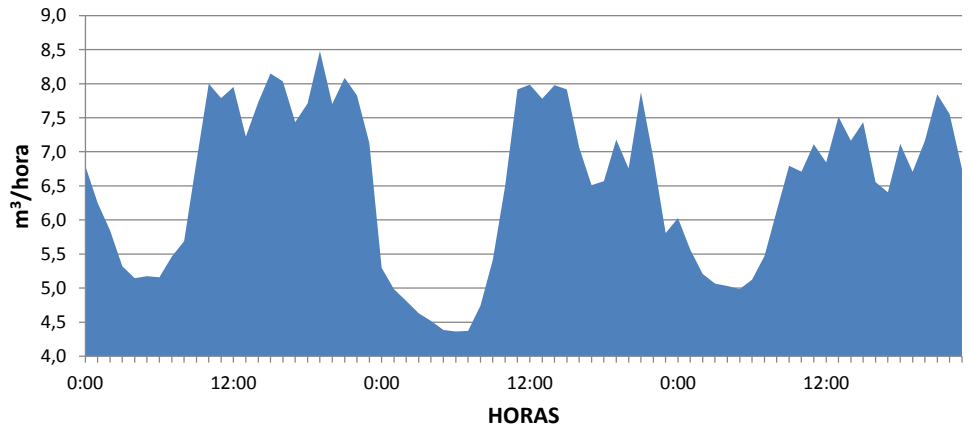

Cortes de la Frontera PV5
Litros segundo todos los días aforados
Litros segundo
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
13:00
19:00
1:00
7:00
13:00
19:00
1:00
7:00
13:00
19:00
1:00
7:00
Horas

Cortes de la Frontera (Málaga)

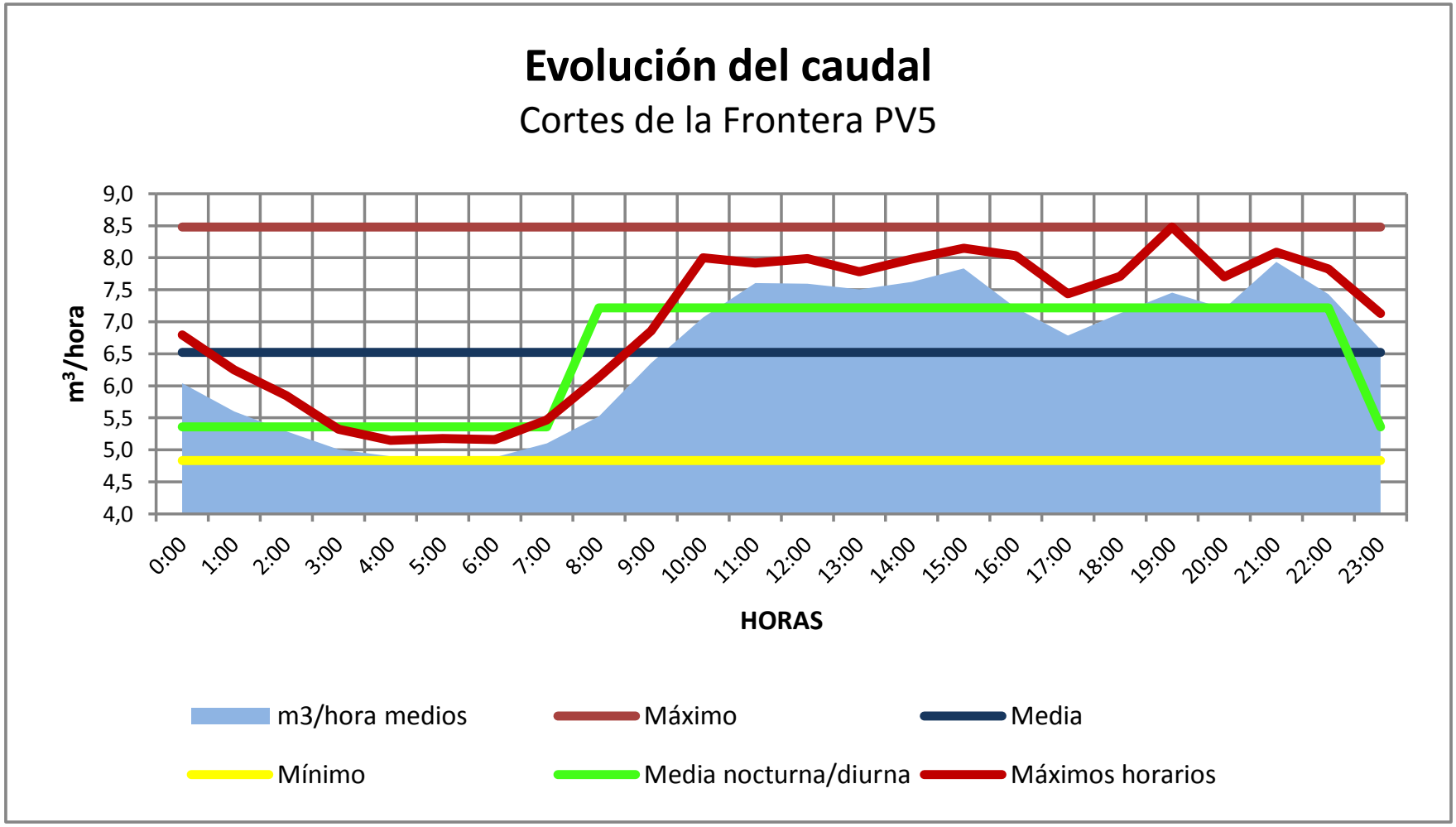
Punto PV5

m^3/hora circulados en los diferentes días de muestreo

HORA	Días de muestreo			Media	Máximo
	30/08/2019 31/08/2019	31/08/2019 01/09/2019	01/09/2019 02/09/2019		
0:00	6,8	5,3	6,0	6,0	6,8
1:00	6,3	5,0	5,6	5,6	6,3
2:00	5,8	4,8	5,2	5,3	5,8
3:00	5,3	4,6	5,1	5,0	5,3
4:00	5,1	4,5	5,0	4,9	5,1
5:00	5,2	4,4	5,0	4,8	5,2
6:00	5,2	4,4	5,1	4,9	5,2
7:00	5,5	4,4	5,5	5,1	5,5
8:00	5,7	4,7	6,1	5,5	6,1
9:00	6,9	5,4	6,8	6,4	6,9
10:00	8,0	6,5	6,7	7,1	8,0
11:00	7,8	7,9	7,1	7,6	7,9
12:00	8,0	8,0	6,8	7,6	8,0
13:00	7,2	7,8	7,5	7,5	7,8
14:00	7,7	8,0	7,2	7,6	8,0
15:00	8,1	7,9	7,4	7,8	8,1
16:00	8,0	7,1	6,6	7,2	8,0
17:00	7,4	6,5	6,4	6,8	7,4
18:00	7,7	6,6	7,1	7,1	7,7
19:00	8,5	7,2	6,7	7,5	8,5
20:00	7,7	6,8	7,2	7,2	7,7
21:00	8,1	7,9	7,8	7,9	8,1
22:00	7,8	6,9	7,6	7,4	7,8
23:00	7,1	5,8	6,7	6,6	7,1
TOTAL m^3	**166,9**	**148,3**	**154,3**	**156,5**	**166,9**
MEDIA	7,0	6,2	6,4	6,5	7,0
MÍNIMO	5,1	4,4	5,0	4,8	5,1
MÁXIMA	8,5	8,0	7,8	8,1	8,5



IDOM


Evolución del caudal
Cortes de la Frontera PV5
m³/hora
9,0
8,5
8,0
7,5
7,0
6,5
6,0
5,5
5,0
4,5
4,0
0:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00
9:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
HORAS
m3/hora medios
Máximo
Media
Mínimo
Media nocturna/diurna
Máximos horarios

Cortes de la Frontera (Málaga)

Punto PV5

Resultados analíticos muestra integrada 24 horas.

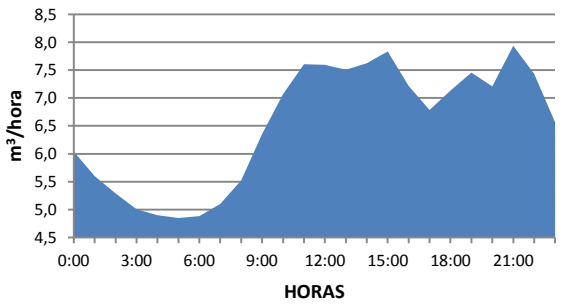
Día de la semana de inicio	Vie-Sáb	Sáb-Dom	Dom-Lun	Media	Máxima	% Variación
Día de inicio	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019			
Día Finalización	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019			
Demanda Biológica de Oxígeno a 5 días mg/L O2	167	102	105	125	167	29,4%
Demanda Biológica de Oxígeno Soluble mg/L O2	36	37	32	35	37	7,6%
Demanda Biológica de Oxígeno Decantable mg/L O2	121	54	68	81	121	43,6%
Demanda Biológica de Oxígeno Coloidal mg/L O2	10	11	5	9	11	37,1%
Demanda Química de Oxígeno al dicromato mg/L O2	226	223	199	216	226	6,9%
Demanda Química de Oxígeno Soluble mg/L O2	103	89	83	92	103	11,2%
Demanda Química de Oxígeno Decantable mg/L O2	100	90	106	99	106	8,2%
Demanda Química de Oxígeno Coloidal mg/L O2	23	44	10	26	44	66,8%
Sólidos en suspensión totales mg/L	80	106	82	89	106	16,2%
Sólidos en suspensión totales volátiles mg/L	67	106	79	84	106	23,8%
Aceites y grasas disueltas o emulsionadas mg/L	35,0	34,2	27,2	32,1	35,0	13,4%
Alcalinidad mg CaCO3/L	212,5	257,0	222,4	230,6	257,0	10,1%
Bacterias coliformes UFC/ml	7,8E+07	5,8E+07	8,0E+04	4,5E+07	7,8E+07	89,2%
Estreptococos fecales UFC/ml	2,4E+03	1,2E+05	1,1E+04	4,4E+04	1,2E+05	148,1%
Amonio mg/L N	8,77	12,50	10,04	10,44	12,50	18,2%
Nitratos mg/L N	0,14	0,15	0,20	0,16	0,20	0,0%
Nitritos mg/L N	0,033	0,003	0,002	0,013	0,033	144,0%
Nitrógeno Orgánico mg/L N	14,6	18,7	10,9	14,73	18,74	26,7%
Nitrógeno Total mg/L N	23,5	31,4	21,1	25,3	31,4	21,2%
Nitrógeno Total Kjeldahl mg/L N	23,3	31,2	20,9	25,2	31,2	21,4%
Fósforo Total mg/L P	2,58	3,03	2,44	2,68	3,03	11,5%
pH (unidades de pH)	7,52	7,73	7,56	7,61	7,73	1,5%
Conductividad eléctrica a 20 ºC µS.cm-1	451	518	472	480	518	7,1%
Relaciones						
D.B.O. / D.Q.O.	73,9%	45,7%	52,8%	57,5%	73,9%	25,5%
D.B.O. Soluble / D.B.O. Total	21,6%	36,3%	30,5%	29,4%	36,3%	25,2%
D.B.O. Decantable / D.B.O. Total	72,5%	52,9%	64,8%	63,4%	72,5%	15,5%
D.B.O. Coloidal / D.B.O. Total	6,0%	10,8%	4,8%	7,2%	10,8%	44,3%
D.Q.O. Soluble / D.Q.O. Total	45,6%	39,9%	41,7%	42,4%	45,6%	6,8%
D.Q.O. Decantable / D.Q.O. Total	44,2%	40,4%	53,3%	46,0%	53,3%	14,4%
D.Q.O. Coloidal / D.Q.O. Total	10,2%	19,7%	5,0%	11,6%	19,7%	64,1%
Nitrógeno Total / D.B.O.	14,1%	30,8%	20,1%	21,7%	30,8%	39,1%
Fósfroto Total / Nitrógeno Total	11,0%	9,7%	11,5%	10,7%	11,5%	9,1%
Amonio / Nitrógeno Total	37,3%	39,8%	47,5%	41,6%	47,5%	12,8%
Caudales						
m3/día	166,9	148,3	154,3	156,5	166,9	6,1%
m3/hora media	7,0	6,2	6,4	6,5	7,0	6,1%
m3/hora máxima	8,5	8,0	7,8	8,1	8,5	4,1%
m3/hora mínima	5,1	4,4	5,0	4,8	5,1	8,5%
Litros/segundo medios	1,9	1,7	1,8	1,8	1,9	6,1%
Litros/segundo máximos	3,5	2,7	2,4	2,9	3,5	19,3%
Litros/segundo mínimos	1,4	1,2	1,4	1,3	1,4	8,6%
Q. max / Q. med (L seg)	1,80	1,60	1,33	1,58	1,80	14,7%
Q. min / Q. med (m3/h)	0,73	0,70	0,76	0,73	0,76	4,5%
Kg/día Sólidos en suspensión	13	16	13	14	16	11,5%
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	28	15	16	20	28	35,8%
Kg/día Fósforo total	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	9,0%
Kg/día Nitrógeno Total	4	5	3	4	5	17,7%
Habitantes equivalentes D.B.O. (60 g/hab x dia)	465	252	270	329	465	35,8%

(1) Tomadas en continuo 24 horas, mezcladas proporcionalmente al caudal circulante (Cada muestra está formada por 96 submuestras)

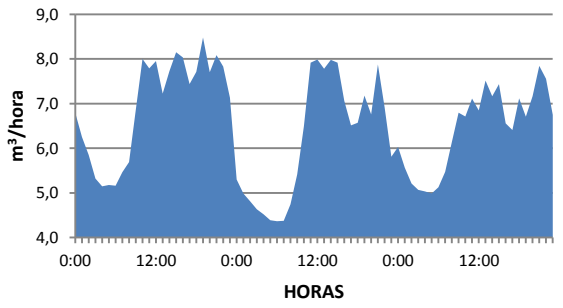
Gráficos resumen colector

Cortes de la Frontera (Málaga) Punto PV5

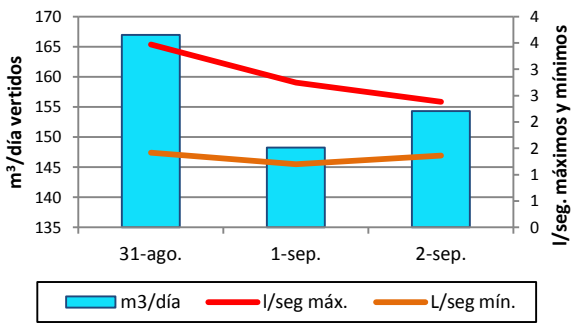
m³/hora medios



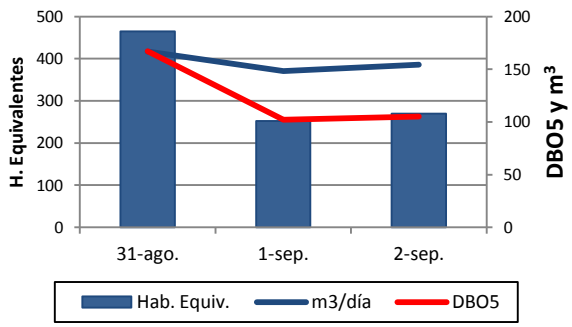
m³/hora circulados



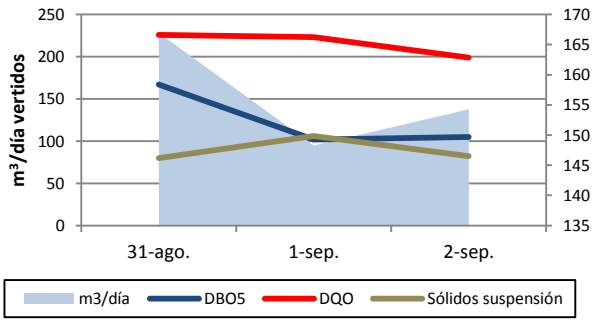
m³/día vertidos diferentes días



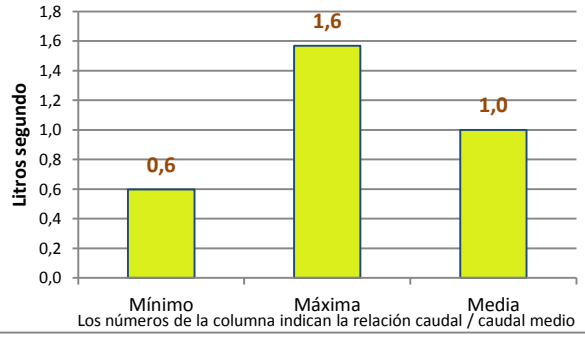
DBO5, m³ y habitantes equivalentes



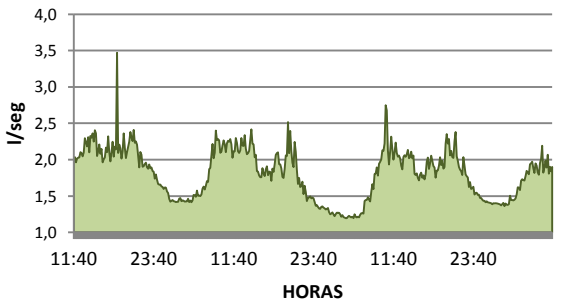
EV Parámetros de diseño



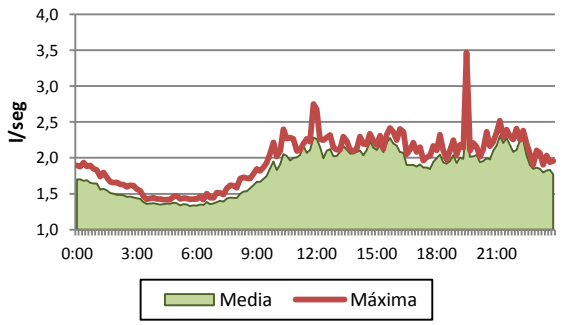
Caudales medios máx. y mín.



l/seg todos los días aforados



l/seg medios máximos total medidas

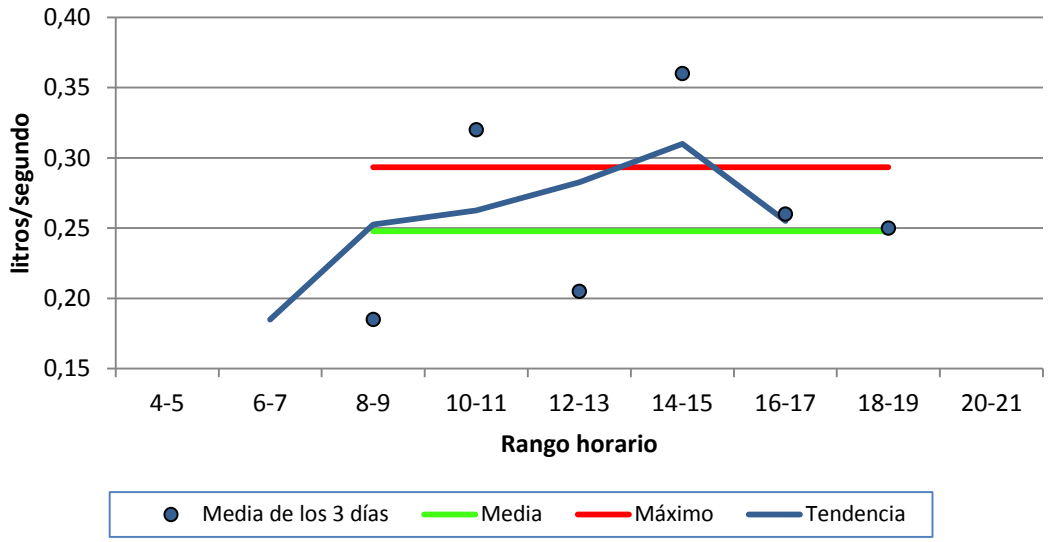


IDOM

Cortes de la Frontera (Málaga)

Caudal total circulado — Punto PV6

RANGO HORARIO	*31/08/2019*	*01/09/2019*	*02/09/2019*	*Media de los tres días*	
	Litros/ segundo			**Litros / segundo**	**Metros³ / hora**
4-5					
6-7					
8-9	0,23		0,14	0,19	0,67
10-11		0,32		0,32	1,15
12-13	0,24		0,17	0,21	0,74
14-15		0,36		0,36	1,30
16-17	0,26		0,26	0,26	0,94
18-19		0,25		0,25	0,90
20-21					
Media	0,24	0,31	0,19	0,25	0,89
Máximo	0,26	0,36	0,26	0,29	1,06
Mínimo	0,23	0,25	0,14	0,21	0,74
Total m³	21,0	26,8	16,4	21,4	



Cortes de la Frontera (Málaga)

Resultados analíticos muestras integradas diurnas (PV1+PV3+PV6)

Día de la semana de inicio	Sábado	Domingo	Lunes	Media	Máxima	% Variación
Día	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019			
Demanda Biológica de Oxígeno a 5 días mg/L O2	450	266	303	340	450	28,7%
Demanda Biológica de Oxígeno Soluble mg/L O2	131	103	154	129	154	19,7%
Demanda Biológica de Oxígeno Decantable mg/L O2	230	141	103	158	230	41,3%
Demanda Biológica de Oxígeno Coloidal mg/L O2	89	22	46	52	89	64,9%
Demanda Química de Oxígeno al dicromato mg/L O2	1064	466	609	713	1064	43,8%
Demanda Química de Oxígeno Soluble mg/L O2	436	209	449	365	449	37,0%
Demanda Química de Oxígeno Decantable mg/L O2	425	177	6	203	425	104,0%
Demanda Química de Oxígeno Coloidal mg/L O2	203	80	154	146	203	42,5%
Sólidos en suspensión totales mg/L	352	136	122	203	352	63,4%
Sólidos en suspensión totales volátiles mg/L	324	132	122	193	324	59,1%
Aceites y grasas disueltas o emulsionadas mg/L	118,1	95,8	136,4	116,8	136,4	17,4%
Alcalinidad mg CaCO3/L	336,0	336,0	350,8	340,9	350,8	2,5%
Bacterias coliformes UFC/ml	3,0E+08	1,0E+07	5,8E+08	3,0E+08	5,8E+08	96,1%
Estreptococos fecales UFC/ml	3,4E+03	2,0E+04	2,2E+03	8,5E+03	2,0E+04	116,6%
Amonio mg/L N	29,38	34,36	2,58	22,11	34,36	77,3%
Nitratos mg/L N	0,24	0,21	0,41	0,29	0,41	0,0%
Nitritos mg/L N	0,000	0,015	0,026	0,013	0,026	96,1%
Nitrógeno Orgánico mg/L N	36,7	37,7	44,4	39,62	44,44	10,6%
Nitrógeno Total mg/L N	66,3	72,3	47,5	62,0	72,3	20,9%
Nitrógeno Total Kjeldahl mg/L N	66,1	72,1	47,0	61,7	72,1	21,2%
Fósforo Total mg/L P	10,26	5,45	5,56	7,09	10,26	38,7%
pH (unidades de pH)	6,78	7,46	7,69	7,31	7,69	6,5%
Conductividad eléctrica a 20 ºC µS.cm-1	904	809	867	860	904	5,6%
Relaciones						
D.B.O. / D.Q.O.	42,3%	57,1%	49,8%	49,7%	57,1%	14,9%
D.B.O. Soluble / D.B.O. Total	29,1%	38,7%	50,8%	39,6%	50,8%	27,5%
D.B.O. Decantable / D.B.O. Total	51,1%	53,0%	34,0%	46,0%	53,0%	22,7%
D.B.O. Coloidal / D.B.O. Total	19,8%	8,3%	15,2%	14,4%	19,8%	40,2%
D.Q.O. Soluble / D.Q.O. Total	41,0%	44,8%	73,7%	53,2%	73,7%	33,6%
D.Q.O. Decantable / D.Q.O. Total	39,9%	38,0%	1,0%	26,3%	39,9%	83,4%
D.Q.O. Coloidal / D.Q.O. Total	19,1%	17,2%	25,3%	20,5%	25,3%	20,7%
Nitrógeno Total / D.B.O.	14,7%	27,2%	15,7%	19,2%	27,2%	36,2%
Fósfroto Total / Nitrógeno Total	15,5%	7,5%	11,7%	11,6%	15,5%	34,3%
Amonio / Nitrógeno Total	44,3%	47,5%	5,4%	32,4%	47,5%	72,2%
Caudales						
m3/día	66,2	52,7	36,9	51,9	66,2	28,3%
Litros/segundo medios	0,77	0,61	0,43	0,60	0,77	28,3%
Kg/día Sólidos en suspensión	23,3	7,2	4,5	11,7	23,3	87,3%
Kg/día Demanda Biológica de Oxígeno	29,8	14,0	11,2	18,3	29,8	54,8%
Kg/día Fósforo total	0,7	0,3	0,2	0,4	0,7	64,9%
Kg/día Nitrógeno Total	4,4	3,8	1,7	3,3	4,4	41,9%
Habitantes equivalentes D.B.O. (60 g/hab x dia)	497	234	186	306	497	54,8%

NOTA: Estos valores corresponden a muestras puntuales integradas de los diferentes colectores ponderadamente al caudal que aportan. El número de muestras y aforos puntuales tomados en cada colector fue de tres por cada día de trabajo.

ANEJO Nº7. TRAZADO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 2
2. CRITERIOS DE TRAZADO 3
2.1. Criterios para conducciones 3
2.1.1 Trazado en planta 3
2.1.2 Trazado en alzado 4
2.2. Criterios para caminos de acceso 5
3. BASES DE REPLANTEO 6
4. LISTADOS DE REPLANTEO 7
4.1. Colectores en gravedad 7
4.1.1 Colector G1 (Emisario Cortes Este) 7
4.1.2 Colector G2 (Emisario Cortes Centro) 8
4.1.3 Colector G3 (Emisario General Cortes tramo 1) 10
4.1.4 Colector G4 (Ramal Cortes Sur 1) 12
4.1.5 Colector G5 (Ramal Cortes Sur 2) 13
4.1.6 Colector G6 (Emisario Cortes Sur tramo 2). 14
4.1.7 Colector G7 (Emisario General Cortes tramo 2) 16
4.1.8 Colector G8 (Ramal Cañada Sur) 19
4.1.9 Colector G9 (Ramal Cañada Norte) 20
4.1.10 Colector G14 (Restitución Emisario Cortes Norte) 22
4.2. Impulsiones 23
4.2.1 Impulsión I1 (Emisario Cortes Norte) 23
4.2.2 Impulsión I2 (Emisario Cortes Sur tramo 1) 25
4.2.1 Impulsión I3 (Emisario Cañada) 27
4.3. Efluente de la EDAR y aliviaderos 33
4.3.1 Colector G10 (Emisario efluente de la EDAR) 33
4.3.2 Colector G11 (Alivio EBAR Cortes Norte) 34
4.3.3 Colector G12 (Alivio EBAR Cortes Sur) 35
4.3.4 Colector G13 (Alivio EBAR Cañada) 36
4.4. Caminos de acceso 37
4.4.1 Camino de acceso a la EDAR 37
4.4.2 Camino de acceso EBAR Cortes Norte 38
4.4.3 Camino de acceso EBAR Cortes Sur 39
4.5. Explanaciones 40
4.5.1 Explanación EDAR 40
4.5.2 Explanación EBAR Cortes Norte 41
4.5.3 Explanación EBAR Cortes Sur 41
4.5.4 Explanación EBAR Cañada 42

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El presente anejo tiene por objeto la definición de los criterios establecidos para la definición del trazado propuesto, así como, el cálculo de los datos de replanteo correspondientes a las obras definidas en el *Proyecto Constructivo de Saneamiento y Depuración en Cortes de la Frontera (Málaga).*

Adoptando los criterios descritos a continuación para la definición del trazado de los colectores y viales de acceso a las instalaciones se procederá a detallar el replanteo de las obras. De forma adicional, para la definición de las secciones tipo constructivas se adoptarán las recomendaciones geotécnicas dispuestas en el *Anejo 3 de Geología y Geotecnia*.

Por otra parte, una vez diseñadas y materializadas las bases de replanteo según se define en el *Anejo 2. Cartografía y Topografía*, y definidos los estacionamientos del eje cada 20 metros mediante sus coordenadas, se ha procedido a realizar el cálculo de los datos para el replanteo.

El procedimiento utilizado ha sido:

- Implantación en campo de la red de bases de replanteo
- Obtención de coordenadas de dichas bases
- Inserción de las coordenadas en el software de trazado y cálculo del coeficiente de anamorfosis
- Replanteo de los ejes de proyecto cada 20 m, en los puntos singulares y pozos o puntos de quiebro

En el *Anejo 2. Cartografía y Topografía* se incluye la metodología empleada para la observación e implantación de las bases, el cálculo de altimetría de la red y la identificación de las reseñas de las bases de replanteo.

2. CRITERIOS DE TRAZADO

2.1. CRITERIOS PARA CONDUCCIONES

2.1.1 Trazado en planta

Para el trazado en planta de las conducciones se han considerado una serie de condicionantes generales que deben satisfacerse salvo en aquellos casos en los que quede justificado expresamente su incumplimiento. Los citados condicionantes vienen descritos a continuación:

- **Dominio Público Hidráulico**. El trazado en planta de los colectores deberá de discurrir fuera de la delimitación del DPH de los cauces colindantes siempre que sea viable, a excepción del caso de situaciones eventuales como el cruce de cauces o la disposición de efluentes con vertido a cauce público.

- **Lámina de inundación en cauces**. Siempre que sea posible se tratará de trazar las conducciones fuera de la lámina de inundación con período de retorno de 500 años.

- **Dominio Público de infraestructuras**. El trazado en planta de los colectores deberá de discurrir fuera de la zona de dominio público de infraestructuras tales como carreteras y líneas de FFCC, medido a 8 m desde la arista exterior de la explanación de la obra en entorno rural o a 5 m en el entorno urbano.

- **Cambios de alineación en planta**. De forma general, y especialmente en el caso de conducciones en gravedad, el trazado en planta deberá de satisfacer la necesidad de favorecer el curso del caudal circulante minimizando las pérdidas de carga en los cambios de alineación. En consecuencia, y siempre que sea viable, se evitará interponer cambios de alineación en planta superiores a 45º.

- **Cruce con infraestructuras**. Para el cruce de conducciones con infraestructuras se estudiará la necesidad de ejecutar una hinca, en cuyo caso se implantarán sendos pozos de ataque y recepción de la misma fuera de la zona de dominio público descrita anteriormente.

- **Superficie de ocupación**. De cara a minimizar la posible afección derivada de las necesarias expropiaciones, superficie de servidumbre y áreas de ocupación temporal, se

tratará de minimizar el número de parcelas afectadas y la intensidad de su afección. Con este fin, se considerará la viabilidad de discurrir por suelo rural como alternativa al urbano, se aprovecharán los caminos rurales y se discurrirá por la linde entre parcelas, minimizando la afección a terrenos de mayor aprovechamiento.

- **Paralelismos**. En el caso de que las conducciones discurran en paralelo a caminos rurales, en términos generales se adoptarán dos criterios diferenciados para conducciones en gravedad o a presión. Las conducciones en gravedad se trazarán a 1 m del borde del camino para evitar dejar los pozos en zona de tránsito. En el caso de conducciones a presión, estas se trazarán por el eje del camino para facilitar su ejecución saliéndose eventualmente de este cuando sea necesaria la disposición de arquetas que alberguen elementos singulares tales como ventosas o desagües.

- **Distancia entre pozos**. En el caso de conducciones en gravedad, se establece una distancia máxima entre pozos de 50 m en el trazado de conducciones en entorno rural, y de 25 m en el caso de que estas discurran en entorno urbano.

- **Ventosas y desagües**. En el caso de conducciones a presión se adoptará un criterio de mínimos imponiendo la necesidad de disponer de una ventosa y/o desagüe cada 500 m de conducción.

2.1.2 Trazado en alzado

Del mismo modo que para el trazado en planta de las conducciones proyectadas, se han considerado una serie de condicionantes generales que deben satisfacerse para el trazado en planta. Estos condicionantes se listan como sigue:

- **Resguardos mínimos**. A lo largo del trazado de las conducciones se debe garantizar un resguardo mínimo desde la superficie del terreno hasta la clave del tubo de 1,0 m con el fin de proteger las conducciones. En el caso de hincas bajo plataforma de carreteras o líneas de FFCC o cruces bajo cauces el resguardo mínimo se ampliará hasta un espesor de 1,5 m.

- **Pendientes máximas y mínimas**. En el caso de las conducciones en gravedad, para garantizar los requisitos de velocidad máxima y mínima del flujo en la tubería descritos en el *Anejo 8 de Cálculos Hidráulicos*, se han impuesto unas pendientes máximas y

mínimas dependiendo del diámetro de la conducción y el material utilizado. A continuación, se aporta una tabla resumen con los diámetros estandarizados afines al proyecto:

Conducciones de PVC		
Diámetro (mm)	Pendiente máxima (%)	Pendiente mínima (%)
200	-9.5	-1.0
315	-5.0	-0.5
400	-3.5	-0.5
500	-2.5	-0.5
630	-2.0	-0.4
800	-1.5	-0.3
1000	-1.2	-0.3

Tabla 1. Pendientes máximas y mínimas consideradas en colectores en gravedad de PVC.

- **Pozos de resalto**. En el caso de conducciones en gravedad, cuando la pendiente natural del terreno sea superior a la pendiente máxima establecida para la conducción se deberán adoptar pozos de resalto. La diferencia de cota entre la rasante del colector de entrada y el de salida en el pozo de resalto es recomendable que sea inferior a 1,5 m y ve evitará en cualquier caso que supere los 4 m.

- **Ventosas y desagües**. En el caso de conducciones a presión, se deberá disponer de una ventosa en los puntos altos de la línea, así como, de un desagüe en los puntos bajos. En caso de que la homogeneidad del terreno no de lugar a altibajos en el trazado se adoptará el criterio de mínimos descrito anteriormente.

- **Arqueta de rotura**. En el caso de conducciones a presión, siempre y cuando sea viable por criterios técnicos y económicos, se evitará continuar una impulsión con pendiente negativa hasta el punto de entrega del vertido. De tal forma, se procederá implantando una arqueta de rotura de carga en el último punto alto previo a la entrega y se continuará la conducción en gravedad hasta su destino.

2.2. CRITERIOS PARA CAMINOS DE ACCESO

Para el trazado de los viales de acceso a las instalaciones proyectadas, así como, para la reposición de caminos afectados se han seguido una serie de criterios fundados en la *Norma 3.1-IC de Trazado de la Instrucción de Carreteras del 4 de marzo de 2016.* Ya que los viales a trazar tendrán la consideración de caminos privados las recomendaciones de trazado recogidos

en esta Norma no serán de obligatoria aplicación. Pese a ello, los criterios aquí adoptados están basados en las recomendaciones para caminos agrícolas recogidas en dicha norma.

En cuanto al trazado en planta, se adoptará en términos generales un radio mínimo de 25 m para los viales principales. En justificadas excepciones se podrá admitir la existencia de tramos con radios de giro menores limitados al acceso de vehículos de pequeño tonelaje o como acceso alternativo al trazado principal.

Respecto al trazado en alzado, será recomendable adoptar pendientes máximas del 10%, admitiéndose inclinaciones de hasta el 20% que vendrán asociadas a un tratamiento específico del firme. Además, se adoptará una variación máxima de la pendiente en los acuerdos del 2% que podrá incrementarse hasta el 4% en justificadas ocasiones. En cuanto a los acuerdos verticales se adoptará un coeficiente Kv mínimo de 250, pudiéndose reducir hasta 50 en caso de justificada necesidad y limitando el tráfico a vehículos de pequeño tonelaje.

Por su parte, la anchura de la superficie de rodadura recomendable en los viales de acceso será de 5 m aunque se podrá admitir una anchura reducida de 4 m en casos justificados. En cuanto a la reposición de viales de acceso a parcelas aisladas por las obras se procurará mantener la anchura del camino existente, adoptándose una anchura mínima de 3 m.

3. BASES DE REPLANTEO

Todo el trabajo cartográfico se ha realizado en el sistema de referencia vigente ETRS-89, coordenadas UTM, en el huso 30 para las coordenadas en planta (X, Y) y altitudes ortométricas referidas al nivel medio del mar en el mareógrafo de Alicante.

Para ello se ha realizado un apoyo en las estaciones permanentes de la Red Andaluza de posicionamiento (RAP) de Algeciras, Málaga, Osuna, Ronda y la Universidad de Cádiz.

DATUM: European Terrestrial Reference System 1989

ELIPSOIDE: GRS 1980

APOYO: Red Andaluza de Posicionamiento de Algeciras, Málaga, Osuna, Ronda y Cádiz.

La colocación de la red de bases de replanteo fue realizada según la necesidad propia del terreno y poseen un emplazamiento fuera de la futura afección de obras, correcta intervisibilidad entre las mismas, dominio visual de la zona y señalizadas permanentemente.

Se adjunta a continuación el listado de bases de replanteo empleadas:

BASE	COORD X	COORD Y	COORD Z
PTS-8	*291100,882*	*4055980,650*	*616,776*
PTS-10	*290164,724*	*4054807,196*	*599,649*
PTS-12	*291583,473*	*4052066,579*	*362,230*

Tabla 2. Coordenadas de bases de replanteo.

4. LISTADOS DE REPLANTEO

4.1. COLECTORES EN GRAVEDAD

4.1.1 Colector G1 (Emisario Cortes Este)

Istram 20.06.06.29 08/07/20 14:12:28 1767 pagina 1/1

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 2 : G1 (Emisario Cortes Este)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	0.000	291098.681	4055140.848	0.000	565.670	565.670	205.632647	0.000	-3.000	0.00	0.00	565.670	568.000	568.000
RECTA Pendiente	20.000	291096.914	4055120.926	0.000	565.070	565.070	205.632647	0.000	-3.000	0.00	0.00	565.070	566.712	566.712
RECTA Pendiente	40.000	291095.146	4055101.004	0.000	564.000	564.000	205.632647	0.000	-4.000	0.00	0.00	564.000	565.673	565.673
RECTA Pendiente	55.338	291093.791	4055085.726	0.000	562.900	562.900	208.460489	0.000	-5.000	0.00	0.00	562.900	564.726	564.726
RECTA Pendiente	60.000	291093.173	4055081.105	0.000	562.667	562.667	208.460489	0.000	-5.000	0.00	0.00	562.667	564.378	564.378
RECTA Tg. Entrada	80.000	291090.523	4055061.282	0.000	561.100	561.100	208.460489	0.000	-5.000	0.00	0.00	561.100	562.934	562.934
RECTA Pendiente	100.000	291087.873	4055041.458	0.000	560.100	560.100	208.460489	0.000	-5.000	0.00	0.00	560.100	561.499	561.499
RECTA Pendiente	112.944	291086.158	4055028.628	0.000	559.453	559.453	144.473232	0.000	-5.000	0.00	0.00	559.453	560.782	560.782
RECTA Pendiente	120.000	291091.561	4055024.090	0.000	558.947	558.947	144.473232	0.000	-5.000	0.00	0.00	558.947	560.380	560.380
RECTA Pendiente	140.000	291106.876	4055011.228	0.000	557.947	557.947	144.473232	0.000	-5.000	0.00	0.00	557.947	559.228	559.228
RECTA Pendiente	143.004	291109.176	4055009.295	0.000	556.495	556.495	144.401199	0.000	-3.500	0.00	0.00	556.495	559.054	559.054
RECTA Pendiente	160.000	291122.203	4054998.380	0.000	555.900	555.900	144.401199	0.000	-3.500	0.00	0.00	555.900	557.936	557.936
RECTA Pendiente	165.151	291126.151	4054995.071	0.000	555.720	555.720	194.168158	0.000	-3.500	0.00	0.00	555.720	557.143	557.143
RECTA Pendiente	180.000	291127.510	4054980.285	0.000	553.852	553.852	194.168158	0.000	-1.000	0.00	0.00	553.852	556.368	556.368
RECTA Pendiente	193.236	291128.721	4054967.104	0.000	553.719	553.719	194.168158	0.000	-1.000	0.00	0.00	553.719	556.788	556.788

4.1.2 Colector G2 (Emisario Cortes Centro)

Istram 20.06.06.29 09/07/20 12:18:18 1767 pagina 1/2

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 3 : G2 (Emisario Cortes Centro)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	0.000	290663.506	4055011.925	0.000	601.900	601.900	166.098697	0.000	-2.500	0.00	0.00	601.900	604.028	604.028
RECTA Pendiente	20.000	290673.660	4054994.694	0.000	601.400	601.400	166.098697	0.000	-2.500	0.00	0.00	601.400	603.077	603.077
RECTA Pendiente	20.700	290674.016	4054994.091	0.000	601.382	601.382	106.751133	0.000	-2.500	0.00	0.00	601.383	602.987	602.987
RECTA Pendiente	39.709	290692.918	4054992.079	0.000	597.800	597.800	168.988554	0.000	-2.500	0.00	0.00	597.800	600.413	600.413
RECTA Pendiente	40.000	290693.054	4054991.822	0.000	597.793	597.793	168.988554	0.000	-2.500	0.00	0.00	597.793	600.392	600.392
RECTA Pendiente	54.049	290699.630	4054979.408	0.000	597.000	597.000	219.651280	0.000	-2.500	0.00	0.00	597.000	598.951	598.951
RECTA Pendiente	59.210	290698.062	4054974.490	0.000	596.871	596.871	129.085100	0.000	-5.000	0.00	0.00	596.871	598.296	598.296
RECTA Pendiente	60.000	290698.771	4054974.142	0.000	596.831	596.831	129.085100	0.000	-5.000	0.00	0.00	596.831	598.240	598.240
RECTA Pendiente	65.214	290703.451	4054971.842	0.000	596.571	596.571	161.182210	0.000	-5.000	0.00	0.00	596.571	597.889	597.889
RECTA Pendiente	80.000	290711.918	4054959.721	0.000	594.561	594.561	161.182210	0.000	-5.000	0.00	0.00	594.561	595.917	595.917
RECTA Pendiente	80.881	290712.423	4054958.998	0.000	594.200	594.200	108.216272	0.000	-3.000	0.00	0.00	594.200	595.810	595.810
RECTA Pendiente	100.000	290731.382	4054956.537	0.000	593.626	593.626	108.216272	0.000	-3.000	0.00	0.00	593.626	595.035	595.035
RECTA Pendiente	120.000	290751.216	4054953.963	0.000	593.026	593.026	108.216272	0.000	-3.000	0.00	0.00	593.026	594.345	594.345
RECTA Pendiente	128.853	290759.995	4054952.824	0.000	592.761	592.761	162.027328	0.000	-3.000	0.00	0.00	592.761	594.576	594.576
RECTA Pendiente	140.000	290766.257	4054943.602	0.000	590.443	590.443	162.027328	0.000	-5.000	0.00	0.00	590.443	592.934	592.934
RECTA Pendiente	152.940	290773.526	4054932.896	0.000	589.796	589.796	110.238545	0.000	-5.000	0.00	0.00	589.796	591.160	591.160
RECTA Pendiente	160.000	290780.494	4054931.765	0.000	589.725	589.725	110.238545	0.000	-1.000	0.00	0.00	589.725	591.066	591.066
RECTA Pendiente	180.000	290800.236	4054928.563	0.000	589.525	589.525	110.238545	0.000	-1.000	0.00	0.00	589.525	591.044	591.044
RECTA Pendiente	197.354	290817.366	4054925.784	0.000	589.351	589.351	77.627946	0.000	-1.000	0.00	0.00	589.352	590.874	590.874
RECTA Pendiente	200.000	290819.851	4054926.695	0.000	589.325	589.325	77.627946	0.000	-1.000	0.00	0.00	589.325	590.984	590.984
RECTA Pendiente	220.000	290838.628	4054933.579	0.000	589.125	589.125	77.627946	0.000	-1.000	0.00	0.00	589.125	591.093	591.093
RECTA Pendiente	231.671	290849.586	4054937.597	0.000	589.008	589.008	121.178632	0.000	-1.000	0.00	0.00	589.008	590.681	590.681
RECTA Pendiente	240.000	290857.458	4054934.877	0.000	587.234	587.234	121.178632	0.000	-5.000	0.00	0.00	587.234	589.606	589.606
RECTA Pendiente	251.539	290868.365	4054931.108	0.000	584.600	584.600	165.175512	0.000	-5.000	0.00	0.00	584.600	587.953	587.953
RECTA Pendiente	260.000	290872.766	4054923.882	0.000	584.177	584.177	165.175512	0.000	-5.000	0.00	0.00	584.177	586.609	586.609
RECTA Pendiente	269.117	290877.508	4054916.095	0.000	583.721	583.721	167.122717	0.000	-5.000	0.00	0.00	583.721	584.975	584.975
RECTA Pendiente	280.000	290882.882	4054906.632	0.000	580.906	580.906	167.122717	0.000	-5.000	0.00	0.00	580.906	582.955	582.955
RECTA Pendiente	287.321	290886.497	4054900.265	0.000	578.350	578.350	163.720473	0.000	-5.000	0.00	0.00	578.350	581.752	581.752
RECTA Pendiente	300.000	290893.337	4054889.590	0.000	577.716	577.716	163.720473	0.000	-5.000	0.00	0.00	577.716	580.237	580.237
RECTA Pendiente	320.000	290904.128	4054872.751	0.000	574.901	574.901	163.720473	0.000	-5.000	0.00	0.00	574.901	577.239	577.239
RECTA Pendiente	332.975	290911.128	4054861.826	0.000	572.700	572.700	165.662050	0.000	-5.000	0.00	0.00	572.700	575.572	575.572
RECTA Pendiente	340.000	290914.737	4054855.799	0.000	572.349	572.349	165.662050	0.000	-5.000	0.00	0.00	572.349	574.748	574.748

Istram 20.06.06.29 09/07/20 12:18:18 1767 pagina 2/2

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 3 : G2 (Emisario Cortes Centro)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	360.000	290925.009	4054838.638	0.000	570.451	570.451	165.662050	0.000	-5.000	0.00	0.00	570.451	572.583	572.583
RECTA Pendiente	380.000	290935.281	4054821.478	0.000	569.451	569.451	165.662050	0.000	-5.000	0.00	0.00	569.451	570.904	570.904
RECTA Pendiente	383.799	290937.232	4054818.218	0.000	569.262	569.262	166.453720	0.000	-5.000	0.00	0.00	569.262	570.584	570.584
RECTA Pendiente	400.000	290945.379	4054804.215	0.000	567.540	567.540	166.453720	0.000	-5.000	0.00	0.00	567.540	569.517	569.517
RECTA Pendiente	420.000	290955.437	4054786.928	0.000	566.540	566.540	166.453720	0.000	-5.000	0.00	0.00	566.540	568.105	568.105
RECTA Pendiente	428.207	290959.564	4054779.834	0.000	566.130	566.130	110.860474	0.000	-5.000	0.00	0.00	566.130	567.495	567.495
RECTA Pendiente	440.000	290971.186	4054777.832	0.000	565.717	565.717	110.860474	0.000	-3.500	0.00	0.00	565.717	567.353	567.353
RECTA Pendiente	441.896	290973.055	4054777.510	0.000	565.650	565.650	45.210453	0.000	-2.000	0.00	0.00	565.651	567.274	567.274
RECTA Pendiente	460.000	290984.858	4054791.237	0.000	565.288	565.288	45.210453	0.000	-2.000	0.00	0.00	565.288	566.940	566.940
RECTA Pendiente	480.000	290997.897	4054806.403	0.000	564.888	564.888	45.210453	0.000	-2.000	0.00	0.00	564.888	566.394	566.394
RECTA Pendiente	500.000	291010.936	4054821.568	0.000	564.488	564.488	45.210453	0.000	-2.000	0.00	0.00	564.488	565.829	565.829
RECTA Pendiente	505.762	291014.693	4054825.937	0.000	563.400	563.400	40.736003	0.000	-2.000	0.00	0.00	563.400	565.726	565.726
RECTA Pendiente	520.000	291023.194	4054837.358	0.000	563.115	563.115	40.736003	0.000	-2.000	0.00	0.00	563.115	565.620	565.620
RECTA Pendiente	540.000	291035.136	4054853.401	0.000	562.715	562.715	40.736003	0.000	-2.000	0.00	0.00	562.715	564.088	564.088
RECTA Pendiente	544.468	291037.804	4054856.985	0.000	562.626	562.626	40.275228	0.000	-1.000	0.00	0.00	562.626	564.302	564.302
RECTA Pendiente	560.000	291046.988	4054869.511	0.000	562.471	562.471	40.275228	0.000	-1.000	0.00	0.00	562.471	565.292	565.292
RECTA Pendiente	580.000	291058.813	4054885.641	0.000	562.271	562.271	40.275228	0.000	-1.000	0.00	0.00	562.271	564.493	564.493
RECTA Pendiente	589.562	291064.467	4054893.352	0.000	562.175	562.175	38.718346	0.000	-1.000	0.00	0.00	562.175	564.210	564.210
RECTA Pendiente	600.000	291070.431	4054901.919	0.000	562.071	562.071	38.718346	0.000	-1.000	0.00	0.00	562.071	563.936	563.936
RECTA Pendiente	620.000	291081.859	4054918.332	0.000	561.871	561.871	38.718346	0.000	-1.000	0.00	0.00	561.871	563.444	563.444
RECTA Pendiente	633.081	291089.333	4054929.068	0.000	560.200	560.200	52.238874	0.000	-5.000	0.00	0.00	560.200	563.056	563.056
RECTA Pendiente	640.000	291094.395	4054933.785	0.000	559.854	559.854	52.238874	0.000	-5.000	0.00	0.00	559.854	562.308	562.308
RECTA Pendiente	651.803	291103.029	4054941.833	0.000	558.400	558.400	53.523843	0.000	-5.000	0.00	0.00	558.400	560.617	560.617
RECTA Pendiente	660.000	291109.137	4054947.299	0.000	557.990	557.990	53.523843	0.000	-5.000	0.00	0.00	557.990	559.834	559.834
RECTA Pendiente	670.379	291116.871	4054954.221	0.000	556.400	556.400	47.005119	0.000	-5.000	0.00	0.00	556.400	558.835	558.835
RECTA Pendiente	680.000	291123.346	4054961.336	0.000	555.919	555.919	47.005119	0.000	-5.000	0.00	0.00	555.919	557.552	557.552
RECTA Pendiente	688.011	291128.738	4054967.261	0.000	555.518	555.518	47.005119	0.000	-5.000	0.00	0.00	555.518	556.780	556.780

4.1.3 Colector G3 (Emisario General Cortes tramo 1)

Istram 20.06.06.29 08/07/20 14:15:10 1767 pagina 1/2

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 4 : G3 (Emisario General Cortes tramo 1)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	0.000	291128.710	4054967.215	0.000	553.720	553.720	138.930150	0.000	-2.000	0.00	0.00	553.720	556.784	556.784
RECTA Pendiente	10.958	291137.683	4054960.923	0.000	551.000	551.000	132.791672	0.000	-3.500	0.00	0.00	551.000	555.500	555.500
RECTA Pendiente	20.000	291145.551	4054956.469	0.000	550.684	550.684	132.791672	0.000	-3.500	0.00	0.00	550.684	552.367	552.367
RECTA Pendiente	22.055	291147.340	4054955.457	0.000	550.612	550.612	133.387028	0.000	-3.500	0.00	0.00	550.612	551.797	551.797
RECTA Pendiente	32.471	291156.356	4054950.241	0.000	545.200	545.200	133.584522	0.000	-3.500	0.00	0.00	545.200	548.947	548.947
RECTA Pendiente	40.000	291162.861	4054946.451	0.000	544.936	544.936	133.584522	0.000	-3.500	0.00	0.00	544.936	546.846	546.846
RECTA Pendiente	42.761	291165.247	4054945.061	0.000	542.900	542.900	205.328311	0.000	-3.500	0.00	0.00	542.900	546.107	546.107
RECTA Pendiente	60.000	291163.805	4054927.883	0.000	542.297	542.297	205.328311	0.000	-3.500	0.00	0.00	542.297	543.471	543.471
RECTA Pendiente	60.232	291163.786	4054927.651	0.000	539.800	539.800	204.449939	0.000	-3.500	0.00	0.00	539.800	543.427	543.427
RECTA Pendiente	75.614	291162.712	4054912.307	0.000	539.262	539.262	242.672039	0.000	-3.000	0.00	0.00	539.262	540.677	540.677
RECTA Pendiente	80.000	291159.987	4054908.870	0.000	539.130	539.130	242.672039	0.000	-3.000	0.00	0.00	539.130	540.584	540.584
RECTA Pendiente	100.000	291147.563	4054893.197	0.000	538.530	538.530	242.672039	0.000	-3.000	0.00	0.00	538.530	540.459	540.459
RECTA Pendiente	117.341	291136.791	4054879.608	0.000	536.200	536.200	195.002722	0.000	-3.500	0.00	0.00	536.200	539.297	539.297
RECTA Pendiente	120.000	291136.999	4054876.957	0.000	536.107	536.107	195.002722	0.000	-3.500	0.00	0.00	536.107	538.799	538.799
RECTA Pendiente	140.000	291138.568	4054857.019	0.000	535.407	535.407	195.002722	0.000	-3.500	0.00	0.00	535.407	536.766	536.766
RECTA Pendiente	140.602	291138.615	4054856.419	0.000	531.800	531.800	149.054220	0.000	-3.500	0.00	0.00	531.800	536.690	536.690
RECTA Pendiente	160.000	291152.534	4054842.907	0.000	531.121	531.121	149.054220	0.000	-3.500	0.00	0.00	531.121	533.146	533.146
RECTA Pendiente	164.827	291155.997	4054839.545	0.000	529.300	529.300	189.722877	0.000	-3.500	0.00	0.00	529.300	532.371	532.371
RECTA Pendiente	180.000	291158.436	4054824.570	0.000	528.769	528.769	189.722877	0.000	-3.500	0.00	0.00	528.769	530.381	530.381
RECTA Pendiente	190.668	291160.151	4054814.040	0.000	528.396	528.396	215.337703	0.000	-0.500	0.00	0.00	528.396	529.992	529.992
RECTA Pendiente	200.000	291157.924	4054804.978	0.000	528.349	528.349	215.337703	0.000	-0.500	0.00	0.00	528.349	531.276	531.276
RECTA Pendiente	218.408	291153.532	4054787.101	0.000	528.257	528.257	169.268168	0.000	-0.500	0.00	0.00	528.257	531.413	531.413
RECTA Pendiente	220.000	291154.271	4054785.691	0.000	528.249	528.249	169.268168	0.000	-0.500	0.00	0.00	528.249	531.503	531.503
RECTA Pendiente	233.139	291160.370	4054774.054	0.000	526.250	526.250	135.356002	0.000	-2.000	0.00	0.00	526.250	529.855	529.855
RECTA Pendiente	240.000	291166.200	4054770.436	0.000	526.113	526.113	135.356002	0.000	-2.000	0.00	0.00	526.113	529.646	529.646
RECTA Pendiente	260.000	291183.194	4054759.891	0.000	525.713	525.713	135.356002	0.000	-2.000	0.00	0.00	525.713	529.330	529.330
RECTA Pendiente	276.262	291197.012	4054751.317	0.000	524.400	524.400	137.212830	0.000	-3.500	0.00	0.00	524.400	526.844	526.844
RECTA Pendiente	280.000	291200.129	4054749.254	0.000	524.269	524.269	137.212830	0.000	-3.500	0.00	0.00	524.269	526.644	526.644
RECTA Pendiente	300.000	291216.808	4054738.218	0.000	523.569	523.569	137.212830	0.000	-3.500	0.00	0.00	523.569	526.154	526.154
RECTA Pendiente	311.047	291226.022	4054732.122	0.000	521.600	521.600	200.999802	0.000	-3.500	0.00	0.00	521.600	524.533	524.533
RECTA Pendiente	320.000	291225.881	4054723.170	0.000	521.287	521.287	200.999802	0.000	-3.500	0.00	0.00	521.287	524.429	524.429
RECTA Pendiente	334.511	291225.653	4054708.661	0.000	520.779	520.779	253.018094	0.000	-0.500	0.00	0.00	520.779	522.138	522.138

Istram 20.06.06.29 08/07/20 14:15:10 1767 pagina 2/2

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 4 : G3 (Emisario General Cortes tramo 1)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	340.000	291221.593	4054704.968	0.000	520.751	520.751	253.018094	0.000	-0.500	0.00	0.00	520.751	522.001	522.001
RECTA Pendiente	353.301	291211.752	4054696.019	0.000	520.685	520.685	269.904014	0.000	-0.500	0.00	0.00	520.685	522.712	522.712
RECTA Pendiente	360.000	291205.788	4054692.969	0.000	520.651	520.651	269.904014	0.000	-0.500	0.00	0.00	520.651	523.023	523.023
RECTA Pendiente	377.707	291190.023	4054684.906	0.000	520.563	520.563	237.463115	0.000	-0.500	0.00	0.00	520.563	523.812	523.812
RECTA Pendiente	380.000	291188.750	4054682.999	0.000	520.551	520.551	237.463115	0.000	-0.500	0.00	0.00	520.551	523.655	523.655
RECTA Pendiente	391.560	291182.333	4054673.384	0.000	520.494	520.494	237.463115	0.000	-0.500	0.00	0.00	520.494	522.763	522.763

4.1.4 Colector G4 (Ramal Cortes Sur 1)

Istram 20.06.06.29 08/07/20 14:16:57 1767 pagina 1/1

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 6 : G4 (Ramal Cortes Sur 1)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	0.000	290178.088	4054770.534	0.000	597.500	597.500	238.664405	0.000	-1.000	0.00	0.00	597.500	599.330	599.330
RECTA Pendiente	17.902	290167.872	4054755.834	0.000	593.823	593.823	212.399450	0.000	-3.500	0.00	0.00	593.823	595.143	595.143
RECTA Pendiente	20.000	290167.466	4054753.776	0.000	592.327	592.327	212.399450	0.000	-3.500	0.00	0.00	592.327	594.317	594.317
RECTA Pendiente	29.099	290165.705	4054744.849	0.000	592.008	592.008	213.769583	0.000	-3.500	0.00	0.00	592.008	593.418	593.418
RECTA Pendiente	40.000	290163.365	4054734.202	0.000	589.818	589.818	213.769583	0.000	-3.500	0.00	0.00	589.818	591.598	591.598
RECTA Pendiente	60.000	290159.073	4054714.668	0.000	586.936	586.936	213.769583	0.000	-3.500	0.00	0.00	586.936	588.769	588.769
RECTA Pendiente	75.664	290155.711	4054699.368	0.000	586.387	586.387	175.224020	0.000	-0.500	0.00	0.00	586.387	587.487	587.487
RECTA Pendiente	80.000	290157.356	4054695.357	0.000	586.366	586.366	175.224020	0.000	-0.500	0.00	0.00	586.366	587.864	587.864
RECTA Pendiente	90.940	290161.507	4054685.235	0.000	586.311	586.311	137.228712	0.000	-0.500	0.00	0.00	586.311	587.757	587.757
RECTA Pendiente	100.000	290169.062	4054680.234	0.000	586.266	586.266	137.228712	0.000	-0.500	0.00	0.00	586.266	587.982	587.982
RECTA Pendiente	106.419	290174.414	4054676.691	0.000	586.234	586.234	99.281733	0.000	-0.500	0.00	0.00	586.234	588.232	588.232
RECTA Pendiente	120.000	290187.995	4054676.844	0.000	586.166	586.166	99.281733	0.000	-0.500	0.00	0.00	586.166	590.775	590.775
RECTA Pendiente	137.828	290205.821	4054677.045	0.000	585.500	585.500	138.853802	0.000	-3.500	0.00	0.00	585.500	589.406	589.406
RECTA Pendiente	140.000	290207.601	4054675.800	0.000	585.424	585.424	138.853802	0.000	-3.500	0.00	0.00	585.424	588.768	588.768
RECTA Pendiente	157.434	290221.888	4054665.808	0.000	580.600	580.600	190.104244	0.000	-3.500	0.00	0.00	580.600	583.535	583.535
RECTA Pendiente	160.000	290222.285	4054663.273	0.000	580.510	580.510	190.104244	0.000	-3.500	0.00	0.00	580.510	582.742	582.742
RECTA Pendiente	169.117	290223.697	4054654.266	0.000	578.910	578.910	190.104244	0.000	-3.500	0.00	0.00	578.910	580.338	580.338

4.1.5 Colector G5 (Ramal Cortes Sur 2)

Istram 20.06.06.29 08/07/20 14:17:31 1767 pagina 1

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 7 : G5 (Ramal Cortes Sur 2)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA	Pendiente	0.000	290379.137	4054736.203	0.000	599.450	599.450	272.890154	0.000	-0.500	0.00	0.00	599.450	601.149	601.149
RECTA	Pendiente	4.997	290374.586	4054734.138	0.000	599.425	599.425	306.338906	0.000	-0.500	0.00	0.00	599.425	601.076	601.076
RECTA	Pendiente	19.061	290360.592	4054735.536	0.000	599.355	599.355	353.994612	0.000	-0.500	0.00	0.00	599.355	601.000	601.000
RECTA	Pendiente	20.000	290359.971	4054736.240	0.000	599.350	599.350	353.994612	0.000	-0.500	0.00	0.00	599.350	601.000	601.000
RECTA	Pendiente	40.000	290346.743	4054751.242	0.000	599.250	599.250	353.994612	0.000	-0.500	0.00	0.00	599.250	601.000	601.000
RECTA	Pendiente	42.577	290345.039	4054753.174	0.000	599.237	599.237	351.921311	0.000	-0.500	0.00	0.00	599.237	600.982	600.982
RECTA	Pendiente	45.886	290342.771	4054755.584	0.000	598.500	598.500	266.610998	0.000	-5.000	0.00	0.00	598.500	600.904	600.904
RECTA	Pendiente	60.000	290330.554	4054748.517	0.000	597.794	597.794	266.610998	0.000	-5.000	0.00	0.00	597.794	599.797	599.797
RECTA	Pendiente	64.025	290327.070	4054746.501	0.000	595.600	595.600	302.843337	0.000	-5.000	0.00	0.00	595.600	598.857	598.857
RECTA	Pendiente	78.154	290312.955	4054747.132	0.000	593.600	593.600	285.007604	0.000	-5.000	0.00	0.00	593.600	596.144	596.144
RECTA	Pendiente	80.000	290311.160	4054746.701	0.000	593.508	593.508	285.007604	0.000	-5.000	0.00	0.00	593.508	595.782	595.782
RECTA	Pendiente	86.686	290304.659	4054745.141	0.000	591.300	591.300	240.914819	0.000	-5.000	0.00	0.00	591.300	594.465	594.465
RECTA	Pendiente	100.000	290296.679	4054734.484	0.000	590.634	590.634	240.914819	0.000	-5.000	0.00	0.00	590.634	592.477	592.477
RECTA	Pendiente	105.126	290293.607	4054730.381	0.000	590.000	590.000	241.188321	0.000	-5.000	0.00	0.00	590.000	591.698	591.698
RECTA	Pendiente	120.000	290284.641	4054718.512	0.000	589.256	589.256	241.188321	0.000	-5.000	0.00	0.00	589.256	590.657	590.657
RECTA	Pendiente	120.391	290284.405	4054718.200	0.000	588.050	588.050	246.938025	0.000	-5.000	0.00	0.00	588.050	590.624	590.624
RECTA	Pendiente	136.818	290273.361	4054706.039	0.000	585.500	585.500	261.644591	0.000	-5.000	0.00	0.00	585.500	588.574	588.574
RECTA	Pendiente	140.000	290270.740	4054704.236	0.000	585.341	585.341	261.644591	0.000	-5.000	0.00	0.00	585.341	588.488	588.488
RECTA	Pendiente	160.000	290254.261	4054692.902	0.000	584.341	584.341	261.644591	0.000	-5.000	0.00	0.00	584.341	585.773	585.773
RECTA	Pendiente	166.052	290249.275	4054689.473	0.000	582.400	582.400	240.008492	0.000	-5.000	0.00	0.00	582.400	585.329	585.329
RECTA	Pendiente	180.000	290241.075	4054678.190	0.000	581.703	581.703	240.008492	0.000	-5.000	0.00	0.00	581.703	583.581	583.581
RECTA	Pendiente	187.799	290236.490	4054671.881	0.000	580.100	580.100	239.988991	0.000	-5.000	0.00	0.00	580.100	582.651	582.651
RECTA	Pendiente	200.000	290229.320	4054662.009	0.000	579.490	579.490	239.988991	0.000	-5.000	0.00	0.00	579.490	581.343	581.343
RECTA	Pendiente	209.569	290223.696	4054654.266	0.000	579.011	579.011	239.899384	0.000	-5.000	0.00	0.00	579.011	580.338	580.338
RECTA	Pendiente	219.751	290217.725	4054646.019	0.000	578.095	578.095	303.762780	0.000	-2.500	0.00	0.00	578.095	579.665	579.665
RECTA	Pendiente	220.000	290217.477	4054646.034	0.000	578.093	578.093	303.762780	0.000	-1.000	0.00	0.00	578.093	579.649	579.649
RECTA	Pendiente	226.921	290210.568	4054646.443	0.000	578.024	578.024	365.537431	0.000	-1.000	0.00	0.00	578.024	580.391	580.391
RECTA	Pendiente	230.177	290208.890	4054649.233	0.000	577.991	577.991	365.537431	0.000	-1.000	0.00	0.00	577.991	581.499	581.499

4.1.6 Colector G6 (Emisario Cortes Sur tramo 2).

Istram 20.06.06.29 08/07/20 15:49:34 1767 pagina 1/2

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 8 : G6 (Emisario Cortes Sur tramo 2)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	0.000	290500.469	4054445.225	0.000	617.050	617.050	183.400678	0.000	-3.000	0.00	0.00	617.050	618.847	618.847
RECTA Pendiente	11.770	290503.503	4054433.853	0.000	616.697	616.697	145.792770	0.000	-5.000	0.00	0.00	616.697	618.159	618.159
RECTA Pendiente	20.000	290509.694	4054428.430	0.000	616.285	616.285	145.792770	0.000	-5.000	0.00	0.00	616.285	617.583	617.583
RECTA Pendiente	23.787	290512.543	4054425.935	0.000	616.096	616.096	123.984935	0.000	-5.000	0.00	0.00	616.096	617.358	617.358
RECTA Pendiente	40.000	290527.619	4054419.970	0.000	614.589	614.589	123.984935	0.000	-5.000	0.00	0.00	614.589	616.125	616.125
RECTA Pendiente	45.850	290533.058	4054417.818	0.000	613.800	613.800	107.028330	0.000	-5.000	0.00	0.00	613.800	615.601	615.601
RECTA Pendiente	60.000	290547.122	4054416.259	0.000	613.092	613.092	107.028330	0.000	-5.000	0.00	0.00	613.092	614.547	614.547
RECTA Pendiente	66.190	290553.274	4054415.577	0.000	611.800	611.800	101.326060	0.000	-5.000	0.00	0.00	611.800	614.361	614.361
RECTA Pendiente	80.000	290567.082	4054415.290	0.000	611.109	611.109	101.326060	0.000	-5.000	0.00	0.00	611.109	613.000	613.000
RECTA Pendiente	83.998	290571.079	4054415.206	0.000	610.910	610.910	99.439116	0.000	-5.000	0.00	0.00	610.910	611.999	611.999
RECTA Pendiente	100.000	290587.080	4054415.347	0.000	607.900	607.900	99.439116	0.000	-5.000	0.00	0.00	607.900	609.452	609.452
RECTA Pendiente	116.252	290603.331	4054415.491	0.000	602.050	602.050	84.173933	0.000	-5.000	0.00	0.00	602.050	605.647	605.647
RECTA Pendiente	120.000	290606.964	4054416.413	0.000	601.863	601.863	84.173933	0.000	-5.000	0.00	0.00	601.863	605.255	605.255
RECTA Pendiente	140.000	290626.349	4054421.334	0.000	600.863	600.863	84.173933	0.000	-5.000	0.00	0.00	600.863	602.289	602.289
RECTA Pendiente	154.364	290640.272	4054424.868	0.000	600.144	600.144	71.762993	0.000	-5.000	0.00	0.00	600.144	601.490	601.490
RECTA Pendiente	160.000	290645.362	4054427.286	0.000	600.088	600.088	71.762993	0.000	-1.000	0.00	0.00	600.088	601.465	601.465
RECTA Pendiente	180.000	290663.427	4054435.869	0.000	599.888	599.888	71.762993	0.000	-1.000	0.00	0.00	599.888	601.395	601.395
RECTA Pendiente	200.000	290681.492	4054444.452	0.000	598.314	598.314	71.762993	0.000	-4.000	0.00	0.00	598.314	600.102	600.102
RECTA Pendiente	205.007	290686.014	4054446.601	0.000	596.600	596.600	72.524940	0.000	-5.000	0.00	0.00	596.600	599.543	599.543
RECTA Pendiente	220.000	290699.633	4054452.873	0.000	595.850	595.850	72.524940	0.000	-5.000	0.00	0.00	595.850	597.632	597.632
RECTA Pendiente	240.000	290717.799	4054461.239	0.000	592.632	592.632	72.524940	0.000	-5.000	0.00	0.00	592.632	594.017	594.017
RECTA Pendiente	240.749	290718.479	4054461.552	0.000	590.700	590.700	72.633910	0.000	-5.000	0.00	0.00	590.700	593.873	593.873
RECTA Pendiente	260.000	290735.979	4054469.575	0.000	588.140	588.140	72.633910	0.000	-5.000	0.00	0.00	588.140	589.958	589.958
RECTA Pendiente	280.000	290754.159	4054477.910	0.000	583.478	583.478	72.633910	0.000	-5.000	0.00	0.00	583.478	585.826	585.826
RECTA Pendiente	300.000	290772.340	4054486.245	0.000	578.274	578.274	72.633910	0.000	-5.000	0.00	0.00	578.274	581.603	581.603
RECTA Pendiente	320.000	290790.520	4054494.580	0.000	574.796	574.796	72.633910	0.000	-5.000	0.00	0.00	574.796	576.904	576.904
RECTA Pendiente	326.700	290796.611	4054497.372	0.000	574.461	574.461	65.060657	0.000	-5.000	0.00	0.00	574.461	575.757	575.757
RECTA Pendiente	340.000	290807.957	4054504.310	0.000	572.035	572.035	65.060657	0.000	-5.000	0.00	0.00	572.035	573.504	573.504
RECTA Pendiente	360.000	290825.020	4054514.744	0.000	562.906	562.906	65.060657	0.000	-5.000	0.00	0.00	562.906	565.997	565.997
RECTA Pendiente	380.000	290842.083	4054525.178	0.000	549.826	549.826	65.060657	0.000	-5.000	0.00	0.00	549.826	553.972	553.972
RECTA Pendiente	395.568	290855.365	4054533.300	0.000	545.875	545.875	90.100530	0.000	-1.000	0.00	0.00	545.875	547.445	547.445
RECTA Pendiente	400.000	290859.743	4054533.986	0.000	545.830	545.830	90.100530	0.000	-1.000	0.00	0.00	545.830	547.382	547.382

Istram 20.06.06.29 08/07/20 15:49:34 1767 pagina 2/2

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 8 : G6 (Emisario Cortes Sur tramo 2)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.	
RECTA Pendiente	420.000	290879.501	4054537.083	0.000	545.630	545.630	90.100530	0.000	-1.000	0.00	0.00	545.630	547.004	547.004
RECTA Pendiente	440.000	290899.260	4054540.181	0.000	545.430	545.430	90.100530	0.000	-1.000	0.00	0.00	545.430	546.715	546.715
RECTA Pendiente	460.000	290919.019	4054543.278	0.000	544.918	544.918	90.100530	0.000	-3.500	0.00	0.00	544.918	546.494	546.494
RECTA Pendiente	480.000	290938.778	4054546.376	0.000	544.218	544.218	90.100530	0.000	-3.500	0.00	0.00	544.218	545.585	545.585
RECTA Pendiente	500.000	290958.536	4054549.473	0.000	542.950	542.950	90.100530	0.000	-0.500	0.00	0.00	542.950	544.867	544.867
RECTA Pendiente	520.000	290978.295	4054552.571	0.000	542.850	542.850	90.100530	0.000	-0.500	0.00	0.00	542.850	545.545	545.545
RECTA Pendiente	534.132	290992.257	4054554.760	0.000	542.779	542.779	86.410767	0.000	-0.500	0.00	0.00	542.779	545.575	545.575
RECTA Pendiente	540.000	290997.991	4054556.003	0.000	542.574	542.574	86.410767	0.000	-3.500	0.00	0.00	542.574	545.483	545.483
RECTA Pendiente	560.000	291017.537	4054560.239	0.000	541.874	541.874	86.410767	0.000	-3.500	0.00	0.00	541.874	544.058	544.058
RECTA Pendiente	580.000	291037.083	4054564.476	0.000	541.174	541.174	86.410767	0.000	-3.500	0.00	0.00	541.174	542.611	542.611
RECTA Pendiente	584.250	291041.237	4054565.377	0.000	541.026	541.026	45.711588	0.000	-2.500	0.00	0.00	541.026	542.217	542.217
RECTA Pendiente	600.000	291051.599	4054577.238	0.000	540.632	540.632	45.711588	0.000	-2.500	0.00	0.00	540.632	541.913	541.913
RECTA Pendiente	605.446	291055.182	4054581.340	0.000	539.950	539.950	49.998125	0.000	-5.000	0.00	0.00	539.950	541.790	541.790
RECTA Pendiente	620.000	291065.473	4054591.631	0.000	539.222	539.222	49.998125	0.000	-5.000	0.00	0.00	539.222	541.150	541.150
RECTA Pendiente	640.000	291079.614	4054605.773	0.000	538.222	538.222	49.998125	0.000	-5.000	0.00	0.00	538.222	539.555	539.555
RECTA Pendiente	643.123	291081.822	4054607.982	0.000	537.499	537.499	58.817616	0.000	-5.000	0.00	0.00	537.499	539.381	539.381
RECTA Pendiente	660.000	291095.290	4054618.154	0.000	536.655	536.655	58.817616	0.000	-5.000	0.00	0.00	536.655	538.073	538.073
RECTA Pendiente	679.580	291110.914	4054629.955	0.000	535.040	535.040	60.289996	0.000	-5.000	0.00	0.00	535.040	536.465	536.465
RECTA Pendiente	680.000	291111.255	4054630.200	0.000	533.379	533.379	60.289996	0.000	-5.000	0.00	0.00	533.379	536.431	536.431
RECTA Pendiente	700.000	291127.489	4054641.882	0.000	530.963	530.963	60.289996	0.000	-5.000	0.00	0.00	530.963	533.434	533.434
RECTA Pendiente	711.981	291137.213	4054648.880	0.000	528.600	528.600	51.372934	0.000	-5.000	0.00	0.00	528.600	531.698	531.698
RECTA Pendiente	720.000	291143.005	4054654.427	0.000	528.199	528.199	51.372934	0.000	-5.000	0.00	0.00	528.199	530.634	530.634
RECTA Pendiente	740.000	291157.448	4054668.261	0.000	525.681	525.681	51.372934	0.000	-5.000	0.00	0.00	525.681	527.218	527.218
RECTA Pendiente	741.430	291158.481	4054669.250	0.000	525.609	525.609	89.466695	0.000	-5.000	0.00	0.00	525.609	526.943	526.943
RECTA Pendiente	760.000	291176.798	4054672.308	0.000	521.689	521.689	89.466695	0.000	-4.000	0.00	0.00	521.689	523.278	523.278
RECTA Pendiente	765.557	291182.279	4054673.224	0.000	521.467	521.467	89.466695	0.000	-4.000	0.00	0.00	521.467	522.729	522.729

4.1.7 Colector G7 (Emisario General Cortes tramo 2)

Istram 20.06.06.29 08/07/20 15:51:02 1767 pagina 1/3

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 9 : G7 (Emisario General Cortes tramo 2)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	0.000	291182.332	4054673.394	0.000	518.800	518.800	194.498331	0.000	-2.500	0.00	0.00	518.800	522.766	522.766
RECTA Pendiente	12.270	291183.391	4054661.169	0.000	517.200	517.200	178.050409	0.000	-2.500	0.00	0.00	517.200	519.771	519.771
RECTA Pendiente	20.000	291186.003	4054653.895	0.000	517.007	517.007	178.050409	0.000	-2.500	0.00	0.00	517.007	519.072	519.072
RECTA Pendiente	35.886	291191.373	4054638.944	0.000	516.610	516.610	187.803377	0.000	-2.500	0.00	0.00	516.610	517.930	517.930
RECTA Pendiente	40.000	291192.156	4054634.905	0.000	514.797	514.797	187.803377	0.000	-2.500	0.00	0.00	514.797	517.580	517.580
RECTA Pendiente	60.000	291195.964	4054615.271	0.000	514.297	514.297	187.803377	0.000	-2.500	0.00	0.00	514.297	516.066	516.066
RECTA Pendiente	80.000	291199.773	4054595.637	0.000	513.154	513.154	187.803377	0.000	-2.500	0.00	0.00	513.154	514.703	514.703
RECTA Pendiente	96.486	291202.912	4054579.452	0.000	512.742	512.742	155.861768	0.000	-2.500	0.00	0.00	512.742	514.206	514.206
RECTA Pendiente	100.000	291205.158	4054576.750	0.000	509.712	509.712	155.861768	0.000	-2.500	0.00	0.00	509.712	513.874	513.874
RECTA Pendiente	120.000	291217.940	4054561.367	0.000	505.309	505.309	155.861768	0.000	-2.500	0.00	0.00	505.309	509.702	509.702
RECTA Pendiente	133.094	291226.308	4054551.297	0.000	504.982	504.982	197.781262	0.000	-2.500	0.00	0.00	504.982	506.214	506.214
RECTA Pendiente	140.000	291226.548	4054544.394	0.000	501.062	501.062	197.781262	0.000	-2.000	0.00	0.00	501.062	504.398	504.398
RECTA Pendiente	160.000	291227.245	4054524.406	0.000	500.662	500.662	197.781262	0.000	-2.000	0.00	0.00	500.662	502.921	502.921
RECTA Pendiente	168.100	291227.527	4054516.312	0.000	500.500	500.500	205.918810	0.000	-2.000	0.00	0.00	500.500	503.623	503.623
RECTA Pendiente	180.000	291226.423	4054504.463	0.000	500.262	500.262	205.918810	0.000	-2.000	0.00	0.00	500.262	503.707	503.707
RECTA Pendiente	200.000	291224.566	4054484.549	0.000	499.862	499.862	205.918810	0.000	-2.000	0.00	0.00	499.862	502.186	502.186
RECTA Pendiente	204.670	291224.132	4054479.899	0.000	499.768	499.768	153.866591	0.000	-0.500	0.00	0.00	499.768	502.427	502.427
RECTA Pendiente	220.000	291234.294	4054468.421	0.000	499.692	499.692	153.866591	0.000	-0.500	0.00	0.00	499.692	501.076	501.076
RECTA Pendiente	240.000	291247.552	4054453.447	0.000	499.592	499.592	153.866591	0.000	-0.500	0.00	0.00	499.592	501.146	501.146
RECTA Pendiente	260.000	291260.810	4054438.472	0.000	498.383	498.383	153.866591	0.000	-2.500	0.00	0.00	498.383	500.902	500.902
RECTA Pendiente	276.024	291271.432	4054426.475	0.000	497.982	497.982	197.928857	0.000	-1.000	0.00	0.00	497.982	499.420	499.420
RECTA Pendiente	280.000	291271.561	4054422.501	0.000	497.942	497.942	197.928857	0.000	-1.000	0.00	0.00	497.942	500.110	500.110
RECTA Pendiente	294.707	291272.039	4054407.802	0.000	497.795	497.795	242.813677	0.000	-1.000	0.00	0.00	497.795	499.358	499.358
RECTA Pendiente	300.000	291268.742	4054403.661	0.000	497.742	497.742	242.813677	0.000	-1.000	0.00	0.00	497.742	499.751	499.751
RECTA Pendiente	319.423	291256.642	4054388.467	0.000	497.548	497.548	205.197021	0.000	-1.000	0.00	0.00	497.548	500.526	500.526
RECTA Pendiente	320.000	291256.595	4054387.893	0.000	496.786	496.786	205.197021	0.000	-2.500	0.00	0.00	496.786	500.454	500.454
RECTA Pendiente	332.962	291255.538	4054374.973	0.000	496.462	496.462	153.952740	0.000	-2.500	0.00	0.00	496.462	497.984	497.984
RECTA Pendiente	340.000	291260.196	4054369.698	0.000	493.624	493.624	153.952740	0.000	-2.500	0.00	0.00	493.624	496.246	496.246
RECTA Pendiente	358.443	291272.403	4054355.872	0.000	490.177	490.177	155.378870	0.000	-2.500	0.00	0.00	490.177	491.514	491.514
RECTA Pendiente	360.000	291273.407	4054354.683	0.000	487.461	487.461	155.378870	0.000	-2.500	0.00	0.00	487.461	491.158	491.158
RECTA Pendiente	380.000	291286.305	4054339.397	0.000	484.311	484.311	155.378870	0.000	-2.500	0.00	0.00	484.311	486.942	486.942
RECTA Pendiente	400.000	291299.203	4054324.112	0.000	481.075	481.075	155.378870	0.000	-2.500	0.00	0.00	481.075	483.003	483.003

Istram 20.06.06.29 08/07/20 15:51:02 1767 pagina 2/3

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 9 : G7 (Emisario General Cortes tramo 2)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	420.000	291312.102	4054308.827	0.000	474.763	474.763	155.378870	0.000	-2.500	0.00	0.00	474.763	478.150	478.150
RECTA Pendiente	428.941	291317.868	4054301.994	0.000	474.539	474.539	119.528939	0.000	-2.500	0.00	0.00	474.539	475.973	475.973
RECTA Pendiente	440.000	291328.411	4054298.655	0.000	469.162	469.162	119.528939	0.000	-2.500	0.00	0.00	469.163	473.671	473.671
RECTA Pendiente	460.000	291347.477	4054292.615	0.000	468.662	468.662	119.528939	0.000	-2.500	0.00	0.00	468.663	470.358	470.358
RECTA Pendiente	467.773	291354.887	4054290.268	0.000	466.631	466.631	149.587678	0.000	-2.500	0.00	0.00	466.631	468.057	468.057
RECTA Pendiente	480.000	291363.589	4054281.678	0.000	463.255	463.255	149.587678	0.000	-2.000	0.00	0.00	463.255	464.986	464.986
RECTA Pendiente	500.000	291377.822	4054267.628	0.000	462.855	462.855	149.587678	0.000	-2.000	0.00	0.00	462.855	464.705	464.705
RECTA Pendiente	514.536	291388.167	4054257.416	0.000	462.565	462.565	182.962592	0.000	-2.000	0.00	0.00	462.565	465.494	465.494
RECTA Pendiente	520.000	291389.612	4054252.147	0.000	461.163	461.163	182.962592	0.000	-2.500	0.00	0.00	461.163	465.122	465.122
RECTA Pendiente	540.000	291394.901	4054232.859	0.000	460.663	460.663	182.962592	0.000	-2.500	0.00	0.00	460.663	462.527	462.527
RECTA Pendiente	543.610	291395.855	4054229.377	0.000	460.573	460.573	167.760969	0.000	-2.500	0.00	0.00	460.573	461.877	461.877
RECTA Pendiente	560.000	291403.805	4054215.044	0.000	456.790	456.790	167.760969	0.000	-2.500	0.00	0.00	456.790	460.443	460.443
RECTA Pendiente	580.000	291413.506	4054197.555	0.000	452.423	452.423	167.760969	0.000	-2.500	0.00	0.00	452.423	457.081	457.081
RECTA Pendiente	599.911	291423.164	4054180.143	0.000	451.925	451.925	172.283568	0.000	-2.500	0.00	0.00	451.925	453.322	453.322
RECTA Pendiente	600.000	291423.201	4054180.062	0.000	449.698	449.698	172.283568	0.000	-2.500	0.00	0.00	449.698	453.314	453.314
RECTA Pendiente	620.000	291431.636	4054161.928	0.000	449.198	449.198	172.283568	0.000	-2.500	0.00	0.00	449.198	451.827	451.827
RECTA Pendiente	640.000	291440.071	4054143.793	0.000	445.354	445.354	172.283568	0.000	-2.500	0.00	0.00	445.354	448.655	448.655
RECTA Pendiente	659.521	291448.304	4054126.094	0.000	444.866	444.866	186.266175	0.000	-2.500	0.00	0.00	444.866	446.298	446.298
RECTA Pendiente	660.000	291448.406	4054125.625	0.000	442.588	442.588	186.266175	0.000	-2.500	0.00	0.00	442.588	446.245	446.245
RECTA Pendiente	680.000	291452.688	4054106.089	0.000	439.618	439.618	186.266175	0.000	-2.500	0.00	0.00	439.617	442.963	442.963
RECTA Pendiente	700.000	291456.969	4054086.553	0.000	436.762	436.762	186.266175	0.000	-2.500	0.00	0.00	436.762	440.373	440.373
RECTA Pendiente	720.000	291461.250	4054067.016	0.000	436.262	436.262	186.266175	0.000	-2.500	0.00	0.00	436.262	437.691	437.691
RECTA Pendiente	720.817	291461.425	4054066.218	0.000	436.242	436.242	172.257711	0.000	-2.500	0.00	0.00	436.242	437.561	437.561
RECTA Pendiente	740.000	291469.522	4054048.828	0.000	434.320	434.320	172.257711	0.000	-2.500	0.00	0.00	434.320	436.112	436.112
RECTA Pendiente	760.000	291477.965	4054030.697	0.000	431.388	431.388	172.257711	0.000	-2.500	0.00	0.00	431.388	433.523	433.523
RECTA Pendiente	780.000	291486.407	4054012.566	0.000	429.889	429.889	172.257711	0.000	-2.500	0.00	0.00	429.889	431.989	431.989
RECTA Pendiente	800.000	291494.849	4053994.435	0.000	427.770	427.770	172.257711	0.000	-2.500	0.00	0.00	427.770	429.773	429.773
RECTA Pendiente	819.025	291502.880	4053977.189	0.000	424.117	424.117	157.295889	0.000	-2.500	0.00	0.00	424.117	425.593	425.593
RECTA Pendiente	820.000	291503.486	4053976.425	0.000	421.076	421.076	157.295889	0.000	-2.500	0.00	0.00	421.076	425.321	425.321
RECTA Pendiente	840.000	291515.918	4053960.758	0.000	417.639	417.639	157.295889	0.000	-2.500	0.00	0.00	417.639	419.646	419.646
RECTA Pendiente	856.961	291526.461	4053947.472	0.000	413.734	413.734	146.395450	0.000	-2.500	0.00	0.00	413.734	415.033	415.033
RECTA Pendiente	860.000	291528.728	4053945.448	0.000	410.724	410.724	146.395450	0.000	-2.500	0.00	0.00	410.724	414.425	414.425
RECTA Pendiente	880.000	291543.648	4053932.129	0.000	406.596	406.596	146.395450	0.000	-2.500	0.00	0.00	406.596	411.622	411.622
RECTA Pendiente	900.000	291558.568	4053918.810	0.000	406.096	406.096	146.395450	0.000	-2.500	0.00	0.00	406.096	408.283	408.283

Istram 20.06.06.29 08/07/20 15:51:02 1767 pagina 3/3

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 9 : G7 (Emisario General Cortes tramo 2)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	920.000	291573.488	4053905.491	0.000	402.943	402.943	146.395450	0.000	-2.500	0.00	0.00	402.943	405.617	405.617
RECTA Pendiente	940.000	291588.407	4053892.172	0.000	402.443	402.443	146.395450	0.000	-2.500	0.00	0.00	402.443	404.009	404.009
RECTA Pendiente	944.721	291591.929	4053889.028	0.000	402.325	402.325	149.356865	0.000	-2.500	0.00	0.00	402.325	403.878	403.878
RECTA Pendiente	960.000	291602.842	4053878.333	0.000	400.418	400.418	149.356865	0.000	-2.500	0.00	0.00	400.418	403.052	403.052
RECTA Pendiente	980.000	291617.126	4053864.335	0.000	398.513	398.513	149.356865	0.000	-2.000	0.00	0.00	398.513	401.017	401.017
RECTA Pendiente	1000.000	291631.410	4053850.336	0.000	398.113	398.113	149.356865	0.000	-2.000	0.00	0.00	398.113	399.563	399.563
RECTA Pendiente	1003.928	291634.216	4053847.587	0.000	398.034	398.034	113.510847	0.000	-2.000	0.00	0.00	398.034	399.497	399.497
RECTA Pendiente	1020.000	291649.927	4053844.201	0.000	397.873	397.873	113.510847	0.000	-1.000	0.00	0.00	397.873	399.899	399.899
RECTA Pendiente	1028.794	291658.523	4053842.349	0.000	397.785	397.785	101.450826	0.000	-1.000	0.00	0.00	397.785	399.632	399.632
RECTA Pendiente	1040.000	291669.727	4053842.094	0.000	397.673	397.673	101.450826	0.000	-1.000	0.00	0.00	397.673	399.753	399.753
RECTA Pendiente	1060.000	291689.722	4053841.638	0.000	397.473	397.473	101.450826	0.000	-1.000	0.00	0.00	397.473	399.435	399.435
RECTA Pendiente	1071.338	291701.057	4053841.380	0.000	396.800	396.800	116.185327	0.000	-0.500	0.00	0.00	396.800	399.123	399.123
RECTA Pendiente	1080.000	291709.440	4053839.201	0.000	396.757	396.757	116.185327	0.000	-0.500	0.00	0.00	396.757	398.715	398.715
RECTA Pendiente	1100.000	291728.797	4053834.171	0.000	396.657	396.657	116.185327	0.000	-0.500	0.00	0.00	396.657	398.040	398.040
RECTA Pendiente	1113.162	291741.536	4053830.861	0.000	396.591	396.591	131.251679	0.000	-0.500	0.00	0.00	396.591	398.273	398.273
RECTA Pendiente	1120.000	291747.567	4053827.637	0.000	396.557	396.557	131.251679	0.000	-0.500	0.00	0.00	396.557	398.596	398.596
RECTA Pendiente	1140.000	291765.205	4053818.209	0.000	396.457	396.457	131.251679	0.000	-0.500	0.00	0.00	396.457	398.983	398.983
RECTA Pendiente	1152.797	291776.490	4053812.176	0.000	396.393	396.393	126.419406	0.000	-0.500	0.00	0.00	396.393	399.039	399.039
RECTA Pendiente	1160.000	291783.082	4053809.272	0.000	396.357	396.357	126.419406	0.000	-0.500	0.00	0.00	396.357	399.189	399.189
RECTA Pendiente	1180.000	291801.385	4053801.208	0.000	396.257	396.257	126.419406	0.000	-0.500	0.00	0.00	396.257	398.693	398.693
RECTA Pendiente	1190.197	291810.716	4053797.097	0.000	394.800	394.800	96.642792	0.000	-2.500	0.00	0.00	394.800	398.043	398.043
RECTA Pendiente	1200.000	291820.505	4053797.613	0.000	394.555	394.555	96.642792	0.000	-2.500	0.00	0.00	394.555	397.500	397.500
RECTA Pendiente	1208.935	291829.428	4053798.084	0.000	394.332	394.332	95.895478	0.000	-2.500	0.00	0.00	394.332	395.701	395.701
RECTA Pendiente	1220.000	291840.470	4053798.797	0.000	391.223	391.223	95.895478	0.000	-2.500	0.00	0.00	391.223	393.127	393.127
RECTA Pendiente	1222.009	291842.475	4053798.927	0.000	391.173	391.173	97.325925	0.000	-2.500	0.00	0.00	391.173	392.475	392.475
RECTA Pendiente	1233.131	291853.587	4053799.394	0.000	387.723	387.723	139.525687	0.000	-2.500	0.00	0.00	387.723	388.801	388.801
RECTA Pendiente	1240.000	291859.174	4053795.398	0.000	383.760	383.760	139.525687	0.000	-2.500	0.00	0.00	383.760	384.874	384.874
RECTA Pendiente	1250.313	291867.562	4053789.399	0.000	383.502	383.502	139.525687	0.000	-2.500	0.00	0.00	383.502	381.000	381.000

4.1.8 Colector G8 (Ramal Cañada Sur)

Istram 20.06.06.29 08/07/20 15:52:13 1767 pagina 1/1

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 10 : G8 (Ramal Cañada Sur)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	0.000	291621.167	4052148.230	0.000	349.700	349.700	381.482488	0.000	-0.700	0.00	0.00	349.700	351.000	351.000
RECTA Pendiente	20.000	291615.431	4052167.390	0.000	349.560	349.560	381.482488	0.000	-0.700	0.00	0.00	349.560	351.000	351.000
RECTA Pendiente	30.703	291612.361	4052177.643	0.000	349.485	349.485	379.435033	0.000	-0.700	0.00	0.00	349.485	350.959	350.959
RECTA Pendiente	40.000	291609.410	4052186.459	0.000	349.420	349.420	379.435033	0.000	-0.700	0.00	0.00	349.420	350.879	350.879
RECTA Pendiente	57.273	291603.927	4052202.839	0.000	349.299	349.299	384.501203	0.000	-0.700	0.00	0.00	349.299	350.730	350.730
RECTA Pendiente	60.000	291603.269	4052205.485	0.000	349.280	349.280	384.501203	0.000	-0.700	0.00	0.00	349.280	350.707	350.707
RECTA Pendiente	80.000	291598.448	4052224.895	0.000	349.140	349.140	384.501203	0.000	-0.700	0.00	0.00	349.140	350.534	350.534
RECTA Pendiente	83.107	291597.699	4052227.911	0.000	349.118	349.118	386.659759	0.000	-0.700	0.00	0.00	349.118	350.508	350.508
RECTA Pendiente	94.289	291595.373	4052238.848	0.000	349.040	349.040	389.336291	0.000	-0.700	0.00	0.00	349.040	350.411	350.411
RECTA Pendiente	100.000	291594.421	4052244.479	0.000	349.000	349.000	389.336291	0.000	-0.700	0.00	0.00	349.000	350.362	350.362
RECTA Pendiente	119.674	291591.141	4052263.878	0.000	348.862	348.862	388.948507	0.000	-0.700	0.00	0.00	348.862	350.192	350.192
RECTA Pendiente	120.000	291591.085	4052264.199	0.000	348.860	348.860	388.948507	0.000	-0.700	0.00	0.00	348.860	350.190	350.190
RECTA Pendiente	140.000	291587.630	4052283.898	0.000	348.720	348.720	388.948507	0.000	-0.700	0.00	0.00	348.720	350.017	350.017
RECTA Pendiente	140.373	291587.566	4052284.265	0.000	348.717	348.717	384.901866	0.000	-0.700	0.00	0.00	348.717	350.014	350.014
RECTA Pendiente	160.000	291582.954	4052303.343	0.000	348.657	348.657	384.901866	0.000	-0.300	0.00	0.00	348.657	350.000	350.000
RECTA Pendiente	174.952	291579.442	4052317.877	0.000	348.613	348.613	382.331408	0.000	-0.300	0.00	0.00	348.613	350.000	350.000
RECTA Pendiente	180.000	291578.059	4052322.732	0.000	348.597	348.597	382.331408	0.000	-0.300	0.00	0.00	348.597	350.000	350.000
RECTA Pendiente	198.342	291573.033	4052340.372	0.000	348.542	348.542	379.206805	0.000	-0.300	0.00	0.00	348.542	350.000	350.000
RECTA Pendiente	200.000	291572.501	4052341.942	0.000	348.537	348.537	379.206805	0.000	-0.300	0.00	0.00	348.537	350.000	350.000
RECTA Pendiente	220.000	291566.084	4052360.885	0.000	348.477	348.477	379.206805	0.000	-0.300	0.00	0.00	348.477	350.000	350.000
RECTA Pendiente	224.621	291564.602	4052365.261	0.000	348.464	348.464	380.808476	0.000	-0.300	0.00	0.00	348.464	350.000	350.000
RECTA Pendiente	240.000	291560.035	4052379.947	0.000	348.417	348.417	380.808476	0.000	-0.300	0.00	0.00	348.417	350.000	350.000
RECTA Pendiente	251.332	291556.671	4052390.768	0.000	348.383	348.383	381.021666	0.000	-0.300	0.00	0.00	348.383	350.000	350.000
RECTA Pendiente	260.000	291554.125	4052399.054	0.000	348.357	348.357	381.021666	0.000	-0.300	0.00	0.00	348.357	350.000	350.000
RECTA Pendiente	273.449	291550.175	4052411.909	0.000	348.317	348.317	379.099072	0.000	-0.300	0.00	0.00	348.317	350.000	350.000
RECTA Pendiente	280.000	291548.062	4052418.111	0.000	348.297	348.297	379.099072	0.000	-0.300	0.00	0.00	348.297	350.000	350.000
RECTA Pendiente	282.587	291547.228	4052420.560	0.000	348.290	348.290	35.224890	0.000	-0.300	0.00	0.00	348.290	350.000	350.000
RECTA Horizontal	288.571	291550.373	4052425.651	0.000	348.272	348.272	35.224890	0.000	0.000	0.00	0.00	348.272	350.000	350.000

4.1.9 Colector G9 (Ramal Cañada Norte)

Istram 20.06.06.29 08/07/20 16:03:05 1767 pagina 1/2

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 16 : G9 (Ramal Cañada Norte)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA	Pendiente	0.000	291368.837	4052973.175	0.000	351.200	351.200	179.692415	0.000	-0.300	0.00	0.00	351.200	352.194	352.194
RECTA	Pendiente	8.495	291371.501	4052965.109	0.000	351.175	351.175	189.964127	0.000	-0.300	0.00	0.00	351.175	352.749	352.749
RECTA	Pendiente	15.542	291372.607	4052958.149	0.000	351.153	351.153	183.291620	0.000	-0.300	0.00	0.00	351.153	352.355	352.355
RECTA	Pendiente	20.000	291373.764	4052953.844	0.000	351.140	351.140	183.291620	0.000	-0.300	0.00	0.00	351.140	352.325	352.325
RECTA	Pendiente	31.061	291376.634	4052943.161	0.000	351.107	351.107	193.812825	0.000	-0.300	0.00	0.00	351.107	352.199	352.199
RECTA	Pendiente	40.000	291377.501	4052934.265	0.000	351.080	351.080	193.812825	0.000	-0.300	0.00	0.00	351.080	352.234	352.234
RECTA	Pendiente	46.845	291378.165	4052927.452	0.000	351.059	351.059	194.237005	0.000	-0.300	0.00	0.00	351.059	352.000	352.000
RECTA	Pendiente	60.000	291379.355	4052914.351	0.000	351.020	351.020	194.237005	0.000	-0.300	0.00	0.00	351.020	352.323	352.323
RECTA	Pendiente	61.992	291379.535	4052912.367	0.000	351.014	351.014	194.532792	0.000	-0.300	0.00	0.00	351.014	352.362	352.362
RECTA	Pendiente	75.628	291380.704	4052898.782	0.000	350.973	350.973	195.967136	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.973	352.677	352.677
RECTA	Pendiente	80.000	291380.981	4052894.418	0.000	350.960	350.960	195.967136	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.960	352.653	352.653
RECTA	Pendiente	100.000	291382.247	4052874.458	0.000	350.900	350.900	195.967136	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.900	353.000	353.000
RECTA	Pendiente	112.548	291383.041	4052861.936	0.000	350.862	350.862	188.369807	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.862	353.008	353.008
RECTA	Pendiente	120.000	291384.395	4052854.607	0.000	350.840	350.840	188.369807	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.840	353.014	353.014
RECTA	Pendiente	134.904	291387.103	4052839.951	0.000	350.795	350.795	184.984971	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.795	353.024	353.024
RECTA	Pendiente	140.000	291388.294	4052834.996	0.000	350.780	350.780	184.984971	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.780	353.028	353.028
RECTA	Pendiente	156.975	291392.260	4052818.492	0.000	350.729	350.729	189.860098	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.729	353.040	353.040
RECTA	Pendiente	160.000	291392.740	4052815.505	0.000	350.720	350.720	189.860098	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.720	353.042	353.042
RECTA	Pendiente	176.881	291395.418	4052798.838	0.000	350.669	350.669	189.341153	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.669	352.672	352.672
RECTA	Pendiente	180.000	291395.937	4052795.762	0.000	350.660	350.660	189.341153	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.660	352.524	352.524
RECTA	Pendiente	192.577	291398.033	4052783.361	0.000	350.622	350.622	187.617547	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.622	352.000	352.000
RECTA	Pendiente	200.000	291399.468	4052776.078	0.000	350.600	350.600	187.617547	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.600	352.000	352.000
RECTA	Pendiente	220.000	291403.334	4052756.455	0.000	350.540	350.540	187.617547	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.540	352.000	352.000
RECTA	Pendiente	222.940	291403.902	4052753.571	0.000	350.531	350.531	172.474334	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.531	352.000	352.000
RECTA	Pendiente	240.000	291411.051	4052738.080	0.000	350.480	350.480	172.474334	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.480	352.000	352.000
RECTA	Pendiente	247.935	291414.376	4052730.875	0.000	350.456	350.456	164.708146	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.456	352.000	352.000
RECTA	Pendiente	260.000	291420.727	4052720.617	0.000	350.420	350.420	164.708146	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.420	352.000	352.000
RECTA	Pendiente	266.136	291423.957	4052715.400	0.000	350.402	350.402	174.631533	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.402	352.032	352.032
RECTA	Pendiente	280.000	291429.336	4052702.623	0.000	350.360	350.360	174.631533	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.360	352.027	352.027
RECTA	Pendiente	289.456	291433.005	4052693.908	0.000	350.332	350.332	177.914252	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.332	352.023	352.023
RECTA	Pendiente	300.000	291436.590	4052683.992	0.000	350.300	350.300	177.914252	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.300	352.019	352.019
RECTA	Pendiente	317.428	291442.516	4052667.602	0.000	350.248	350.248	178.528399	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.248	352.013	352.013

Istram 20.06.06.29 08/07/20 16:03:05 1767 pagina 2/2

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 16 : G9 (Ramal Cañada Norte)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	320.000	291443.367	4052665.175	0.000	350.240	350.240	178.528399	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.240	352.012	352.012
RECTA Pendiente	340.000	291449.985	4052646.302	0.000	350.180	350.180	178.528399	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.180	352.004	352.004
RECTA Pendiente	344.279	291451.401	4052642.264	0.000	350.167	350.167	183.907478	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.167	352.003	352.003
RECTA Pendiente	360.000	291455.333	4052627.042	0.000	350.120	350.120	183.907478	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.120	351.953	351.953
RECTA Pendiente	361.704	291455.759	4052625.392	0.000	350.115	350.115	176.937165	0.000	-0.300	0.00	0.00	350.115	351.926	351.926
RECTA Pendiente	374.737	291460.378	4052613.206	0.000	350.076	350.076	171.617212	0.000	-1.100	0.00	0.00	350.076	351.723	351.723
RECTA Pendiente	380.000	291462.648	4052608.457	0.000	350.018	350.018	171.617212	0.000	-1.100	0.00	0.00	350.018	351.641	351.641
RECTA Pendiente	398.279	291470.530	4052591.965	0.000	349.817	349.817	172.047337	0.000	-1.100	0.00	0.00	349.817	351.355	351.355
RECTA Pendiente	400.000	291471.261	4052590.407	0.000	349.798	349.798	172.047337	0.000	-1.100	0.00	0.00	349.798	351.328	351.328
RECTA Pendiente	420.000	291479.763	4052572.304	0.000	349.578	349.578	172.047337	0.000	-1.100	0.00	0.00	349.578	351.016	351.016
RECTA Pendiente	429.205	291483.677	4052563.972	0.000	349.477	349.477	150.030770	0.000	-1.100	0.00	0.00	349.477	351.000	351.000
RECTA Pendiente	434.997	291487.770	4052559.875	0.000	349.413	349.413	168.658373	0.000	-1.100	0.00	0.00	349.413	350.960	350.960
RECTA Pendiente	440.000	291490.135	4052555.466	0.000	349.358	349.358	168.658373	0.000	-1.100	0.00	0.00	349.358	350.921	350.921
RECTA Pendiente	452.185	291495.894	4052544.728	0.000	349.224	349.224	170.797700	0.000	-1.100	0.00	0.00	349.224	350.824	350.824
RECTA Pendiente	460.000	291499.355	4052537.721	0.000	349.138	349.138	170.797700	0.000	-1.100	0.00	0.00	349.138	350.762	350.762
RECTA Pendiente	477.537	291507.120	4052521.997	0.000	348.945	348.945	172.185772	0.000	-1.100	0.00	0.00	348.945	350.623	350.623
RECTA Pendiente	480.000	291508.162	4052519.765	0.000	348.918	348.918	172.185772	0.000	-1.100	0.00	0.00	348.918	350.603	350.603
RECTA Pendiente	500.000	291516.625	4052501.644	0.000	348.698	348.698	172.185772	0.000	-1.100	0.00	0.00	348.698	350.444	350.444
RECTA Pendiente	501.297	291517.173	4052500.469	0.000	348.684	348.684	175.175525	0.000	-1.100	0.00	0.00	348.684	350.434	350.434
RECTA Pendiente	520.000	291524.283	4052483.170	0.000	348.609	348.609	175.175525	0.000	-0.400	0.00	0.00	348.609	350.286	350.286
RECTA Pendiente	527.773	291527.238	4052475.980	0.000	348.578	348.578	180.926239	0.000	-0.400	0.00	0.00	348.578	350.224	350.224
RECTA Pendiente	540.000	291530.847	4052464.298	0.000	348.529	348.529	180.926239	0.000	-0.400	0.00	0.00	348.529	350.127	350.127
RECTA Pendiente	551.017	291534.099	4052453.771	0.000	348.485	348.485	179.087076	0.000	-0.400	0.00	0.00	348.485	350.040	350.040
RECTA Pendiente	560.000	291536.997	4052445.269	0.000	348.449	348.449	179.087076	0.000	-0.400	0.00	0.00	348.449	350.000	350.000
RECTA Pendiente	578.004	291542.805	4052428.228	0.000	348.377	348.377	120.892770	0.000	-0.400	0.00	0.00	348.377	350.000	350.000
RECTA Pendiente	580.000	291544.695	4052427.584	0.000	348.369	348.369	120.892770	0.000	-0.400	0.00	0.00	348.369	350.000	350.000
RECTA Pendiente	586.008	291550.382	4052425.648	0.000	348.345	348.345	78.082055	0.000	-0.400	0.00	0.00	348.345	350.000	350.000
RECTA Tg. Entrada	589.206	291553.392	4052426.727	0.000	348.250	348.250	78.082055	0.000	-0.313	0.00	0.00	348.250	350.000	350.000

4.1.10 Colector G14 (Restitución Emisario Cortes Norte)

Istram 20.06.06.29 08/07/20 16:04:45 1767 pagina 1/1

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 17 : G14 (Restitución emisario Cortes Norte)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	0.000	291140.000	4055943.215		0.000	610.450	610.450	145.913352	0.000	-1.000	0.00	0.00	610.450	612.207	612.207
RECTA Pendiente	9.780	291147.345	4055936.757		0.000	610.352	610.352	99.953618	0.000	-1.000	0.00	0.00	610.352	612.299	612.299
RECTA Pendiente	13.560	291151.125	4055936.760		0.000	610.314	610.314	99.953618	0.000	-1.000	0.00	0.00	610.314	612.237	612.237

4.2. IMPULSIONES

4.2.1 Impulsión I1 (Emisario Cortes Norte)

Istram 20.06.06.29 08/07/20 14:11:34 1767 pagina 1/2

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 1 : I1 (Emisario Cortes Norte)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Rampa	0.000	291154.833	4055938.895	0.000	610.700	610.700	0.369503	0.000	1.013	0.00	0.00	610.700	612.060	612.060
RECTA Rampa	0.940	291154.839	4055939.835	0.000	610.710	610.710	337.068138	0.000	1.013	0.00	0.00	610.710	611.974	611.974
RECTA Rampa	4.830	291151.590	4055941.974	0.000	610.751	610.751	300.718272	0.000	4.829	0.00	0.00	610.751	611.752	611.752
RECTA Rampa	20.000	291136.421	4055942.145	0.000	611.483	611.483	300.718272	0.000	4.829	0.00	0.00	611.483	612.368	612.368
RECTA Rampa	40.000	291116.422	4055942.371	0.000	612.748	612.748	300.718272	0.000	8.097	0.00	0.00	612.748	613.721	613.721
RECTA Rampa	43.637	291112.785	4055942.412	0.000	613.042	613.042	304.145367	0.000	8.097	0.00	0.00	613.042	614.053	614.053
RECTA Rampa	53.606	291102.837	4055943.061	0.000	613.849	613.849	312.123473	0.000	8.097	0.00	0.00	613.849	614.981	614.981
RECTA Rampa	60.000	291096.559	4055944.271	0.000	614.716	614.716	312.123473	0.000	13.960	0.00	0.00	614.716	616.002	616.002
RECTA Rampa	64.386	291092.253	4055945.101	0.000	615.313	615.313	328.713596	0.000	4.671	0.00	0.00	615.313	616.390	616.390
RECTA Rampa	69.797	291087.383	4055947.460	0.000	615.566	615.566	285.626849	0.000	4.671	0.00	0.00	615.566	616.419	616.419
RECTA Rampa	72.673	291084.579	4055946.816	0.000	615.700	615.700	248.819813	0.000	4.671	0.00	0.00	615.700	616.531	616.531
RECTA Rampa	80.000	291079.495	4055941.540	0.000	615.879	615.879	248.819813	0.000	0.187	0.00	0.00	615.879	616.974	616.974
RECTA Rampa	88.074	291073.893	4055935.726	0.000	615.895	615.895	233.013134	0.000	0.187	0.00	0.00	615.895	617.000	617.000
RECTA Rampa	100.000	291067.982	4055925.368	0.000	615.917	615.917	233.013134	0.000	0.187	0.00	0.00	615.917	617.000	617.000
RECTA Rampa	120.000	291058.069	4055907.997	0.000	616.808	616.808	233.013134	0.000	0.204	0.00	0.00	616.808	617.901	617.901
RECTA Rampa	140.000	291048.156	4055890.627	0.000	616.849	616.849	233.013134	0.000	0.204	0.00	0.00	616.849	618.143	618.143
RECTA Rampa	160.000	291038.243	4055873.256	0.000	616.927	616.927	233.013134	0.000	1.957	0.00	0.00	616.927	618.000	618.000
RECTA Rampa	180.000	291028.331	4055855.885	0.000	617.319	617.319	233.013134	0.000	1.957	0.00	0.00	617.319	618.444	618.444
RECTA Rampa	183.165	291026.762	4055853.136	0.000	617.381	617.381	233.257043	0.000	1.957	0.00	0.00	617.381	618.483	618.483
RECTA Rampa	200.000	291018.362	4055838.547	0.000	617.710	617.710	233.257043	0.000	1.957	0.00	0.00	617.710	619.000	619.000
RECTA Rampa	220.000	291008.383	4055821.214	0.000	618.102	618.102	233.257043	0.000	1.957	0.00	0.00	618.102	619.322	619.322
RECTA Rampa	240.000	290998.403	4055803.882	0.000	618.577	618.577	233.257043	0.000	3.700	0.00	0.00	618.577	620.000	620.000
RECTA Rampa	258.975	290988.936	4055787.437	0.000	619.279	619.279	232.299764	0.000	3.700	0.00	0.00	619.279	620.396	620.396
RECTA Rampa	260.000	290988.438	4055786.542	0.000	619.317	619.317	232.299764	0.000	3.700	0.00	0.00	619.317	620.406	620.406
RECTA Rampa	280.000	290978.720	4055769.061	0.000	620.057	620.057	232.299764	0.000	3.700	0.00	0.00	620.057	621.340	621.340
RECTA Rampa	300.000	290969.003	4055751.581	0.000	621.035	621.035	232.299764	0.000	5.837	0.00	0.00	621.035	622.128	622.128
RECTA Rampa	307.487	290965.365	4055745.037	0.000	621.472	621.472	228.930428	0.000	5.837	0.00	0.00	621.472	622.400	622.400
RECTA Rampa	320.000	290959.872	4055733.794	0.000	622.202	622.202	228.930428	0.000	5.837	0.00	0.00	622.202	623.141	623.141
RECTA Rampa	340.000	290951.093	4055715.824	0.000	623.369	623.369	228.930428	0.000	5.837	0.00	0.00	623.369	624.463	624.463
RECTA Rampa	360.000	290942.314	4055697.853	0.000	624.537	624.537	228.930428	0.000	5.837	0.00	0.00	624.537	625.468	625.468

Istram 20.06.06.29 08/07/20 14:11:34 1767 pagina 2/2

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 1 : I1 (Emisario Cortes Norte)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Rampa	380.000	290933.535	4055679.883	0.000	625.704	625.704	228.930428	0.000	5.837	0.00	0.00	625.704	626.601	626.601
RECTA Rampa	380.971	290933.109	4055679.011	0.000	625.761	625.761	227.621586	0.000	5.837	0.00	0.00	625.761	626.653	626.653
RECTA Rampa	400.000	290925.109	4055661.745	0.000	626.795	626.795	227.621586	0.000	4.379	0.00	0.00	626.795	628.340	628.340
RECTA Rampa	420.000	290916.701	4055643.598	0.000	627.671	627.671	227.621586	0.000	4.379	0.00	0.00	627.671	628.443	628.443
RECTA Rampa	440.000	290908.293	4055625.451	0.000	628.437	628.437	227.621586	0.000	3.327	0.00	0.00	628.437	629.576	629.576
RECTA Rampa	460.000	290899.885	4055607.305	0.000	629.102	629.102	227.621586	0.000	3.327	0.00	0.00	629.102	630.331	630.331
RECTA Rampa	480.000	290891.477	4055589.158	0.000	629.597	629.597	227.621586	0.000	1.500	0.00	0.00	629.597	630.573	630.573
RECTA Rampa	481.617	290890.798	4055587.691	0.000	629.621	629.621	166.467852	0.000	1.500	0.00	0.00	629.621	630.558	630.558
RECTA Rampa	491.425	290895.729	4055579.212	0.000	629.769	629.769	166.467852	0.000	1.500	0.00	0.00	629.768	630.484	630.484

4.2.2 Impulsión I2 (Emisario Cortes Sur tramo 1)

Istram 20.06.06.29 08/07/20 14:16:03 1767 pagina 1/2

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 5 : I2 (Emisario Cortes Sur tramo 1)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Rampa	0.000	290213.536	4054650.373	0.000	578.900	578.900	165.484930	0.000	1.025	0.00	0.00	578.900	580.855	580.855
RECTA Rampa	1.524	290214.322	4054649.068	0.000	578.916	578.916	103.064137	0.000	1.025	0.00	0.00	578.916	580.363	580.363
RECTA Rampa	8.012	290220.802	4054648.756	0.000	578.982	578.982	39.984633	0.000	1.025	0.00	0.00	578.982	579.950	579.950
RECTA Rampa	20.000	290227.847	4054658.456	0.000	579.913	579.913	39.984633	0.000	10.573	0.00	0.00	579.913	581.011	581.011
RECTA Rampa	40.000	290239.598	4054674.640	0.000	582.028	582.028	39.984633	0.000	10.573	0.00	0.00	582.028	583.156	583.156
RECTA Rampa	57.619	290249.951	4054688.896	0.000	583.953	583.953	61.864505	0.000	11.248	0.00	0.00	583.953	585.051	585.051
RECTA Rampa	60.000	290251.918	4054690.239	0.000	584.221	584.221	61.864505	0.000	11.248	0.00	0.00	584.221	585.364	585.364
RECTA Rampa	80.000	290268.435	4054701.515	0.000	586.470	586.470	61.864505	0.000	11.248	0.00	0.00	586.470	587.955	587.955
RECTA Rampa	86.736	290273.999	4054705.314	0.000	587.228	587.228	46.826646	0.000	11.248	0.00	0.00	587.228	588.381	588.381
RECTA Rampa	100.000	290282.899	4054715.148	0.000	588.720	588.720	46.826646	0.000	11.248	0.00	0.00	588.720	590.218	590.218
RECTA Rampa	103.381	290285.167	4054717.655	0.000	589.100	589.100	40.681742	0.000	11.248	0.00	0.00	589.100	590.437	590.437
RECTA Rampa	118.684	290294.294	4054729.939	0.000	590.753	590.753	40.710349	0.000	10.803	0.00	0.00	590.753	591.650	591.650
RECTA Rampa	120.000	290295.080	4054730.994	0.000	590.896	590.896	40.710349	0.000	10.803	0.00	0.00	590.896	592.038	592.038
RECTA Rampa	136.877	290305.151	4054744.537	0.000	593.429	593.429	86.773080	0.000	18.586	0.00	0.00	593.429	594.429	594.429
RECTA Rampa	140.000	290308.207	4054745.181	0.000	594.009	594.009	86.773080	0.000	18.586	0.00	0.00	594.009	595.110	595.110
RECTA Rampa	145.022	290313.121	4054746.217	0.000	594.943	594.943	103.167446	0.000	18.586	0.00	0.00	594.943	596.194	596.194
RECTA Rampa	159.331	290327.412	4054745.505	0.000	597.602	597.602	65.936678	0.000	18.586	0.00	0.00	597.602	598.798	598.798
RECTA Rampa	160.000	290327.988	4054745.846	0.000	597.727	597.727	65.936678	0.000	18.586	0.00	0.00	597.727	598.888	598.888
RECTA Rampa	177.077	290342.678	4054754.554	0.000	599.468	599.468	153.540109	0.000	0.214	0.00	0.00	599.468	600.874	600.874
RECTA Rampa	180.000	290344.627	4054752.375	0.000	599.475	599.475	153.540109	0.000	0.214	0.00	0.00	599.475	601.000	601.000
RECTA Rampa	200.000	290357.961	4054737.469	0.000	599.517	599.517	153.540109	0.000	0.214	0.00	0.00	599.517	601.000	601.000
RECTA Rampa	203.491	290360.289	4054734.867	0.000	599.525	599.525	106.777871	0.000	0.214	0.00	0.00	599.525	601.000	601.000
RECTA Rampa	220.000	290376.704	4054733.113	0.000	599.560	599.560	106.777871	0.000	0.214	0.00	0.00	599.560	600.926	600.926
RECTA Rampa	220.570	290377.271	4054733.052	0.000	599.561	599.561	149.163782	0.000	0.214	0.00	0.00	599.561	600.891	600.891
RECTA Rampa	240.000	290391.189	4054719.495	0.000	600.957	600.957	149.163782	0.000	9.379	0.00	0.00	600.957	602.270	602.270
RECTA Rampa	243.612	290393.777	4054716.975	0.000	601.296	601.296	157.354391	0.000	9.379	0.00	0.00	601.296	602.670	602.670
RECTA Rampa	255.532	290401.178	4054707.631	0.000	602.414	602.414	149.710096	0.000	9.379	0.00	0.00	602.414	603.845	603.845
RECTA Rampa	260.000	290404.351	4054704.486	0.000	602.833	602.833	149.710096	0.000	9.379	0.00	0.00	602.833	604.267	604.267
RECTA Rampa	280.000	290418.558	4054690.408	0.000	604.709	604.709	149.710096	0.000	9.379	0.00	0.00	604.709	606.188	606.188
RECTA Rampa	300.000	290432.764	4054676.330	0.000	606.584	606.584	149.710096	0.000	9.379	0.00	0.00	606.584	607.830	607.830
RECTA Rampa	310.059	290439.910	4054669.250	0.000	607.528	607.528	147.819258	0.000	9.379	0.00	0.00	607.528	608.725	608.725
RECTA Rampa	320.000	290447.175	4054662.466	0.000	608.460	608.460	147.819258	0.000	9.379	0.00	0.00	608.460	609.625	609.625

Istram 20.06.06.29 08/07/20 14:16:03 1767 pagina 2/2

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 5 : I2 (Emisario Cortes Sur tramo 1)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.	
RECTA Rampa	336.587	290459.299	4054651.145	0.000	610.016	610.016	149.569092	0.000	9.379	0.00	0.00	610.016	611.284	611.284
RECTA Rampa	340.000	290461.729	4054648.748	0.000	610.260	610.260	149.569092	0.000	6.617	0.00	0.00	610.260	611.859	611.859
RECTA Rampa	356.495	290473.471	4054637.164	0.000	611.351	611.351	148.330485	0.000	6.617	0.00	0.00	611.351	612.609	612.609
RECTA Rampa	360.000	290476.013	4054634.751	0.000	611.583	611.583	148.330485	0.000	6.617	0.00	0.00	611.583	612.835	612.835
RECTA Rampa	380.000	290490.522	4054620.985	0.000	612.907	612.907	148.330485	0.000	6.617	0.00	0.00	612.907	614.315	614.315
RECTA Rampa	400.000	290505.030	4054607.219	0.000	614.151	614.151	148.330485	0.000	3.012	0.00	0.00	614.151	615.843	615.843
RECTA Rampa	400.033	290505.054	4054607.196	0.000	614.152	614.152	172.223647	0.000	3.012	0.00	0.00	614.152	615.847	615.847
RECTA Rampa	420.000	290513.492	4054589.099	0.000	614.753	614.753	172.223647	0.000	3.012	0.00	0.00	614.753	616.228	616.228
RECTA Rampa	440.000	290521.944	4054570.973	0.000	615.356	615.356	172.223647	0.000	3.012	0.00	0.00	615.356	616.521	616.521
RECTA Rampa	444.824	290523.982	4054566.601	0.000	615.501	615.501	201.211781	0.000	3.012	0.00	0.00	615.501	616.688	616.688
RECTA Rampa	460.000	290523.694	4054551.428	0.000	616.047	616.047	201.211781	0.000	6.800	0.00	0.00	616.047	617.338	617.338
RECTA Rampa	480.000	290523.313	4054531.431	0.000	616.847	616.847	201.211781	0.000	0.500	0.00	0.00	616.847	618.358	618.358
RECTA Rampa	500.000	290522.932	4054511.435	0.000	616.947	616.947	201.211781	0.000	0.500	0.00	0.00	616.947	619.146	619.146
RECTA Rampa	513.865	290522.668	4054497.573	0.000	617.016	617.016	237.354440	0.000	0.500	0.00	0.00	617.016	619.006	619.006
RECTA Rampa	520.000	290519.272	4054492.464	0.000	617.047	617.047	237.354440	0.000	0.500	0.00	0.00	617.047	618.742	618.742
RECTA Rampa	540.000	290508.198	4054475.809	0.000	617.188	617.188	237.354440	0.000	1.000	0.00	0.00	617.188	618.430	618.430
RECTA Rampa	542.620	290506.747	4054473.627	0.000	617.214	617.214	219.064956	0.000	1.000	0.00	0.00	617.214	618.594	618.594
RECTA Rampa	560.000	290501.620	4054457.021	0.000	617.388	617.388	219.064956	0.000	1.000	0.00	0.00	617.388	618.490	618.490
RECTA Rampa	563.066	290500.715	4054454.091	0.000	617.418	617.418	201.777198	0.000	1.000	0.00	0.00	617.418	618.469	618.469
RECTA Rampa	571.953	290500.467	4054445.208	0.000	617.507	617.507	201.777198	0.000	1.000	0.00	0.00	617.507	618.847	618.847

4.2.1 Impulsión I3 (Emisario Cañada)

Istram 20.06.06.29 08/07/20 15:53:01 1767 pagina 1/6

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 11 : I3 (Emisario Cañada)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Rampa	0.000	291551.256	4052429.151	0.000	348.800	348.800	278.678173	0.000	0.352	0.00	0.00	348.800	350.000	350.000
RECTA Rampa	1.855	291549.504	4052428.541	0.000	348.807	348.807	321.613284	0.000	0.352	0.00	0.00	348.807	350.000	350.000
RECTA Rampa	8.996	291542.771	4052430.919	0.000	348.832	348.832	379.092341	0.000	0.352	0.00	0.00	348.832	350.000	350.000
RECTA Rampa	20.000	291539.222	4052441.335	0.000	348.870	348.870	379.092341	0.000	0.352	0.00	0.00	348.870	350.000	350.000
RECTA Rampa	33.424	291534.892	4052454.042	0.000	348.918	348.918	380.899402	0.000	0.352	0.00	0.00	348.918	350.000	350.000
RECTA Rampa	40.000	291532.948	4052460.324	0.000	348.941	348.941	380.899402	0.000	0.352	0.00	0.00	348.941	350.000	350.000
RECTA Rampa	56.667	291528.023	4052476.246	0.000	348.999	348.999	375.156754	0.000	0.352	0.00	0.00	348.999	350.095	350.095
RECTA Rampa	60.000	291526.755	4052479.329	0.000	349.011	349.011	375.156754	0.000	0.352	0.00	0.00	349.011	350.188	350.188
RECTA Rampa	80.000	291519.146	4052497.825	0.000	349.082	349.082	375.156754	0.000	0.352	0.00	0.00	349.082	350.352	350.352
RECTA Rampa	83.228	291517.918	4052500.811	0.000	349.093	349.093	372.233658	0.000	0.352	0.00	0.00	349.093	350.375	350.375
RECTA Rampa	100.000	291510.833	4052516.013	0.000	349.152	349.152	372.233658	0.000	0.352	0.00	0.00	349.152	350.477	350.477
RECTA Rampa	106.991	291507.879	4052522.349	0.000	349.176	349.176	370.773194	0.000	0.352	0.00	0.00	349.176	350.360	350.360
RECTA Rampa	120.000	291502.115	4052534.011	0.000	349.222	349.222	370.773194	0.000	0.352	0.00	0.00	349.222	350.317	350.317
RECTA Rampa	132.368	291496.634	4052545.098	0.000	349.374	349.374	368.613659	0.000	1.640	0.00	0.00	349.374	350.471	350.471
RECTA Rampa	140.000	291493.022	4052551.821	0.000	349.499	349.499	368.613659	0.000	1.640	0.00	0.00	349.499	351.110	351.110
RECTA Rampa	149.722	291488.421	4052560.386	0.000	349.659	349.659	349.834263	0.000	1.640	0.00	0.00	349.659	351.342	351.342
RECTA Rampa	155.430	291484.374	4052564.411	0.000	349.752	349.752	372.102165	0.000	1.640	0.00	0.00	349.752	351.000	351.000
RECTA Rampa	160.000	291482.435	4052568.550	0.000	349.827	349.827	372.102165	0.000	1.640	0.00	0.00	349.827	351.000	351.000
RECTA Rampa	180.000	291473.949	4052586.660	0.000	350.155	350.155	372.102165	0.000	1.640	0.00	0.00	350.155	351.358	351.358
RECTA Rampa	186.258	291471.293	4052592.326	0.000	350.258	350.258	371.593328	0.000	1.640	0.00	0.00	350.258	351.354	351.354
RECTA Rampa	200.000	291465.363	4052604.723	0.000	350.353	350.353	371.593328	0.000	0.200	0.00	0.00	350.353	351.569	351.569
RECTA Rampa	209.797	291461.135	4052613.560	0.000	350.372	350.372	377.007990	0.000	0.200	0.00	0.00	350.372	351.722	351.722
RECTA Rampa	220.000	291457.530	4052623.105	0.000	350.393	350.393	377.007990	0.000	0.200	0.00	0.00	350.393	351.761	351.761
RECTA Rampa	222.755	291456.556	4052625.683	0.000	350.398	350.398	383.838514	0.000	0.200	0.00	0.00	350.398	351.762	351.762
RECTA Rampa	240.000	291452.225	4052642.375	0.000	350.433	350.433	383.838514	0.000	0.200	0.00	0.00	350.433	352.086	352.086
RECTA Rampa	240.146	291452.188	4052642.516	0.000	350.433	350.433	378.170861	0.000	0.200	0.00	0.00	350.433	352.090	352.090
RECTA Rampa	249.132	291449.167	4052650.979	0.000	350.451	350.451	378.752055	0.000	0.200	0.00	0.00	350.451	352.276	352.276
RECTA Rampa	260.000	291445.607	4052661.248	0.000	350.473	350.473	378.752055	0.000	0.200	0.00	0.00	350.473	352.405	352.405
RECTA Rampa	267.019	291443.307	4052667.879	0.000	350.487	350.487	377.886499	0.000	0.200	0.00	0.00	350.487	352.396	352.396
RECTA Rampa	280.000	291438.888	4052680.085	0.000	350.513	350.513	377.886499	0.000	0.200	0.00	0.00	350.513	352.436	352.436
RECTA Rampa	294.998	291433.783	4052694.187	0.000	350.543	350.543	374.649843	0.000	0.200	0.00	0.00	350.543	352.339	352.339
RECTA Rampa	300.000	291431.843	4052698.798	0.000	350.553	350.553	374.649843	0.000	0.200	0.00	0.00	350.553	352.335	352.335

Istram 20.06.06.29 08/07/20 15:53:01 1767 pagina 2/6

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 11 : I3 (Emisario Cañada)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Rampa	318.365	291424.722	4052715.726	0.000	350.590	350.590	364.751241	0.000	0.200	0.00	0.00	350.590	352.028	352.028
RECTA Rampa	320.000	291423.862	4052717.117	0.000	350.593	350.593	364.751241	0.000	0.200	0.00	0.00	350.593	352.011	352.011
RECTA Rampa	336.691	291415.086	4052731.314	0.000	350.626	350.626	372.482505	0.000	0.200	0.00	0.00	350.626	351.844	351.844
RECTA Rampa	340.000	291413.700	4052734.319	0.000	350.633	350.633	372.482505	0.000	0.200	0.00	0.00	350.633	351.703	351.703
RECTA Rampa	360.000	291405.321	4052752.479	0.000	350.673	350.673	372.482505	0.000	0.200	0.00	0.00	350.673	351.646	351.646
RECTA Rampa	361.587	291404.657	4052753.920	0.000	350.676	350.676	387.660951	0.000	0.200	0.00	0.00	350.676	351.540	351.540
RECTA Rampa	380.000	291401.110	4052771.988	0.000	350.713	350.713	387.660951	0.000	0.200	0.00	0.00	350.713	351.527	351.527
RECTA Rampa	391.751	291398.847	4052783.519	0.000	350.737	350.737	389.365823	0.000	0.200	0.00	0.00	350.737	352.000	352.000
RECTA Rampa	400.000	291397.475	4052791.654	0.000	350.753	350.753	389.365823	0.000	0.200	0.00	0.00	350.753	352.363	352.363
RECTA Rampa	407.427	291396.240	4052798.977	0.000	350.768	350.768	389.862355	0.000	0.200	0.00	0.00	350.768	352.431	352.431
RECTA Rampa	420.000	291394.247	4052811.391	0.000	350.793	350.793	389.862355	0.000	0.200	0.00	0.00	350.793	352.874	352.874
RECTA Rampa	427.323	291393.086	4052818.622	0.000	350.808	350.808	384.987744	0.000	0.200	0.00	0.00	350.808	353.168	353.168
RECTA Rampa	440.000	291390.124	4052830.948	0.000	350.833	350.833	384.987744	0.000	0.200	0.00	0.00	350.833	353.531	353.531
RECTA Rampa	449.458	291387.914	4052840.144	0.000	350.852	350.852	388.390914	0.000	0.200	0.00	0.00	350.852	353.124	353.124
RECTA Rampa	460.000	291386.002	4052850.511	0.000	350.874	350.874	388.390914	0.000	0.200	0.00	0.00	350.874	352.688	352.688
RECTA Rampa	471.770	291383.868	4052862.086	0.000	350.897	350.897	394.778166	0.000	0.200	0.00	0.00	350.897	352.577	352.577
RECTA Rampa	480.000	291383.194	4052870.288	0.000	350.914	350.914	394.778166	0.000	0.200	0.00	0.00	350.914	352.957	352.957
RECTA Rampa	493.578	291382.081	4052883.820	0.000	350.941	350.941	397.789614	0.000	0.200	0.00	0.00	350.941	352.737	352.737
RECTA Rampa	500.000	291381.858	4052890.239	0.000	350.954	350.954	397.789614	0.000	0.200	0.00	0.00	350.954	353.456	353.456
RECTA Rampa	508.625	291381.559	4052898.859	0.000	350.971	350.971	394.321458	0.000	0.200	0.00	0.00	350.971	352.628	352.628
RECTA Rampa	520.000	291380.546	4052910.188	0.000	350.994	350.994	394.321458	0.000	0.200	0.00	0.00	350.994	352.432	352.432
RECTA Rampa	537.414	291378.994	4052927.533	0.000	351.029	351.029	393.803868	0.000	0.200	0.00	0.00	351.029	351.681	351.681
RECTA Rampa	540.000	291378.743	4052930.107	0.000	351.034	351.034	393.803868	0.000	0.200	0.00	0.00	351.034	352.127	352.127
RECTA Rampa	553.197	291377.461	4052943.242	0.000	351.060	351.060	383.353724	0.000	0.200	0.00	0.00	351.060	352.101	352.101
RECTA Rampa	560.000	291375.702	4052949.813	0.000	351.114	351.114	383.353724	0.000	7.653	0.00	0.00	351.114	352.442	352.442
RECTA Rampa	568.854	291373.413	4052958.366	0.000	351.699	351.699	367.358337	0.000	0.551	0.00	0.00	351.699	352.933	352.933
RECTA Pendiente	580.000	291367.945	4052968.079	0.000	351.380	351.380	367.358337	0.000	-21.931	0.00	0.00	351.380	353.000	353.000
RECTA Pendiente	585.188	291365.400	4052972.600	0.000	350.242	350.242	40.583847	0.000	-2.069	0.00	0.00	350.242	353.128	353.128
RECTA Pendiente	588.984	291367.660	4052975.650	0.000	350.164	350.164	390.671941	0.000	-2.069	0.00	0.00	350.164	351.758	351.758
RECTA Rampa	593.529	291366.996	4052980.146	0.000	350.070	350.070	0.169929	0.000	1.000	0.00	0.00	350.070	351.223	351.223
RECTA Rampa	600.000	291367.014	4052986.617	0.000	350.135	350.135	0.169929	0.000	1.000	0.00	0.00	350.135	351.194	351.194
RECTA Rampa	603.619	291367.023	4052990.236	0.000	350.211	350.211	1.969608	0.000	10.498	0.00	0.00	350.211	351.602	351.602
RECTA Rampa	619.427	291367.512	4053006.037	0.000	351.431	351.431	0.244156	0.000	2.038	0.00	0.00	351.431	352.885	352.885
RECTA Rampa	620.000	291367.514	4053006.610	0.000	351.443	351.443	0.244156	0.000	2.038	0.00	0.00	351.443	352.891	352.891

Istram 20.06.06.29 08/07/20 15:53:01 1767 pagina 3/6

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 11 : I3 (Emisario Cañada)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Rampa	638.216	291367.584	4053024.826	0.000	351.814	351.814	399.954764	0.000	2.038	0.00	0.00	351.814	353.085	353.085
RECTA Rampa	640.000	291367.583	4053026.610	0.000	351.851	351.851	399.954764	0.000	2.038	0.00	0.00	351.851	353.081	353.081
RECTA Rampa	660.000	291367.569	4053046.610	0.000	352.841	352.841	399.954764	0.000	7.270	0.00	0.00	352.841	354.134	354.134
RECTA Rampa	662.187	291367.567	4053048.797	0.000	353.000	353.000	358.371236	0.000	7.270	0.00	0.00	353.000	354.338	354.338
RECTA Rampa	680.000	291356.732	4053062.935	0.000	354.295	354.295	358.371236	0.000	7.270	0.00	0.00	354.295	355.515	355.515
RECTA Rampa	684.381	291354.067	4053066.413	0.000	354.613	354.613	316.169378	0.000	7.270	0.00	0.00	354.613	355.852	355.852
RECTA Rampa	697.866	291341.014	4053069.801	0.000	355.978	355.978	399.919539	0.000	13.797	0.00	0.00	355.978	356.829	356.829
RECTA Rampa	700.000	291341.012	4053071.935	0.000	356.272	356.272	399.919539	0.000	13.797	0.00	0.00	356.272	357.118	357.118
RECTA Rampa	720.000	291340.986	4053091.935	0.000	359.032	359.032	399.919539	0.000	13.797	0.00	0.00	359.032	360.194	360.194
RECTA Rampa	721.757	291340.984	4053093.692	0.000	359.194	359.194	8.403863	0.000	8.248	0.00	0.00	359.194	360.252	360.252
RECTA Rampa	737.821	291343.099	4053109.616	0.000	360.240	360.240	18.438876	0.000	1.439	0.00	0.00	360.240	361.390	361.390
RECTA Rampa	740.000	291343.721	4053111.704	0.000	360.272	360.272	18.438876	0.000	1.439	0.00	0.00	360.272	361.399	361.399
RECTA Rampa	751.347	291346.962	4053122.578	0.000	360.435	360.435	22.056769	0.000	1.439	0.00	0.00	360.435	361.545	361.545
RECTA Rampa	760.000	291349.900	4053130.717	0.000	360.634	360.634	22.056769	0.000	5.858	0.00	0.00	360.634	361.809	361.809
RECTA Rampa	764.736	291351.508	4053135.172	0.000	360.912	360.912	29.672215	0.000	5.858	0.00	0.00	360.912	362.311	362.311
RECTA Rampa	780.000	291358.368	4053148.808	0.000	361.813	361.813	29.672215	0.000	6.085	0.00	0.00	361.813	362.677	362.677
RECTA Rampa	799.713	291367.227	4053166.418	0.000	362.453	362.453	65.425707	0.000	0.900	0.00	0.00	362.453	363.660	363.660
RECTA Rampa	800.000	291367.473	4053166.566	0.000	362.455	362.455	65.425707	0.000	0.900	0.00	0.00	362.455	363.658	363.658
RECTA Rampa	807.607	291373.985	4053170.497	0.000	362.524	362.524	31.134929	0.000	0.900	0.00	0.00	362.524	363.631	363.631
RECTA Pendiente	812.995	291376.516	4053175.254	0.000	362.469	362.469	395.559215	0.000	-2.800	0.00	0.00	362.469	363.500	363.500
RECTA Pendiente	820.000	291376.028	4053182.242	0.000	362.273	362.273	395.559215	0.000	-2.800	0.00	0.00	362.273	363.418	363.418
RECTA Pendiente	821.322	291375.936	4053183.561	0.000	362.236	362.236	28.145310	0.000	-2.800	0.00	0.00	362.236	363.405	363.405
RECTA Pendiente	840.000	291383.927	4053200.443	0.000	361.491	361.491	28.145310	0.000	-6.000	0.00	0.00	361.491	362.263	362.263
RECTA Pendiente	843.433	291385.396	4053203.546	0.000	361.285	361.285	32.376497	0.000	-6.000	0.00	0.00	361.285	362.330	362.330
RECTA Pendiente	860.000	291393.463	4053218.016	0.000	360.291	360.291	32.376497	0.000	-6.000	0.00	0.00	360.291	361.309	361.309
RECTA Pendiente	880.000	291403.202	4053235.485	0.000	359.533	359.533	32.376497	0.000	-3.220	0.00	0.00	359.533	360.820	360.820
RECTA Pendiente	886.452	291406.343	4053241.120	0.000	359.325	359.325	36.749975	0.000	-3.220	0.00	0.00	359.325	360.418	360.418
RECTA Pendiente	900.000	291413.737	4053252.473	0.000	358.897	358.897	36.749975	0.000	-2.764	0.00	0.00	358.897	360.000	360.000
RECTA Pendiente	920.000	291424.652	4053269.232	0.000	358.345	358.345	36.749975	0.000	-2.764	0.00	0.00	358.345	359.324	359.324
RECTA Pendiente	924.082	291426.879	4053272.652	0.000	358.232	358.232	58.210658	0.000	-2.764	0.00	0.00	358.232	359.469	359.469
RECTA Pendiente	940.000	291439.489	4053282.367	0.000	357.792	357.792	58.210658	0.000	-2.764	0.00	0.00	357.792	358.830	358.830
RECTA Pendiente	960.000	291455.333	4053294.573	0.000	357.176	357.176	58.210658	0.000	-4.000	0.00	0.00	357.176	358.280	358.280
RECTA Pendiente	980.000	291471.176	4053306.779	0.000	356.376	356.376	58.210658	0.000	-4.000	0.00	0.00	356.376	357.516	357.516
RECTA Pendiente	981.048	291472.006	4053307.418	0.000	356.334	356.334	30.865514	0.000	-4.000	0.00	0.00	356.334	357.494	357.494

Istram 20.06.06.29 08/07/20 15:53:01 1767 pagina 4/6

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 11 : I3 (Emisario Cañada)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	995.464	291478.725	4053320.173	0.000	355.758	355.758	17.140099	0.000	-4.000	0.00	0.00	355.758	357.107	357.107
RECTA Pendiente	1000.000	291479.932	4053324.546	0.000	355.496	355.496	17.140099	0.000	-8.765	0.00	0.00	355.496	356.549	356.549
RECTA Pendiente	1013.975	291483.649	4053338.017	0.000	354.271	354.271	62.026350	0.000	-8.765	0.00	0.00	354.271	355.761	355.761
RECTA Pendiente	1018.892	291487.717	4053340.779	0.000	353.840	353.840	20.137305	0.000	-8.765	0.00	0.00	353.840	355.199	355.199
RECTA Pendiente	1020.000	291488.062	4053341.832	0.000	353.743	353.743	20.137305	0.000	-8.765	0.00	0.00	353.743	355.031	355.031
RECTA Rampa	1023.574	291489.173	4053345.229	0.000	353.432	353.432	22.472604	0.000	0.771	0.00	0.00	353.432	354.595	354.595
RECTA Rampa	1034.863	291493.076	4053355.822	0.000	353.519	353.519	72.092494	0.000	0.771	0.00	0.00	353.519	354.701	354.701
RECTA Rampa	1040.000	291497.727	4053358.003	0.000	353.628	353.628	72.092494	0.000	2.161	0.00	0.00	353.628	354.776	354.776
RECTA Rampa	1048.027	291504.995	4053361.410	0.000	353.801	353.801	78.746929	0.000	2.161	0.00	0.00	353.801	354.956	354.956
RECTA Rampa	1059.355	291515.697	4053365.122	0.000	354.066	354.066	80.904050	0.000	4.214	0.00	0.00	354.066	355.208	355.208
RECTA Rampa	1060.000	291516.314	4053365.312	0.000	354.094	354.094	80.904050	0.000	4.214	0.00	0.00	354.094	355.243	355.243
RECTA Rampa	1076.093	291531.688	4053370.067	0.000	354.772	354.772	72.665795	0.000	4.214	0.00	0.00	354.772	355.949	355.949
RECTA Rampa	1080.000	291535.241	4053371.694	0.000	354.936	354.936	72.665795	0.000	4.214	0.00	0.00	354.936	356.217	356.217
RECTA Rampa	1099.731	291553.181	4053379.908	0.000	355.869	355.869	63.827855	0.000	11.146	0.00	0.00	355.869	356.964	356.964
RECTA Rampa	1100.000	291553.407	4053380.053	0.000	355.899	355.899	63.827855	0.000	11.146	0.00	0.00	355.899	356.984	356.984
RECTA Rampa	1119.867	291570.153	4053390.743	0.000	357.140	357.140	60.078159	0.000	3.404	0.00	0.00	357.140	358.276	358.276
RECTA Rampa	1120.000	291570.261	4053390.821	0.000	357.144	357.144	60.078159	0.000	3.404	0.00	0.00	357.144	358.283	358.283
RECTA Rampa	1137.822	291584.692	4053401.279	0.000	357.751	357.751	49.771226	0.000	0.235	0.00	0.00	357.751	358.850	358.850
RECTA Rampa	1140.000	291586.226	4053402.825	0.000	357.756	357.756	49.771226	0.000	0.235	0.00	0.00	357.756	358.931	358.931
RECTA Rampa	1160.000	291600.318	4053417.017	0.000	357.803	357.803	49.771226	0.000	0.235	0.00	0.00	357.803	359.528	359.528
RECTA Rampa	1162.393	291602.003	4053418.716	0.000	357.808	357.808	46.941606	0.000	0.235	0.00	0.00	357.808	359.568	359.568
RECTA Rampa	1177.983	291612.485	4053430.256	0.000	357.845	357.845	58.663933	0.000	0.235	0.00	0.00	357.845	359.804	359.804
RECTA Rampa	1180.000	291614.092	4053431.476	0.000	357.850	357.850	58.663933	0.000	0.235	0.00	0.00	357.850	359.775	359.775
RECTA Rampa	1191.592	291623.325	4053438.484	0.000	357.877	357.877	64.399692	0.000	0.235	0.00	0.00	357.877	359.677	359.677
RECTA Rampa	1200.000	291630.452	4053442.945	0.000	357.897	357.897	64.399692	0.000	0.235	0.00	0.00	357.897	359.366	359.366
RECTA Rampa	1210.927	291639.715	4053448.742	0.000	357.923	357.923	73.400703	0.000	0.235	0.00	0.00	357.923	359.221	359.221
RECTA Rampa	1220.000	291648.007	4053452.424	0.000	357.944	357.944	73.400703	0.000	0.235	0.00	0.00	357.944	359.378	359.378
RECTA Rampa	1231.939	291658.919	4053457.268	0.000	357.972	357.972	78.494060	0.000	0.235	0.00	0.00	357.972	359.000	359.000
RECTA Rampa	1240.000	291666.525	4053459.940	0.000	358.307	358.307	78.494060	0.000	7.339	0.00	0.00	358.307	359.352	359.352
RECTA Rampa	1256.384	291681.982	4053465.370	0.000	359.406	359.406	75.139442	0.000	5.639	0.00	0.00	359.406	360.452	360.452
RECTA Rampa	1260.000	291685.326	4053466.746	0.000	359.610	359.610	75.139442	0.000	5.639	0.00	0.00	359.610	360.626	360.626
RECTA Rampa	1271.525	291695.983	4053471.133	0.000	360.259	360.259	65.133544	0.000	5.639	0.00	0.00	360.259	361.320	361.320
RECTA Rampa	1280.000	291703.219	4053475.546	0.000	360.737	360.737	65.133544	0.000	5.639	0.00	0.00	360.737	361.836	361.836
RECTA Rampa	1300.000	291720.294	4053485.961	0.000	361.668	361.668	65.133544	0.000	4.103	0.00	0.00	361.668	362.777	362.777

Istram 20.06.06.29 08/07/20 15:53:01 1767 pagina 5/6

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 11 : I3 (Emisario Cañada)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Rampa	1320.000	291737.368	4053496.375	0.000	362.489	362.489	65.133544	0.000	4.103	0.00	0.00	362.489	363.639	363.639
RECTA Rampa	1329.398	291745.392	4053501.268	0.000	362.875	362.875	89.259307	0.000	4.103	0.00	0.00	362.875	363.990	363.990
RECTA Rampa	1340.000	291755.843	4053503.049	0.000	363.111	363.111	89.259307	0.000	1.230	0.00	0.00	363.111	364.220	364.220
RECTA Rampa	1346.467	291762.219	4053504.135	0.000	363.190	363.190	69.779797	0.000	1.230	0.00	0.00	363.190	364.150	364.150
RECTA Rampa	1360.000	291774.255	4053510.320	0.000	363.357	363.357	69.779797	0.000	1.230	0.00	0.00	363.357	364.391	364.391
RECTA Pendiente	1380.000	291792.044	4053519.461	0.000	363.412	363.412	69.779797	0.000	-0.684	0.00	0.00	363.412	364.581	364.581
RECTA Pendiente	1400.000	291809.832	4053528.603	0.000	363.150	363.150	69.779797	0.000	-6.806	0.00	0.00	363.150	364.348	364.348
RECTA Pendiente	1420.000	291827.621	4053537.744	0.000	361.788	361.788	69.779797	0.000	-6.806	0.00	0.00	361.788	363.543	363.543
RECTA Pendiente	1420.980	291828.492	4053538.192	0.000	361.722	361.722	110.492853	0.000	-6.806	0.00	0.00	361.722	363.541	363.541
RECTA Rampa	1434.348	291841.679	4053535.998	0.000	361.996	361.996	77.929462	0.000	11.830	0.00	0.00	361.996	363.079	363.079
RECTA Rampa	1440.000	291846.995	4053537.919	0.000	362.664	362.664	77.929462	0.000	11.830	0.00	0.00	362.664	363.857	363.857
RECTA Rampa	1447.507	291854.056	4053540.470	0.000	363.115	363.115	16.267838	0.000	4.333	0.00	0.00	363.115	364.305	364.305
RECTA Rampa	1459.565	291857.104	4053552.136	0.000	363.638	363.638	367.356560	0.000	4.333	0.00	0.00	363.638	364.788	364.788
RECTA Rampa	1460.000	291856.890	4053552.515	0.000	363.649	363.649	367.356560	0.000	2.587	0.00	0.00	363.649	364.803	364.803
RECTA Rampa	1480.000	291847.079	4053569.943	0.000	364.167	364.167	367.356560	0.000	2.587	0.00	0.00	364.167	366.783	366.783
RECTA Rampa	1500.000	291837.267	4053587.371	0.000	364.684	364.684	367.356560	0.000	2.587	0.00	0.00	364.684	368.354	368.354
RECTA Rampa	1507.667	291833.506	4053594.051	0.000	364.882	364.882	316.333470	0.000	2.587	0.00	0.00	364.882	368.712	368.712
RECTA Rampa	1509.442	291831.789	4053594.502	0.000	367.722	367.722	367.144540	0.000	6.891	0.00	0.00	367.722	368.781	368.781
RECTA Rampa	1520.000	291826.579	4053603.685	0.000	369.164	369.164	367.144540	0.000	11.223	0.00	0.00	369.164	370.195	370.195
RECTA Rampa	1528.258	291822.503	4053610.867	0.000	370.081	370.081	12.099419	0.000	7.257	0.00	0.00	370.081	371.147	371.147
RECTA Rampa	1540.000	291824.722	4053622.398	0.000	370.933	370.933	12.099419	0.000	7.257	0.00	0.00	370.933	372.025	372.025
RECTA Rampa	1560.000	291828.500	4053642.038	0.000	371.618	371.618	12.099419	0.000	3.002	0.00	0.00	371.618	372.641	372.641
RECTA Rampa	1580.000	291832.278	4053661.678	0.000	372.373	372.373	12.099419	0.000	4.683	0.00	0.00	372.373	373.433	373.433
RECTA Rampa	1584.140	291833.060	4053665.743	0.000	372.567	372.567	10.983791	0.000	4.683	0.00	0.00	372.567	373.679	373.679
RECTA Rampa	1598.351	291835.500	4053679.743	0.000	375.757	375.757	343.421786	0.000	0.200	0.00	0.00	375.757	377.000	377.000
RECTA Rampa	1600.000	291834.220	4053680.783	0.000	375.760	375.760	343.421786	0.000	0.200	0.00	0.00	375.760	377.000	377.000
RECTA Rampa	1608.814	291827.378	4053686.339	0.000	375.778	375.778	15.261833	0.000	0.200	0.00	0.00	375.778	377.000	377.000
RECTA Rampa	1620.000	291830.034	4053697.205	0.000	375.800	375.800	15.261833	0.000	0.200	0.00	0.00	375.800	377.000	377.000
RECTA Rampa	1640.000	291834.783	4053716.633	0.000	375.840	375.840	15.261833	0.000	0.200	0.00	0.00	375.840	377.000	377.000
RECTA Rampa	1645.691	291836.134	4053722.161	0.000	375.852	375.852	35.831813	0.000	0.200	0.00	0.00	375.852	377.000	377.000
RECTA Rampa	1660.000	291843.769	4053734.263	0.000	375.880	375.880	35.831813	0.000	0.200	0.00	0.00	375.880	377.000	377.000
RECTA Rampa	1680.000	291854.441	4053751.178	0.000	375.920	375.920	35.831813	0.000	0.200	0.00	0.00	375.920	377.000	377.000
RECTA Rampa	1687.990	291858.705	4053757.935	0.000	375.936	375.936	392.477548	0.000	0.200	0.00	0.00	375.936	377.446	377.446
RECTA Rampa	1700.000	291857.289	4053769.862	0.000	379.788	379.788	392.477548	0.000	0.445	0.00	0.00	379.788	381.000	381.000

Istram 20.06.06.29 08/07/20 15:53:01 1767 pagina 6/6

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 11 : I3 (Emisario Cañada)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Rampa	1706.392	291856.535	4053776.209	0.000	379.816	379.816	39.082152	0.000	0.445	0.00	0.00	379.816	381.000	381.000
RECTA Rampa	1720.000	291864.374	4053787.332	0.000	379.877	379.877	39.082152	0.000	0.445	0.00	0.00	379.877	381.000	381.000
RECTA Horizontal	1723.535	291866.411	4053790.222	0.000	382.000	382.000	139.532213	0.000	0.000	0.00	0.00	382.000	381.000	381.000
RECTA Horizontal	1724.951	291867.562	4053789.399	0.000	382.000	382.000	139.532213	0.000	0.000	0.00	0.00	382.000	381.000	381.000

4.3. EFLUENTE DE LA EDAR Y ALIVIADEROS

4.3.1 Colector G10 (Emisario efluente de la EDAR)

Istram 20.06.06.29 08/07/20 15:55:34 1767 pagina 1

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 12 : G10 (Efluente EDAR)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	0.000	291850.768	4053685.437	0.000	373.000	373.000	243.085174	0.000	-2.500	0.00	0.00	373.000	377.000	377.000
RECTA Pendiente	12.136	291843.168	4053675.976	0.000	372.697	372.697	244.871589	0.000	-2.500	0.00	0.00	372.697	377.000	377.000
RECTA Pendiente	20.000	291838.073	4053669.986	0.000	372.500	372.500	244.871589	0.000	-2.500	0.00	0.00	372.500	375.502	375.502
RECTA Pendiente	26.267	291834.012	4053665.212	0.000	372.343	372.343	212.137064	0.000	-2.500	0.00	0.00	372.343	373.627	373.627
RECTA Pendiente	40.000	291831.410	4053651.728	0.000	371.357	371.357	212.137064	0.000	-2.500	0.00	0.00	371.357	372.994	372.994
RECTA Pendiente	60.000	291827.620	4053632.090	0.000	370.221	370.221	212.137064	0.000	-2.500	0.00	0.00	370.221	372.326	372.326
RECTA Pendiente	80.000	291823.830	4053612.452	0.000	369.721	369.721	212.137064	0.000	-2.500	0.00	0.00	369.721	371.237	371.237
RECTA Pendiente	80.921	291823.655	4053611.548	0.000	369.698	369.698	167.356560	0.000	-2.500	0.00	0.00	369.698	371.172	371.172
RECTA Pendiente	100.000	291833.015	4053594.923	0.000	367.323	367.323	167.356560	0.000	-2.500	0.00	0.00	367.323	368.756	368.756
RECTA Pendiente	120.000	291842.827	4053577.495	0.000	363.525	363.525	167.356560	0.000	-2.500	0.00	0.00	363.525	367.630	367.630
RECTA Pendiente	140.000	291852.639	4053560.067	0.000	363.025	363.025	167.356560	0.000	-2.500	0.00	0.00	363.025	365.464	365.464
RECTA Pendiente	149.102	291857.104	4053552.136	0.000	362.797	362.797	173.124540	0.000	-2.500	0.00	0.00	362.797	364.797	364.797
RECTA Pendiente	160.000	291861.569	4053542.194	0.000	362.525	362.525	173.124540	0.000	-2.500	0.00	0.00	362.525	364.510	364.510
RECTA Pendiente	177.835	291868.877	4053525.925	0.000	362.079	362.079	172.922088	0.000	-2.500	0.00	0.00	362.079	363.864	363.864
RECTA Pendiente	180.000	291869.770	4053523.953	0.000	359.996	359.996	172.922088	0.000	-2.500	0.00	0.00	359.996	363.660	363.660
RECTA Pendiente	200.000	291878.023	4053505.735	0.000	357.077	357.077	172.922088	0.000	-2.500	0.00	0.00	357.077	359.888	359.888
RECTA Pendiente	207.948	291881.302	4053498.495	0.000	356.878	356.878	178.262303	0.000	-2.500	0.00	0.00	356.878	358.365	358.365
RECTA Pendiente	220.000	291885.338	4053487.139	0.000	354.199	354.199	178.262303	0.000	-2.500	0.00	0.00	354.199	355.883	355.883
RECTA Pendiente	240.000	291892.035	4053468.294	0.000	353.146	353.146	178.262303	0.000	-2.500	0.00	0.00	353.146	354.243	354.243
RECTA Pendiente	242.244	291892.787	4053466.179	0.000	353.090	353.090	202.459348	0.000	-1.000	0.00	0.00	353.090	354.137	354.137
RECTA Pendiente	260.000	291892.101	4053448.437	0.000	352.912	352.912	202.459348	0.000	-1.000	0.00	0.00	352.912	354.334	354.334
RECTA Pendiente	267.651	291891.805	4053440.792	0.000	352.836	352.836	202.459348	0.000	-1.000	0.00	0.00	352.836	353.016	353.016

4.3.2 Colector G11 (Alivio EBAR Cortes Norte)

Istram 20.06.06.29 08/07/20 16:01:15 1767 pagina 1

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 13 : G11 (Alivio EBAR CO-N)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	0.000	291151.829	4055937.707	0.000	610.450	610.450	0.135331	0.000	-2.000	0.00	0.00	610.450	612.158	612.158
RECTA Pendiente	1.798	291151.832	4055939.506	0.000	610.414	610.414	60.717281	0.000	-2.000	0.00	0.00	610.414	612.026	612.026
RECTA Pendiente	8.607	291157.385	4055943.445	0.000	609.764	609.764	100.650913	0.000	-2.000	0.00	0.00	609.764	611.451	611.451
RECTA Pendiente	20.000	291168.778	4055943.329	0.000	609.022	609.022	100.650913	0.000	-2.000	0.00	0.00	609.022	610.652	610.652
RECTA Pendiente	22.256	291171.034	4055943.306	0.000	608.977	608.977	100.650913	0.000	-2.000	0.00	0.00	608.977	610.593	610.593

4.3.3 Colector G12 (Alivio EBAR Cortes Sur)

Istram 20.06.06.29 08/07/20 16:01:49 1767 pagina 1/2

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 14 : G12 (Alivio EBAR CO-S)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA	Pendiente	0.000	290207.566	4054648.443	0.000	578.000	578.000	165.160004	0.000	-2.500	0.00	0.00	578.000	581.554	581.554
RECTA	Pendiente	3.320	290209.294	4054645.608	0.000	577.917	577.917	202.002285	0.000	-2.500	0.00	0.00	577.917	580.431	580.431
RECTA	Pendiente	20.000	290208.770	4054628.937	0.000	576.983	576.983	202.002285	0.000	-2.500	0.00	0.00	576.983	578.557	578.557
RECTA	Pendiente	20.470	290208.755	4054628.467	0.000	576.971	576.971	257.326071	0.000	-2.500	0.00	0.00	576.971	578.525	578.525
RECTA	Pendiente	40.000	290193.451	4054616.334	0.000	575.312	575.312	257.326071	0.000	-2.500	0.00	0.00	575.312	577.000	577.000
RECTA	Pendiente	47.605	290187.491	4054611.609	0.000	573.500	573.500	241.667823	0.000	-2.500	0.00	0.00	573.500	576.690	576.690
RECTA	Pendiente	60.000	290179.945	4054601.776	0.000	573.190	573.190	241.667823	0.000	-2.500	0.00	0.00	573.190	575.147	575.147
RECTA	Pendiente	77.748	290169.141	4054587.696	0.000	569.500	569.500	238.243299	0.000	-2.500	0.00	0.00	569.500	572.391	572.391
RECTA	Pendiente	80.000	290167.868	4054585.838	0.000	569.444	569.444	238.243299	0.000	-2.500	0.00	0.00	569.444	572.019	572.019
RECTA	Pendiente	98.992	290157.133	4054570.171	0.000	566.300	566.300	246.313576	0.000	-2.500	0.00	0.00	566.300	570.484	570.484
RECTA	Pendiente	100.000	290156.463	4054569.418	0.000	566.275	566.275	246.313576	0.000	-2.500	0.00	0.00	566.275	570.337	570.337
RECTA	Pendiente	118.548	290144.128	4054555.566	0.000	564.200	564.200	243.258689	0.000	-2.500	0.00	0.00	564.200	567.339	567.339
RECTA	Pendiente	120.000	290143.216	4054554.436	0.000	564.164	564.164	243.258689	0.000	-2.500	0.00	0.00	564.164	567.096	567.096
RECTA	Pendiente	138.189	290131.786	4054540.287	0.000	563.100	563.100	241.316343	0.000	-2.500	0.00	0.00	563.100	565.237	565.237
RECTA	Pendiente	140.000	290130.691	4054538.845	0.000	563.055	563.055	241.316343	0.000	-2.500	0.00	0.00	563.055	565.169	565.169
RECTA	Pendiente	158.268	290119.650	4054524.290	0.000	562.598	562.598	225.400875	0.000	-2.500	0.00	0.00	562.598	564.121	564.121
RECTA	Pendiente	160.000	290118.977	4054522.695	0.000	562.555	562.555	225.400875	0.000	-2.500	0.00	0.00	562.555	564.141	564.141
RECTA	Pendiente	180.000	290111.207	4054504.266	0.000	562.055	562.055	225.400875	0.000	-2.500	0.00	0.00	562.055	563.931	563.931
RECTA	Pendiente	182.458	290110.253	4054502.001	0.000	560.800	560.800	229.617817	0.000	-2.500	0.00	0.00	560.800	563.800	563.800
RECTA	Pendiente	200.000	290102.382	4054486.323	0.000	560.361	560.361	229.617817	0.000	-2.500	0.00	0.00	560.361	561.895	561.895
RECTA	Pendiente	200.588	290102.119	4054485.797	0.000	559.000	559.000	247.295048	0.000	-2.500	0.00	0.00	559.000	561.833	561.833
RECTA	Pendiente	216.349	290091.458	4054474.190	0.000	555.000	555.000	243.955187	0.000	-2.500	0.00	0.00	555.000	560.111	560.111
RECTA	Pendiente	220.000	290089.132	4054471.375	0.000	554.909	554.909	243.955187	0.000	-2.500	0.00	0.00	554.909	559.265	559.265
RECTA	Pendiente	230.251	290082.604	4054463.472	0.000	550.400	550.400	236.463693	0.000	-2.500	0.00	0.00	550.400	555.846	555.846
RECTA	Pendiente	240.000	290077.320	4054455.279	0.000	550.156	550.156	236.463693	0.000	-2.500	0.00	0.00	550.156	552.771	552.771
RECTA	Pendiente	245.135	290074.537	4054450.963	0.000	547.800	547.800	200.904932	0.000	-2.500	0.00	0.00	547.800	551.440	551.440
RECTA	Pendiente	260.000	290074.326	4054436.100	0.000	547.428	547.428	200.904932	0.000	-2.500	0.00	0.00	547.428	549.274	549.274
RECTA	Pendiente	262.018	290074.297	4054434.082	0.000	544.800	544.800	213.260458	0.000	-2.500	0.00	0.00	544.800	548.853	548.853
RECTA	Pendiente	273.679	290071.885	4054422.673	0.000	541.500	541.500	219.193235	0.000	-2.500	0.00	0.00	541.500	545.979	545.979
RECTA	Pendiente	280.000	290070.008	4054416.637	0.000	541.342	541.342	219.193235	0.000	-2.500	0.00	0.00	541.342	544.164	544.164
RECTA	Pendiente	285.622	290068.339	4054411.269	0.000	537.000	537.000	218.460474	0.000	-2.500	0.00	0.00	537.000	542.523	542.523
RECTA	Pendiente	298.218	290064.737	4054399.199	0.000	533.900	533.900	194.074808	0.000	-2.500	0.00	0.00	533.900	538.000	538.000

Istram 20.06.06.29 08/07/20 16:01:49 1767 pagina 2/2

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 14 : G12 (Alivio EBAR CO-S)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	300.000	290064.903	4054397.424	0.000	533.855	533.855	194.074808	0.000	-2.500	0.00	0.00	533.855	537.466	537.466
RECTA Pendiente	310.918	290065.918	4054386.553	0.000	533.582	533.582	194.074808	0.000	-2.500	0.00	0.00	533.583	533.566	533.566

4.3.4 Colector G13 (Alivio EBAR Cañada)

Istram 20.06.06.29 08/07/20 16:02:36 1767 pagina 1

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 15 : G13 (Alivio EBAR CA)

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	0.000	291555.183	4052427.364	0.000	348.250	348.250	79.487459	0.000	-0.500	0.00	0.00	348.250	350.000	350.000
RECTA Pendiente	20.000	291574.153	4052433.697	0.000	348.150	348.150	79.487459	0.000	-0.500	0.00	0.00	348.150	349.363	349.363
RECTA Pendiente	29.205	291582.884	4052436.612	0.000	348.104	348.104	119.780555	0.000	-0.500	0.00	0.00	348.104	349.059	349.059
RECTA Pendiente	40.000	291593.163	4052433.311	0.000	348.050	348.050	119.780555	0.000	-0.500	0.00	0.00	348.050	348.152	348.152
RECTA Pendiente	41.570	291594.657	4052432.831	0.000	348.042	348.042	119.780555	0.000	-0.500	0.00	0.00	348.042	348.000	348.000

4.4. CAMINOS DE ACCESO

4.4.1 Camino de acceso a la EDAR

Istram 20.06.06.29 08/07/20 16:07:35 1767 pagina 1

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 18 : Camino acceso EDAR

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Rampa	0.000	291832.278	4053594.203	0.000	368.744	368.744	356.844091	0.000	15.000	-2.00	2.00	368.744	368.755	368.755
RECTA Rampa	10.000	291826.006	4053601.992	0.000	370.244	370.244	356.844091	0.000	15.000	-2.00	2.00	370.244	369.917	369.917
CIRC. KV -200	12.310	291824.557	4053603.791	40.000	370.581	370.581	356.844091	0.000	14.027	-2.00	2.00	370.581	370.268	370.268
CIRC. KV -200	20.000	291820.338	4053610.206	40.000	371.512	371.512	369.082853	0.000	10.182	-2.00	2.00	371.512	371.119	371.119
CIRC. Rampa	30.000	291816.819	4053619.539	40.000	372.512	372.512	384.998347	0.000	10.000	-2.00	2.00	372.512	372.081	372.081
CIRC. Rampa	40.000	291815.717	4053629.452	40.000	373.409	373.409	0.913841	0.000	8.500	-2.00	2.00	373.409	372.776	372.776
CIRC. Rampa	50.000	291817.103	4053639.329	40.000	374.259	374.259	16.829335	0.000	8.500	-2.00	2.00	374.259	373.061	373.061
CIRC. Rampa	60.000	291820.889	4053648.556	40.000	375.109	375.109	32.744830	0.000	8.500	-2.00	2.00	375.109	373.171	373.171
RECTA Rampa	67.494	291825.163	4053654.698	0.000	375.746	375.746	44.671847	0.000	8.500	-2.00	2.00	375.746	373.283	373.283
RECTA Rampa	70.000	291826.781	4053656.612	0.000	375.959	375.959	44.671847	0.000	8.500	-2.00	2.00	375.959	373.317	373.317
RECTA KV -200	80.000	291833.236	4053664.250	0.000	376.711	376.711	44.671847	0.000	5.363	-2.00	2.00	376.711	373.579	373.579
RECTA Rampa	90.000	291839.691	4053671.887	0.000	376.997	376.997	44.671847	0.000	0.500	-2.00	2.00	376.997	376.750	376.750
RECTA Rampa	90.502	291840.015	4053672.270	0.000	377.000	377.000	44.671847	0.000	0.500	-2.00	2.00	377.000	377.000	377.000

4.4.2 Camino de acceso EBAR Cortes Norte

Istram 20.06.06.29 08/07/20 16:08:43 1767 pagina 1/1

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 19 : Camino acceso EBAR CO-N

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
CIRC. Pendiente	0.000	291092.209	4055946.865	-30.000	616.306	616.306	127.922850	0.000	-4.536	-2.00	-2.00	616.306	616.307	616.307
CIRC. KV -100	10.000	291101.797	4055944.192	-30.000	615.375	615.375	106.702191	0.000	-14.310	-2.00	-2.00	615.375	615.000	615.000
RECTA Pendiente	12.722	291104.513	4055944.029	0.000	614.980	614.980	100.926621	0.000	-14.507	-2.00	-2.00	614.980	614.607	614.607
RECTA KV 200	20.000	291111.790	4055943.923	0.000	614.033	614.033	100.926621	0.000	-11.205	-2.00	-2.00	614.033	614.070	614.070
RECTA Pendiente	30.000	291121.789	4055943.777	0.000	613.134	613.134	100.926621	0.000	-7.897	-2.00	-2.00	613.134	613.156	613.156
RECTA KV 100	40.000	291131.788	4055943.632	0.000	612.412	612.412	100.926621	0.000	-4.236	-2.00	-2.00	612.412	612.312	612.312
RECTA Pendiente	50.000	291141.787	4055943.486	0.000	612.099	612.099	100.926621	0.000	-3.053	-2.00	-2.00	612.099	612.130	612.130
RECTA Horizontal	60.000	291151.786	4055943.341	0.000	612.000	612.000	100.926621	0.000	0.000	-2.00	-2.00	612.000	611.764	611.764
RECTA Horizontal	64.550	291156.336	4055943.275	0.000	612.000	612.000	100.926621	0.000	0.000	-2.00	-2.00	612.000	611.779	611.779

4.4.3 Camino de acceso EBAR Cortes Sur

Istram 20.06.06.29 08/07/20 16:09:39 1767 pagina 1/

PROYECTO : CORTES DE LA FRONTERA

GRUPO : 1 : Grupo 1

EJE : 20 : Camino acceso EBAR CO-S

==========

* * * PUNTOS DEL EJE EN PLANTA * * *

==========

TIPO	P.K.	X	Y	RADIO	Z RAS IZ.	Z RAS DR.	AZIMUT	DIST. EJE	Pend (%)	PERAL_I	PERAL_D	Z PROY.	ZT (eje)	Z TERR.
RECTA Pendiente	0.000	290297.366	4054735.098	0.000	592.580	592.580	240.817596	0.000	-10.977	-2.00	-2.00	592.580	592.583	592.583
RECTA Pendiente	10.000	290291.384	4054727.084	0.000	591.482	591.482	240.817596	0.000	-10.977	-2.00	-2.00	591.482	591.532	591.532
RECTA Pendiente	20.000	290285.403	4054719.070	0.000	590.385	590.385	240.817596	0.000	-10.977	-2.00	-2.00	590.385	590.620	590.620
CIRC. Pendiente	24.303	290282.829	4054715.621	50.000	589.912	589.912	240.817596	0.000	-10.977	-2.00	-2.00	589.912	590.319	590.319
CIRC. Pendiente	30.000	290279.170	4054711.260	50.000	589.287	589.287	248.070786	0.000	-10.977	-2.00	-2.00	589.287	589.537	589.537
CIRC. Pendiente	40.000	290271.636	4054704.709	50.000	588.189	588.189	260.803182	0.000	-10.977	-2.00	-2.00	588.189	588.508	588.508
CIRC. Pendiente	46.698	290265.926	4054701.218	-50.000	587.454	587.454	269.331156	0.000	-10.977	-2.00	-2.00	587.454	587.616	587.616
CIRC. Pendiente	50.000	290263.052	4054699.593	-50.000	587.092	587.092	265.126736	0.000	-10.977	-2.00	-2.00	587.092	587.149	587.149
CIRC. Pendiente	60.000	290255.091	4054693.569	-50.000	585.994	585.994	252.394340	0.000	-10.977	-2.00	-2.00	585.994	585.910	585.910
RECTA Pendiente	68.851	290249.166	4054687.008	0.000	585.022	585.022	241.124507	0.000	-10.977	-2.00	-2.00	585.022	584.881	584.881
RECTA Pendiente	70.000	290248.475	4054686.091	0.000	584.896	584.896	241.124507	0.000	-10.977	-2.00	-2.00	584.896	584.757	584.757
RECTA Pendiente	80.000	290242.455	4054678.106	0.000	583.799	583.799	241.124507	0.000	-10.977	-2.00	-2.00	583.799	583.677	583.677
RECTA Pendiente	90.000	290236.435	4054670.121	0.000	582.701	582.701	241.124507	0.000	-10.977	-2.00	-2.00	582.701	582.580	582.580
RECTA Pendiente	100.000	290230.415	4054662.136	0.000	581.603	581.603	241.124507	0.000	-10.977	-2.00	-2.00	581.603	581.482	581.482
RECTA KV 100	110.000	290224.396	4054654.150	0.000	580.653	580.653	241.124507	0.000	-5.539	-2.00	-2.00	580.653	580.413	580.413
RECTA Horizontal	120.000	290218.376	4054646.165	0.000	580.500	580.500	241.124507	0.000	0.000	-2.00	-2.00	580.500	579.733	579.733
CIRC. Horizontal	122.040	290217.148	4054644.536	60.000	580.500	580.500	241.124507	0.000	0.000	-2.00	-2.00	580.500	579.625	579.625
CIRC. Horizontal	130.000	290211.949	4054638.516	60.000	580.500	580.500	249.570226	0.000	0.000	-2.00	-2.00	580.500	579.180	579.180
RECTA KV -100	139.434	290204.823	4054632.348	0.000	580.329	580.329	259.580400	0.000	-5.841	-2.00	-2.00	580.329	578.305	578.305
RECTA KV -100	140.000	290204.368	4054632.012	0.000	580.295	580.295	259.580400	0.000	-6.407	-2.00	-2.00	580.295	578.243	578.243
RECTA KV -100	150.000	290196.317	4054626.081	0.000	579.154	579.154	259.580400	0.000	-16.407	-2.00	-2.00	579.154	577.101	577.101
CIRC. Pendiente	158.513	290189.462	4054621.032	-60.000	577.525	577.525	259.580400	0.000	-19.814	-2.00	-2.00	577.525	576.868	576.868
CIRC. Pendiente	160.000	290188.277	4054620.136	-60.000	577.231	577.231	258.002914	0.000	-19.814	-2.00	-2.00	577.231	576.727	576.727
CIRC. Pendiente	170.000	290180.921	4054613.378	-60.000	575.551	575.551	247.392585	0.000	-13.780	-2.00	-2.00	575.551	575.497	575.497
CIRC. Pendiente	172.623	290179.187	4054611.411	-60.000	575.190	575.190	244.609967	0.000	-13.780	-2.00	-2.00	575.190	575.152	575.152

4.5. EXPLANACIONES

4.5.1 Explanación EDAR

Istram 20.06.06.29 08/07/20 16:11:08 1767 Pagina 1/1

Tipo de línea: 54

Numero de Puntos: 15

* * * COORDENADAS DE LINEA * * *

Nº	X	Y	Z
1	291855.466	4053758.498	377.000
2	291855.466	4053758.498	377.000
3	291833.357	4053723.330	377.000
4	291824.014	4053685.115	377.000
5	291844.025	4053669.050	377.000
6	291867.326	4053698.074	377.000
7	291887.494	4053734.842	377.000
8	291891.148	4053763.792	377.000
9	291891.928	4053769.973	381.000
10	291891.928	4053769.973	381.000
11	291895.709	4053802.951	381.000
12	291879.617	4053814.627	381.000
13	291853.359	4053776.848	381.000
14	291854.781	4053764.462	381.000
15	291855.466	4053758.498	377.000

4.5.2 Explanación EBAR Cortes Norte

```
Istram 20.06.06.29 08/07/20 16:12:38   1767                        Pagina   1/1
      Numero de Puntos: 5

  ================================================
  * * *          COORDENADAS DE LINEA         * * *
  ================================================
```

Nº	X	Y	Z
1	291143.141	4055940.843	612.000
2	291143.117	4055934.843	612.000
3	291156.317	4055934.789	612.000
4	291156.341	4055940.789	612.000
5	291143.141	4055940.843	612.000

4.5.3 Explanación EBAR Cortes Sur

```
Istram 20.06.06.29 08/07/20 16:13:42   1767                        Pagina   1/1
      Numero de Puntos: 5

  ================================================
  * * *          COORDENADAS DE LINEA         * * *
  ================================================
```

Nº	X	Y	Z
1	290195.948	4054645.473	580.500
2	290200.046	4054638.602	580.500
3	290216.450	4054648.386	580.500
4	290212.352	4054655.256	580.500
5	290195.948	4054645.473	580.500

4.5.4 Explanación EBAR Cañada

Istram 20.06.06.29 08/07/20 16:16:30 1767 Pagina 1/1

Numero de Puntos: 5

* * * COORDENADAS DE LINEA * * *

Nº	X	Y	Z
1	291551.298	4052441.266	350.000
2	291543.761	4052438.584	350.000
3	291549.157	4052423.416	350.000
4	291556.694	4052426.097	350.000
5	291551.298	4052441.266	350.000

ANEJO Nº8. CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y DE FUNCIONAMIENTO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 5
2. DATOS DE PARTIDA 5
3. ESQUEMA GENERAL DE LAS OBRAS PROYECTADAS 9
4. COLECTORES Y EMISARIOS 11
4.1. Descripción general del trazado 11
4.1.1 Agrupación Norte de Cortes 11
4.1.2 Agrupación Este de Cortes 12
4.1.3 Agrupación Centro de Cortes 13
4.1.4 Agrupación Sur de Cortes 14
4.1.5 Emisario General de Cortes 15
4.1.6 Agrupación de la Cañada 16
4.1.7 Emisario de vertido a cauce 18
4.1.8 Secciones tipo de zanja para la instalación de tuberías 18
4.1.9 Pozos de registro 18
4.1.10 Resumen de las características principales 19
4.2. Cálculo hidráulico de colectores por gravedad 20
4.2.1 Parámetros de cálculo 20
4.2.2 Comprobación hidráulica 27
5. ESTACIONES DE BOMBEO 34
5.1. Descripción general de las instalaciones 34
5.1.1 EBAR Norte de Cortes de la Frontera 34
5.1.2 EBAR Sur de Cortes de la Frontera 35
5.1.3 EBAR de la Cañada del Real Tesoro 37
5.2. Criterios de diseño 39
5.2.1 Volumen de almacenamiento de la cántara 39
5.2.2 Cálculo de las pérdidas en régimen permanente 39
5.2.3 Transitorios 41
5.3. Diseño hidráulico de las Estaciones de Bombeo 46
5.3.1 EBAR e impulsión Norte de Cortes de la Frontera 46
5.3.1.1 Operación normal de la EBAR Norte 49
5.3.1.2 Gestión de las primeras aguas de lluvia en la EBAR Norte 51
5.3.2 EBAR e impulsión Sur de Cortes de la Frontera 56
5.3.2.1 Desbaste de gruesos en la EBAR 58
5.3.2.2 Operación normal de la EBAR Sur 59
5.3.2.3 Gestión de las primeras aguas de lluvia en la EBAR Sur 61
5.3.3 EBAR e impulsión de la Cañada del Real Tesoro 66
5.3.3.1 Operación normal de la EBAR Cañada 67
5.3.3.2 Gestión de las primeras aguas de lluvia en la EBAR Cañada 69

5.3.4 Justificación del diámetro de ventosas y desagües 74
5.3.4.1 Ventosas..... 74
5.3.4.2 Desagües 78
6. ALIVIADEROS.....79
6.1. Identificación y ubicación de aliviaderos 79
6.2. Criterios de diseño y cumplimiento de la normativa vigente 80
6.3. Comprobación hidráulica de los aliviaderos.....81
7. ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR).....83
7.1. Ubicación de la instalación.....83
7.2. Datos de partida y resultados a obtener.....84
7.3. Procesos que componen la EDAR 87
7.4. Dimensionamiento de los procesos.....91
7.4.1 Obra de llegada y alivio de entrada..... 91
7.4.2 Pozo de gruesos 92
7.4.3 Desbaste..... 93
7.4.4 Desarenado y desengrasado 96
7.4.5 Tanque de homogeneización 100
7.4.6 Medida de caudal a tratamiento secundario 101
7.4.7 Reactor biológico 101
7.4.7.1 Cálculo del volumen de reactor.....105
7.4.7.2 Cálculo de la producción de fangos 106
7.4.7.3 Cálculo de la nitrificación-desnitrificación.....108
7.4.7.4 Cálculo de las necesidades de oxígeno.....110
7.4.7.5 Capacidad real de oxígeno requerida 111
7.4.7.6 Cálculo de las necesidades de los equipos de aireación 112
7.4.8 Decantación secundaria.....113
7.4.9 Desinfección del efluente 115
7.4.10 Bombeo de recirculación del fango 117
7.4.11 Bombeo de purga del fango 121
7.4.12 Espesamiento del fango.....122
7.4.13 Deshidratación del fango.....124
7.4.14 Desodorización 125
7.4.14.1 Datos de partida y resultados obtenidos 126
7.4.14.2 Conductos de extracción 128
7.4.14.3 Detalle del cálculo de las unidades terminales del subsistema ventilador 129
7.4.14.4 Detalle del cálculo de los colectores del subsistema ventilador 129
7.4.15 Bombeo de vaciados.....129
7.4.16 Bombeo de agua de servicio 131
7.5. Red de aire 132

7.5.1 Método de cálculo 132
7.5.2 Resultados del cálculo 133
7.6. Línea piezométrica 138
7.6.1 Parámetros de cálculo 138
7.6.1.1 Pérdidas de carga en singularidades 138
7.6.1.2 Pérdidas de carga en conducciones 139
7.6.1.3 Pérdidas de carga en canales 140
7.6.1.4 Dimensionamiento de vertederos 140
7.6.2 Cálculo de la línea piezométrica 141

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

En el presente anejo quedan recogidos todos los cálculos de funcionamiento hidráulico correspondientes a colectores, emisarios, aliviaderos, estaciones de bombeo y EDAR contemplados en el proyecto constructivo *EDAR y colectores en Cortes de la Frontera (Málaga)*. Del mismo modo, en el presente anejo también se incluye el diseño y dimensionamiento de cada uno de los procesos de tratamiento que se llevan a cabo en la propia EDAR.

En primer lugar, se realiza una recopilación de todos los datos de partida que se consideran necesarios para llevar a cabo el diseño hidráulico de la instalación. Posteriormente, se realiza una descripción de las obras proyectadas y de las principales características de los elementos que la conforman: colectores de agrupación de vertidos, aliviaderos, estaciones de bombeo, EDAR y emisario de vertido del efluente.

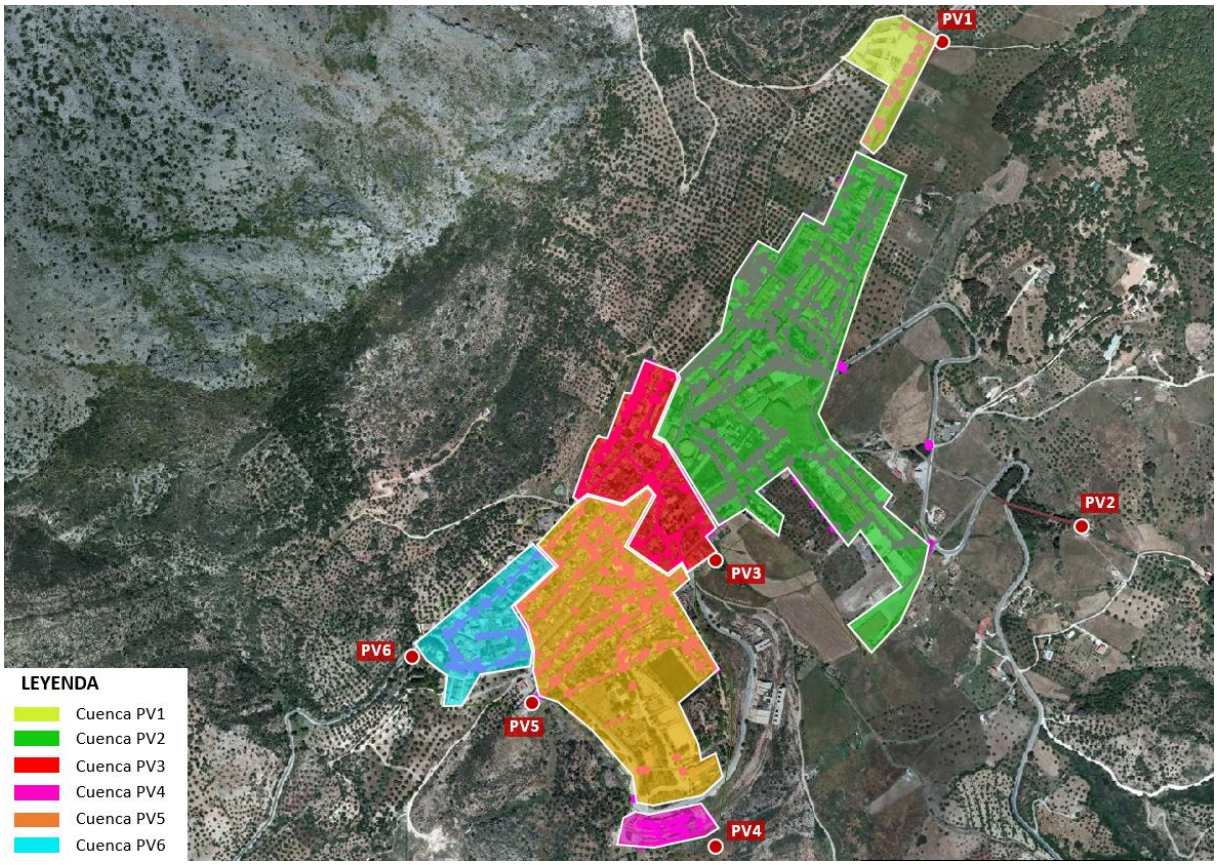
Seguidamente, se detallan los cálculos hidráulicos de los colectores proyectados, el dimensionamiento hidráulico y de equipamiento de las estaciones de bombeo de agua residual (EBAR) y el dimensionamiento hidráulico de los aliviaderos de la agrupación de vertidos. En el diseño y definición de estos aliviaderos se ha tenido en cuenta lo dispuesto en el Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre, sobre la eliminación de gruesos y flotantes antes del vertido a cauce público.

Por último, se incluyen también los cálculos hidráulicos relativos a la determinación de la línea piezométrica detallada en la estación depuradora de aguas residuales (EDAR), así como el diseño y dimensionamiento de cada uno de los procesos de tratamiento que tienen lugar en la instalación correspondiente.

2. DATOS DE PARTIDA

El municipio de Cortes de la Frontera está formado por tres núcleos de población: Cortes de la Frontera, La Cañada del Real Tesoro y El Colmenar. En este caso, el proyecto contempla una única depuradora para las dos primeras poblaciones, debiendo disponerse una solo para El Colmenar debido a su lejanía.

El núcleo de Cortes cuenta con siete puntos de vertido diferentes, sumando el PV2 y el PV5 el 76% del caudal total (según puede comprobarse en el reparto de cuencas aferentes que se muestra en la siguiente imagen).

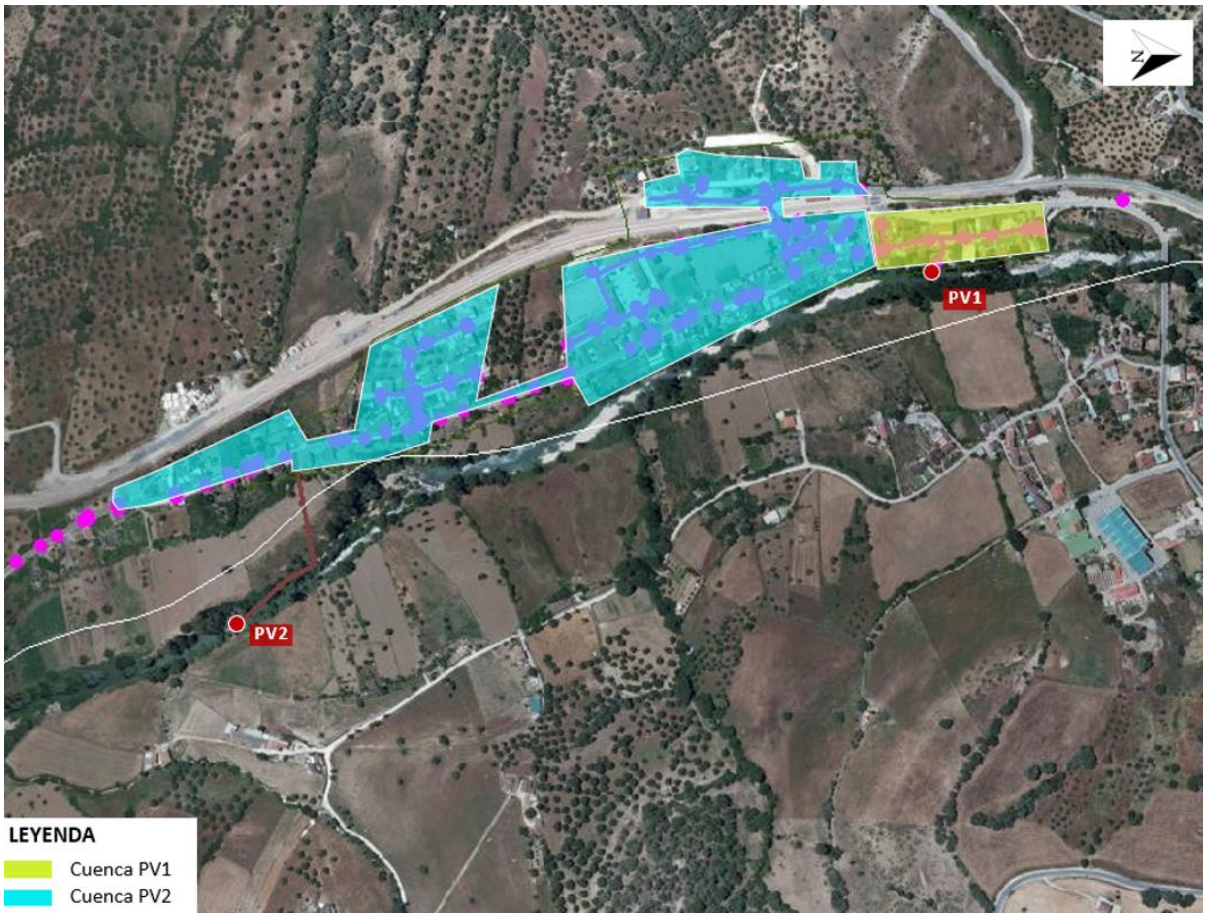


Red de saneamiento de Cortes de la Frontera y ubicación de los puntos de vertido (PV7 quedaría incluido en la cuenca de PV2).

Al realizar la campaña de aforos se ha podido comprobar en campo que el colector correspondiente al punto de vertido PV4 se encuentra muy deteriorado y partido en el tramo final del mismo, habiéndose realizado las mediciones en un pozo anterior al propio punto de vertido.

En el caso de La Cañada, existen dos puntos de vertido, uno en cada extremo del núcleo. Hay que destacar también que el Ayuntamiento ha indicado la existencia de algún vertido adicional, correspondiente a viviendas individuales que han acometido directamente a cauce en lugar de a la red municipal.

Tras la inspección realizada en campo se ha podido comprobar que la red de saneamiento de la barriada al sur del PV1 descarga en un colector que discurre paralelo al río Guadiaro, por su margen derecha, el cual presenta un caudal muy elevado. Según confirman fuentes municipales, dicho colector cuenta con injerencias de agua limpia e incorporaciones de drenajes procedentes del riego de huertas y parcelas de la zona.



Red de saneamiento de La Cañada del Real Tesoro y ubicación de los puntos de vertido.

Adicionalmente, según las indicaciones recibidas por parte del Ayuntamiento y de ACUAES, la depuradora de Cortes deberá recibir también el agua residual de Las Vegas, núcleo perteneciente al término municipal de Benalauría. Desde el Ayuntamiento indican que se trata de un núcleo con menos de 100 habitantes, donde todas las viviendas cuentan actualmente con fosa séptica y, por tanto, no disponen de red de saneamiento.

Teniendo en cuenta lo anterior, las actuaciones a llevar a cabo para la recogida de los vertidos del municipio y su transporte hasta la futura EDAR a construir para proporcionarles un tratamiento adecuado serían las siguientes:

- Recogida de los puntos de vertido del núcleo urbano de Cortes de la Frontera (PV1 a PV6), alivio del exceso de aguas pluviales y transporte de las aguas residuales con la dilución requerida hasta la futura EDAR.
- Recogida e intercepción de los dos puntos de vertido de La Cañada del Real Tesoro (PV1 y PV2), alivio del exceso de aguas pluviales al río Guadiaro e impulsión de las aguas residuales con la dilución requerida hasta la futura EDAR.

- Previsión de la incorporación futura, en el pozo designado, de los caudales de agua residual del núcleo urbano de Las Vegas, perteneciente al municipio de Benalauría.

En la tabla siguiente se resumen los caudales característicos de cada uno de los puntos de vertido para el año horizonte de diseño 2045:

Cortes de la Frontera:

Caudales (l/s)	PV1	PV2	PV3	PV4	PV5	PV6	PV7	EBAR Cortes Norte	EBAR Cortes Sur
Qmed	0,32	3,79	0,92	0,14	3,24	0,46	0,37	0,32	3,70
Qmáx	0,65	7,58	1,85	0,28	6,47	0,92	0,74	0,65	7,40
5·Qmed	1,62	18,95	4,62	0,69	16,18	2,31	1,85	1,62	18,49
Qmín	0,13	1,52	0,37	0,06	1,29	0,18	0,15	0,13	1,48

Cañada del Real Tesoro:

Caudales (l/s)	PV1	PV2	EBAR Cañada
Qmed	0,26	1,89	2,61
Qmáx	0,52	3,79	5,21
5·Qmed	1,29	9,46	13,03
Qmín	0,10	0,76	1,04

Las Vegas (Benalauría):

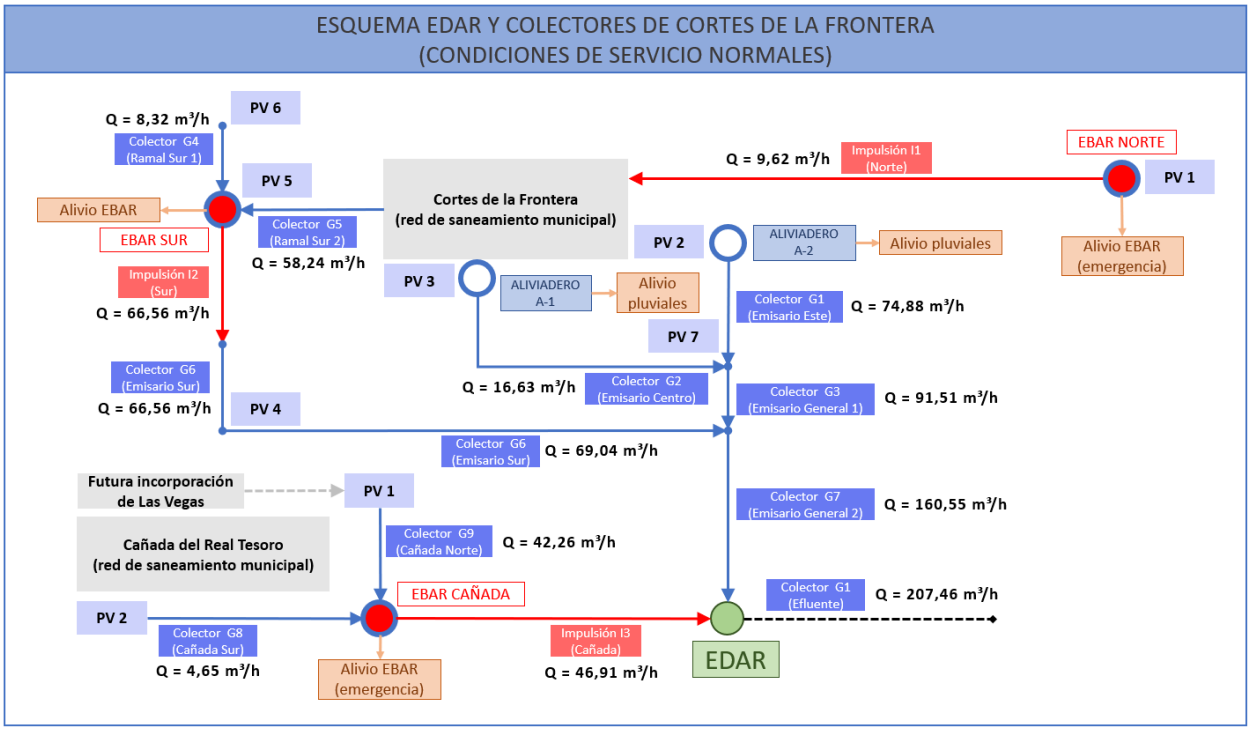
En este caso el caudal solo se ha tenido en cuenta para el diseño de la depuradora y del emisario de vertido, pues la agrupación de vertidos de esta localidad no forma parte del alcance del proyecto (actualmente Las Vegas no cuenta con red de saneamiento).

Caudales (l/s)	
Qmed	0,46
Qmáx	0,91
5·Qmed	2,28
Qmín	0,18

El cálculo de los caudales de pluviales se detalla en el *Anejo nº4. Climatología, Hidrología e Inundabilidad*, mientras que el cálculo de los caudales de agua residual se detalla en el *Anejo nº5. Estudio de población, caudales y cargas*.

3. ESQUEMA GENERAL DE LAS OBRAS PROYECTADAS

En el siguiente gráfico se resumen los caudales a vehicular y aliviar en las obras proyectadas para la agrupación de vertidos y EDAR de Cortes de la Frontera, en condiciones de servicio normales, que corresponden a la operación normal de los colectores y estaciones de bombeo, así como la capacidad nominal prevista para los mismos. En estas condiciones los caudales máximos de circulación hasta la EDAR corresponderían a los caudales medios de aguas residuales con un coeficiente de dilución 5:1.



Esquema general de los colectores y caudales en Cortes de la Frontera, en condiciones de servicio normales.

No obstante, el sistema también estaría preparado para el manejo de las primeras aguas de lluvia, que potencialmente pudieran arrastrar una contaminación superior. De este modo, los colectores, emisarios y estaciones de bombeo serían capaces de vehicular hasta un 50% más del caudal nominal previsto y retener en las estaciones de bombeo y la propia red el volumen de los primeros minutos de lluvia. Esta gestión de las primeras aguas de lluvia para su tratamiento en la EDAR ante posible contaminación de las mismas se consigue mediante las siguientes actuaciones:

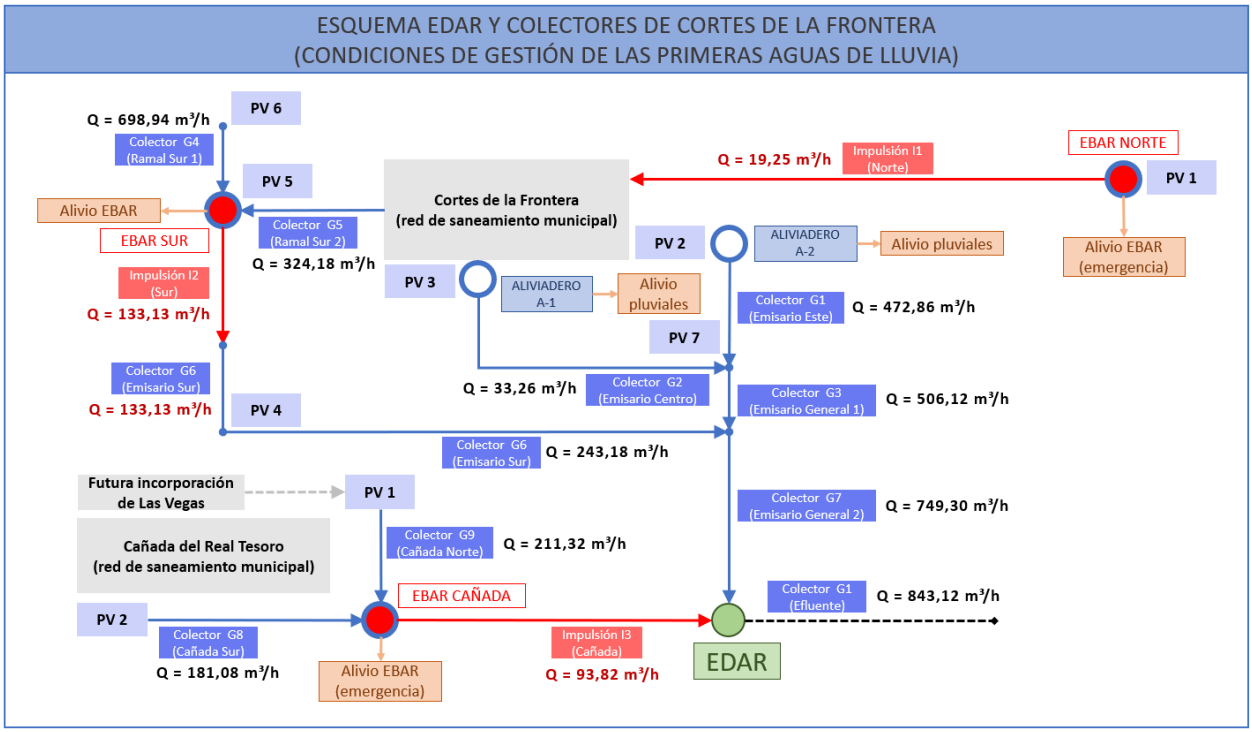
i. Incremento del volumen de la cántara del bombeo general, para un máximo de 6 arranques/hora, lo que supone hasta 10 minutos de almacenamiento.

ii. Posibilidad de entrada en servicio de la bomba de reserva de la EBAR para poder incrementar el caudal de bombeo hasta la EDAR en tiempo de lluvia, permitiendo impulsar hasta un máximo de 7.5·Qm.

iii. Dimensionamiento del colector emisario que recoge los dos puntos de vertido principales del municipio (PV1 y PV2) con un diámetro ligeramente superior (DN500mm).

iv. Disposición a la entrada a la EDAR un depósito de homogenización y laminación.

En este escenario, los caudales máximos a vehicular por el sistema serían los siguientes:



Esquema general de los colectores y caudales en Cortes de la Frontera, en la gestión de las primeras aguas de lluvia.

En los siguientes apartados se detalla el cálculo hidráulico y justificaciones de cada uno de los elementos que conforman la agrupación de vertidos.

4. COLECTORES Y EMISARIOS

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRAZADO

Los colectores y emisarios que conforman la agrupación de vertidos hasta la EDAR de Cortes de la Frontera son los siguientes:

a. Agrupaciones de vertidos en Cortes de la Frontera.
b. Emisario General de Cortes hasta la EDAR.
c. Agrupación de vertidos en La Cañada del Real Tesoro.
d. Emisario efluente de la EDAR.

A continuación, se describen pormenorizadamente cada uno de ellos.

4.1.1 Agrupación Norte de Cortes

El cometido de la agrupación Norte de Cortes se centra en reincorporar a la red de saneamiento existente el vertido del PV1 identificado al Norte del núcleo de población de Cortes de la Frontera.

Para ello, el trazado de esta agrupación parte de la restitución del emisario al PV1 ubicado en el Camino de San Marcos junto al comienzo de la carretera MA-8401 al norte del núcleo de Cortes de la Frontera. Esta restitución se materializa por medio de un colector de PVC 630 mm y 13,6 m de longitud por el que se derivan los caudales conducidos hacia la EBAR Cortes Norte proyectada.

En la EBAR, el exceso de pluviales se deriva de nuevo hacia el emisario existente del PV1 por medio de un colector de alivio de PVC 630 mm de 22,3 m de longitud entroncando con un pozo existente previo al vertido.

La EBAR contará con un sistema de retención y recogida de gruesos en la entrada y la instalación quedará configurada para permitir su funcionamiento con un esquema de bombas 1+1R o 2+0R.

Finalmente, en la EBAR Cortes Norte se recibirá el caudal de residuales conducido hacia el PV1 y se impulsará por medio de una conducción a presión de PEAD 90 mm PN16 y 491,4 m de longitud que discurre en paralelo al emisario existente del PV1 por el camino de San Marcos y prosigue en dirección Sur por la Avenida de la Libertad hasta reincorporarse en un pozo en cabecera de la red existente de Cortes.

Intersección entre la Avenida de la Libertad y el camino de San Marcos por el que asciende la impulsión Norte de Cortes.

4.1.2 Agrupación Este de Cortes

Esta agrupación parte de la intercepción del emisario existente al PV2 de Cortes en su cruce con la carretera A-373. En este punto se dispondrá de un aliviadero que evacuará el exceso de pluviales hacia el emisario existente y se reconducirá el caudal de residuales con un coeficiente de dilución mínimo 10:1 por medio de un colector en gravedad de PVC 315 mm y 140 m de longitud que discurre en paralelo a dicha carretera en dirección Sur hasta el acceso al polígono Industrial Las Pilas.

Llegado a este punto, se intercepta el vertido PV7 de Cortes proveniente del polígono industrial Las Pilas y se continúa aumentándose el diámetro de la conducción a PVC 400 mm en un tramo de 53,2 m de longitud que cruza con una hinca de 600 mm y 28,0 m de longitud la carretera A-373 hasta conectar con la cabecera del colector G3.

El trazado de esta agrupación discurre por un recorrido con pendientes del terreno pronunciadas en torno al 10%, por lo que será necesario disponer de varios pozos de resalto para garantizar las restricciones de velocidad máxima en la conducción y prolongar la vida útil de la instalación.

Ubicación donde se ejecutará la hinca bajo la carretera A-373 junto al polígono industrial Las Pilas.

4.1.3 Agrupación Centro de Cortes

Esta agrupación parte de la intercepción del emisario existente al PV3 de Cortes en la Calle Prados, donde se restituirá el emisario existente por medio de un colector de PVC 500 mm y 59,0 m de longitud hasta un aliviadero que evacuará el exceso de pluviales. Las aguas residuales las reconducirá en dirección Sur con un coeficiente de dilución mínimo de 10:1 por un colector de PVC 315 mm y 629,0 m de longitud que bordeará el polígono industrial de Las Pilas hasta conectar con la cabecera del Emisario General de Cortes (colector G3).

Ubicación del último pozo previo al PV3 en la calle Prados, Cortes de la Frontera

4.1.4 Agrupación Sur de Cortes

Esta agrupación parte de la intercepción de los emisarios de vertido al PV5 y PV6 en cabecera. El emisario existente al PV6 de Cortes se intercepta en un pozo ubicado en los Jardines de la Fontana y se reconduce mediante una conducción en gravedad de PVC 400 mm y 169,1 m de longitud que desciende en paralelo al camino de la Fontana y gira en dirección Sudeste hacia el pozo 14 del colector G5. Por otra parte, el emisario existente al PV5 se intercepta en un pozo ubicado en la intersección de la calle Toledillo con la carretera de Circunvalación de Cortes de la Frontera y se reconduce por medio de un colector de PVC 315 mm y 209,6 m de longitud que discurre por la carretera de Circunvalación de Cortes en dirección Noroeste hasta la intersección con el Camino Arroyo Grande, por el cual descenderá hasta encontrarse con el último pozo del colector G4. Llegado a este punto se incorpora el caudal del colector G4, por lo que se amplía el diámetro a PVC 500 mm y se prosigue durante otros 20,6 m hasta alcanzar la EBAR Cortes Sur.

En la EBAR Cortes Sur se dispondrá de un aliviadero de emergencia que permitirá evacuar el exceso de pluviales por medio de un colector de PVC 500 mm y 310,9 m de longitud que vierte sobre el Arroyo Hondo, tributario del río Guadiaro. La EBAR contará con un sistema de retención y recogida de gruesos en la entrada y la instalación quedará configurada para permitir su funcionamiento con un esquema de bombas 1+1R o 2+0R.

Camino de acceso a la EBAR Cortes Sur por donde discurre el colector G5 y la impulsión I2.

Por otro lado, desde la EBAR Cortes Sur parte una conducción a presión de PEAD 200 mm y 571,9 m de longitud que eleva las aguas residuales recibidas en la EBAR y las conduce ascendiendo por el camino Arroyo Grande, virando a la izquierda por la carretera de Circunvalación y prosiguiendo al margen de la carretera en sentido Sudeste hasta la urbanización Entre Almendros, donde romperá carga. Desde este punto se prosigue en gravedad bordeando la citada urbanización por medio de una conducción de PVC 315 mm y 192,9 m de longitud hasta interceptar el emisario de vertido hasta el PV4 de Cortes. Tras incorporarse el vertido del PV4, el colector prosigue durante otros 572,7 m con un diámetro de PVC 315 mm. Este colector finalmente desembocará en el primer pozo del colector G7.

Vista del emplazamiento donde se ubicará la arqueta de rotura de la impulsión Cortes Sur.

El trazado de esta agrupación discurre parcialmente por tramos con pendientes del terreno pronunciadas por lo que será necesario disponer de varios pozos de resalto para garantizar las restricciones de velocidad máxima en la conducción y prolongar la vida útil de la instalación.

4.1.5 Emisario General de Cortes

El emisario general de cortes parte de la intersección entre la agrupación Centro y Este de Cortes, al Sudeste del polígono industrial Las Pilas. Desde este punto los vertidos agrupados se dirigen por medio de una conducción en gravedad de PVC 400 mm y 391,6 m de longitud en dirección Sur atravesando una serie de fincas rústicas hasta encontrarse con el extremo final de la agrupación Sur, junto al Camino del Río.

Posteriormente, al unificarse los caudales de todo el núcleo de Cortes de la Frontera se dirigen por medio de una conducción de PVC 500 mm y 1.250,3 m de longitud que trascurre en dirección Sur atravesando una serie de parcelas rústicas, cruzando la Vereda del Camino del Molino y posteriormente la carretera A-373 mediante una hinca de 800 mm y 22,5 m de longitud, para proseguir junto al Camino del Molino de Enmedio hasta la EDAR de Cortes de la Frontera.

El trazado del emisario general de Cortes discurre parcialmente por tramos con pendientes del terreno muy pronunciadas por lo que será necesario disponer de numerosos pozos de resalto para garantizar las restricciones de velocidad máxima en la conducción y prolongar la vida útil de la instalación.

Vista del emplazamiento de la hinca bajo la carretera A-373.

4.1.6 Agrupación de la Cañada

El trazado de esta agrupación pretende reponer la red principal que posibilita la recogida de las aguas residuales del núcleo de la Cañada del Real Tesoro, concentrando el vertido y dirigiéndolo hacia la EDAR de Cortes. Para ello, se han dispuesto 2 colectores que interceptan todas las acometidas a lo largo de la Calle Real Tesoro y conducen las aguas residuales hacia la EBAR Cañada. La primera conducción parte desde el extremo Norte de la calle y recoge las aguas residuales a su trascurso hasta la EBAR ubicada frente al número 126. Esta conducción se materializa por medio de un tubo de PVC 315 mm y 589,2 m de longitud. Está previsto que este

colector reciba en cabecera las aguas residuales procedentes del núcleo de Las Vegas (Benalauria).

Por otra parte, la red al sur de la calle se intercepta a la altura del número 164 y se conduce en sentido norte hacia la EBAR Cañada por medio de una conducción de PVC 315 mm y 288,6 m de longitud.

En la EBAR Cañada, el exceso de pluviales será evacuado por medio de un alivio de emergencia hacia el río Guadiaro por medio de una conducción de PVC 400 mm y 41,6 m de longitud. La EBAR contará con un sistema de retención y recogida de gruesos en la entrada y la instalación quedará configurada para permitir su funcionamiento con un esquema de bombas 1+1R o 2+0R.

Finalmente, el caudal de residuales recibido en la EBAR Cañada se elevará por medio de una conducción a presión de PEAD 180 mm y 1.725,0 m de longitud que discurre en sentido norte por la calle Real Tesoro, cruza bajo el encauzamiento de un arroyo innominado y continúa hacia el Norte hasta cruzar la carretera A-373 y continuar por el camino Cañada del Río Guadiaro en sentido Nordeste al Sur de la vía de FFCC de la Línea Bobadilla-Algeciras, que acabará cruzando mediante una hinca de 1000 mm y 48,5 m de longitud, ascendiendo finalmente hasta la EDAR de Cortes.

Vista del emplazamiento de la EBAR Cañada.

4.1.7 Emisario de vertido a cauce

Tras el proceso de tratamiento en la EDAR, el efluente es reintegrado al cauce mediante un colector de PVC DN 500 mm y 267,7 m de longitud (colector G10) que discurre desde la parcela de la EDAR en dirección Sur hacia el río, cruzando bajo la vía de FFCC de la Línea Algeciras-Bobadilla mediante la misma hinca que asciende la impulsión de La Cañada, y continuando hasta la margen del río Giadiaro.

4.1.8 Secciones tipo de zanja para la instalación de tuberías

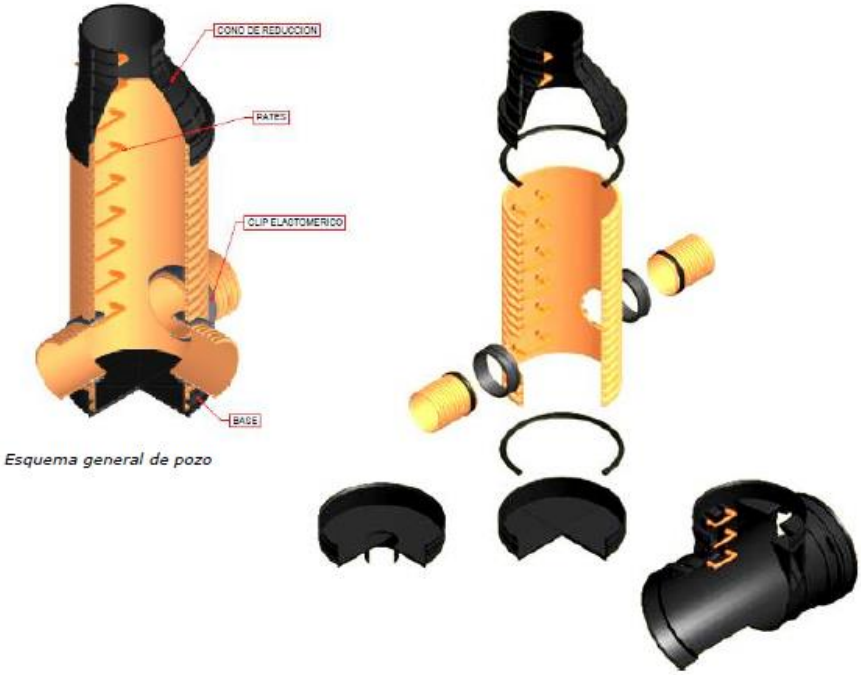
Se distinguen diferentes secciones tipo de zanja, tal y como puede apreciarse en el plano 2.4 del proyecto, dependiendo de si el trazado discurre bajo terreno natural o bajo camino, si éste se encuentra pavimentado o no, en los cruces de cauces y arroyos, y de la profundidad de la propia zanja.

Para excavaciones en terreno natural, de menos de 2,5 metros de profundidad, se ha previsto una zanja con taludes 1:3 (H:V), con un ancho en la base de la excavación variable en función del diámetro de la conducción. Con profundidades de excavación superiores a 2,5 m, será necesario ejecutar una berma intermedia de 1,0 m de ancho, entibando los 2,5 m inferiores de la excavación. En el caso de zanjas en zona urbana o bajo caminos existentes en los que el movimiento de tierras pueda afectar el cerramiento de las parcelas o al propio camino, la excavación será con taludes verticales y entibada en toda su altura. Para el relleno general se empleará material adecuado procedente de la excavación de tamaño menor a 50 mm compactado al 100% PN. El relleno de protección hasta 30 cm por encima de la clave del tubo se llevará a cabo con material seleccionado de tamaño menor a 15 mm compactado al 95% PN. Además, el tubo se apoyará en una cama de arena de 15 cm de espesor bajo el mismo, arriñonando la tubería hasta 1/4 de su diámetro. En el caso de zanjas compartidas para dos o más tuberías, se respetará una distancia en planta mínima de 50 cm.

4.1.9 Pozos de registro

Con carácter general los pozos de registro serán prefabricados de hormigón armado y 1.200 mm de diámetro. En el caso del emisario general desde el aliviadero hasta la EBAR los pozos serán del mismo material que la conducción (PVC) y diámetro interior 1.200 mm, de manera que se pueda garantizar la estanqueidad del emisario en todo su trazado. En este caso la unión del pozo con el tubo se llevará a cabo mediante un clip elastomérico para garantizar la estanqueidad. Para la correcta ejecución de los pozos se dispondrá una cimentación de hormigón armado sobre la

que se apoyan los anillos de hormigón prefabricado o módulos de PVC, en su caso, que conformarán el pozo de registro.



Esquema general de pozo

Esquema general de componentes del pozo con las diferentes alternativas de conexión al colector

Detalle de pozo prefabricado de PVC a instalar en los ramales colectores de la Cañada del Real Tesoro.

4.1.10 Resumen de las características principales

Los principales datos requeridos para el cálculo hidráulico y mecánico de las conducciones anteriormente descritas son:

Colector	Longitud (m)	Qmax (l/s)	Prof. max (m)	Prof. min (m)	Talud zanja	Material tubería	DN (mm)	Dint (mm)
G1 (Emisario Cortes Este tramo 1)	140,00	41,15	1,99	0,96	1H/3V	PVC	315	285
G1 (Emisario Cortes Este tramo 2)	53,20	131,35	2,53	1,00	1H/3V	PVC	400	364
G1 (Emisario Cortes Centro tramo 1)	59,00	382,50	3,08	1,03	1H/3V	PVC	500	452
G2 (Emisario Cortes Centro tramo 2)	629,00	9,24	3,19	0,98	1H/3V	PVC	315	285
G3 (Emisario General Cortes tramo 1)	391,60	140,59	4,07	0,79	1H/3V	PVC	400	364
G4 (Ramal Cortes Sur 1)	169,10	194,15	5,06	0,70	1H/3V	PVC	400	364
G5 (Ramal Cortes Sur 2 tramo 1)	209,60	90,05	2,90	0,89	Entiba	PVC	315	285
G5 (Ramal Cortes Sur 2 tramo 2)	20,60	284,20	1,98	1,06	1H/3V	PVC	500	452
G6 (Emisario Cortes Sur tramo 2)	192,90	36,98	1,47	1,05	1H/3V	PVC	315	285

Colector	Longitud (m)	Qmax (l/s)	Prof. max (m)	Prof. min (m)	Talud zanja	Material tubería	DN (mm)	Dint (mm)
G6 (Emisario Cortes Sur tramo 3)	572,70	67,55	6,67	0,97	1H/3V	PVC	315	285
G7 (Emisario General Cortes tramo 2)	1.250,30	208,14	4,47	0,73	1H/3V	PVC	500	452
G8 (Ramal Cañada Sur)	288,60	50,30	1,51	0,97	Entiba	PVC	315	285
G9 (Ramal cañada Norte)	589,20	58,70	2,05	0,70	Entiba	PVC	315	285
G10 (Emisario Efluente EDAR)	267,70	234,20	3,24	0,90	1H/3V	PVC	500	452
G11 (Alivio EBAR CO-Norte)	22,30	571,80	4,58	0,60	1H/3V	PVC	630	590
G12 (Alivio EBAR CO-Sur)	310,90	284,20	4,88	0,60	1H/3V	PVC	500	452
G13 (Alivio EBAR CA)	41,60	109,00	1,35	0,60	1H/3V	PVC	400	364
G14 (Restitucióbn Emisario Cortes Norte)	13,60	571,80	1,30	1,08	1H/3V	PVC	630	590

En los siguientes apartados se desarrolla el cálculo hidráulico de los colectores por gravedad. El cálculo de las impulsiones y estaciones de bombeo se recoge en el apartado 5 del presente anejo.

4.2. CÁLCULO HIDRÁULICO DE COLECTORES POR GRAVEDAD

En este apartado se definen, en primer lugar, los criterios de cálculo e hipótesis empleadas para el dimensionamiento de los colectores por gravedad. Posteriormente, se exponen los resultados del cálculo realizado. El cálculo de las impulsiones se detalla en el apartado 5.3.

4.2.1 Parámetros de cálculo

En el cálculo hidráulico de los colectores y emisarios se han tenido en cuenta una serie de criterios y bases de diseño que se detallan a continuación.

El diseño de los colectores se realiza para el año horizonte de diseño 2045, verificando su funcionamiento hidráulico para los caudales máximo (época estival) y mínimo de diseño.

Como criterio general, para el diseño de un nuevo colector o emisario se ha considerado el funcionamiento de las conducciones parcialmente llenas, limitando ese **porcentaje de llenado a un 80%** para el caudal máximo de diseño.

La velocidad de circulación del agua en el interior para el caudal máximo de diseño no deberá ser superior a 5 m/s en el caso de materiales plásticos, o a 3 m/s en el caso de colectores de

hormigón, para evitar el desgaste del material. Se limita igualmente la velocidad para el caudal mínimo de diseño a 0,30 m/s para que no se produzca sedimentación en el interior del conducto.

Para poder realizar los cálculos de las tuberías en gravedad, por la simplicidad y por el considerable volumen de datos experimentales disponibles para estimar el coeficiente de rozamiento, se ha optado por emplear la formulación de Manning para el cálculo de flujo:

$$v = \frac{{R_h}^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

siendo,

v, la velocidad en la sección

R_h, el radio hidráulico de la sección

S, la pendiente de la solera (asumiendo flujo uniforme)

n, coeficiente de pérdidas establecido en función del material del canal o tubería (0,009 para PVC y PE; 0,012-0,015 para hormigón).

En el caso de los tramos que cuenten con aliviaderos antes del colector a proyectar, el caudal máximo de cálculo será de 5 veces el caudal medio de residuales a 2045. En caso contrario, se tendrá en cuenta el caudal de pluviales incorporado en el colector y que se aliviará en este caso, a la entrada de la EBAR previo a la llegada de la EDAR. El caudal de diseño, en este último caso, será la suma del caudal medio de residuales multiplicado por el coeficiente punta y el caudal de pluviales calculado para la cuenca aferente. En el caso de considerar la conexión de redes existentes con proyectadas, si el caudal de la cuenca aferente es mayor que la capacidad del colector existente a conectar, se considerará entonces el caudal máximo circulante por el mismo.

El cálculo de los caudales de pluviales se detalla en el a*nejo 4. Climatología, Hidrología e Inundabilidad*.

El diseño de los colectores se realiza para el año horizonte 2045, considerando el caudal en época estival. Tal y como se explica en el *Anejo 5. Estudio de población, caudales y cargas***, los coeficientes para caudal mínimo y punta de residuales son, respectivamente, 0,4 y 2,0.** En la siguiente tabla quedan desglosados los caudales que aporta cada sector, para el año horizonte 2045.

Caudales diseño Cortes a 2045 (verano)									
Punto	PV1	PV2	PV3	PV4	PV5	PV6	PV7	EBAR Norte	EBAR Sur
Porcentaje aportación	3.5%	41.0%	10.0%	1.5%	35.0%	5.0%	4.00%	3.5%	40.0%
Superficie industrial (ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dotación urbana (l/hab/d)	204,00	204,00	204,00	204,00	204,00	204,00	204,00	204,00	204,00
Dotación industrial (l/s/ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coeficiente Qmin	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Coeficiente Qpunta	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Coeficiente Qmax	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Coeficiente seguridad Qmax	-	10,0	10,0	-	-	-	-	10,0	10,0
Caudal medio (m^3/h)	1,2	13,6	3,3	0,5	11,7	1,7	1,3	1,2	13,3
Caudal mínimo (m^3/h)	0,5	5,5	1,3	0,2	4,7	0,7	0,5	0,5	5,3
Caudal punta (m^3/h)	2,3	27,3	6,7	1,0	23,3	3,3	2,7	2,3	26,6
Caudal máximo (m^3/h)	5,8	68,2	16,6	2,5	58,3	8,3	6,7	5,8	66,6
Caudal seguridad máx (m^3/h)	-	136,5	33,3	-	-	-	-	11,7	133,1

Caudales diseño Cañada a 2045 (verano)				
Punto	PV1	PV2	PV Benalauria	EBAR Cañada
Porcentaje aportación	12,0%	88,0%	100,0%	100,0%
Dotación urbana (l/hab/d)	204,00	204,00	204,00	204,00
Coeficiente Qmin	40%	40%	0,40	0,40
Coeficiente Qpunta	2,00	2,00	2,00	2,00
Coeficiente Qmax	500%	500%	5,00	5,00
Coeficiente seguridad Qmax	-	-	-	10,00
Caudal medio (m^3/h)	93%	681%	1,64	9,38
Caudal mínimo (m^3/h)	0,37	2,73	0,66	3,75
Caudal punta (m^3/h)	186%	1363%	3,28	18,77
Caudal máximo (m^3/h)	4,65	34,07	8,20	46,92
Caudal seguridad máx (m^3/h)	-	-	-	93,84

Tal y como se ha avanzado anteriormente, la agrupación de vertidos queda definida de la siguiente forma:

- Agrupación Norte de Cortes (PV1): El trazado de esta agrupación parte de la restitución del emisario al PV1 ubicado en el Camino de San Marcos al norte del núcleo de Cortes de la Frontera por medio de un colector de PVC 630 mm (**colector G14**) por el que se derivan los caudales conducidos hacia la **EBAR Cortes Norte** proyectada. Este colector de 13,6 m de longitud cuenta con una pendiente del 1% y recibe un caudal máximo de 571,8 l/s y mínimo de 0,13 l/s. En la EBAR, el exceso de pluviales se deriva de nuevo hacia el emisario existente del PV1 por medio de un colector de alivio de PVC 630 mm (**colector G11**) de 22,3 m de longitud, presentando una pendiente del 2% y por el que circulará un caudal máximo de 571,8 l/s y mínimo de 0,13 l/s. Finalmente, en la EBAR Cortes Norte se recibirá el caudal de residuales conducido hacia el PV1 y se impulsará

por medio de una conducción a presión de PEAD 90 mm PN16 (**impulsión I1**) y 491,4 m de longitud que discurre en paralelo al emisario del PV1 por el camino de San Marcos y prosigue en dirección Sur por la Av. De la Libertad hasta reincorporarse en un pozo en cabecera de la red existente de Cortes. Por esta impulsión circulará un caudal máximo de 3,24 l/s en la configuración de bombas 2+0R y mínimo de 1.62 l/s en la configuración 1+1R.

- Agrupación Este de Cortes (PV2 y PV7): El trazado de esta agrupación parte de la interceptación del emisario existente al PV2 de Cortes en su cruce con la carretera A-373. En este punto se dispondrá de un aliviadero que evacuará el exceso de pluviales hacia el emisario existente y se reconducirá el caudal de residuales con un coeficiente de dilución mínimo 10:1 por medio de un colector en gravedad de PVC 315 mm y 140 m de longitud (**colector G1 tramo 1**) que discurre en paralelo a dicha carretera en dirección Sur hasta el acceso al polígono Industrial Las Pilas. Este colector cuenta con pendientes entre el 3% y 5% y por él discurre un caudal máximo de 41,15 l/s y mínimo de 3,14 l/s. Llegado a este punto se intercepta el vertido PV7 de Cortes proveniente del polígono industrial Las Pilas y se continúa aumentándose el diámetro de la conducción a PVC 400 mm en un tramo de 53,2 m de longitud (**colector G1 tramo 2**) que cruza con una hinca la carretera A-373 hasta conectar con la cabecera del colector G3. Este segundo tramo cuenta con pendientes comprendidas entre el 1,0 % y el 3,5 % y conduce un caudal máximo de 131,35 l/s y mínimo de 3,29 l/s.

- Agrupación Centro de Cortes (PV3): El trazado de esta agrupación parte de la interceptación del emisario existente al PV3 de Cortes en la Calle Prados, donde se restituirá el emisario existente por medio de un colector de PVC 500 mm y 59,0 m de longitud (**colector G2 tramo 1**) hasta un aliviadero que evacuará el exceso de pluviales. Esta conducción presenta una pendiente del 2,5% y conducirá un caudal máximo de 382,5 l/s y mínimo de 0,37 l/s. Las aguas residuales se reconducirán en dirección Sur con un coeficiente de dilución mínimo de 10:1 por un colector de PVC 315 mm y 629,0 m de longitud (**colector G2 tramo 2**) que bordeará el polígono industrial de Las Pilas hasta conectar con la cabecera del colector G3. Este colector cuenta con pendientes comprendidas entre el 1% y el 5% y conduce un caudal máximo de 9,24 l/s y mínimo de 0,37 l/s.

- Agrupación Sur de Cortes (PV4, PV5 y PV6): El trazado de esta agrupación parte de la interceptación de los emisarios de vertido al PV5 y PV6 en cabecera. El emisario existente al PV6 de Cortes se intercepta en un pozo ubicado en los Jardines de la Fontana y se reconduce mediante una conducción en gravedad de PVC 400 mm y 169,1 m de longitud (**colector G4**) que desciende en paralelo al camino de la Fontana y gira en dirección Sudeste hacia el pozo 14 del colector G5. Esta conducción cuenta con pendientes comprendidas entre el 0,5% y 3,5% y conduce un caudal máximo de 194,15 l/s y mínimo de 0,18 l/s. Por otra parte, el emisario existente al PV5 se intercepta en un pozo ubicado en la intersección de la calle Toledillo con la carretera de Circunvalación de Cortes de la Frontera y se reconduce por medio de un colector de PVC 315 mm y 209,6 m de longitud (**colector G5 tramo 1**) que discurre por la carretera de Circunvalación de Cortes en dirección Noroeste hasta la intersección con el Camino Arroyo Grande, por el cual descenderá hasta encontrarse con el último pozo del colector G4. Este colector cuenta con pendientes entre el 1% y 5% y conducirá un caudal máximo de 90,05 l/s y mínimo de 1,29 l/s. Llegado a este punto se incorpora el caudal del colector G4, por lo que se amplía el diámetro a PVC 500 mm y se prosigue durante otros 20,6 m (**colector G5 tramo 2**) hasta alcanzar la **EBAR Cortes Sur**, presentando pendientes comprendidas entre el 1% y 2,5% y conduciendo un caudal máximo de 284,2 l/s y mínimo de 1,47 l/s.

  En la EBAR Cortes Sur se dispondrá de un aliviadero de emergencia que permitirá evacuar el exceso de pluviales por medio de un colector de PVC 500 mm y 310,9 m de longitud (**colector G12**) que vierte sobre el Arroyo Hondo, tributario del río Guadiaro. Este colector cuenta con una pendiente del 2,5% y conduce un caudal máximo de 284,2 l/s y mínimo de 1,47 l/s.

  Por otro lado, desde la EBAR Cortes Sur parte una conducción a presión de PEAD 200 mm y 571,9 m de longitud (**impulsión I2**) que eleva las aguas residuales recibidas en la EBAR y las conduce ascendiendo por el camino Arroyo Grande, virando a la izquierda por la carretera de Circunvalación y prosiguiendo al margen de la carretera en sentido Sudeste hasta la urbanización Entre Almendros, donde romperá carga. Desde este punto se prosigue en gravedad bordeando la citada urbanización por medio de una conducción de PVC 315 mm y 192,9 m de longitud (**colector G6 tramo 1**) hasta interceptar el emisario de vertido hasta el PV4 de Cortes. Es este primer tramo el colector presenta pendientes entre el 0,5% y 5% y conducirá un caudal máximo de 36,98 l/s y mínimo de 18,49 l/s impuesto por el régimen de funcionamiento de la EBAR Cortes Sur. Tras incorporarse el vertido del PV4, el colector prosigue durante otros 572,7 m con un diámetro de PVC 315 mm (**colector G6 tramo 2**) presentando pendientes entre el 0,5% y 5% y que conducirá

un caudal máximo de 67,55 l/s y mínimo de 18,55 l/s. Este colector finalmente desembocará en el primer pozo del colector G7.

- Emisario General de Cortes (PV1 al PV7): El trazado del emisario general de cortes parte de la intersección entre los colectores G1 y G2 al Sudeste del polígono industrial Las Pilas. Desde este punto, los vertidos agrupados se dirigen por medio de una conducción en gravedad de PVC 400 mm y 391,6 m de longitud (**colector G3**) en dirección Sur atravesando una serie de fincas rústicas hasta encontrarse con el colector G6. Esta conducción presenta pendientes comprendidas entre el 0,5% y 3,5% y conducirá un caudal máximo de 140,59 l/s y mínimo de 3,66 l/s.

  Posteriormente, al unificarse los caudales de los colectores G3 y G6, se conducen los caudales vertidos de todo el núcleo de Cortes de la Frontera por medio de una conducción de PVC 500 mm y 1.250,3 m de longitud (**colector G7**) que trascurre en dirección Sur atravesando una serie de parcelas rústicas, cruzando la Vereda del Camino del Molino, cruzando la carretera A-373 mediante una hinca y discurriendo junto al camino del Molino de Enmedio hasta la EDAR de Cortes de la Frontera. Esta conducción presenta pendientes comprendidas entre el 0,5% y 2,5% y conducirá un caudal máximo de 208,14 l/s y mínimo de 22,21 l/s.

- Agrupación de la Cañada (PV1 y PV2): El trazado de esta agrupación pretende reponer la red principal que articula la recogida de las aguas residuales del núcleo de la Cañada del Real Tesoro. Para ello, se han dispuesto 2 colectores que interceptan todas las acometidas a lo largo de la Calle Real Tesoro y conducen las aguas residuales hacia la **EBAR Cañada**. La primera conducción parte desde el extremo Norte de la calle y recoge las aguas residuales a su trascurso hasta la EBAR ubicada frente al número 126. Esta conducción se materializa por medio de un tubo de PVC 315 mm y 589,2 m de longitud (**colector G9**) presentando pendientes comprendidas entre el 0,3% y el 1,1%. Está previsto que el colector G9 reciba en cabecera el vertido del núcleo de Las Vegas (Benalauria), por lo que conducirá un caudal máximo de 58,7 l/s y mínimo de 0,75 l/s.

  Por otra parte, la red al sur de la calle se intercepta a la altura del número 164 y se conduce en sentido norte hacia la EBAR Cañada por medio de una conducción de PVC 315 mm y 288,6 m de longitud (**colector G8**) con pendientes comprendidas entre el 0,3% y 0,7% y que conducirá un caudal máximo de 50,3 l/s y mínimo de 0,29 l/s.

  En la EBAR Cañada, el exceso de pluviales será evacuado por medio de un alivio de emergencia hacia el río Guadiaro por medio de una conducción de PVC 400 mm y 41,6

m de longitud (**colector G13**) con una pendiente del 0,5% y que conducirá un caudal máximo de 109,0 l/s y mínimo de 1,04 l/s.

Finalmente, el caudal de residuales recibido en la EBAR Cañada se elevará por medio de una conducción a presión de PEAD 180 mm y 1.723,9 m de longitud (**impulsión I3**) que discurre en paralelo al colector G9 en sentido norte por la calle Real Tesoro, cruza bajo el encauzamiento de un arroyo innominado y continúa hacia el Norte hasta cruzar la carretera A-373 y continuar por el camino Cañada del Río Guadiaro en sentido Nordeste al Sur de la vía de FFCC de la Línea Bobadilla-Algeciras, que acabará cruzando mediante una hinca y ascendiendo hasta la EDAR de Cortes.

- Emisario de salida EDAR: Tras el proceso de tratamiento en la **EDAR**, el efluente es reintegrado al cauce mediante un colector de PVC DN 500 mm y 267,7 m de longitud (**colector G10**) que discurre desde la parcela de la EDAR en dirección Sur hacia el río, cruzando bajo la vía de FFCC de la Línea Algeciras-Bobadilla mediante la misma hinca que asciende la impulsión I3, y continuando hasta la margen del río Giadiaro.

  El emisario efluente de la EDAR cuenta con pendientes entre el 1% y 2,5% y conducirá un caudal máximo de 234,2 l/s y mínimo de 35,24 l/s.

Teniendo presentes estas consideraciones, se resume a continuación los caudales de cálculo para cada tramo:

Colector	Q_{min} (l/s)	Q_{max} (l/s)
G1 (tr 1)	3,14	41,15
G1 (tr 2)	3,29	131,35
G2 (tr 1)	0.37	382,50
G2 (tr 2)	0.37	9,24
G3	3,66	140.59
G4	0,18	194,15
G5 (tr 1)	1,29	90,05
G5 (tr 2)	1,47	284,20
G6 /tr 1)	18,49	36,98
G6 (tr 2)	18,55	67,55
G7	22,21	208,14
G8	0,29	50.30
G9	0.75	58,70
G10	35,24	234,20
G11	0,13	571,80
G12	1,47	284,20
G13	1,04	109,00
G14	0,13	571,80

4.2.2 Comprobación hidráulica

Siguiendo la formulación expuesta anteriormente, a continuación, se presenta una tabla resumen con los datos de diseño de los colectores de agrupación de vertidos y emisarios, así como con sus resultados de capacidad y velocidad (tanto a caudal máximo como a caudal mínimo). Para cada colector, se ha analizado la pendiente máxima y mínima a lo largo de su trazado correspondiente.

Adicionalmente, se incluye la comprobación hidráulica del by-pass general de la EDAR.

COMPROBACIÓN DE COLECTORES AGRUPACIÓN DE VERTIDOS A CAUDAL MÁXIMO

								CAUDAL MÁXIMO DISEÑO						
Colector	**Longitud (m)**	**Diametro Exterior (mm)**	**Diametro Interior (mm)**	**Pendiente (m/m)**	**Material**	**Coeficiente Manning**	**Caudal máximo cálculo (l/s)**	**Área Mojada (m²)**	**Perímetro mojado (m)**	**Radio hidráulico (m)**	**Ángulo mojado**	**Velocidad (m/s)**	**Calado (m)**	**Capacidad**
G1 (tr 1)	140,0	315	285	0,050	PVC	0,009	41,15	0,01	0,31	0,04	123,50	**3,08**	0,08	**26,34%**
		315	285	0,030	PVC	0,009	41,15	0,02	0,33	0,05	132,87	**2,57**	0,09	**30,01%**
G1 (tr 2)	53,2	400	364	0,035	PVC	0,009	131,35	0,04	0,48	0,07	151,20	**3,68**	0,14	**37,57%**
		400	364	0,010	PVC	0,009	131,35	0,06	0,60	0,09	188,25	**2,31**	0,20	**53,60%**
G2 (tr 1)	59,0	500	462	0,025	PVC	0,009	382,50	0,09	0,75	0,12	190,79	**4,26**	0,25	**54,70%**
G2 (tr 2)	629,0	315	285	0,050	PVC	0,009	9,24	0,00	0,21	0,02	83,72	**2,00**	0,04	**12,76%**
		315	285	0,010	PVC	0,009	9,24	0,01	0,26	0,03	103,14	**1,14**	0,05	**18,92%**
G3	391,6	400	364	0,035	PVC	0,009	140,59	0,04	0,49	0,08	154,52	**3,75**	0,14	**38,97%**
		400	364	0,005	PVC	0,009	140,59	0,08	0,73	0,11	229,12	**1,78**	0,26	**70,78%**
G4	169,1	400	364	0,035	PVC	0,009	194,15	0,05	0,55	0,09	172,40	**4,08**	0,17	**46,69%**
		400	364	0,005	PVC	0,009	194,15	0,13	1,56	0,08	491,19	**1,50**	0,26	**70,66%**
G5 (tr 1)	209,6	315	285	0,050	PVC	0,009	90,05	0,02	0,39	0,06	156,04	**3,83**	0,11	**39,62%**
		315	285	0,010	PVC	0,009	90,05	0,04	0,53	0,08	212,50	**2,09**	0,18	**63,99%**
G5 (tr 2)	20,6	500	462	0,025	PVC	0,009	284,20	0,07	0,67	0,11	167,15	**3,95**	0,21	**44,40%**
		500	462	0,010	PVC	0,009	284,20	0,10	0,80	0,13	199,21	**2,80**	0,27	**58,34%**
G6 (tr 1)	192,9	315	285	0,050	PVC	0,009	36,98	0,01	0,30	0,04	120,51	**3,01**	0,07	**25,19%**
		315	285	0,005	PVC	0,009	36,98	0,03	0,42	0,07	170,52	**1,30**	0,13	**45,87%**
G6 (tr 2)	572,7	315	285	0,050	PVC	0,009	67,55	0,02	0,36	0,05	143,05	**3,55**	0,10	**34,16%**
		315	285	0,005	PVC	0,009	67,55	0,05	0,54	0,08	218,59	**1,49**	0,19	**66,52%**

								CAUDAL MÁXIMO DISEÑO						
Colector	**Longitud (m)**	**Diametro Exterior (mm)**	**Diametro Interior (mm)**	**Pendiente (m/m)**	**Material**	**Coeficiente Manning**	**Caudal máximo cálculo (l/s)**	**Área Mojada (m²)**	**Perímetro mojado (m)**	**Radio hidráulico (m)**	**Ángulo mojado**	**Velocidad (m/s)**	**Calado (m)**	**Capacidad**
G7	1,250,3	500	452	0,025	PVC	0,009	208,14	0,06	0,61	0,09	153,91	**3,64**	0,17	**38,71%**
		500	452	0,005	PVC	0,009	208,14	0,10	0,82	0,13	207,38	**1,99**	0,28	**61,84%**
G8	288,6	315	285	0,007	PVC	0,009	50,30	0,03	0,45	0,07	179,11	**1,59**	0,14	**49,61%**
		315	285	0,003	PVC	0,009	50,30	0,04	0,53	0,08	214,50	**1,15**	0,18	**64,83%**
G9	589,2	315	285	0,011	PVC	0,009	58,70	0,03	0,43	0,07	174,45	**1,96**	0,14	**47,58%**
		315	285	0,003	PVC	0,009	58,70	0,05	0,58	0,09	232,48	**1,18**	0,21	**72,11%**
G10	267,7	500	452	0,025	PVC	0,009	234,20	0,06	0,63	0,10	159,70	**3,76**	0,19	**41,19%**
		500	452	0,010	PVC	0,009	234,20	0,09	0,74	0,12	188,31	**2,67**	0,24	**53,62%**
G11	22,3	630	590	0,020	PVC	0,009	571,80	0,13	0,91	0,14	176,85	**4,33**	0,29	**48,63%**
G12	310,9	500	452	0,025	PVC	0,009	284,20	0,07	0,67	0,11	170,80	**3,96**	0,21	**45,99%**
G13	41,6	400	364	0,005	PVC	0,009	109,00	0,06	0,64	0,10	201,51	**1,70**	0,22	**59,33%**
G14	13,6	630	590	0,010	PVC	0,009	571,80	0,17	1,05	0,16	203,41	**3,33**	0,35	**60,14%**

COMPROBACIÓN DE COLECTORES AGRUPACIÓN DE VERTIDOS A CAUDAL MÍNIMO

								CAUDAL MÍNIMO DISEÑO						
Colector	**Longitud (m)**	**Diametro Exterior (mm)**	**Diametro Interior (mm)**	**Pendiente (m/m)**	**Material**	**Coeficiente Manning**	**Caudal mínimo cálculo (l/s)**	**Área Mojada (m²)**	**Perímetro mojado (m)**	**Radio hidráulico (m)**	**Ángulo mojado**	**Velocidad mínima (m/s)**	**Calado (m)**	**Capacidad**
G1 (tr 1)	140,0	315	285	0,050	PVC	0,009	3,14	0,002	0,17	0,01	66,35	**1,50**	0,02	**8,15%**
		315	285	0,030	PVC	0,009	3,14	0,003	0,17	0,02	68,06	**1,20**	0,02	**8,56%**
G1 (tr 2)	53,2	400	364	0,035	PVC	0,009	3,29	0,002	0,17	0,01	53,45	**1,13**	0,02	**5,34%**
		400	364	0,010	PVC	0,009	3,29	0,005	0,22	0,02	69,79	**0,84**	0,03	**8,99%**
G2 (tr 1)	59,0	500	462	0,025	PVC	0,009	0,37	0,001	0,14	0,01	36,70	**0,68**	0,01	**2,54%**
G2 (tr 2)	629,0	315	285	0,050	PVC	0,009	0,37	0,001	0,11	0,01	42,80	**0,86**	0,01	**3,45%**
		315	285	0,010	PVC	0,009	0,37	0,001	0,11	0,01	43,80	**0,40**	0,01	**3,61%**
G3	391,6	400	364	0,035	PVC	0,009	3,66	0,003	0,19	0,02	58,69	**1,27**	0,02	**6,42%**
		400	364	0,005	PVC	0,009	3,66	0,006	0,25	0,03	77,79	**0,68**	0,04	**11,09%**
G4	169,1	400	364	0,035	PVC	0,009	0,18	0,001	0,13	0,01	41,65	**0,82**	0,01	**3,27%**
		400	364	0,005	PVC	0,009	0,18	0,002	0,15	0,01	47,80	**0,37**	0,02	**4,29%**
G5 (tr 1)	209,6	315	285	0,050	PVC	0,009	1,29	0,001	0,12	0,01	48,80	**1,02**	0,01	**4,47%**
		315	285	0,010	PVC	0,009	1,29	0,001	0,12	0,01	49,80	**0,47**	0,01	**4,65%**
G5 (tr 2)	20,6	500	462	0,025	PVC	0,009	1,47	0,002	0,18	0,01	43,60	**0,86**	0,02	**3,58%**
		500	462	0,010	PVC	0,009	1,47	0,003	0,20	0,01	49,80	**0,65**	0,02	**4,65%**
G6 (tr 1)	192,9	315	285	0,050	PVC	0,009	18,49	0,001	0,13	0,01	50,80	**1,07**	0,01	**4,83%**
		315	285	0,005	PVC	0,009	18,49	0,002	0,14	0,01	57,50	**0,40**	0,02	**6,16%**
G6 (tr 2)	572,7	315	285	0,050	PVC	0,009	18,55	0,001	0,13	0,01	52,80	**1,13**	0,01	**5,21%**
		315	285	0,005	PVC	0,009	18,55	0,002	0,15	0,01	59,72	**0,42**	0,02	**6,64%**

								CAUDAL MÍNIMO DISEÑO						
Colector	**Longitud (m)**	**Diametro Exterior (mm)**	**Diametro Interior (mm)**	**Pendiente (m/m)**	**Material**	**Coeficiente Manning**	**Caudal mínimo cálculo (l/s)**	**Área Mojada (m²)**	**Perímetro mojado (m)**	**Radio hidráulico (m)**	**Ángulo mojado**	**Velocidad mínima (m/s)**	**Calado (m)**	**Capacidad**
G7	1,250,3	500	452	0,025	PVC	0,009	22,21	0,004	0,22	0,02	55,35	**1,15**	0,03	**5,72%**
		500	452	0,005	PVC	0,009	22,21	0,007	0,27	0,03	68,75	**0,68**	0,04	**8,73%**
G8	288,6	315	285	0,007	PVC	0,009	0,29	0,002	0,14	0,01	56,80	**0,46**	0,02	**6,02%**
		315	285	0,003	PVC	0,009	0,29	0,002	0,14	0,01	57,80	**0,31**	0,02	**6,23%**
G9	589,2	315	285	0,011	PVC	0,009	0,75	0,002	0,15	0,01	58,80	**0,61**	0,02	**6,44%**
		315	285	0,003	PVC	0,009	0,75	0,002	0,15	0,01	59,80	**0,32**	0,02	**6,66%**
G10	267,7	500	452	0,025	PVC	0,009	35,24	0,010	0,31	0,03	79,11	**1,79**	0,05	**11,45%**
		500	452	0,010	PVC	0,009	35,24	0,014	0,35	0,04	88,75	**1,30**	0,06	**14,26%**
G11	22,3	630	590	0,020	PVC	0,009	0,13	0,001	0,16	0,01	31,77	**0,60**	0,01	**1,91%**
G12	310,9	500	452	0,025	PVC	0,009	1,47	0,002	0,18	0,01	45,21	**0,89**	0,02	**3,84%**
G13	41,6	400	364	0,005	PVC	0,009	1,04	0,002	0,16	0,01	51,80	**0,41**	0,02	**5,02%**
G14	13,6	630	590	0,010	PVC	0,009	0,13	0,002	0,19	0,01	37,42	**0,52**	0,02	**2,64%**

COMPROBACIÓN DE BY-PASS GENERAL DE LA EDAR A CAUDAL MÁXIMO

								CAUDAL MÁXIMO DISEÑO						
Colector	**Longitud (m)**	**Diametro Exterior (mm)**	**Diametro Interior (mm)**	**Pendiente (m/m)**	**Material**	**Coeficiente Manning**	**Caudal máximo cálculo (l/s)**	**Área Mojada (m²)**	**Perímetro mojado (m)**	**Radio hidráulico (m)**	**Ángulo mojado**	**Velocidad (m/s)**	**Calado (m)**	**Capacidad**
By-pass general EDAR	140.45	140	130	0.045	PEAD	0.01	26.06	0,01	0,27	0,04	238.32	**2,45**	0,10	**74,36%**

COMPROBACIÓN DE BY-PASS GENERAL DE LA EDAR A CAUDAL MÍNIMO

								CAUDAL MÍNIMO DISEÑO						
Colector	**Longitud (m)**	**Diametro Exterior (mm)**	**Diametro Interior (mm)**	**Pendiente (m/m)**	**Material**	**Coeficiente Manning**	**Caudal mínimo cálculo (l/s)**	**Área Mojada (m²)**	**Perímetro mojado (m)**	**Radio hidráulico (m)**	**Ángulo mojado**	**Velocidad (m/s)**	**Calado (m)**	**Capacidad**
By-pass general EDAR	140.45	140	130	0.045	PEAD	0.01	13.03	0,006	0.20	0.03	174,00	**2,11**	0,06	**47,38%**

5. ESTACIONES DE BOMBEO

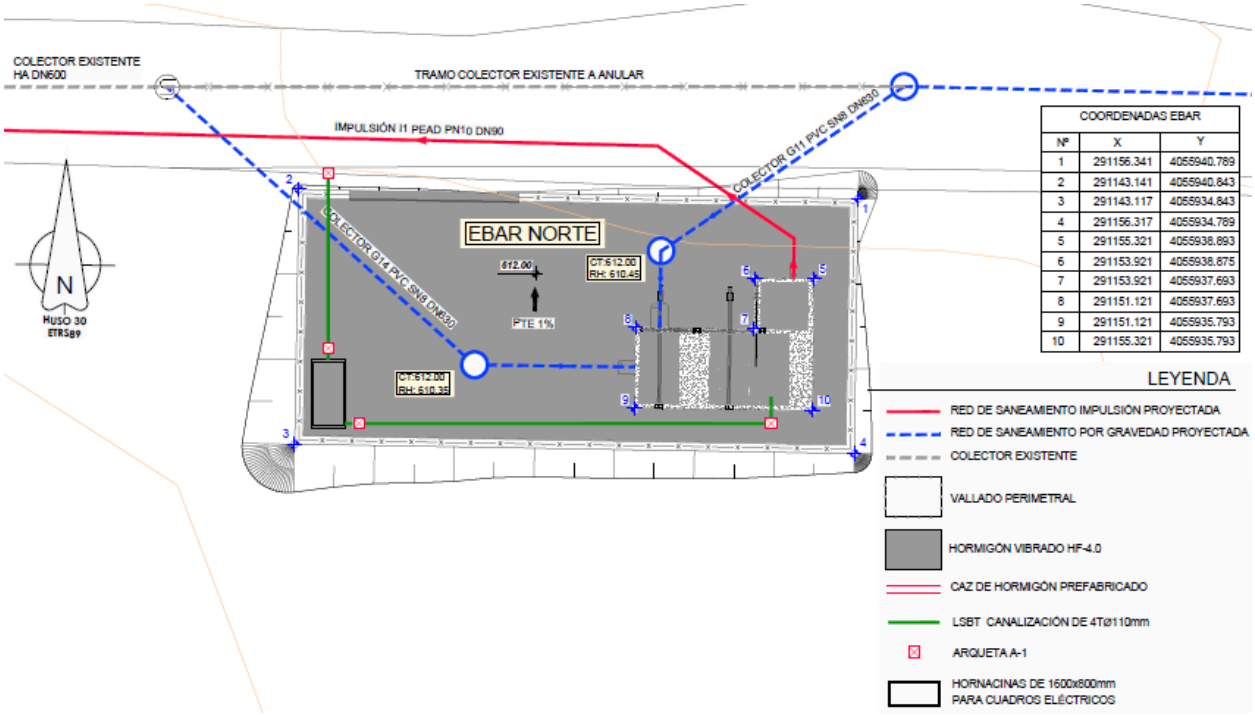
5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES

Para la agrupación de todos los vertidos de los núcleos urbanos de Cortes de la Frontera y La Cañada del Real Tesoro se han dispuesto un total de tres estaciones de bombeo. A continuación, se detallan las principales características en las condiciones máximas de servicio:

EBAR e impulsión		Nº bombas	Altura geométrica	Longitud impulsión	Diámetro impulsión	Qmáx
			m	m	mm	l/s
EBAR Norte	**I1**	1+1	31,34	491,43	90	2,67
EBAR Sur	**I2**	1+1	50,31	571,95	200	18,49
EBAR Cañada	**I3**	1+1	38,00	1.725,00	400	13.03

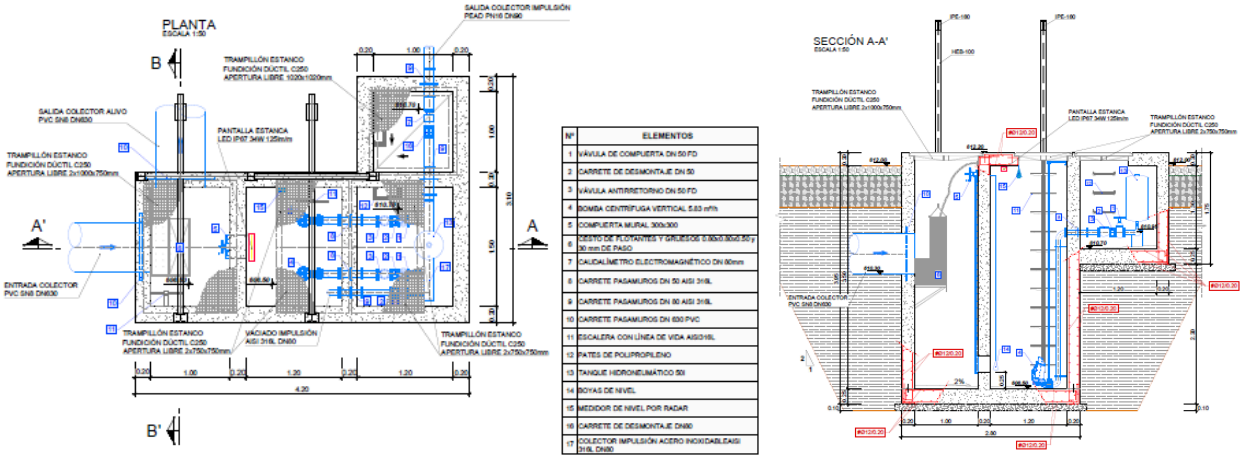
5.1.1 EBAR Norte de Cortes de la Frontera

La EBAR Norte de Cortes de la Frontera se ubicará en el acceso al municipio por la carretera MA-8401, en las inmediaciones del IES Andrés Pérez Serrano, junto a un camino que parte de la glorieta de entrada al casco urbano y por el que discurre el colector actual que constituye el PV1. Se trata de un colector de hormigón armado y diámetro 600 mm, que vierte a un arroyo innominado existente en esa zona.



Ubicación e implantación de la EBAR Norte de Cortes de la Frontera.

La estación de bombeo presenta unas dimensiones totales exteriores de 4.20x1.90 m^2 y 3.70 metros de profundidad total. Dispone de un primer recinto de 1.50x1.20 de dimensiones interiores, donde se produce la llegada de agua bruta y su desbaste mediante un cestillo de acero inoxidable de 30 mm de luz de paso, para retención de sólidos gruesos y flotantes. De esta primera cámara el agua residual pasaría al pozo de bombeo de 1.20x1.50 de dimensiones interiores y 3.70 m de profundidad donde se alojan 1+1 bombas capaces de impulsar el caudal correspondiente hasta descargar en la red de saneamiento municipal existente en la Avda. de la Libertad, a la altura del acceso a la urbanización Los Rosales.



Definición geométrica de la EBAR Norte proyectada.

A la salida de cada bomba se dispone un juego completo de válvulas compuesto por válvula antirretorno para aguas residuales, carrete de desmontaje y válvula de compuerta para protección y aislamiento del conjunto. También se ha dispuesto una tubería de bypass de retorno a la cántara de bombeo para poder realizar el vaciado de la tubería de impulsión en caso necesario.

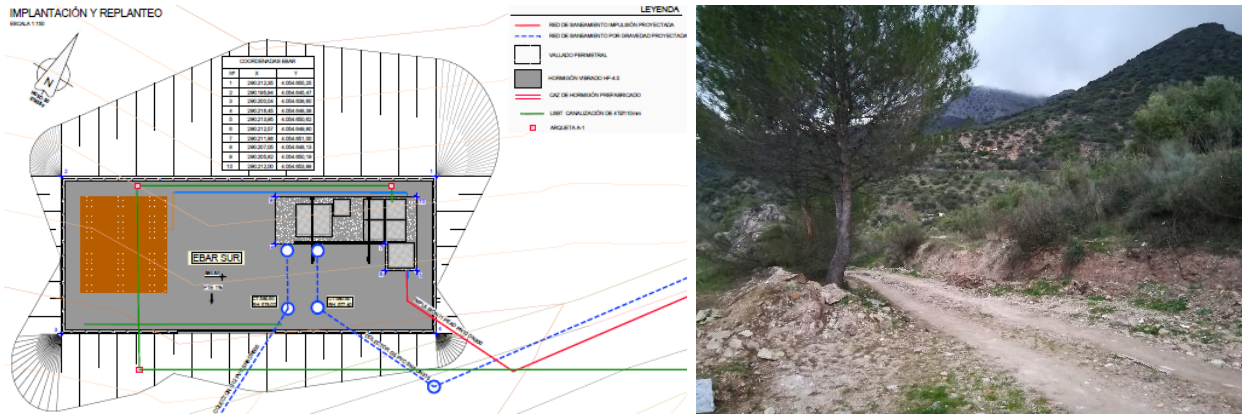
Para poder realizar operaciones de mantenimiento de las bombas se ha considerado también una estructura metálica sobre la estación de bombeo, que permitirá mediante un polipasto la extracción de los equipos en caso necesario.

El suministro y acometida eléctrica se llevará a cabo directamente en BT desde una red subterránea existente junto al IES Andrés Pérez Serrano.

5.1.2 EBAR Sur de Cortes de la Frontera

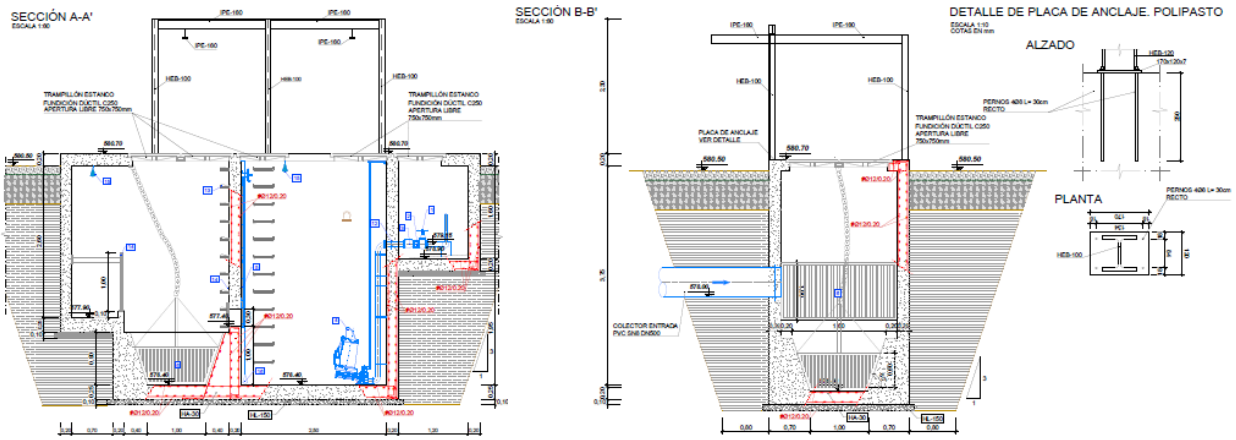
La EBAR Sur recoge todas las aguas residuales de la vertiente sur del núcleo urbano, concretamente los puntos de vertido PV6 y PV7, estando prevista su ubicación junto al camino

público Vereda del Alai o Camino del Arroyo Grande, a unos 170 metros del límite del casco urbano. La parcela adoptada para la implantación de la estación de bombeo se encuentra a la cota 580.50, junto al citado camino público por el que se accedería a la instalación.



Ubicación e implantación de la EBAR Sur de Cortes de la Frontera.

La estación de bombeo presenta unas dimensiones totales exteriores de 7.10x2.40 m^2 y 4.30 metros de profundidad total. Dispone de un primer recinto de 1.80x2.00 de dimensiones interiores, donde se produce la llegada de agua bruta y su desbaste mediante un pozo de gruesos y reja de acero inoxidable de 30 mm de luz de paso, para retención de sólidos gruesos y flotantes. De esta primera cámara el agua residual pasaría al pozo de bombeo de 2.50x2.00 de dimensiones interiores y 4.30 m de profundidad donde se alojan 1+1 bombas capaces de impulsar el caudal correspondiente hasta descargar en la red de saneamiento municipal existente en la Carretera de Circunvalación, a la altura de la urbanización Entrealmendros. El paso del agua hacia el pozo de bombeo dispondrá también de una reja de acero inoxidable de 50 mm de paso para protección de los equipos de bombeo.



Definición geométrica de la EBAR Sur proyectada.

A la salida de cada bomba se dispone un juego completo de válvulas compuesto por válvula antirretorno para aguas residuales, carrete de desmontaje y válvula de compuerta para protección y aislamiento del conjunto. También se ha dispuesto una tubería de bypass de retorno a la cántara de bombeo para poder realizar el vaciado de la tubería de impulsión en caso necesario.

Para poder realizar operaciones de mantenimiento de las bombas se ha considerado también una estructura metálica sobre la estación de bombeo, que permitirá mediante un polipasto la extracción de los equipos en caso necesario.

La alimentación eléctrica a la estación de bombeo se llevará a cabo directamente en BT desde una red subterránea existente junto a la Carretera de Circunvalación, al inicio del camino público Vereda del Alai o Camino del Arroyo Grande, a unos 150 metros de distancia de la EBAR.

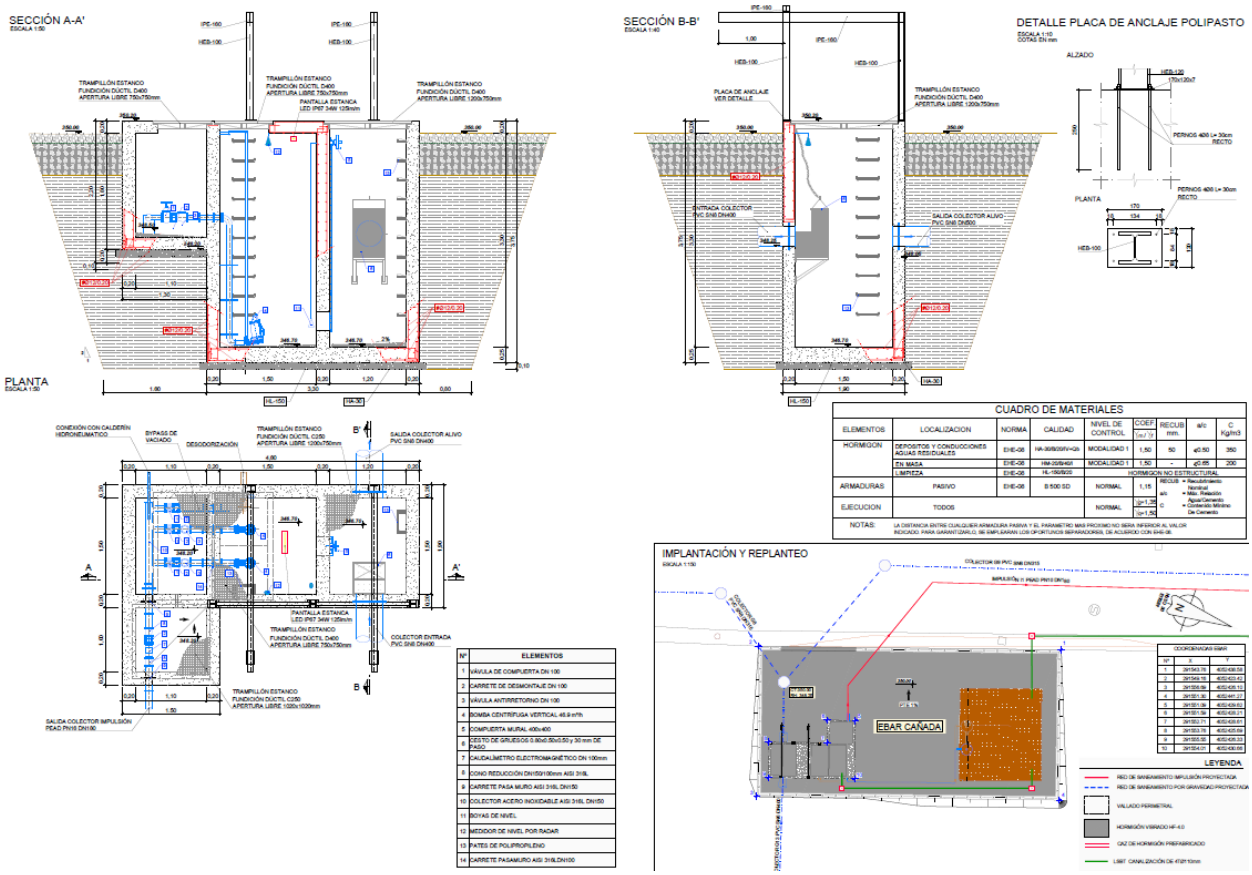
5.1.3 EBAR de la Cañada del Real Tesoro

La EBAR de la Cañada se ubicará en una parcela junto a la Calle Cañada del Real Tesoro, recogiendo todas las aguas residuales de esta pedanía e impulsándolas directamente hasta el emplazamiento de la futura EDAR.

Emplazamiento previsto para la futura EBAR de la Cañada.

La estación de bombeo presenta unas dimensiones totales de 4.60x1.90 m^2 y dispone de un primer recinto de 1.50x1.20 de dimensiones interiores, donde se produce la llegada de agua bruta y su desbaste mediante un cestillo de acero inoxidable de 30 mm de luz de paso, para retención de sólidos gruesos y flotantes.

De esta primera cámara el agua residual pasaría al pozo de bombeo de 1.50x1.50 de dimensiones interiores y 3.50 m de profundidad total donde se alojan 1+1 bombas capaces de impulsar el caudal correspondiente hasta descargar en la arqueta de rotura dispuesta a la entrada de la futura EDAR de Cortes de la Frontera.



Definición geométrica de la EBAR de la Cañada proyectada.

A la salida de cada bomba se dispone un juego completo de válvulas compuesto por válvula antirretorno para aguas residuales, carrete de desmontaje y válvula de compuerta para protección y aislamiento del conjunto. También se ha dispuesto una tubería de bypass de retorno a la cántara de bombeo para poder realizar el vaciado de la tubería de impulsión en caso necesario.

Para poder realizar operaciones de mantenimiento de las bombas se ha considerado también una estructura metálica sobre la estación de bombeo, que permitirá mediante un polipasto la extracción de los equipos en caso necesario.

La alimentación eléctrica a la estación de bombeo se llevará a cabo en BT desde una red aérea existente a la entrada de la Cañada del Real Tesoro por la carretera A-373, a unos 500 metros de distancia de la EBAR.

5.2. CRITERIOS DE DISEÑO

5.2.1 Volumen de almacenamiento de la cántara

En el cálculo de una estación de bombeo de aguas residuales se debe determinar, en primer lugar, el volumen mínimo requerido para la cántara de almacenamiento. Para ello se debe analizar si existen limitaciones en cuanto a los niveles de arranque y parada, fijándose la sumergencia mínima requerida de los equipos y el número de arranques por hora.

Para el volumen activo mínimo a adoptar se ha seguido la siguiente formulación:

$$V_{tot,mín} = \frac{900 \cdot Q_p}{n \cdot M} + (n-1) \cdot \Delta H \cdot S$$

Donde Q_p es el caudal para bombear, n es el número de bombas que actúan en paralelo; M el número de arranques por hora de las bombas; ΔH es el resguardo entre niveles de arranque y S es la superficie adoptada en la cántara.

En los casos en los que la EBAR recibe las aguas de una red unitaria, se ha incrementado ligeramente la capacidad de la cántara de bombeo con el fin de poder permitir la gestión de las primeras aguas de lluvia mediante la entrada en funcionamiento de una bomba de reserva, hasta una dilución máxima de 10·Qm.

5.2.2 Cálculo de las pérdidas en régimen permanente

Una vez determinada la capacidad de la cántara, es preciso definir la altura manométrica Hm del bombeo, la cual será la suma de la altura geométrica total Hg más las pérdidas de carga por rozamiento interno del agua en el interior de la tubería y singularidades a lo largo de la impulsión.

Para estimar las pérdidas por rozamiento se ha seguido la formulación de Darcy-Weisbach:

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$$

siendo,

f, el coeficiente de rozamiento
L, longitud de la tubería
D, diámetro de la tubería
g, aceleración de la gravedad

El coeficiente de rozamiento depende del tipo de régimen de turbulencia, de la rugosidad de la tubería, de la viscosidad del fluido y del diámetro. Se propone emplear las simplificaciones llevadas a cabo por Colebrook en las que el factor de fricción se obtiene de forma implícita a partir de la siguiente expresión:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot log\left(\frac{2.51}{R_e \cdot \sqrt{f}} + \frac{k}{3.71 \cdot D}\right)$$

siendo,

f, el coeficiente de rozamiento
R_e, el número de Reynolds $R_e = {v \cdot D}/{\vartheta}$, con ϑ como viscosidad cinemática del agua (a 10º es de $1.31 \cdot 10^{-6}$ m²/s).
k, la rugosidad absoluta de la pared (0,005 – 0,01 mm para PE y 0,04 mm para acero inoxidable soldado)
D, diámetro de la tubería

Por su parte, las pérdidas de carga ocurridas en las piezas especiales de la red de tuberías se han calculado utilizando la relación:

$$h_L = K \cdot \frac{v^2}{2g}$$

siendo,

K, el coeficiente de pérdidas de carga (adimensional)
v, la velocidad media del fluido en el tramo de tubería adyacente a la pieza especial (m/s)
g, aceleración de la gravedad (m/s²)

A continuación, se resumen en la siguiente tabla los coeficientes de pérdidas empleados:

Elemento	Coeficiente K
Codo a 90º	0,4
Codo a 45º	0,2
Estrechamiento	0,5
Ensanchamiento	0,8
Válvula de compuerta totalmente abierta	0,2
Válvula de retención	2,5
Entrada en pozo	0,2
Salida de pozo	0,3

Para el dimensionamiento de los equipos se tiene en cuenta la geometría y singularidades de la impulsión: caudal de bombeo, número y esquema de funcionamiento de las bombas, longitud del bombeo, pérdidas lineales y pérdidas en singularidades.

En el cálculo de las estaciones de bombeo e impulsiones en régimen permanente se han considerado dos escenarios o situaciones, correspondientes al caudal en condiciones normales de operación (5·Qm) y al caudal máximo de gestión de las primeras aguas de lluvia cuando las redes aferentes son unitarias (7,5·Qm a 10·Qm).

5.2.3 Transitorios

En cualquier conducción de impulsión hay que tener en cuenta no solo la presión de servicio necesaria para vehicular el agua hasta la cota deseada, sino también las sobrepresiones o depresiones que se generan debido al cierre de los distintos elementos auxiliares a la conducción (válvulas o bombas). Al cerrarse una válvula, el agua que circula por la tubería se comprime y sucesivamente se van comprimiendo todas las secciones de agua anteriores. Esto produce una oscilación en el fluido, en donde la onda irá propagando, según una frecuencia determinada, los cambios de presión a lo largo de la conducción.

Esta frecuencia es el inverso del tiempo transcurrido entre dos puntos máximos o mínimos de la onda, es decir, depende de la longitud de conducción y de la velocidad de propagación de la onda de agua por el interior de la tubería.

Según la fórmula experimental de Mendiluce, la longitud de una conducción se relaciona con las anteriores magnitudes de la siguiente forma:

$$L = \frac{aT}{2}$$

- Cuando $L < \frac{aT}{2}$, la impulsión se considera corta, y para el cálculo de la sobrepresión se utilizará la fórmula de Alleivi;
- Cuando $L > \frac{aT}{2}$, la impulsión se considera larga, y para el cálculo de la sobrepresión se utilizará la fórmula de Alleivi desde el punto crítico al origen, y por la fórmula de Michaud al resto de longitud de la tubería.

La celeridad, α, viene determinada por la siguiente expresión:

$$a = \frac{9.900}{\sqrt{48{,}3+K\frac{D}{e}}} \text{ (m/s), siendo } K = \frac{10^{10}}{E}$$

donde:

D. Diámetro de la tubería (mm).
e. Espesor de la tubería (mm).
E. Módulo de elasticidad del material de la tubería (kg/m^2).

Los valores de módulo de elasticidad de cada uno de los materiales habituales en conducciones se corresponden con los mostrados en la tabla siguiente:

Material	ε (kg/m^2)
Fundición	$17x10^9$
Acero	$21x10^9$
Hormigón	$3x10^9$
PCV-U	$3x10^8$
PE	10^8
PRFV	$2x10^9$

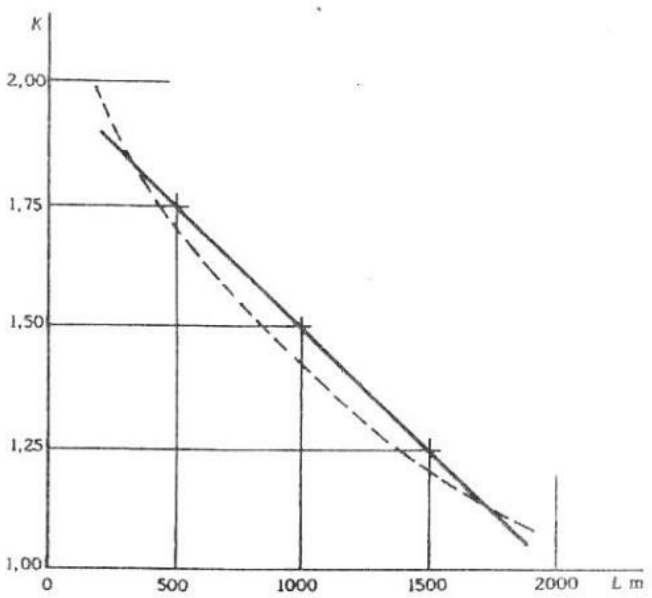
Para el cálculo del tiempo de parada provocado por el cierre de la válvula de retención (T) se utiliza la formula deducida por Mendiluce:

$$T = C + \frac{KLV}{gHm}$$

siendo:

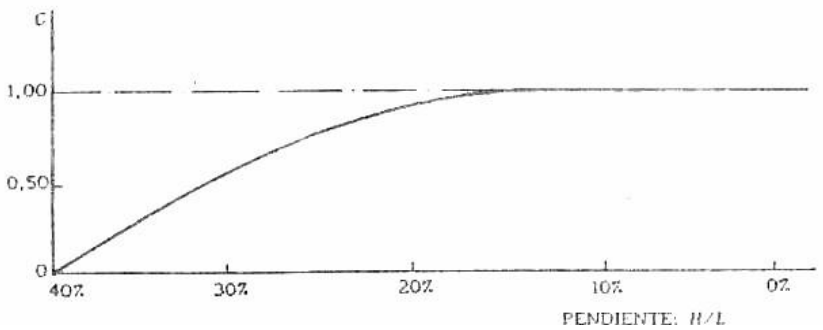
Hm la altura manométrica

K. Coeficiente que representa el efecto de la inercia de la bomba, dependiendo sus valores de la longitud de la impulsión, definidos en la siguiente tabla:



L (m)	K
< 500	2
≈ 500	1,75
500 < L < 1500	1,5
≈ 1500	1,25
> 1500	1

C. Coeficiente función de la pendiente hidráulica ($\frac{Hm}{L}$), qué tendrá los siguientes valores:



i	C
< 20%	1
≈ 25%	0,8
≈ 30%	0,6
≈ 40%	0,4
> 50%	0

El cálculo del golpe de ariete en las impulsiones y estaciones de bombeo se llevará a cabo mediante la ayuda del software específico DYAGATS. Con el programa DYAGATS de la Universidad Politécnica de Valencia procedemos a calcular las sobrepresiones en cada sección de la conducción ante una parada brusca de las bombas por fallo de suministro eléctrico, que suele ser la situación más desfavorable, como los arranques o paradas en la operación, que se llevan a cabo de forma suave con la ayuda del variador de frecuencia.

El incremento de presiones o depresiones producidas por el golpe de ariete son simétricas respecto a la estática, es decir, sobrepresiones se suman y depresiones se restan a éstas.

Cabe destacar que, cuando en una tubería la presión interior es inferior a la atmosférica (10,33 mca), se tienen presiones relativas negativas (presión de vacío). A partir de un determinado valor de presión de vacío, el agua cambia de estado y se transforma en vapor, pudiendo provocar la rotura del tubo. En el caso del agua, y considerando una temperatura de 10 ºC, el cambio de estado se produce cuando la presión absoluta es de 9 mm Hg, o lo que es lo mismo, -10,21 mca.

Mendiluce formuló una relación empírica entre los valores negativos de presión (en mca) y el vacío generado mediante la siguiente expresión:

$$P^{\,0,8} = V\ (cm\ Hg) = 0{,}136\ V\ (mca)$$

Por otro lado, las sobrepresiones en la instalación podrían obligar a disponer de un elemento de protección, como un depósito de expansión hidroneumático, a fin de amortiguar las variaciones de presión durante el arranque y parada de las bombas. Para el predimensionamiento de este depósito de expansión hidroneumático se plantearía un cálculo iterativo del balance de energías que intervienen en la expansión inicial y compresión sucesiva del volumen de aire contenido en el calderín. El volumen de aire en el interior del calderín está relacionado directamente con el volumen de la tubería e inversamente con la altura de elevación y su cálculo puede abordarse por el procedimiento indicado a continuación.

Se consideran tres tiempos de cálculo: el primero coincidente con el cierre de la válvula de retención y terminando cuando el agua alcanza el mínimo nivel en la cámara; el segundo comprende la compresión del aire hasta que el agua vuelve a la misma altura que la inicial; el tercero, termina cuando el volumen del aire es mínimo y la presión máxima.

En el balance de energías intervendrán: Energía cinética (E_c); Energía de la gravedad (E_g); Energías de expansión (E_e) y compresión (E_{co}); Pérdida de carga (E_p).

Balance en el primer tiempo:

$$E_c + E_e = E_p + E_g$$

siendo:

$$E_c = \frac{65 \cdot L \cdot Q^2}{D^2}; \qquad E_e = 2{,}5 \cdot P_0 \cdot a_1 \cdot [1 - (1 + a_1)^{-0{,}4}]; \qquad E_g = 1000 \cdot H \cdot V_0; \qquad E_p = \frac{0{,}9 \cdot L \cdot Q^2}{D^5} \cdot V_0$$

donde:

L = Longitud de la conducción (m)

Q = Caudal bombeado (m^3/s)

D = Diámetro interior de la conducción (m)

P_0 = Presión absoluta inicial (kg/m^2)

V_0 = Volumen de aire del calderín inicial (m^3)

H = Altura manométrica (mca)

a_1 = Coeficiente de expansión

a_2 = Coeficiente de compresión

En este primer tiempo, se impondrá el balance para el momento de máxima expansión. Para el volumen de aire en el calderín se realizará una estimación inicial (V_0). De este primer balance resultará un valor para el coeficiente de expansión (a_1).

De este cálculo resultará el volumen mínimo necesario para el calderín: $V_{min} = (1 + a_1) \cdot V_0$, y tras la aplicación de la ecuación de proceso adiabático al sistema obtendremos la presión mínima absoluta en la instalación:

$$P_{min} = P_0 * \left(\frac{V_{min}}{V_0}\right)^{1,4}$$

Balance en el segundo tiempo:

La energía de la gravedad es la misma que en el primer tiempo y la energía de compresión igual a la de expansión anterior.

$$E_g = E_{co} + E_{p'} + E_{c'}$$

siendo:

$E_{c'} = \frac{65 \cdot L \cdot Q'^2}{D^2}$; $E_{p'} = \frac{0,9 \cdot L \cdot Q'^2}{D^5} \cdot a_1 \cdot V_0$

donde se impone el coeficiente de expansión a_1 calculado anteriormente para determinar el caudal máximo a compresión (Q').

Balance en el tercer tiempo:

$$E_{g''} + E_{c'} = E_{co} + E_{p''} +$$

siendo:

$$E_{g''} = 1000 \cdot H \cdot V_0 \cdot a_2; \qquad E_{p''} = \frac{0{,}9 \cdot L \cdot Q'^2}{D^5} \cdot a_2 \cdot V_0$$

donde se impone el caudal máximo en compresión (Q') calculado anteriormente para obtener el coeficiente de compresión (a_2).

De este cálculo resulta el volumen del aire sometido a la máxima compresión $V_{máx} = (1 - a_2) \cdot V_0$, y que aplicando de nuevo la ecuación de proceso adiabático al sistema obtendremos la presión máxima absoluta en la instalación:

$$P_{máx} = P_0 * \left(\frac{V_{máx}}{V_0}\right)^{1,4}$$

Para el dimensionamiento del calderín será deseable que el volumen del agua en su interior quede en torno a 1/3 del volumen total del vaso, aunque se impondrá como límite superior la posibilidad de alcanzar un volumen de agua de hasta 1/2 el volumen total del calderín.

Una vez predimensionado el depósito de expansión hidroneumático se procede a comprobar la eficacia del mismo mediante la simulación correspondiente con el software DYAGATS.

5.3. DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO

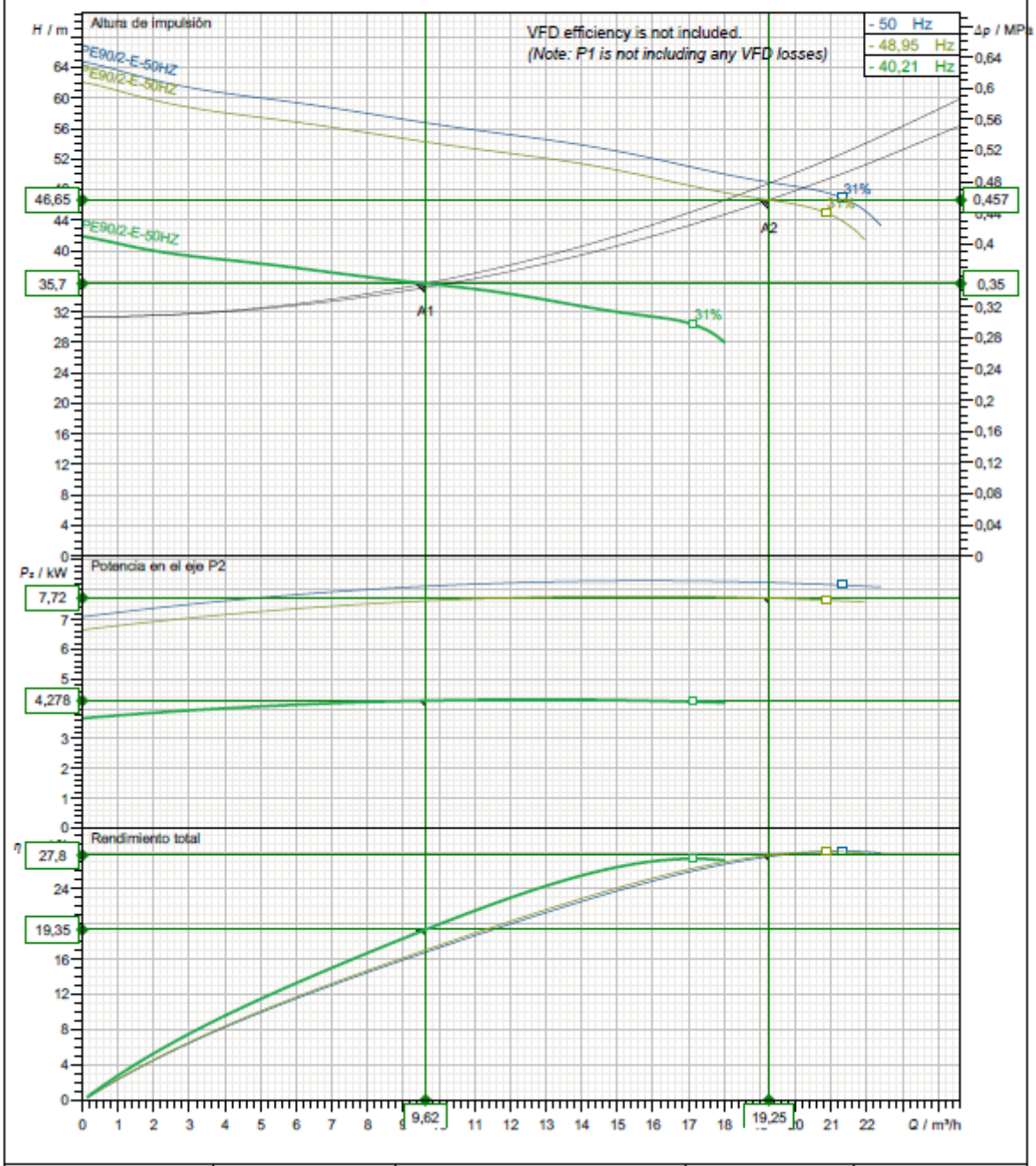
El cálculo de cada una de las estaciones de bombeo se lleva a cabo en régimen permanente y transitorio, determinando igualmente las necesidades de protección frente al golpe de ariete que son precisas.

5.3.1 EBAR e impulsión Norte de Cortes de la Frontera

El caudal máximo de cálculo para la EBAR Norte de Cortes de la Frontera, teniendo en cuenta el caudal medio de agua residual, ascendería a 1.62 l/s. Sin embargo, como se comprobará con el modelo de bomba finalmente seleccionado, este valor de caudal tan bajo obligará a ajustarlo ligeramente al alza, en función de la gama de bombas comerciales existentes en el mercado, pasando a ser el caudal nominal de bombeo 2.67 l/s. Así se pretenden conseguir también las velocidades mínimas admisibles en la conducción de impulsión.

De este modo, el equipo seleccionado para la impulsión finalmente corresponde a una bomba trituradora cuya curva de funcionamiento se muestra en la gráfica siguiente. Se han contemplado variadores de frecuencia para operar el bombeo.

					Boca impulsión DN50	Frecuencia 50 Hz
Densidad 998,3 kg/m³	Viscosidad 1,005 mm²/s	Normas de referencia ISO9906:2012,HI 11.6/14.6≤10kW			Velocidad nominal 2371 1/min	Fecha 07.07.2020
Caudal 9,62 m³/h	Altura 35,7 m	Potencia en el eje P2 4,28 kW	Potencia P1 4,83 kW	Pot. absorbida en el eje P2 9 kW	Rendimiento hidráulico 21,9 %	NPSH



Diámetro de impulsor 215 mm	N° de álabes 5	Impulsor Triturador	Tamaño de sólidos	Revisión

Curvas características del sistema para la EBAR Norte de Cortes de la Frontera.

En el funcionamiento de la EBAR Norte se pueden presentar dos escenarios diferentes:

a. Un escenario de operación normal, para un caudal máximo de 2.67 l/s (superior a 5·Qm y mínimo comercial para conseguir la velocidad mínima requerida en la conducción de impulsión), en el que se tendría una configuración de 1+1R bombas.
b. Un escenario de gestión de las primeras aguas de lluvia, para un caudal máximo de 5.34 l/s (10·Qm), en el que la configuración sería de 2+0R bombas.

De forma previa al bombeo se ha dispuesto un cestillo de desbaste, con el fin de proteger el propio bombeo mediante la eliminación de sólidos gruesos y flotantes. A continuación, se incluye el cálculo y dimensionamiento que permite comprobar la capacidad del pozo de bombeo, el régimen de velocidades y las alturas manométricas de las bombas en cada escenario.

5.3.1.1 Operación normal de la EBAR Norte

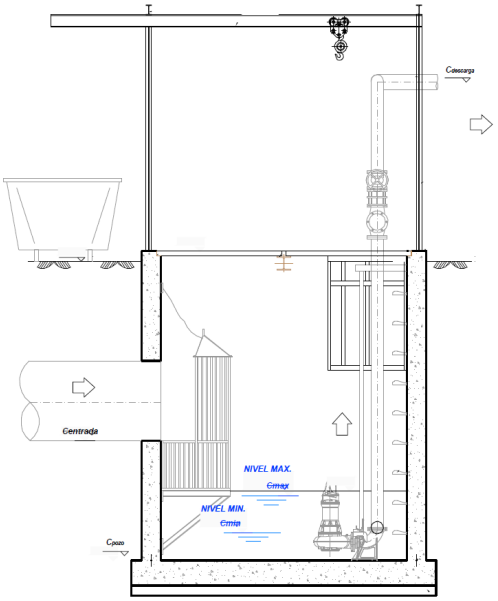
Teniendo en cuenta el caudal máximo de bombeo en este escenario (2.67 l/s), con una configuración de una bomba en operación (otra en reserva) y un máximo deseado de 6 arranques a la hora por bomba, se ha adoptado una cántara de bombeo con planta rectangular total de 1,50 x 2,20 metros.

VOLUMEN DEL POZO DE BOMBEO				
Caudales de bombeo				
Caudal total de bombeo (m^3/h):			9,62	m^3/h
Caudal total de bombeo (l/s):			2,67	l/s
Número de bombas en servicio:			1	ud
Número de bombas en reserva:			1	ud
Caudal unitario de bombeo (m^3/h):			9,62	m^3/h
Caudal unitario de bombeo (l/s):			2,67	l/s
Geometría del pozo de bombeo				
Altura total del pozo (m):			3,50	m
Altura máx. de agua ($h_{máx}$) (m):			0,90	m
Sumergencia mín. (hmín) (m):			0,30	m
Altura máx. de agua útil (m):			0,60	m
Distancia entre niveles (m):			0,30	m
Cota máxima del agua ($C_{máx}$) (msnm):			608,40	msnm
Cota mínima del agua ($C_{mín}$) (msnm):			607,80	msnm
Cota de solera del pozo (msnm):			607,50	msnm
Número de arranques por hora:			6	ud
Tiempo de ciclo mínimo (min):			10,00	minutos
Dimensiones adoptadas desbaste:	1,00	X	1,50	m
Dimensiones adoptadas cántara:	1,20	X	1,50	m
Superficie cántara adoptada (m^2):			1,80	m^2
Volumen activo mínimo (m^3):			0,40	m^3
Volumen activo adoptado (m^3):			1,08	m^3

A continuación, con la diferencia de altura geométrica y la longitud de la conducción de impulsión de PEAD DN 90 mm se obtiene la altura manométrica necesaria, teniendo en cuenta el caudal de bombeo en este escenario. Se confirma que la velocidad en el interior de la conducción asciende a 0.70 m/s, valor que se considera adecuado en condiciones de operación.

DATOS DE PARTIDA

Características del fluido		
Tipo de fluido:	Agua residual	
Temperatura (t) (ºC):	14	ºC
Viscosidad cinemática (n) (m^2/S):	1,306E-06	m^2/s
Caudales de bombeo (m^3/h)		
Caudal total de bombeo (m^3/h):	9,62	m^3/h
Caudal total de bombeo (l/s):	2,67	l/s
Número de bombas en servicio:	1	ud
Número de bombas en reserva:	1	ud
Caudal unitario de bombeo (m3/h):	9,62	m^3/h
Caudal unitario de bombeo (l/s):	2,67	l/s
Geometría del pozo de bombeo		
Altura total del pozo (m):	3,50	m
Altura máx. de agua ($h_{máx}$) (m):	0,90	m
Sumergencia mín. (hmín) (m):	0,30	m
Altura máx. de agua útil (m):	0,60	m
Cota máxima del agua ($C_{máx}$) (msnm):	608,40	msnm
Cota mínima del agua ($C_{mín}$) (msnm):	607,80	msnm
Cota de solera del pozo (msnm):	607,50	msnm
Geometría del punto de descarga		
Cota de descarga ($C_{descarga}$) (msnm):	629,64	msnm
Altura de agua sobre descarga (m):	9,50	m
Características de la impulsión		
Longitud total de la tubería (m):	491,43	m
Diámetro interior de tubería (mm):	69,80	mm
Material de la impulsión:	PEAD	
Rugosidad de la tubería (k) (mm):	0,01	mm



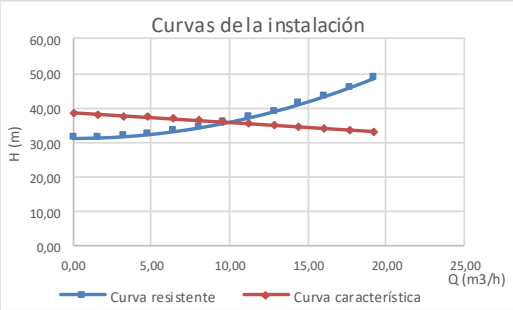
Coeficientes de pérdidas singulares

Singularidad	K_{unit}	Cant.	K_{total}
Contracción brusca	0,50	1,00	0,50
Expansión brusca	1,00	1,00	1,00
Cono reducción	0,10	2,00	0,20
Codo 45º	0,40	20,00	8,00
Codo 90º	0,75	3,00	2,25
Válvula compuerta	0,20	1,00	0,20
Válvula retención	2,50	1,00	2,50
Total:			**14,65**

Curvas del sistema		
Q (m^3/h)	Δh (m)	H_m (m)
0,00	0,00	38,50
1,60	0,12	38,03
3,21	0,48	37,57
4,81	1,09	37,10
6,42	1,93	36,63
8,02	3,02	36,17
9,62	4,35	35,70
11,23	5,92	35,23
12,83	7,73	34,77
14,43	9,79	34,30
16,04	12,09	33,83
17,64	14,62	33,37
19,25	17,40	32,90

RESULTADOS DEL CÁLCULO

Altura geométrica mín. H_g (m):	31,34	m
Altura manométrica H_m (m):	35,69	m
Factor de fricción f:	0,0228	
Pérdidas de carga localizadas (m):	0,36	m
Pérdidas de carga lineales (m):	3,99	m
Pérdida de carga totales Δh (m):	4,35	m
Pérdida unitaria i (m/m):	0,008	m/m
Velocidad v (m/s):	0,70	m/s



5.3.1.2 Gestión de las primeras aguas de lluvia en la EBAR Norte

Teniendo en cuenta el caudal máximo de bombeo en este escenario (5.35 l/s), con una configuración de dos bombas en operación y un máximo deseado de 6 arranques por bomba a la hora, se comprueba la adecuación de la cántara de bombeo con planta rectangular total de 1,50 x 2,20 metros.

VOLUMEN DEL POZO DE BOMBEO				
Caudales de bombeo				
Caudal total de bombeo (m^3/h):			19,25	m^3/h
Caudal total de bombeo (l/s):			5,35	l/s
Número de bombas en servicio:			2	ud
Número de bombas en reserva:			0	ud
Caudal unitario de bombeo (m^3/h):			9,62	m^3/h
Caudal unitario de bombeo (l/s):			2,67	l/s
Geometría del pozo de bombeo				
Altura total del pozo (m):			3,50	m
Altura máx. de agua ($h_{máx}$) (m):			0,90	m
Sumergencia mín. (hmín) (m):			0,30	m
Altura máx. de agua útil (m):			0,60	m
Distancia entre niveles (m):			0,30	m
Cota máxima del agua ($C_{máx}$) (msnm):			608,40	msnm
Cota mínima del agua ($C_{mín}$) (msnm):			607,80	msnm
Cota de solera del pozo (msnm):			607,50	msnm
Número de arranques por hora:			6	ud
Tiempo de ciclo mínimo (min):			10,00	minutos
Dimensiones adoptadas desbaste:	1,00	X	1,50	m
Dimensiones adoptadas cántara:	1,20	X	1,50	m
Superficie cántara adoptada (m^2):			1,80	m^2
Volumen activo mínimo (m^3):			0,94	m^3
Volumen activo adoptado (m^3):			1,08	m^3

$$V_{tot,mín} = \frac{900 \cdot Q_p}{n \cdot M} + (n-1) \cdot \Delta H \cdot S$$

A continuación, con la diferencia de altura geométrica y la longitud de la conducción de impulsión se obtiene la altura manométrica requerida en este escenario, teniendo en cuenta el caudal de bombeo. Se confirma que la velocidad en el interior de la conducción asciende a 1.40 m/s, valor que se considera adecuado en estas condiciones de funcionamiento.

DATOS DE PARTIDA

Características del fluido

Tipo de fluido:	Agua residual	
Temperatura (t) (ºC):	14	ºC
Viscosidad cinemática (n) (m^2/S):	1,306E-06	m^2/s

Caudales de bombeo (m^3/h)

Caudal total de bombeo (m^3/h):	19,25	m^3/h
Caudal total de bombeo (l/s):	5,35	l/s
Número de bombas en servicio:	2	ud
Número de bombas en reserva:	0	ud
Caudal unitario de bombeo (m3/h):	9,62	m^3/h
Caudal unitario de bombeo (l/s):	2,67	l/s

Geometría del pozo de bombeo

Altura total del pozo (m):	3,50	m
Altura máx. de agua ($h_{máx}$) (m):	0,90	m
Sumergencia mín. (hmín) (m):	0,30	m
Altura máx. de agua útil (m):	0,60	m
Cota máxima del agua ($C_{máx}$) (msnm):	608,40	msnm
Cota mínima del agua ($C_{mín}$) (msnm):	607,80	msnm
Cota de solera del pozo (msnm):	607,50	msnm

Geometría del punto de descarga

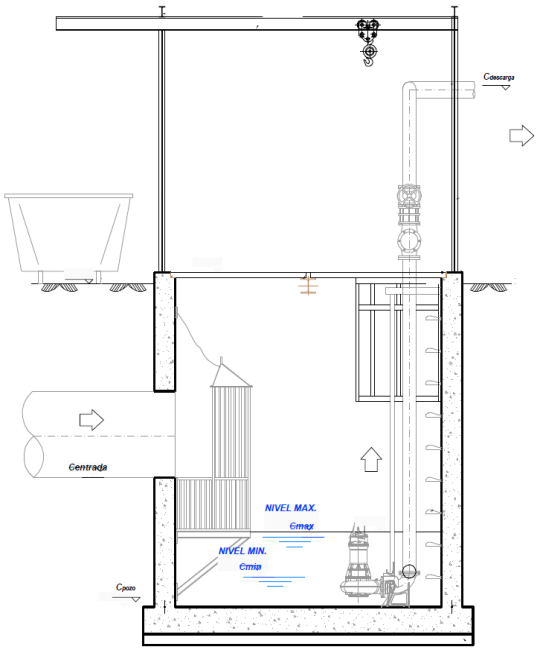
Cota de descarga ($C_{descarga}$) (msnm):	629,64	msnm
Altura de agua sobre descarga (m):	9,50	m

Características de la impulsión

Longitud total de la tubería (m):	491,43	m
Diámetro interior de tubería (mm):	69,80	mm
Material de la impulsión:	PEAD	
Rugosidad de la tubería (k) (mm):	0,01	mm

Coeficientes de pérdidas singulares

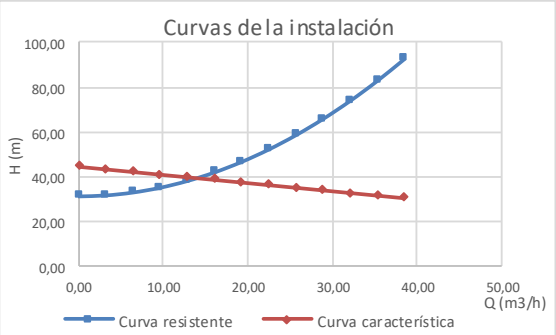
Singularidad	K_{unit}	Cant.	K_{total}
Contracción brusca	0,50	1,00	0,50
Expansión brusca	1,00	1,00	1,00
Cono reducción	0,10	2,00	0,20
Codo 45º	0,40	20,00	8,00
Codo 90º	0,75	3,00	2,25
Válvula compuerta	0,20	1,00	0,20
Válvula retención	2,50	1,00	2,50
Total:			**14,65**



Curvas del sistema		
Q (m^3/h)	Δh (m)	H_m (m)
0,00	0,00	44,50
3,21	0,43	43,33
6,42	1,70	42,17
9,62	3,83	41,00
12,83	6,80	39,83
16,04	10,63	38,67
19,25	15,31	37,50
22,45	20,84	36,33
25,66	27,22	35,17
28,87	34,45	34,00
32,08	42,53	32,83
35,28	51,46	31,67
38,49	61,24	30,50

RESULTADOS DEL CÁLCULO

Altura geométrica mín. H_g (m):	31,34	m
Altura manométrica H_m (m):	46,65	m
Factor de fricción f:	0,0198	
Pérdidas de carga localizadas (m):	1,46	m
Pérdidas de carga lineales (m):	13,85	m
Pérdida de carga totales Δh (m):	15,31	m
Pérdida unitaria i (m/m):	0,028	m/m
Velocidad v (m/s):	1,40	m/s



En relación al cálculo de fenómenos transitorios en la impulsión, se han comprobado los valores de presión relativa máxima y mínima en el caso del escenario de gestión de las primeras aguas de lluvia (escenario b), que resulta el más desfavorable por resultar mayor el caudal y, por tanto, la velocidad, teniendo en cuenta para estos últimos la formulación empírica de Mendiluce, en la que se relaciona el valor negativo de presión (en mca) con el vacío generado a la salida de la bomba.

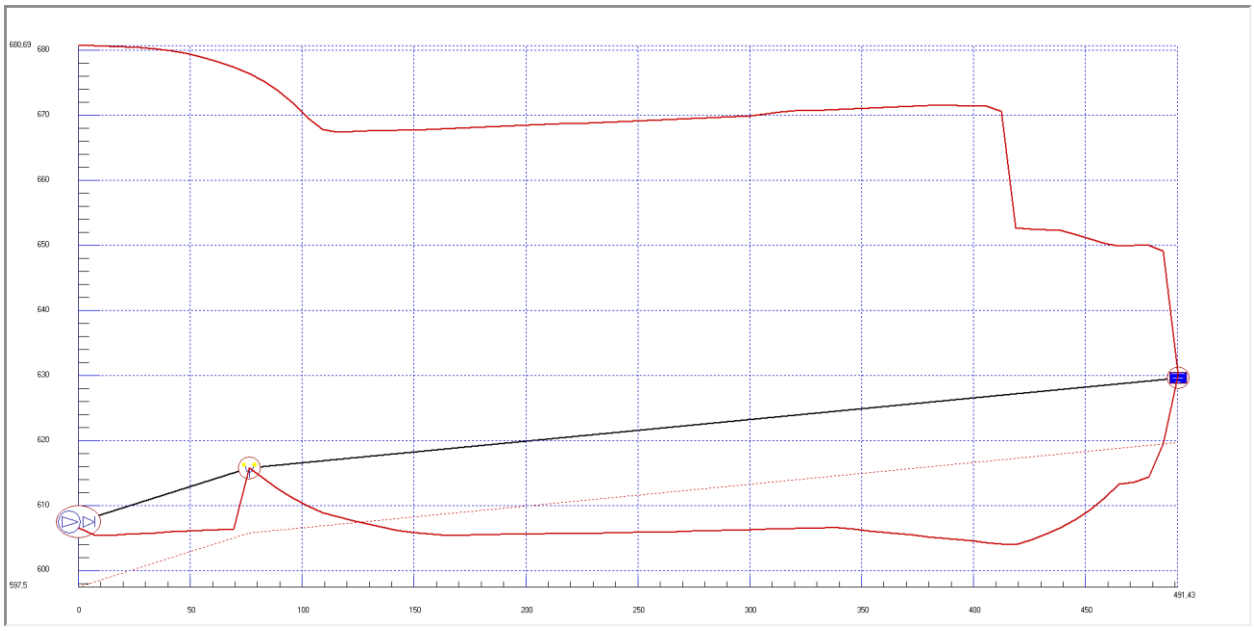
GOLPE DE ARIETE		
Longitud total de la tubería (m):	491,43	m
Altura manométrica Hm (m):	46,65	m
Diámetro interior de tubería (mm):	69,80	mm
Velocidad v (m/s):	1,40	m/s
Espesor de la tubería (mm):	10,10	mm
Pendiente media conducción (%):	4,44%	
Material de la impulsión:	PEAD	
Módulo elasticidad material (kg/m²)	1,00E+08	kg/m²
Coeficiente elasticidad (kg/m²)	100,00	kg/m²
Celeridad conducción (m/s)	364,08	m/s
Frecuencia de propagación	2,70	
Coeficiente C	1,0	
Coeficiente K	1,75	
Tiempo de parada	3,63	seg
Longitud crítica de la instalación	659,98	m
Tipo formulación	Allievi	
Sobrepresión máxima (mca):	51,85	m
Presión relativa máxima (mca):	83,19	m
Corrección según Mendiluce	-4,67	m
Se produce cavitación:	SÍ	

Material	ε (kg/m²)
Fundición	$17x10^9$
Acero	$21x10^9$
Hormigón	$3x10^9$
PCV-U	$3x10^8$
PE	10^8
PRFV	$2x10^9$

i	C
< 20%	1
≈ 25%	0,8
≈ 30%	0,6
≈ 40%	0,4
> 50%	0

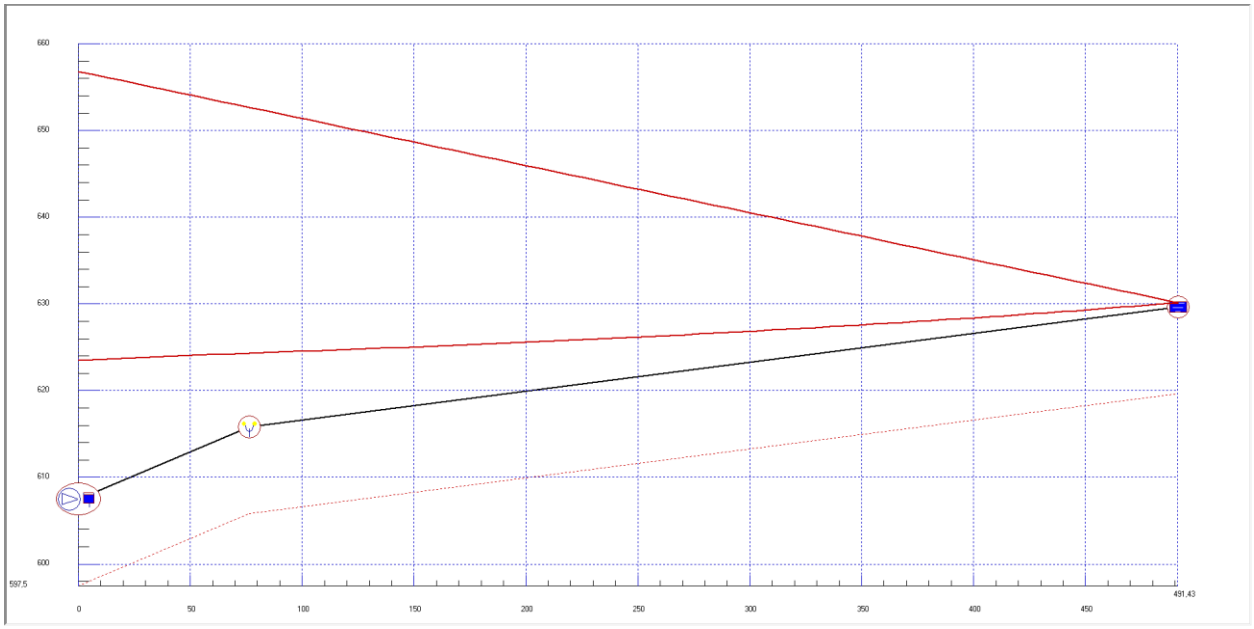
L (m)	K
< 500	2
≈ 500	1,75
500 < L < 1500	1,5
≈ 1500	1,25
> 1500	1

Como puede apreciarse en el cálculo anterior, se recomienda el empleo de un elemento de protección frente al golpe de ariete en la conducción. Del mismo modo, la modelización de la impulsión llevada a cabo con el programa DYAGATS muestra cómo efectivamente la línea de presiones mínimas quedaría por debajo del perfil de la conducción (línea azul punteada) y de la línea de presiones absolutas teniendo en cuenta la presión atmosférica y la presión de vapor del agua (línea roja punteada), por lo que sería necesario disponer algún tipo de elemento de protección frente al golpe de ariete.



Líneas de presiones máximas y mínimas de la impulsión Norte de Cortes de la Frontera ante una parada brusca de las bombas.

Teniendo en cuenta esta circunstancia, se ha predimensionado un calderín hidroneumático para evitar la aparición de presiones relativas negativas en la impulsión. Según el proceso de cálculo, resulta un calderín de 50 l de capacidad, habiéndose también modelizado el comportamiento de la impulsión en estas circunstancias. Ambos resultados se incluyen a continuación.



Líneas de presiones máximas y mínimas de la impulsión Norte ante una parada brusca de las bombas con calderín de 50 l.

DIMENSIONAMIENTO DEL CALDERÍN HIDRONEUMÁTICO

DATOS DE PARTIDA		
Longitud de la impulsión **L**	491,43	m.
Caudal impulsado **Q_1**	5,35	l/s
Diámetro interior **DI**	69,80	mm.
Rugosidad de la tubería **k**	0,01	mm.
Altura geométrica **Hg**	31,34	m.
Vol. aire en el calderín **V0**	0,03	m^3

CÁLCULO EN RÉGIMEN PERMANENTE		
Velocidad en rég. perm. **w**	1,40	m/s
Factor de fricción Darcy **f**	0,01978	
Pérdida de carga lineal **i**	0,00003	m/m.
Pérdidas de carga lineales (m):	0,01	mca.
Pérdidas localizadas (m):	1,46	mca.
Altura manométrica **Hm**	46,65	mca.
Pabs calderín (rég. perm.) **P0**	56980,6	Kg/m2

Primera ecuación

Energía cinética **Ec1**	187	Kg·m.	
Energía de rozamiento **Er1**	208	·a1	Kg·m.
Energía de gravedad **Eg1**	1.250	·a1	Kg·m.
Energía de expansión **Eex1**	4.274	·(1-(1+a1)^(-0,4)	Kg·m.
Coeficiente **a1**	0,68		
Volumen mín. del calderín **V**	0,05	m3	
Presión absoluta mínima **P1**	27675,4	Kg/m2	
Presión relativa mínima **H1**	17,3	mca.	

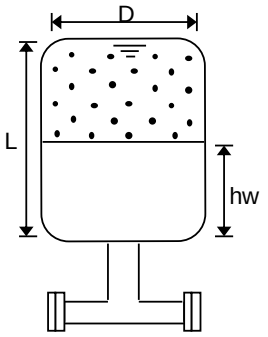
Segunda ecuación

Energía de gravedad **Eg1**	844	Kg·m.	
Energía de expansión **Eex1**	797	Kg·m.	
Energía de rozamiento **Er2**	7.270.809	·Q2^2	Kg·m.
Energía cinética **Ec2**	6.556.381	·Q2^2	Kg·m.
Q máx. en compresión **Q2**	0,002	m3/s	

Tercera ecuación

Energía de gravedad **Eg3**	1.250	·a2	Kg·m.
Energía cinética **Ec2**	22	Kg·m.	
Energía de compresión **Eco3**	-4.274	·(1-(1-a2)^(-0,4)	Kg·m.
Energía de rozamiento **Er3**	25	·a2	Kg·m.
Coeficiente **a2**	0,04		
Vol. de aire comprimido **V2**	0,03	m3	
Presión absoluta máxima **P2**	60481,5	Kg/m2	
Presión relativa máxima **H2**	50,2	mca.	

DIMENSIONES DEL CALDERÍN		
Altura del elemento **L**	1,50	m.
Sección del calderín **S**	0,034	m2.
Diámetro (caso cilíndro) **D**	0,207	m.
Altura agua en rég. perm. **hw**	0,60	m.
Resguardo **hr**	0,00	m.
Altura total agua **hwt**	0,60	m.
Altura total calderín **ht**	1,50	m.
Volumen total calderín Vt	**0,05**	**m3.**

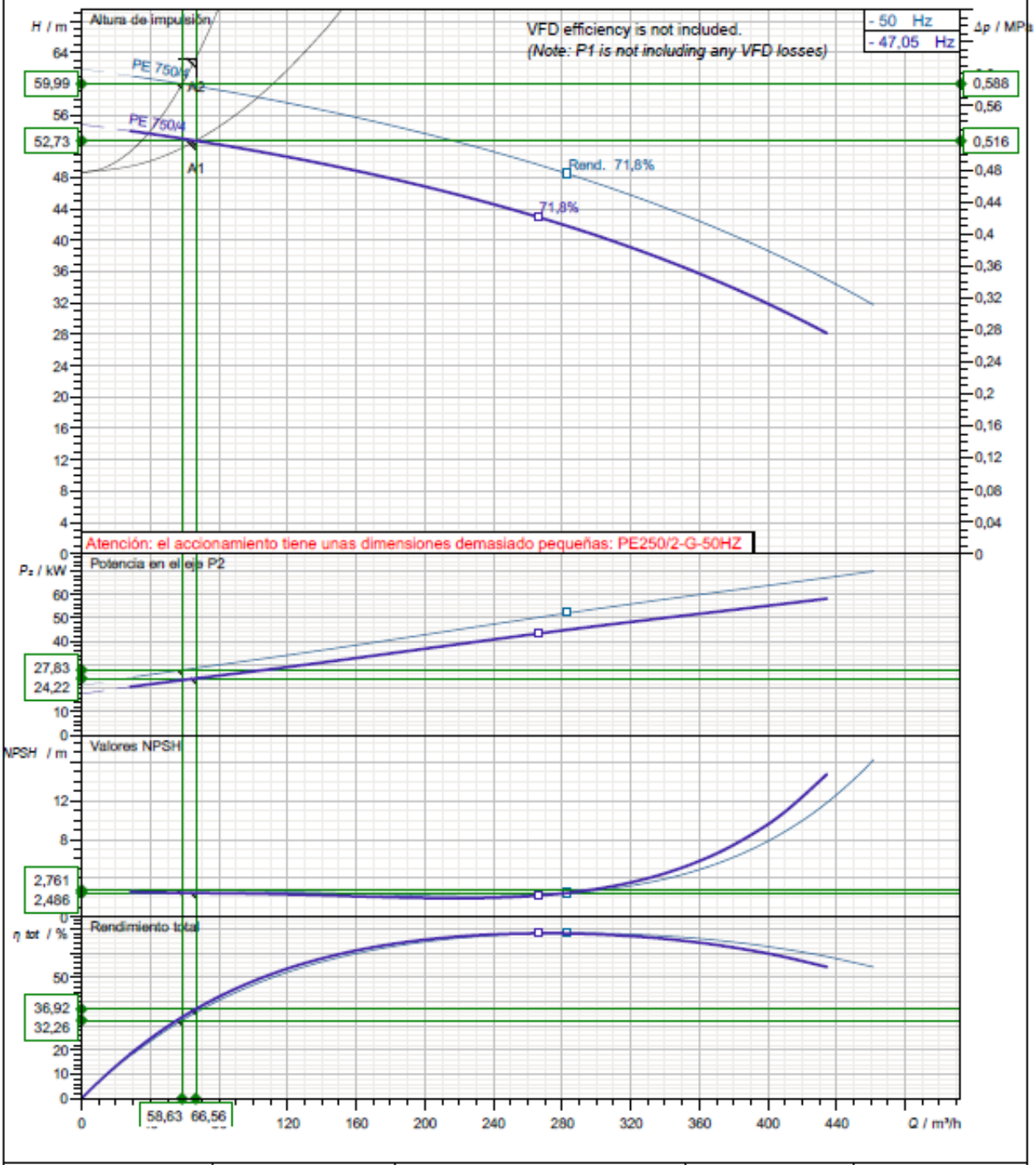


5.3.2 EBAR e impulsión Sur de Cortes de la Frontera

El caudal máximo de cálculo para la EBAR Sur, teniendo en cuenta el caudal medio de agua residual, ascendería a 18.5 l/s. De este modo, la curva de funcionamiento del equipo de bombeo seleccionado se muestra en la gráfica siguiente. Se han contemplado variadores de frecuencia para operar el bombeo.

Adicionalmente, de forma previa al bombeo se ha dispuesto un pozo de gruesos con el fin de proteger el propio bombeo mediante la eliminación de sólidos gruesos, así como una reja de gruesos de 50 mm de paso.

					Boca impulsión DN100	Frecuencia 50 Hz
Densidad 998,3 kg/m³	Viscosidad 1,005 mm²/s	Normas de referencia ISO9906:2012,HI 11.6/14.6 Gr2B			Velocidad nominal 1406 1/min	Fecha 26.06.2020
Caudal 66,56 m³/h	Altura 52,7 m	Potencia en el eje P2 24,2 kW	Potencia P1 25,8 kW	Pot. absorbida en el eje P1 75 kW	Rendimiento hidráulico 39,4 %	NPSH 2,49 m



Diámetro de impulsor	N° de álabes	Impulsor	Tamaño de sólidos	Revisión
386 mm	2	Contrablock Plus impeller	75 x 100 mm	

Curvas características del sistema para la EBAR Sur de Cortes de la Frontera.

En el funcionamiento de la EBAR Estación se pueden presentar dos escenarios diferentes:

a. Un escenario de operación normal, para un caudal máximo de 18.49 l/s (5·Qm), en el que se tendría una configuración de 1+1R bombas.
b. Un escenario de gestión de las primeras aguas de lluvia, para un caudal máximo de 36.98 l/s (10·Qm), en el que la configuración sería de 2+0R bombas.

A continuación, se incluye el cálculo y dimensionamiento del desbaste contemplado en la EBAR, así como los resultados de los escenarios anteriores, con el fin de comprobar la capacidad del pozo de bombeo, el régimen de velocidades y las alturas manométricas de las bombas.

5.3.2.1 Desbaste de gruesos en la EBAR

A continuación se incluye el cálculo y dimensionamiento del pozo de gruesos, para su diseño se ha considerado un tiempo de retención a caudal máximo de en torno a 1 minuto.

Pozo de gruesos

		Condiciones de servicio		
	unidades	Mín. Actual	Máx. Futuro	Máx.+Reserva
Caudal máximo de entrada	m³/h	26,64	66,56	133,13
Caudal medio de entrada	m³/h	26,64	26,64	26,64
Tiempo de retención a Qmax	min	1,00	1,00	1,00
Velocidad ascensional a Qmax	m³/h/m²	250,00	250,00	250,00
Dimensiones necesarias				
Volumen necesario	m³	0,44	1,11	2,22
Superficie mínima requerida	m²	0,11	0,27	0,53
Calado total	m	0,90	0,90	0,90
Superficie mínima por calado	m²	0,49	1,23	2,47
Pozo de gruesos adoptado				
Longitud superior	m	1,80	1,80	1,80
Ancho superior	m	1,80	1,80	1,80
Superficie	m²	3,24	3,24	3,24
Ángulo paredes solera	grados	60	60	60
Calado zona troncopiramidal	m	0,60	0,60	0,60
Longitud base inferior	m	1,11	1,11	1,11
Anchura base inferior	m	1,11	1,11	1,11
Calado zona prismática	m	0,30	0,30	0,30
Volumen total		2,26	2,26	2,26
Comprobación parámetros de funcionamiento				
Tiempo de retención a Qmax	min	5,10	2,04	1,02
Velocidad ascensional a Qmax	m³/h/m²	8,22	20,54	41,09
Tiempo de retención a Qmed	min	5,10	5,10	5,10

5.3.2.2 Operación normal de la EBAR Sur

Teniendo en cuenta el caudal máximo de bombeo en este escenario (18.49 l/s), con una configuración de una bomba en operación (otra en reserva) y un máximo deseado de 6 arranques a la hora por bomba, se ha adoptado una cántara de bombeo con planta rectangular total de 2,00 x 2,50 metros.

VOLUMEN DEL POZO DE BOMBEO				
Caudales de bombeo				
Caudal total de bombeo (m^3/h):			66,56	m^3/h
Caudal total de bombeo (l/s):			18,49	l/s
Número de bombas en servicio:			1	ud
Número de bombas en reserva:			1	ud
Caudal unitario de bombeo (m^3/h):			66,56	m^3/h
Caudal unitario de bombeo (l/s):			18,49	l/s
Geometría del pozo de bombeo				
Altura total del pozo (m):			2,50	m
Altura máx. de agua ($h_{máx}$) (m):			1,50	m
Sumergencia mín. (hmín) (m):			0,30	m
Altura máx. de agua útil (m):			1,20	m
Distancia entre niveles (m):			0,60	m
Cota máxima del agua ($C_{máx}$) (msnm):			577,90	msnm
Cota mínima del agua ($C_{mín}$) (msnm):			576,70	msnm
Cota de solera del pozo (msnm):			576,40	msnm
Número de arranques por hora:			6	ud
Tiempo de ciclo mínimo (min):			10,00	minutos
Dimensiones adoptadas desbaste:	2,00	X	2,00	m
Dimensiones adoptadas cántara:	2,50	X	2,00	m
Superficie cántara adoptada (m^2):			5,00	m^2
Volumen activo mínimo (m^3):			2,77	m^3
Volumen activo adoptado (m^3):			6,00	m^3

$$V_{tot,mín} = \frac{900 \cdot Q_p}{n \cdot M} + (n-1) \cdot \Delta H \cdot S$$

A continuación, con la diferencia de altura geométrica y la longitud de la conducción de impulsión de PEAD DN 200 mm se obtiene la altura manométrica necesaria, teniendo en cuenta el caudal de bombeo en este escenario. Se confirma que la velocidad en el interior de la conducción asciende a 0.98 m/s, valor que se considera adecuado en condiciones de operación.

DATOS DE PARTIDA

Características del fluido

Tipo de fluido:	Agua residual	
Temperatura (t) (ºC):	14	ºC
Viscosidad cinemática (n) (m^2/S):	1,306E-06	m^2/s

Caudales de bombeo (m^3/h)

Caudal total de bombeo (m^3/h):	66,56	m^3/h
Caudal total de bombeo (l/s):	18,49	l/s
Número de bombas en servicio:	1	ud
Número de bombas en reserva:	1	ud
Caudal unitario de bombeo (m3/h):	66,56	m^3/h
Caudal unitario de bombeo (l/s):	18,49	l/s

Geometría del pozo de bombeo

Altura total del pozo (m):	2,50	m
Altura máx. de agua ($h_{máx}$) (m):	1,50	m
Sumergencia mín. (hmín) (m):	0,30	m
Altura máx. de agua útil (m):	1,20	m
Cota máxima del agua ($C_{máx}$) (msnm):	577,90	msnm
Cota mínima del agua ($C_{mín}$) (msnm):	576,70	msnm
Cota de solera del pozo (msnm):	576,40	msnm

Geometría del punto de descarga

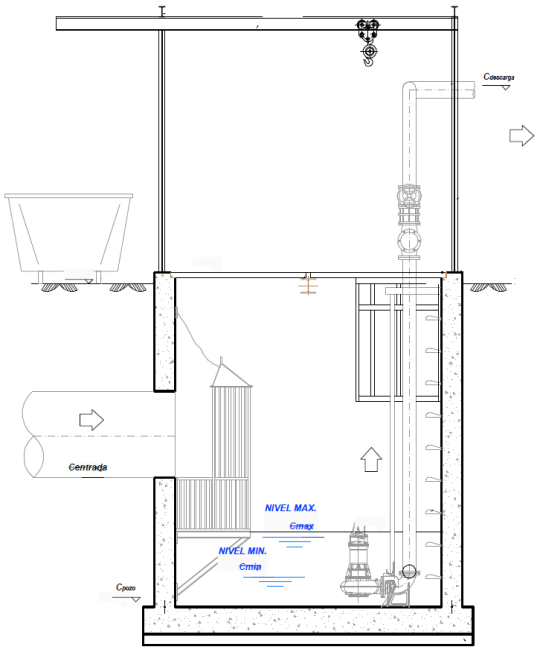
Cota de descarga ($C_{descarga}$) (msnm):	617,51	msnm
Altura de agua sobre descarga (m):	9,50	m

Características de la impulsión

Longitud total de la tubería (m):	571,95	m
Diámetro interior de tubería (mm):	155,20	mm
Material de la impulsión:	PEAD	
Rugosidad de la tubería (k) (mm):	0,01	mm

Coeficientes de pérdidas singulares

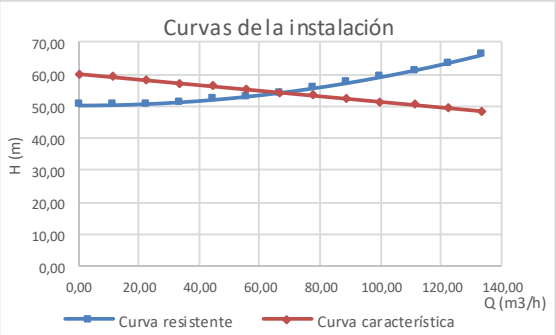
Singularidad	K_{unit}	Cant.	K_{total}
Contracción brusca	0,50	1,00	0,50
Expansión brusca	1,00	1,00	1,00
Cono reducción	0,10	2,00	0,20
Codo 45º	0,40	20,00	8,00
Codo 90º	0,75	3,00	2,25
Válvula compuerta	0,20	1,00	0,20
Válvula retención	2,50	1,00	2,50
Total:			**14,65**



Curvas del sistema		
Q (m^3/h)	Δh (m)	H_m (m)
0,00	0,00	60,00
11,09	0,11	59,04
22,19	0,43	58,07
33,28	0,98	57,11
44,38	1,74	56,14
55,47	2,72	55,18
66,56	3,91	54,22
77,66	5,33	53,25
88,75	6,96	52,29
99,85	8,80	51,32
110,94	10,87	50,36
122,03	13,15	49,39
133,13	15,65	48,43

RESULTADOS DEL CÁLCULO

Altura geométrica mín. H_g (m):	50,31	m
Altura manométrica H_m (m):	54,22	m
Factor de fricción f:	0,0178	
Pérdidas de carga localizadas (m):	0,71	m
Pérdidas de carga lineales (m):	3,20	m
Pérdida de carga totales Δh (m):	3,91	m
Pérdida unitaria i (m/m):	0,006	m/m
Velocidad v (m/s):	0,98	m/s



5.3.2.3 Gestión de las primeras aguas de lluvia en la EBAR Sur

Teniendo en cuenta el caudal máximo de bombeo en este escenario (36.98 l/s), con una configuración de dos bombas en operación y un máximo deseado de 6 arranques por bomba a la hora, se comprueba la adecuación de la cántara de bombeo con planta rectangular total de 2,00 x 2,50 metros.

VOLUMEN DEL POZO DE BOMBEO				
Caudales de bombeo				
Caudal total de bombeo (m^3/h):			133,13	m^3/h
Caudal total de bombeo (l/s):			36,98	l/s
Número de bombas en servicio:			2	ud
Número de bombas en reserva:			0	ud
Caudal unitario de bombeo (m^3/h):			66,56	m^3/h
Caudal unitario de bombeo (l/s):			18,49	l/s
Geometría del pozo de bombeo				
Altura total del pozo (m):			2,50	m
Altura máx. de agua ($h_{máx}$) (m):			1,50	m
Sumergencia mín. (hmín) (m):			0,30	m
Altura máx. de agua útil (m):			1,20	m
Distancia entre niveles (m):			0,60	m
Cota máxima del agua ($C_{máx}$) (msnm):			577,90	msnm
Cota mínima del agua ($C_{mín}$) (msnm):			576,70	msnm
Cota de solera del pozo (msnm):			576,40	msnm
Número de arranques por hora:			6	ud
Tiempo de ciclo mínimo (min):			10,00	minutos
Dimensiones adoptadas desbaste:	2,00	X	2,00	m
Dimensiones adoptadas cántara:	2,50	X	2,00	m
Superficie cántara adoptada (m^2):			5,00	m^2
Volumen activo mínimo (m^3):			5,77	m^3
Volumen activo adoptado (m^3):			6,00	m^3

$$V_{tot,mín} = \frac{900 \cdot Q_p}{n \cdot M} + (n-1) \cdot \Delta H \cdot S$$

A continuación, con la diferencia de altura geométrica y la longitud de la conducción de impulsión se obtiene la altura manométrica requerida en este escenario, teniendo en cuenta el caudal de bombeo. Se confirma que la velocidad en el interior de la conducción asciende a 1.95 m/s, valor que se considera adecuado en estas condiciones de funcionamiento.

DATOS DE PARTIDA

Características del fluido

Tipo de fluido:	Agua residual	
Temperatura (t) (ºC):	14	ºC
Viscosidad cinemática (n) (m^2/S):	1,306E-06	m^2/s

Caudales de bombeo (m^3/h)

Caudal total de bombeo (m^3/h):	133,13	m^3/h
Caudal total de bombeo (l/s):	36,98	l/s
Número de bombas en servicio:	2	ud
Número de bombas en reserva:	0	ud
Caudal unitario de bombeo (m3/h):	66,56	m^3/h
Caudal unitario de bombeo (l/s):	18,49	l/s

Geometría del pozo de bombeo

Altura total del pozo (m):	2,50	m
Altura máx. de agua ($h_{máx}$) (m):	1,50	m
Sumergencia mín. (hmín) (m):	0,30	m
Altura máx. de agua útil (m):	1,20	m
Cota máxima del agua ($C_{máx}$) (msnm):	577,90	msnm
Cota mínima del agua ($C_{mín}$) (msnm):	576,70	msnm
Cota de solera del pozo (msnm):	576,40	msnm

Geometría del punto de descarga

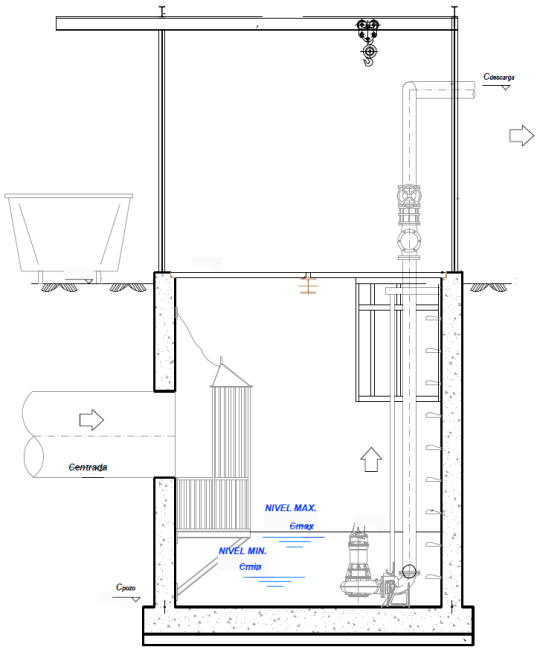
Cota de descarga ($C_{descarga}$) (msnm):	617,51	msnm
Altura de agua sobre descarga (m):	9,50	m

Características de la impulsión

Longitud total de la tubería (m):	571,95	m
Diámetro interior de tubería (mm):	155,20	mm
Material de la impulsión:	PEAD	
Rugosidad de la tubería (k) (mm):	0,01	mm

Coeficientes de pérdidas singulares

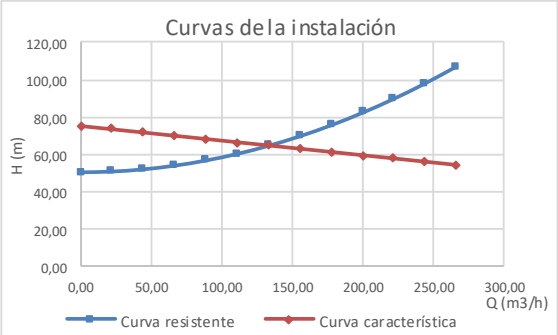
Singularidad	K_{unit}	Cant.	K_{total}
Contracción brusca	0,50	1,00	0,50
Expansión brusca	1,00	1,00	1,00
Cono reducción	0,10	2,00	0,20
Codo 45º	0,40	20,00	8,00
Codo 90º	0,75	3,00	2,25
Válvula compuerta	0,20	1,00	0,20
Válvula retención	2,50	1,00	2,50
Total:			**14,65**



Curvas del sistema		
Q (m^3/h)	Δh (m)	H_m (m)
0,00	0,00	75,00
22,19	0,39	73,25
44,38	1,57	71,49
66,56	3,54	69,74
88,75	6,30	67,98
110,94	9,84	66,23
133,13	14,16	64,47
155,32	19,28	62,72
177,50	25,18	60,96
199,69	31,87	59,21
221,88	39,35	57,45
244,07	47,61	55,70
266,26	56,66	53,94

RESULTADOS DEL CÁLCULO

Altura geométrica mín. H_g (m):	50,31	m
Altura manométrica H_m (m):	64,47	m
Factor de fricción f:	0,0158	
Pérdidas de carga localizadas (m):	2,85	m
Pérdidas de carga lineales (m):	11,31	m
Pérdida de carga totales Δh (m):	14,16	m
Pérdida unitaria i (m/m):	0,020	m/m
Velocidad v (m/s):	1,95	m/s



En relación al cálculo de fenómenos transitorios en la impulsión, se han comprobado los valores de presión relativa máxima y mínima en el caso del escenario de gestión de las primeras aguas de lluvia (escenario b), que resulta el más desfavorable por resultar mayor el caudal y, por tanto, la velocidad, teniendo en cuenta para estos últimos la formulación empírica de Mendiluce, en la que se relaciona el valor negativo de presión (en mca) con el vacío generado a la salida de la bomba.

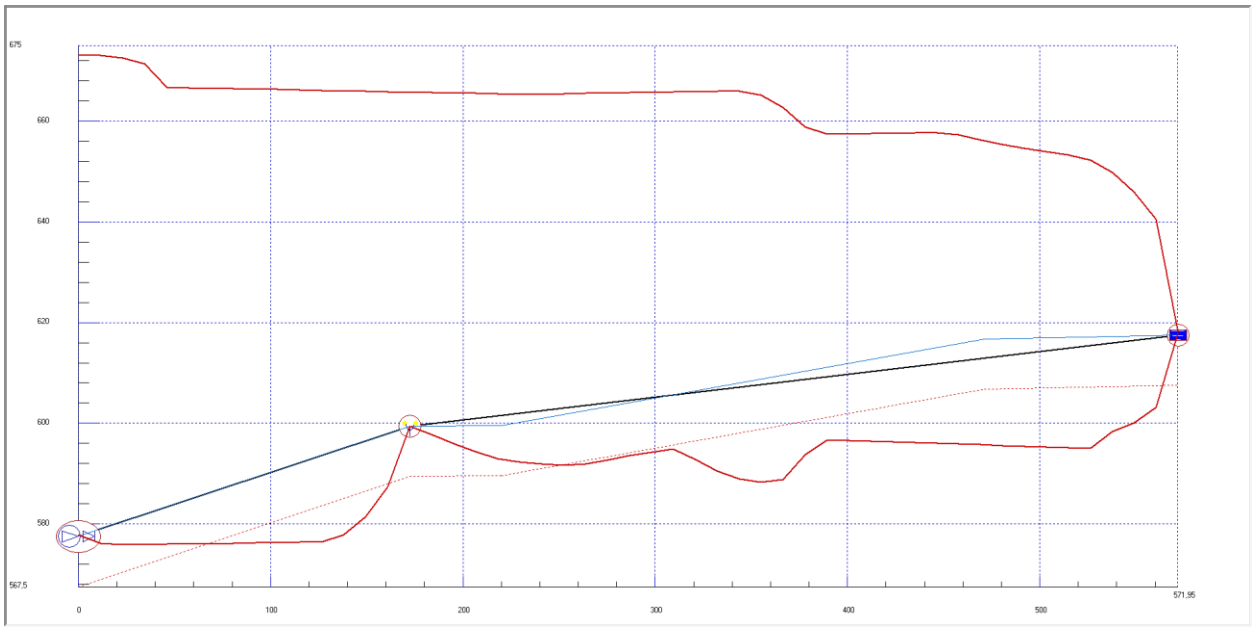
GOLPE DE ARIETE		
Longitud total de la tubería (m):	571,95	m
Altura manométrica Hm (m):	64,47	m
Diámetro interior de tubería (mm):	155,20	mm
Velocidad v (m/s):	1,95	m/s
Espesor de la tubería (mm):	22,40	mm
Pendiente media conducción (%):	7,14%	
Material de la impulsión:	PEAD	
Módulo elasticidad material (kg/m²)	1,00E+08	kg/m²
Coeficiente elasticidad (kg/m²)	100,00	kg/m²
Celeridad conducción (m/s)	363,65	m/s
Frecuencia de propagación	3,15	
Coeficiente C	1,0	
Coeficiente K	1,75	
Tiempo de parada	4,09	seg
Longitud crítica de la instalación	744,27	m
Tipo formulación	Allievi	
Sobrepresión máxima (mca):	72,46	m
Presión relativa máxima (mca):	122,77	m
Corrección según Mendiluce	-6,38	m
Se produce cavitación:	SÍ	

Material	ε (kg/m²)
Fundición	$17x10^9$
Acero	$21x10^9$
Hormigón	$3x10^9$
PCV-U	$3x10^8$
PE	10^8
PRFV	$2x10^9$

i	C
< 20%	1
≈ 25%	0,8
≈ 30%	0,6
≈ 40%	0,4
> 50%	0

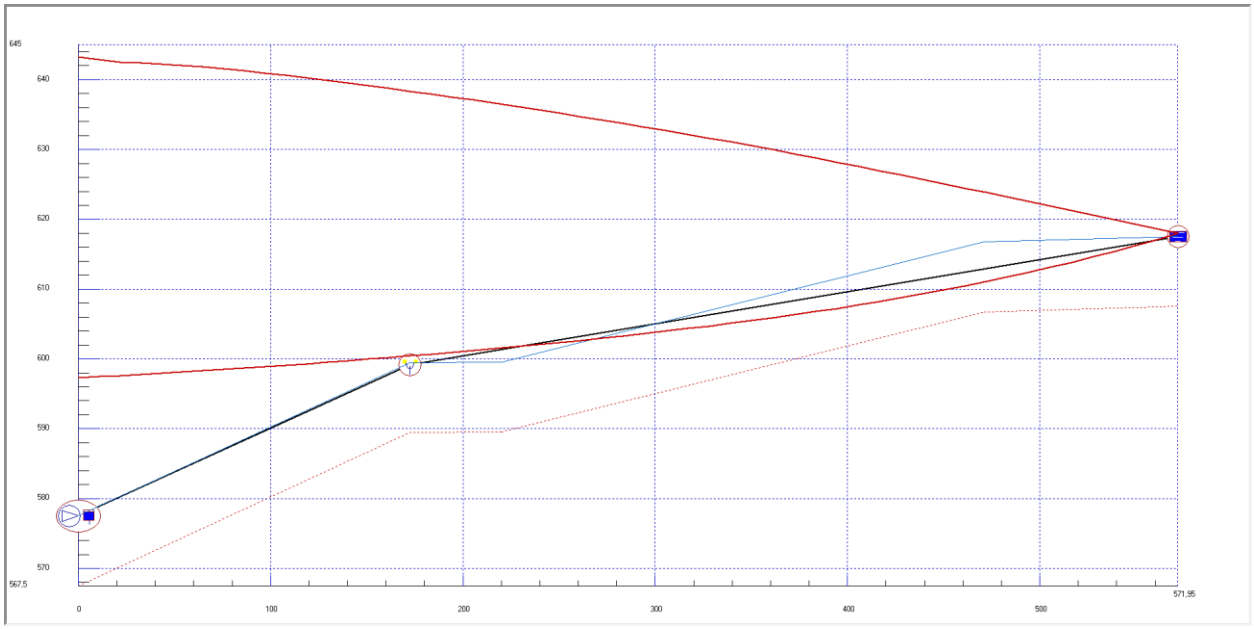
L (m)	K
< 500	2
≈ 500	1,75
500 < L < 1500	1,5
≈ 1500	1,25
> 1500	1

Como puede apreciarse en el cálculo anterior, se recomienda el empleo de un elemento de protección frente al golpe de ariete en la conducción. Del mismo modo, la modelización de la impulsión llevada a cabo con el programa DYAGATS muestra cómo efectivamente la línea de presiones mínimas quedaría por debajo del perfil de la conducción (línea azul punteada) y de la línea de presiones absolutas teniendo en cuenta la presión atmosférica y la presión de vapor del agua (línea roja punteada), por lo que sería necesario disponer algún tipo de elemento de protección frente al golpe de ariete.



Líneas de presiones máximas y mínimas de la impulsión Sur de Cortes de la Frontera ante una parada brusca de las bombas.

Teniendo en cuenta esta circunstancia y con el fin de mejorar también el comportamiento ordinario del bombeo ante una parada brusca de las bombas, se ha predimensionado un calderín hidroneumático para evitar la aparición de presiones relativas negativas en la impulsión. Según el proceso de cálculo, resulta un calderín de 300 l de capacidad, habiéndose también modelizado el comportamiento de la impulsión en estas circunstancias. Ambos resultados se incluyen a continuación.



Líneas de presiones máximas y mínimas de la impulsión Sur ante una parada brusca de las bombas con calderín de 300 l.

DIMENSIONAMIENTO DEL CALDERÍN HIDRONEUMÁTICO

DATOS DE PARTIDA		
Longitud de la impulsión **L**	571,95	m.
Caudal impulsado **Q_1**	36,98	l/s
Diámetro interior **DI**	155,20	mm.
Rugosidad de la tubería **k**	0,01	mm.
Altura geométrica **Hg**	50,31	m.
Vol. aire en el calderín **V0**	0,15	m^3

CÁLCULO EN RÉGIMEN PERMANENTE		
Velocidad en rég. perm. **w**	1,95	m/s
Factor de fricción Darcy **f**	0,01576	
Pérdida de carga lineal **i**	0,00002	m/m.
Pérdidas de carga lineales (m):	0,01	mca.
Pérdidas localizadas (m):	2,85	mca.
Altura manométrica **Hm**	64,47	mca.
Pabs calderín (rég. perm.) **P0**	74804,3	Kg/m2

Primera ecuación

Energía cinética **Ec1**	2.111	Kg·m.	
Energía de rozamiento **Er1**	848	·a1	Kg·m.
Energía de gravedad **Eg1**	9.096	·a1	Kg·m.
Energía de expansión **Eex1**	28.052	·(1-(1+a1)^(-0,4)	Kg·m.
Coeficiente **a1**	0,84		
Volumen mín. del calderín **V**	0,28	m3	
Presión absoluta mínima **P1**	31960,5	Kg/m2	
Presión relativa mínima **H1**	21,6	mca.	

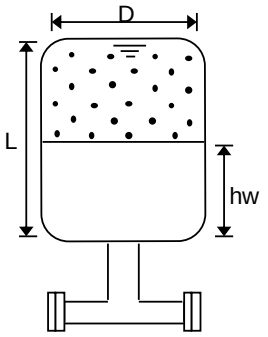
Segunda ecuación

Energía de gravedad **Eg1**	7.601	Kg·m.	
Energía de expansión **Eex1**	6.051	Kg·m.	
Energía de rozamiento **Er2**	620.346	·Q2^2	Kg·m.
Energía cinética **Ec2**	1.543.434	·Q2^2	Kg·m.
Q máx. en compresión **Q2**	0,027	m3/s	

Tercera ecuación

Energía de gravedad **Eg3**	9.096	·a2	Kg·m.
Energía cinética **Ec2**	1.106	Kg·m.	
Energía de compresión **Eco3**	-28.052	·(1-(1-a2)^(-0,4)	Kg·m.
Energía de rozamiento **Er3**	445	·a2	Kg·m.
Coeficiente **a2**	0,22		
Vol. de aire comprimido **V2**	0,12	m3	
Presión absoluta máxima **P2**	106110,8	Kg/m2	
Presión relativa máxima **H2**	95,8	mca.	

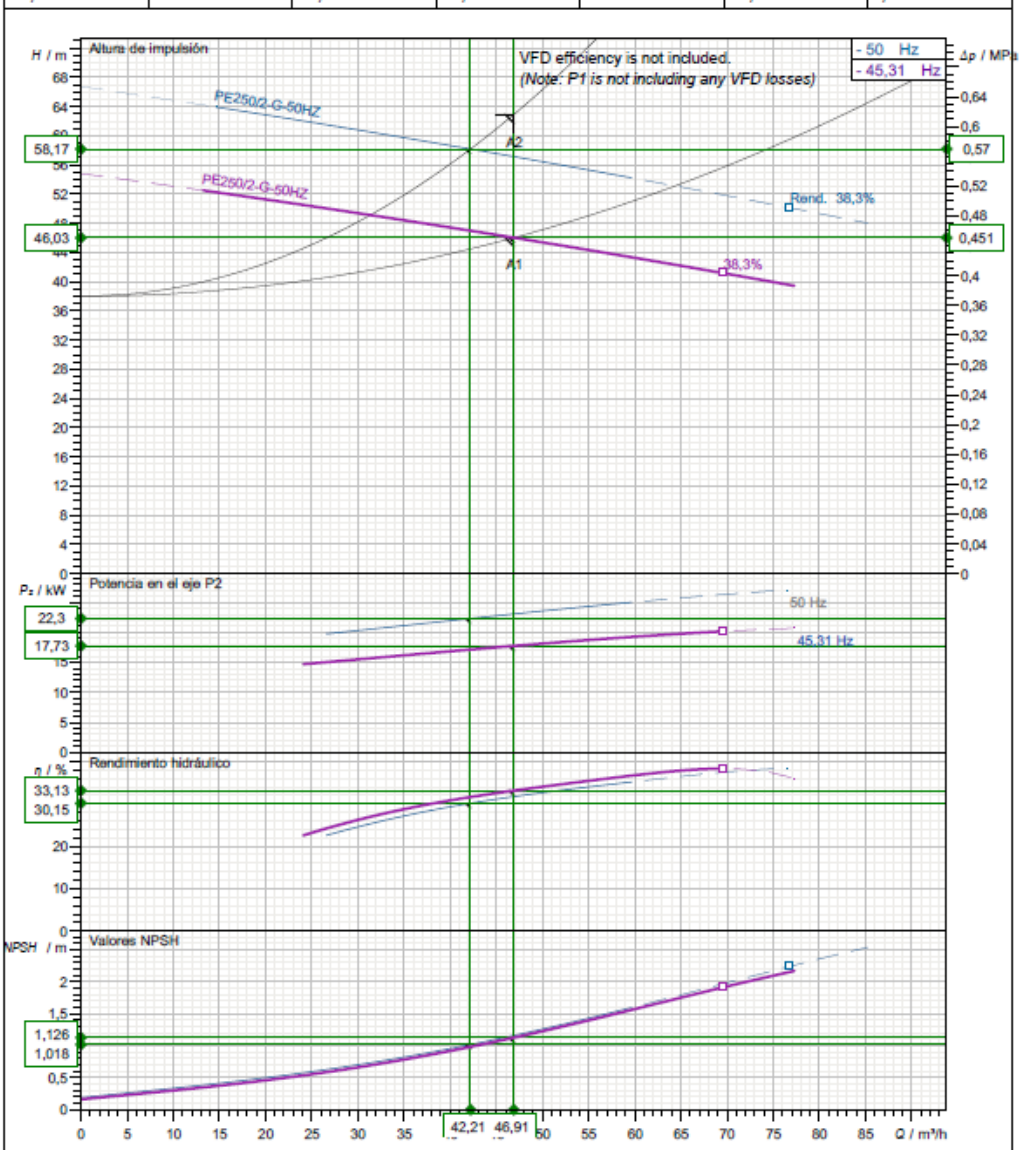
DIMENSIONES DEL CALDERÍN		
Altura del elemento **L**	1,50	m.
Sección del calderín **S**	0,184	m2.
Diámetro (caso cilíndro) **D**	0,483	m.
Altura agua en rég. perm. **hw**	0,68	m.
Resguardo **hr**	0,00	m.
Altura total agua **hwt**	0,68	m.
Altura total calderín **ht**	1,50	m.
Volumen total calderín Vt	**0,28**	**m3.**



5.3.3 EBAR e impulsión de la Cañada del Real Tesoro

El caudal máximo de cálculo para la EBAR de la Cañada, teniendo en cuenta el caudal medio de agua residual, ascendería a 13.03 l/s. De este modo, la curva de funcionamiento del equipo de bombeo seleccionado se muestra en la gráfica siguiente. Se han contemplado variadores de frecuencia para operar el bombeo.

					Boca impulsión DN100	Frecuencia 50 Hz
Densidad 998,3 kg/m³	Viscosidad 1,005 mm²/s	Normas de referencia ISO9906:2012,HI 11.6/14.6 Gr2B			Velocidad nominal 2659 1/min	Fecha 06.07.2020
Caudal 46,91 m³/h	Altura 46 m	Potencia en el eje P2 17,7 kW	Potencia P1 18,7 kW	Pot. absorbida en el eje P2 25 kW	Rendimiento hidráulico 33,1 %	NPSH 1,13 m



Diámetro de impulsor 255 mm	N° de álabes 6	Impulsor Rodete vortex	Tamaño de sólidos 64 mm	Revisión

Curvas características del sistema para la EBAR de la Cañada del Real Tesoro.

En el funcionamiento de la EBAR Norte se pueden presentar dos escenarios diferentes:

c. Un escenario de operación normal, para un caudal máximo de 13.03 l/s (5·Qm), en el que se tendría una configuración de 1+1R bombas.
d. Un escenario de gestión de las primeras aguas de lluvia, para un caudal máximo de 26.06 l/s (10·Qm), en el que la configuración sería de 2+0R bombas.

De forma previa al bombeo se ha dispuesto un cestillo de desbaste, con el fin de proteger el propio bombeo mediante la eliminación de sólidos gruesos y flotantes. A continuación, se incluye el cálculo y dimensionamiento que permite comprobar la capacidad del pozo de bombeo, el régimen de velocidades y las alturas manométricas de las bombas en cada escenario.

5.3.3.1 Operación normal de la EBAR Cañada

Teniendo en cuenta el caudal máximo de bombeo en este escenario (13.03 l/s), con una configuración de una bomba en operación (otra en reserva) y un máximo deseado de 6 arranques a la hora por bomba, se ha adoptado una cántara de bombeo con planta rectangular total de 1,50 x 2,70 metros.

VOLUMEN DEL POZO DE BOMBEO				
Caudales de bombeo				
Caudal total de bombeo (m^3/h):			46,91	m^3/h
Caudal total de bombeo (l/s):			13,03	l/s
Número de bombas en servicio:			1	ud
Número de bombas en reserva:			1	ud
Caudal unitario de bombeo (m^3/h):			46,91	m^3/h
Caudal unitario de bombeo (l/s):			13,03	l/s
Geometría del pozo de bombeo				
Altura total del pozo (m):			3,30	m
Altura máx. de agua ($h_{máx}$) (m):			1,30	m
Sumergencia mín. (hmín) (m):			0,30	m
Altura máx. de agua útil (m):			1,00	m
Distancia entre niveles (m):			0,50	m
Cota máxima del agua ($C_{máx}$) (msnm):			348,00	msnm
Cota mínima del agua ($C_{mín}$) (msnm):			347,00	msnm
Cota de solera del pozo (msnm):			346,70	msnm
Número de arranques por hora:			6	ud
Tiempo de ciclo mínimo (min):			10,00	minutos
Dimensiones adoptadas desbaste:	1,20	X	1,50	m
Dimensiones adoptadas cántara:	1,50	X	1,50	m
Superficie real adoptada (m^2):			4,05	m^2
Volumen activo mínimo (m^3):			1,95	m^3
Volumen activo adoptado (m^3):			4,05	m^3

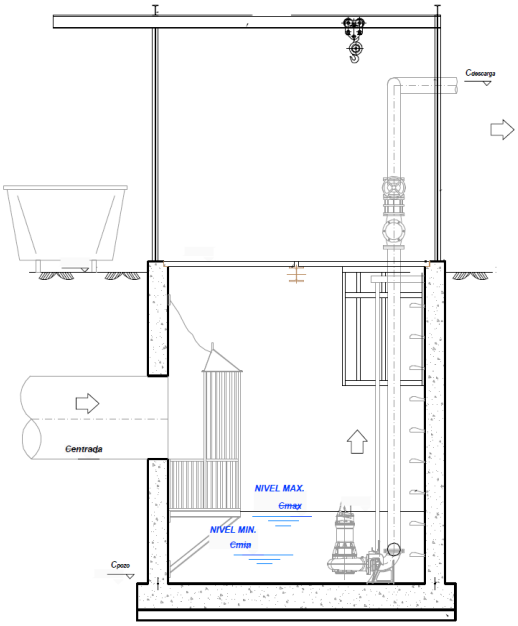
A continuación, con la diferencia de altura geométrica y la longitud de la conducción de impulsión de PEAD DN 180 mm se obtiene la altura manométrica necesaria, teniendo en cuenta el caudal de bombeo en este escenario. Se confirma que la velocidad en el interior de la conducción asciende a 0.77 m/s, valor que se considera adecuado en condiciones de operación.

DATOS DE PARTIDA

Características del fluido		
Tipo de fluido:	Agua residual	
Temperatura (t) (ºC):	14	ºC
Viscosidad cinemática (n) (m^2/S):	1,306E-06	m^2/s
Caudales de bombeo (m^3/h)		
Caudal máximo de bombeo (m^3/h):	46,91	m^3/h
Caudal máximo de bombeo (l/s):	13,03	l/s
Número de bombas en servicio:	1	ud
Número de bombas en reserva:	1	ud
Geometría del pozo de bombeo		
Altura total del pozo (m):	3,30	m
Altura máx. de agua ($h_{máx}$) (m):	1,30	m
Sumergencia mín. (hmín) (m):	0,30	m
Altura máx. de agua útil (m):	1,00	m
Cota máxima del agua ($C_{máx}$) (msnm):	348,00	msnm
Cota mínima del agua ($C_{mín}$) (msnm):	347,00	msnm
Cota de solera del pozo (msnm):	346,70	msnm
Geometría del punto de descarga		
Cota de descarga ($C_{descarga}$) (msnm):	385,00	msnm
Altura de agua sobre descarga (m):	0,00	m
Características de la impulsión		
Longitud total de la tubería (m):	1723,95	m
Diámetro interior de tubería (mm):	147,20	mm
Material de la impulsión:	PEAD	
Rugosidad de la tubería (k) (mm):	0,01	mm

Coeficientes de pérdidas singulares

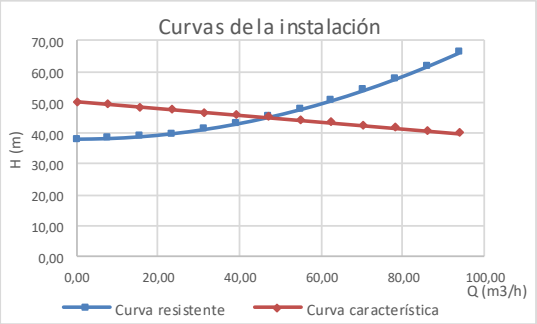
Singularidad	K_{unit}	Cant.	K_{total}
Contracción brusca	0,50	1,00	0,50
Expansión brusca	1,00	1,00	1,00
Cono reducción	0,10	2,00	0,20
Codo 45º	0,40	13,00	5,20
Codo 90º	0,75	6,00	4,50
Válvula compuerta	0,20	1,00	0,20
Válvula retención	2,50	1,00	2,50
Total:			**14,10**



Curvas del sistema		
Q (m^3/h)	Δh (m)	H_m (m)
0,00	0,00	50,05
7,82	0,20	49,21
15,64	0,78	48,38
23,45	1,76	47,54
31,27	3,13	46,70
39,09	4,88	45,86
46,91	7,03	45,03
54,73	9,57	44,19
62,54	12,50	43,35
70,36	15,82	42,51
78,18	19,54	41,68
86,00	23,64	40,84
93,82	28,13	40,00

RESULTADOS DEL CÁLCULO

Altura geométrica mín. H_g (m):	38,00	m
Altura manométrica H_m (m):	45,03	m
Factor de fricción f:	0,0189	
Pérdidas de carga localizadas (m):	0,42	m
Pérdidas de carga lineales (m):	6,61	m
Pérdida de carga totales Δh (m):	7,03	m
Pérdida unitaria i (m/m):	0,004	m/m
Velocidad v (m/s):	0,77	m/s



5.3.3.2 Gestión de las primeras aguas de lluvia en la EBAR Cañada

Teniendo en cuenta el caudal máximo de bombeo en este escenario (26.06 l/s), con una configuración de dos bombas en operación y un máximo deseado de 6 arranques por bomba a la hora, se comprueba la adecuación de la cántara de bombeo con planta rectangular total de 1,50 x 2,70 metros.

VOLUMEN DEL POZO DE BOMBEO				
Caudales de bombeo				
Caudal total de bombeo (m^3/h):			93,82	m^3/h
Caudal total de bombeo (l/s):			26,06	l/s
Número de bombas en servicio:			2	ud
Número de bombas en reserva:			0	ud
Caudal unitario de bombeo (m^3/h):			46,91	m^3/h
Caudal unitario de bombeo (l/s):			13,03	l/s
Geometría del pozo de bombeo				
Altura total del pozo (m):			3,30	m
Altura máx. de agua ($h_{máx}$) (m):			1,30	m
Sumergencia mín. (hmín) (m):			0,30	m
Altura máx. de agua útil (m):			1,00	m
Distancia entre niveles (m):			0,50	m
Cota máxima del agua ($C_{máx}$) (msnm):			348,00	msnm
Cota mínima del agua ($C_{mín}$) (msnm):			347,00	msnm
Cota de solera del pozo (msnm):			346,70	msnm
Número de arranques por hora:			6	ud
Tiempo de ciclo mínimo (min):			10,00	minutos
Dimensiones adoptadas desbaste:	1,20	X	1,50	m
Dimensiones adoptadas cántara:	1,50	X	1,50	m
Superficie real adoptada (m^2):			4,05	m^2
Volumen activo mínimo (m^3):			3,98	m^3
Volumen activo adoptado (m^3):			4,05	m^3

$$V_{tot,mín} = \frac{900 \cdot Q_p}{n \cdot M} + (n-1) \cdot \Delta H \cdot S$$

A continuación, con la diferencia de altura geométrica y la longitud de la conducción de impulsión se obtiene la altura manométrica requerida en este escenario, teniendo en cuenta el caudal de bombeo. Se confirma que la velocidad en el interior de la conducción asciende a 1.53 m/s, valor que se considera adecuado en estas condiciones de funcionamiento.

DATOS DE PARTIDA

Características del fluido

Tipo de fluido:	Agua residual	
Temperatura (t) (ºC):	14	ºC
Viscosidad cinemática (n) (m^2/S):	1,306E-06	m^2/s

Caudales de bombeo (m^3/h)

Caudal máximo de bombeo (m^3/h):	93,82	m^3/h
Caudal máximo de bombeo (l/s):	26,06	l/s
Número de bombas en servicio:	2	ud
Número de bombas en reserva:	0	ud

Geometría del pozo de bombeo

Altura total del pozo (m):	3,30	m
Altura máx. de agua ($h_{máx}$) (m):	1,30	m
Sumergencia mín. (hmín) (m):	0,30	m
Altura máx. de agua útil (m):	1,00	m
Cota máxima del agua ($C_{máx}$) (msnm):	348,00	msnm
Cota mínima del agua ($C_{mín}$) (msnm):	347,00	msnm
Cota de solera del pozo (msnm):	346,70	msnm

Geometría del punto de descarga

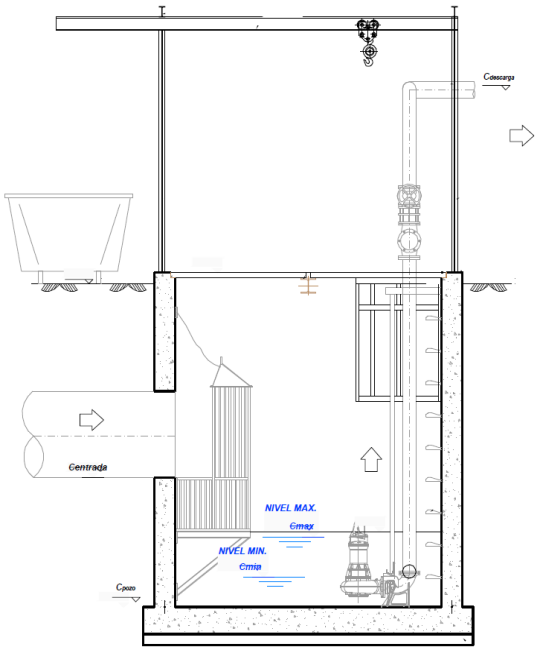
Cota de descarga ($C_{descarga}$) (msnm):	385,00	msnm
Altura de agua sobre descarga (m):	0,00	m

Características de la impulsión

Longitud total de la tubería (m):	1723,95	m
Diámetro interior de tubería (mm):	147,20	mm
Material de la impulsión:	PEAD	
Rugosidad de la tubería (k) (mm):	0,01	mm

Coeficientes de pérdidas singulares

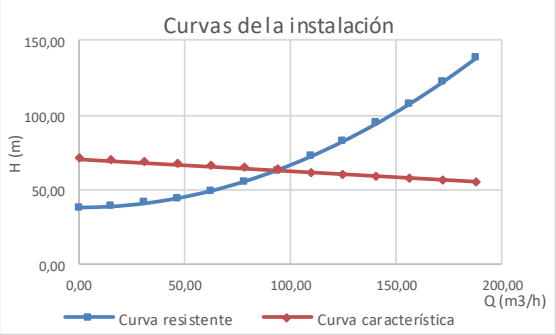
Singularidad	K_{unit}	Cant.	K_{total}
Contracción brusca	0,50	1,00	0,50
Expansión brusca	1,00	1,00	1,00
Cono reducción	0,10	2,00	0,20
Codo 45º	0,40	13,00	5,20
Codo 90º	0,75	6,00	4,50
Válvula compuerta	0,20	1,00	0,20
Válvula retención	2,50	1,00	2,50
Total:			**14,10**



Curvas del sistema		
Q (m^3/h)	Δh (m)	H_m (m)
0,00	0,00	70,84
15,64	0,69	69,52
31,27	2,77	68,20
46,91	6,23	66,88
62,54	11,07	65,56
78,18	17,30	64,24
93,82	24,92	62,92
109,45	33,91	61,60
125,09	44,30	60,28
140,72	56,06	58,96
156,36	69,21	57,64
172,00	83,75	56,32
187,63	99,66	55,00

RESULTADOS DEL CÁLCULO

Altura geométrica mín. H_g (m):	38,00	m
Altura manométrica H_m (m):	62,92	m
Factor de fricción f:	0,0166	
Pérdidas de carga localizadas (m):	1,69	m
Pérdidas de carga lineales (m):	23,23	m
Pérdida de carga totales Δh (m):	24,92	m
Pérdida unitaria i (m/m):	0,013	m/m
Velocidad v (m/s):	1,53	m/s



En relación al cálculo de fenómenos transitorios en la impulsión, se han comprobado los valores de presión relativa máxima y mínima en el caso del escenario de gestión de las primeras aguas de lluvia (escenario b), que resulta el más desfavorable por resultar mayor el caudal y, por tanto,

la velocidad, teniendo en cuenta para estos últimos la formulación empírica de Mendiluce, en la que se relaciona el valor negativo de presión (en mca) con el vacío generado a la salida de la bomba.

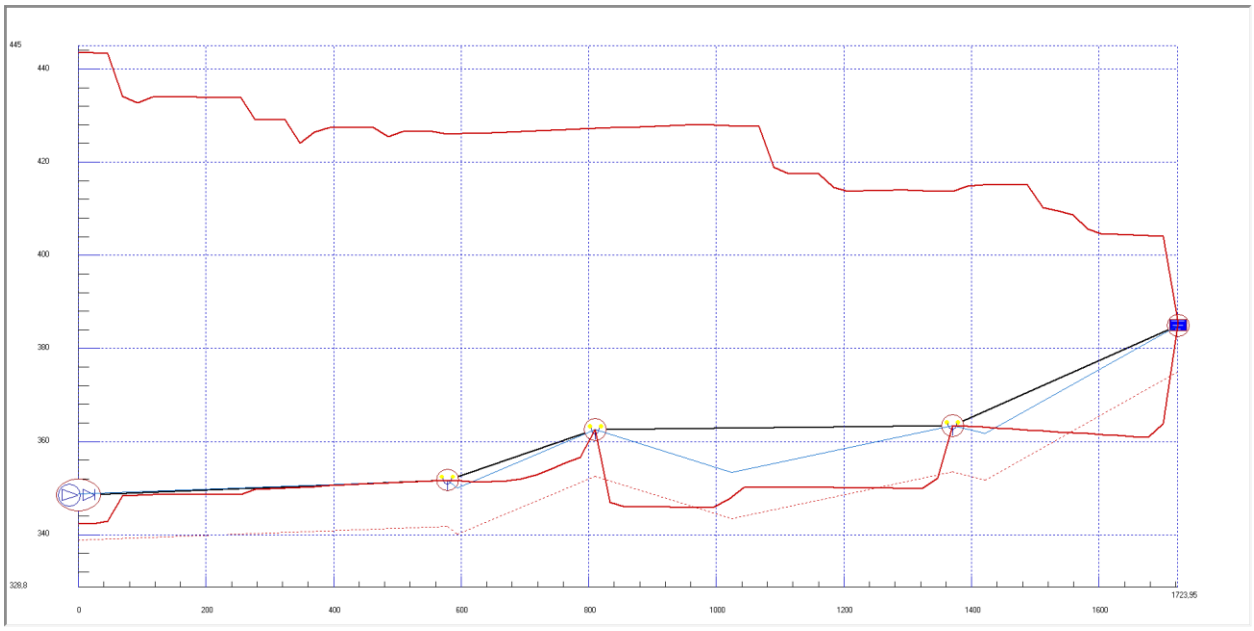
GOLPE DE ARIETE		
Longitud total de la tubería (m):	1723,95	m
Altura manométrica Hm (m):	62,92	m
Diámetro interior de tubería (mm):	147,20	mm
Velocidad v (m/s):	1,53	m/s
Espesor de la tubería (mm):	16,40	mm
Pendiente media conducción (%):	2,20%	
Material de la impulsión:	PEAD	
Módulo elasticidad material (kg/m²)	1,00E+08	kg/m^2
Coeficiente elasticidad (kg/m²)	100,00	kg/m^2
Celeridad conducción (m/s)	321,90	m/s
Frecuencia de propagación	10,71	
Coeficiente C	1,0	
Coeficiente K	1,00	
Tiempo de parada	5,28	seg
Longitud crítica de la instalación	849,37	m
Tipo formulación	Michaud	
Sobrepresión máxima (mca):	101,99	m
Presión relativa máxima (mca):	139,99	m
Corrección según Mendiluce	-7,09	m
Se produce cavitación:	SÍ	

Material	ε (kg/m^2)
Fundición	$17x10^9$
Acero	$21x10^9$
Hormigón	$3x10^9$
PCV-U	$3x10^8$
PE	10^8
PRFV	$2x10^9$

i	C
< 20%	1
≈ 25%	0,8
≈ 30%	0,6
≈ 40%	0,4
> 50%	0

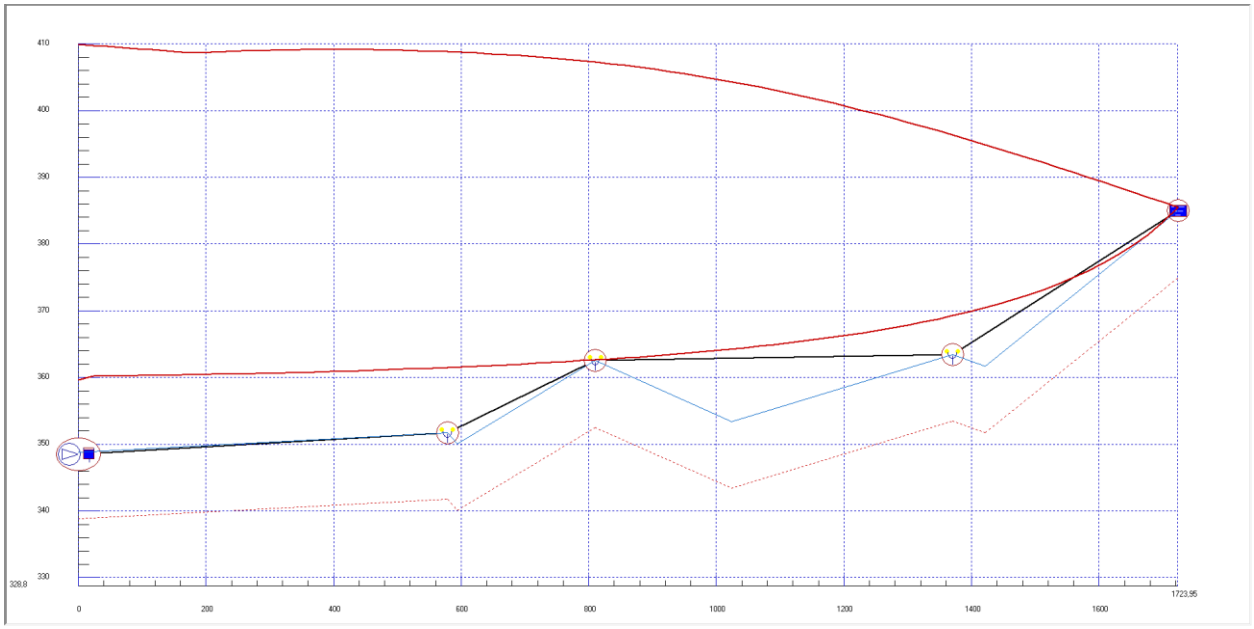
L (m)	K
< 500	2
≈ 500	1,75
500 < L < 1500	1,5
≈ 1500	1,25
> 1500	1

Como puede apreciarse en el cálculo anterior, se recomienda el empleo de un elemento de protección frente al golpe de ariete en la conducción. Del mismo modo, la modelización de la impulsión llevada a cabo con el programa DYAGATS muestra cómo efectivamente la línea de presiones mínimas quedaría por debajo del perfil de la conducción (línea azul punteada) y de la línea de presiones absolutas teniendo en cuenta la presión atmosférica y la presión de vapor del agua (línea roja punteada), por lo que sería necesario disponer algún tipo de elemento de protección frente al golpe de ariete.



Líneas de presiones máximas y mínimas de la impulsión de la Cañada del Real Tesoro ante una parada brusca de las bombas.

Teniendo en cuenta esta circunstancia, se ha predimensionado un calderín hidroneumático para evitar la aparición de presiones relativas negativas en la impulsión. Según el proceso de cálculo, resulta un calderín de 200 l de capacidad, habiéndose también modelizado el comportamiento de la impulsión en estas circunstancias. Ambos resultados se incluyen a continuación.



Líneas de presiones máximas y mínimas de la impulsión Cañada ante una parada brusca de las bombas con calderín de 200 l.

DIMENSIONAMIENTO DEL CALDERÍN HIDRONEUMÁTICO

DATOS DE PARTIDA		
Longitud de la impulsión **L**	1723,95	m.
Caudal impulsado Q_1	26,06	l/s
Diámetro interior **DI**	147,20	mm.
Rugosidad de la tubería **k**	0,01	mm.
Altura geométrica **Hg**	38,00	m.
Vol. aire en el calderín **V0**	0,08	m^3

CÁLCULO EN RÉGIMEN PERMANENTE		
Velocidad en rég. perm. **w**	1,53	m/s
Factor de fricción Darcy **f**	0,01660	
Pérdida de carga lineal **i**	0,00001	m/m.
Pérdidas de carga lineales (m):	0,02	mca.
Pérdidas localizadas (m):	1,69	mca.
Altura manométrica **Hm**	62,92	mca.
Pabs calderín (rég. perm.) **P0**	73246,2	Kg/m2

Primera ecuación

Energía cinética **Ec1**	3.512	Kg·m.	
Energía de rozamiento **Er1**	929	·a1	Kg·m.
Energía de gravedad **Eg1**	3.866	·a1	Kg·m.
Energía de expansión **Eex1**	14.649	·(1-(1+a1)^(-0,4)	Kg·m.
Coeficiente **a1**	1,55		
Volumen mín. del calderín **V**	0,20	m3	
Presión absoluta mínima **P1**	19739,1	Kg/m2	
Presión relativa mínima **H1**	9,4	mca.	

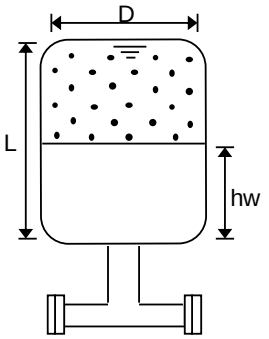
Segunda ecuación

Energía de gravedad **Eg1**	5.998	Kg·m.	
Energía de expansión **Eex1**	4.577	Kg·m.	
Energía de rozamiento **Er2**	1.368.290	·Q2^2	Kg·m.
Energía cinética **Ec2**	5.171.570	·Q2^2	Kg·m.
Q máx. en compresión **Q2**	0,015	m3/s	

Tercera ecuación

Energía de gravedad **Eg3**	3.866	·a2	Kg·m.
Energía cinética **Ec2**	1.123	Kg·m.	
Energía de compresión **Eco3**	-14.649	·(1-(1-a2)^(-0,4)	Kg·m.
Energía de rozamiento **Er3**	297	·a2	Kg·m.
Coeficiente **a2**	0,35		
Vol. de aire comprimido **V2**	0,05	m3	
Presión absoluta máxima **P2**	133270,6	Kg/m2	
Presión relativa máxima **H2**	122,9	mca.	

DIMENSIONES DEL CALDERÍN		
Altura del elemento **L**	0,80	m.
Sección del calderín **S**	0,255	m2.
Diámetro (caso cilíndro) **D**	0,570	m.
Altura agua en rég. perm. **hw**	0,49	m.
Resguardo **hr**	0,00	m.
Altura total agua **hwt**	0,49	m.
Altura total calderín **ht**	0,80	m.
Volumen total calderín Vt	**0,20**	**m3.**



5.3.4 Justificación del diámetro de ventosas y desagües

5.3.4.1 Ventosas

En todos los puntos altos de las impulsiones y con una separación máxima de 800 metros se dispondrán ventosas del tipo trifuncional para aguas residuales, que permiten la admisión o expulsión de grandes caudales durante el llenado o vaciado de la conducción. También permite la expulsión de pequeños caudales de aire durante el funcionamiento normal de la tubería, de manera que impiden la aparición de movimientos bruscos de la masa de agua al ocupar el espacio dejado por el aire evacuado. Se evitan así fenómenos pulsatorios que precipitarían el deterioro de la misma.

En el caso de las impulsiones de las agrupaciones de vertidos Norte y Sur de Cortes de la Frontera, aunque existen puntos altos relativos, se han dispuesto ventosas en los puntos de cambio brusco de pendiente, con el fin de favorecer la evacuación del aire. Así, se han considerado sendas ventosas en los PK 0+076 y 0+172 de dichas conducciones respectivamente. En el caso de la impulsión de la Cañada del Real Tesoro se han dispuesto tres ventosas, en los puntos altos relativos, según puede comprobarse en su perfil longitudinal.

Estas ventosas disponen de dos orificios de distinto tamaño, cada uno de los cuales cumple una de las misiones ya explicadas. El orificio pequeño, que realiza las funciones de purgador, se dimensiona de forma que no evacue un caudal recomendado mayor de 50 l/s bajo presión de servicio. El orificio grande se dimensiona en función de los caudales a evacuar y del diámetro de la tubería.

Cálculo del orificio de salida de aire durante el llenado: Para garantizar la eliminación de todo el aire que contenga la conducción y no causar golpes de ariete, se suele empezar con caudales de llenado bajos, recomendándose una velocidad de llenado máxima entre 0,1 y 0,5 m/s. Por otro lado, las ventosas deberán evacuar más aire que el indicado para el llenado, considerando que la capacidad de la ventosa es para una presión diferencial en la misma de 1,5 mca. A partir de ese valor el aire puede causar el cierre del orificio grande y el funcionamiento del orificio purgador.

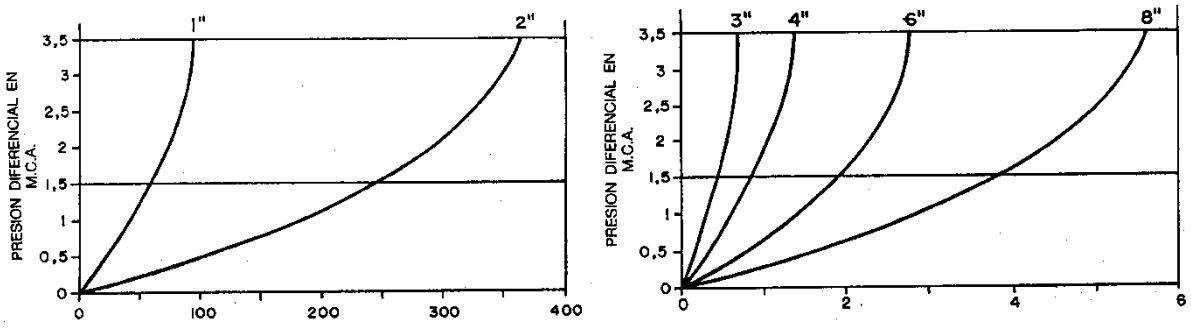
En el caso de la impulsión Norte, el caudal de llenado de la conducción para una velocidad media de 0,5 m/s y una presión diferencial de 1,5 mca asciende apenas a unos 3.8 l/s. Teniendo en cuenta los valores tan pequeños de caudal y la gama de diámetros comerciales existentes en el mercado, según la tabla siguiente, se podría adoptar una ventosa de 1” (25 mm) de diámetro,

que proporciona un caudal de evacuación de aire suficiente. Por cuestiones de garantía del servicio y mantenimiento posterior, se adopta la ventosa de diámetro mínimo 50 mm como la adecuada para la impulsión Norte.

DN	Entrada aire libre l/s	Salida aire l/s
	Para el vaciado	Para el llenado
1”- 25 mm	66	54
2”- 50mm	266	218
3” – 80mm	599	492
4” – 100mm	1.066	875
6” – 150mm	2.397	1.969
8” – 200mm	4.261	3.497
10” – 250mm	6.654	5.453

Caudales de entrada y salida de aire de una ventosa “Universal” en función de su diámetro (fuente: Válvulas ROSS).

En el caso de las impulsiones Sur y Cañada, de 200 y 180 mm de diámetro nominal respectivamente, el caudal de llenado de la conducción para una velocidad media de 0,5 m/s y una presión diferencial de 1,5 mca asciende apenas a unos 9.4 l/s de manera que en la siguiente figura se puede comprobar el diámetro mínimo necesario para poder evacuar dicho caudal de aire en el proceso de llenado. Según la gráfica, para ventosas de 1” el Caudal de Aire libre a Eliminar (CAE) correspondiente es de 50 l/s, mientras que para una ventosa de 2” correspondería a unos 250 l/s aproximadamente.



Caudales de aire libre, en l/s y x1.000 l/s, de una ventosa “Universal” para distintas presiones (Fuente: Válvulas ROSS).

<u>Cálculo del orificio de entrada de aire durante el vaciado</u>: Teniendo en cuenta el diámetro de las impulsiones y su material, el cálculo del orificio de entrada de aire de la ventosa se realiza utilizando los siguientes criterios:

- Vaciado por apertura de una válvula de corte, que equivaldría, en la mayoría de los casos, al caudal de circulación máximo en régimen permanente.
- Vaciado contra una rotura parcial de la conducción, lo que implicaría calcular la incidencia de una rotura parcial en el punto más desfavorable, que generalmente suele ser el que mayor presión soporta.
- Vaciado por desagüe de un tramo en un punto intermedio de la impulsión o en el bypass de salida del bombeo.

Teniendo en cuenta lo anterior, el criterio más restrictivo en impulsiones de agua residual corresponde siempre al de vaciado en régimen permanente de la impulsión, bien por una rotura parcial en el punto más desfavorable, bien por un vaciado completo de la conducción a través del bypass de salida del bombeo. En este caso, el tamaño de ventosa necesario se determinará a partir del CAE, que se podrá estimar mediante la siguiente expresión:

$$Q\ (l/s) = \sqrt{P * D^5}\ /\ 1000,$$

Donde *p* es la pendiente de la conducción en decimal (m/m) y *D* el diámetro en mm.

Los trazados de las impulsiones Sur y Cañada presentan una pendiente máxima del 18%, que puntualmente se incrementa hasta el 65% en el caso de la impulsión Cañada, por un cambio de pendiente brusco en el tramo final de llegada a la EDAR, adoptándose esta pendiente como la más restrictiva para dimensionar el Caudal de Aire a Eliminar, de modo que todas las ventosas se van a dimensionar con este mismo caudal.

En estas condiciones, el caudal máximo de aire libre a eliminar en cada caso será:

Impulsiones Sur y Cañada: $Q\left(\frac{l}{s}\right) = \frac{\sqrt{0.658 \cdot 155{,}2^5}}{1000} = 243{,}4$ l/s

Durante el vaciado de la conducción puede tener lugar un colapso de la tubería por la posible depresión que puede generarse en su interior. Esta depresión máxima diferencial tolerable que provoca el colapso viene determinada por el fabricante, aunque en general puede adoptarse un valor conservador de 3,5 mca. Entrando con el valor de CAE en la gráfica de la figura anterior y determinando su intersección con una presión diferencial máxima de llenado en el orificio de salida de 3,5 mca, se obtendría el diámetro mínimo exigible por condiciones de vaciado de la tubería por rotura parcial.

Para un valor de CAE de 243,4 l/s necesario en las impulsiones Sur y Cañada y una presión diferencial máxima de vaciado de 3,5 mca, el diámetro de ventosa suficiente por condiciones de llenado resultaría aproximadamente 2" (50 mm), según la gráfica anterior. De forma numérica, y teniendo en cuenta un modelo específico de ventosa trifuncional, en la tabla siguiente se muestran los valores de caudal máximo de entrada y salida de aire durante las operaciones de llenado y vaciado de una ventosa universal, correspondientes a la gráfica de la figura anterior.

DN	Entrada aire libre l/s	Salida aire l/s
	Para el vaciado	Para el llenado
1"- 25 mm	66	54
2"- 50mm	266	218
3" – 80mm	599	492
4" – 100mm	1.066	875
6" – 150mm	2.397	1.969
8" – 200mm	4.261	3.497
10" – 250mm	6.654	5.453

Caudales de entrada y salida de aire de una ventosa "Universal" en función de su diámetro (fuente: Válvulas ROSS).

Por otro lado, en algunas publicaciones técnicas ("*El golpe de ariete en impulsiones*", de E. Mendiluce o la "*Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión*", del CEDEX) se fija el diámetro de las ventosas según el diámetro de la conducción principal. A continuación, se presentan dos tablas a modo de ejemplo:

Diámetro de la tubería (mm)	Diámetro de la ventosa (mm)
< 250	50, 60, 65
250 a 600	80, 100
600 a 900	125, 150
900 a 1.200	200
> 1.200	2 x 200

Diámetro de la tubería (mm)	Diámetro de la ventosa (mm)
< 200	50
250 a 450	80
450 a 600	100
700 a 800	150
900 a 1.200	200
1.300 a 1.600	300
1.700 a 2.000	400

Diámetros de la ventosa en función del diámetro de la tubería principal (fuente: Guía Técnica del CEDEX, izquierda y Golpe de Ariete en impulsiones, E. Mendiluce, derecha).

Según lo anterior y teniendo en cuenta que el diámetro mayor de las impulsiones Sur y Cañada es DN 200 mm, se ha adoptado finalmente un valor mínimo DN 65 mm como diámetro nominal de las ventosas para ambas impulsiones.

En los perfiles longitudinales correspondientes se encuentran situadas las ventosas que, como hemos afirmado anteriormente, coinciden con los puntos altos de la conducción. La colocación de estos elementos se realiza sobre derivaciones en "T", provistas de válvulas de compuerta para mantenimiento, alojándose todo el conjunto en la correspondiente arqueta.

5.3.4.2 Desagües

Los desagües van situados en los puntos bajos de la conducción y permiten el vaciado de la misma, en caso necesario, para realizar limpieza y labores de mantenimiento, averías, etc.

Estos elementos se instalan mediante una derivación en "T" reducida y una válvula de corte. Según la "Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión", del CEDEX, se recomiendan los siguientes diámetros de los desagües, en función del diámetro de la conducción principal. En nuestro caso, teniendo en cuenta el número tan reducido de desagües que considera el proyecto y los diámetros de las conducciones de impulsión, se han adoptado desagües de 100 mm de diámetro en todos los casos.

Diámetro de la tubería (mm)	Diámetro del desagüe (mm)
< 200	80
250 a 350	100
400 a 600	150
700 a 1.000	200
1.200 a 1.600	300
> 1.600	400

Diámetros recomendados para desagües en función del diámetro de la tubería principal (fuente: Guía Técnica del CEDEX).

Dado que se trata de agua residual y su vertido al medio directamente no sería posible, los desagües se han proyectado con una cámara anexa donde descargar el caudal de la tubería para extraerlo con algún elemento de agotamiento mecánico y camión VAC.

Las impulsiones Norte y Sur de Cortes de la Frontera no disponen desagües intermedios, ya que el perfil es creciente en todo momento. El desagüe de la conducción en estos casos se lleva a cabo mediante un bypass y desagüe directo por retorno a la propia cántara de bombeo. En el caso de la impulsión de la Cañada, se han dispuesto un total de tres desagües en puntos intermedios de la conducción.

6. ALIVIADEROS

6.1. IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DE ALIVIADEROS

En cumplimiento de Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, en el que se establecen los criterios a aplicar en desbordamientos de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia, artículo 259 ter, así como su posterior modificación según Real Decreto 638/2016, se han considerado en el proyecto las siguientes actuaciones asociadas a aliviaderos en Cortes de la Frontera:

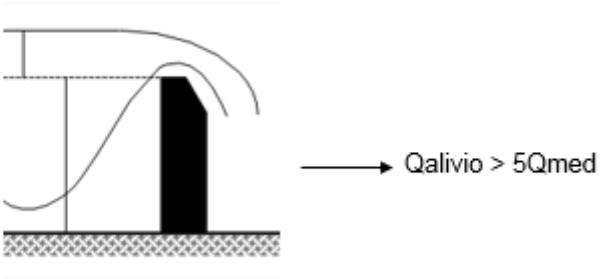
- La agrupación del vertido PV3 de Cortes de la Frontera se realiza mediante el emisario Centro (G2), que parte de la Calle Prados, restituyéndose el emisario existente en unos 25 metros, hasta un nuevo aliviadero (A-1) que se dispondrá para evacuar el exceso de pluviales al arroyo innominado existente en las inmediaciones. Las aguas residuales se reconducirán en dirección sur con un coeficiente de dilución máximo de 10:1 por un colector de PVC 315 mm y 666,3 m de longitud que bordeará el polígono industrial de Las Pilas hasta conectar con la cabecera del colector G3. Este nuevo aliviadero dará cumplimiento al R.D 1290/2012, equipándose con dispositivo detector y cuantificador de alivios, así como de tamiz para eliminación de sólidos gruesos y flotantes.
- Por otra parte, el emisario Este de Cortes de la Frontera (G1) intercepta el vertido PV2, que discurre actualmente por un colector de hormigón armado DN 1000 mm, en el que se insertará un aliviadero (A-2) para desvío de las aguas residuales con una dilución máxima de hasta 10:1, junto a la carretera A-373. Con el fin de dar cumplimiento al R.D 1290/2012 en este aliviadero se prevé también la instalación de un dispositivo detector y cuantificador de alivios, así como de tamiz para eliminación de sólidos gruesos y flotantes.

Por su parte, según la información proporcionada por el Ayuntamiento y el propio Consorcio Provincial del Agua de Málaga, no consta ningún aliviadero en la Cañada del Real Tesoro, por lo que no se prevén actuaciones en aliviaderos en este núcleo urbano.

A continuación, se presentan los criterios para el dimensionamiento de los nuevos aliviaderos proyectados en Cortes de la Frontera, los resultados obtenidos, así como una descripción de la solución finalmente adoptada.

6.2. CRITERIOS DE DISEÑO Y CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE

El aliviadero general proyectado es de tipo frontal, que verterá las aguas pluviales en exceso directamente al cauce natural, habiendo sido dimensionado para evacuar por encima de una dilución de 10 veces el caudal medio de residuales.



La ecuación general para el cálculo del caudal aliviado en un vertedero rectangular de pared gruesa es la que sigue, siendo (Cd) el coeficiente de descarga, (g) la aceleración de la gravedad, L la longitud de labio, H la sobreelevación de la lámina de agua sobre el labio y asumiendo que la velocidad de aproximación a la pared de vertido es pequeña:

$$Q = \frac{2}{3} C_d L \sqrt{2g}\, H^{3/2}$$

La exactitud obtenida con esta fórmula y otras análogas depende del conocimiento del valor que, en cada caso, tome el coeficiente Cd, para lo cual es preciso, ante todo, distinguir el caso en que el vertedero consista en una escotadura mucho más estrecha que el canal, y aquel otro en que, como es nuestro caso, son las mismas paredes de la estructura las que limitan el vertedero. Este coeficiente es adimensional, menor que 1, y es función de la viscosidad y tensión superficial del líquido, de la rugosidad de las paredes del vertedero y del canal de acceso, de la relación h/P y de la forma geométrica de la escotadura del vertedero. Habitualmente los valores están comprendidos entre 0,4 y 0,6.

Para realizar el cálculo de los aliviaderos se ha atendido a los siguientes criterios:

- Se considerará, por motivos constructivos, una altura mínima de labio de 10 cm.
- La sobreelevación final no podrá ser mayor a 1 metro.

- La longitud adoptada deberá ser mayor al diámetro del tubo de entrada y 50 cm a cada lado del tubo. $L_{adop} \geq ø_{entrada}+1m$.

- Se ha adoptado como caudal de diseño para el aliviadero el mayor valor entre el caudal correspondiente a 25 años de periodo de retorno y la capacidad máxima del colector a sección llena.

- Debido a que el cálculo de caudal de pluviales correspondiente a las cuencas urbanas de los puntos de vertido PV1 y PV2 no arroja unos valores superiores al máximo caudal que es capaz de transportar la red, se ha considerado que el caudal máximo de entrada a los aliviaderos será el máximo que pueda transportar el tubo de hormigón DN 600 mm y la galería de 1.5x1.7 m, a sección llena, de acuerdo con su material y pendiente.

- El caudal máximo de residuales a evacuar será de 10 veces el caudal medio de residuales aferente al aliviadero.

- El caudal máximo para aliviar será la diferencia entre el máximo caudal de entrada y el caudal máximo de residuales (10 veces el caudal medio).

- No se permitirán alivios en tiempo seco, por su propio diseño.

- Los aliviaderos nuevos se encajarán tratando de afectar lo menos posible la red existente, respetando, siempre que sea posible, los diámetros y pendientes de los colectores de salida de pluviales.

Con todas estas consideraciones se puede realizar el dimensionamiento de los aliviaderos proyectados en el municipio de Cortes de la Frontera.

6.3. COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE LOS ALIVIADEROS

A continuación, se incluye el cálculo y dimensionamiento de los aliviaderos proyectados en el municipio de Cortes de la Frontera.

DATOS DE PARTIDA ALIVIADEROS		
Elemento	**Aliviadero A-1**	**Aliviadero A-2**
Caudal pluviales (l/s)	382,50	2150,00
Caudal máximo residuales (l/s)	9,24	41,15
Caudal máximo a aliviar (l/s)	373,26	2108,85
Diámetro colector entrada (mm)	452	1000
Pendiente colector entrada (%)	2,5%	1,0%
Coeficiente Manning colector entrada	0,009	0,015
Diámetro colector residuales (mm)	285	285
Pendiente colector residuales (%)	3,00%	3,00%
Coeficiente Manning colector residuales	0,009	0,009
Diámetro colector pluviales (mm)	452	1000
Pendiente colector pluviales (%)	3,0%	3,0%
Coeficiente Manning colector pluviales	0,009	0,015

DIMENSIONAMIENTO ALIVIADEROS		
Elemento	**Aliviadero A-1**	**Aliviadero A-2**
Calado colector entrada (m)	0,25	0,88
Calado colector residuales (m)	0,04	0,09
Calado colector pluviales (m)	0,23	0,56
Altura labio mínima (cm)	10	10
Sobreelevación mínima (cm)	15	78
Sobreelevación máxima (cm)	35	90
Coeficiente de escurrimiento	1,85	1,85
Longitud máxima (m)	3,44	1,65
Longitud mínima (m)	0,97	1,34
Longitud seleccionada (m)	1,50	3,00
Sobreelevación final (cm)	26	52

7. ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR)

En el presente apartado se desarrollan los cálculos del proceso de tratamiento proyectado para la EDAR de Cortes de la Frontera, definiendo la línea de agua y fangos con todas las operaciones unitarias planteadas, su secuencia, rendimientos, rangos de funcionamiento y parámetros específicos, forma geométrica y capacidad de los diferentes recintos entre otros.

Adicionalmente, se incluye el cálculo de las instalaciones auxiliares necesarias para la buena operación y marcha de la planta, tales como redes de aire o desodorización. Los elementos restantes de la instalación, tales como redes de drenaje, urbanización, edificios, cerramiento o jardinería, se encuentran definidos en la memoria del proyecto.

7.1. UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

La EDAR de Cortes se emplaza en las parcelas 136 y 137 del polígono 9 Río Viñas Vázquez (Cortes de la Frontera), con referencias catastrales 29046A009001360000GF y 29046A009001370000GM.

Panorámica de la EDAR

Tal y como se ha podido verificar en campo, el terreno natural presenta una pendiente marcada hacia la vía de ferrocarril y el río, habiéndose dispuesto la EDAR en dos terrazas para minimizar el movimiento de tierras en el entorno. Tanto las explanaciones como el movimiento de tierras se encuentran fuera de la lámina de inundación del río Guadiaro, así como del límite de edificación de ADIF y del ancho legal de la vía pecuaria Cañada Real del río Guadiaro. La explanación presenta un nivel superior, a la cota 381, y otro inferior a la cota 377, estando ubicado el cauce 25 metros por debajo del nivel inferior de la EDAR. Las cotas de nivel del terreno natural en toda la parcela varían entre la 388 y 374.

El agua residual procedente de Cortes llega a la depuradora por gravedad, y por su parte la de La Cañada llega impulsada desde la EBAR ubicada en este núcleo.

Para la construcción de todas las instalaciones necesarias, se requiere una superficie total de 6,850 m^2 (considerando el movimiento de tierras necesario para implantar las plataformas). Una vez finalizada la obra, el cerramiento de la parcela envolverá un área total de 5,016 m^2.

7.2. DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A OBTENER

El diseño del proceso de tratamiento para la EDAR se ha realizado considerando los requisitos establecidos en la normativa y bibliografía recomendada, tales como:

- Norma ATV-A131 para el dimensionamiento de plantas de fangos activos de una etapa
- Manuales editados por el CEDEX sobre depuración
- El libro Ingeniería de Aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización (Metcalf & Eddy, 1998)
- Experiencias previas del consultor en la operación de plantas similares (mismos procesos unitarios, caudales y contaminación).

A la vista de los resultados obtenidos en la campaña de aforos y analíticas, el agua residual urbana (en adelante ARU) de Cortes de la Frontera tiene un carácter eminentemente urbano, existiendo tan solo, como industrias relevantes, una quesería en Cortes y un secadero de jamones en La Cañada. El municipio de Cortes no cuenta con ordenanza de vertidos aprobada, estando en tramitación actualmente.

Por otro lado, el saneamiento es de tipo unitario e incorpora el agua del drenaje pluvial, acequias de riego, etcétera. Por esta razón, se han proyectado dos aliviaderos en Cortes de la Frontera y se han previsto los alivios oportunos en las estaciones de bombeo. De este modo, en episodios de lluvia llegará el agua residual a la EDAR previamente aliviada (salvo la procedente del PV4 y PV7, por ser estos puntos de menor entidad). Hay que resaltar que tanto las conducciones como los bombeos se han diseñado para admitir un caudal en condiciones extraordinarias de hasta 10 veces el caudal medio de aguas residuales y con los elementos necesarios para cumplir con lo indicado en el RD1290/2012 sobre la reducción de sólidos gruesos y flotantes previos al vertido a cauce.

Respecto a los datos de partida, a continuación, se muestra una tabla resumen con la población considerada, caudales, y cargas contaminantes. Los datos en azul corresponden a valores adoptados y en negro los calculados a partir de estos. La justificación de estos valores se detalla en el *anejo 5. Estudio de población, caudales y cargas contaminantes.*

Población y caudales de diseño					
		Año actual (2020)		***Año horizonte (2045)***	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Población	hab	2661	3997	3094	5020
Población equivalente	he	2661	3997	3094	5020
Dotación saneamiento	l/hab/dia	204	204	204	204
Caudal diario	m³/dia	542,84	815,39	631,18	1024,08
Caudal medio horario	m³/h	22,62	33,97	26,30	42,67
Coeficiente Qmax	-	2	2	2	2
Coeficiente Qmin	-	0,4	0,4	0,4	0,4
Factor punta desarenado	-	5	5	5	5
Factor punta desbaste	-	10	10	10	10
Caudal máximo	m³/h	45,24	67,95	52,60	85,34
Caudal mínimo	m³/h	9,05	13,59	10,52	17,07
Caudal máximo desbaste	m³/h	226,19	339,75	262,99	426,70
Caudal máximo desarenado	m³/h	113,09	169,87	131,50	213,35
Caudal máximo biológico	m³/h	45,24	67,95	52,60	85,34
Concentraciones y cargas contaminantes					
		Año actual (2020)		***Año horizonte (2045)***	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
DBO_5					
Carga unitaria	g/heq/dia	60	60	60	60
Carga diaria	kg/dia	159,66	239,82	185,64	301,20
Concentración media	mg/l	294,12	294,12	294,12	294,12
DQO					
Carga unitaria	g/hab/dia	120,00	120,00	120,00	120,00
Carga diaria	kg/dia	319,32	479,64	371,28	602,40
Concentración media	mg/l	588,24	588,24	588,24	588,24
SS					
Carga unitaria	g/hab/dia	48,00	48,00	48,00	48,00
Carga diaria	kg/dia	127,73	191,86	148,51	240,96
Concentración media	mg/l	235,29	235,29	235,29	235,29
NTK					
Carga unitaria	g/hab/dia	8,16	8,16	8,16	8,16
Carga diaria	kg/dia	21,71	32,62	25,25	40,96
Concentración media	mg/l	40,00	40,00	40,00	40,00
Fósforo total					
Carga unitaria	g/hab/dia	0,92	0,92	0,92	0,92
Carga diaria	kg/dia	2,44	3,67	2,84	4,61
Concentración media	mg/l	4,50	4,50	4,50	4,50
Aceites y grasas					
Carga unitaria	g/hab/dia	27,74	27,74	27,74	27,74
Carga diaria	kg/dia	73,83	110,89	85,84	139,27
Concentración media	mg/l	136,00	136,00	136,00	136,00
Temperaturas de diseño					
	unidades				
Invierno	ºC				13
Verano	ºC				25

En cuanto a los **requisitos de calidad exigidos**, y según la Directiva 91/271/CEE, en función de la zona en la que se realice el vertido (normal, sensible o menos sensible) y del número de habitantes equivalentes de la aglomeración urbana, los municipios deben aplicar a las aguas residuales que entren en los sistemas colectores un tipo de tratamiento, que será más o menos riguroso. Para conocer cuáles son los requisitos de calidad exigibles al vertido de la depuradora deberá analizarse:

- La protección de la masa de agua a la que se vierte (zona sensible o no).
- Las presiones existentes en la masa de agua
- El estado ecológico y global de la masa de agua, respetando los umbrales señalados en el anejo II del RD 817/2015 para evitar el empeoramiento del estado.
- El uso de la masa de agua, respetando lo dispuesto en el RD 1341/2007 sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.

El vertido de la futura EDAR para los núcleos de **Cortes, La Cañada y Las Vegas** se realizará al río Guadiaro, a la masa de agua identificada como *Guadiaro Montejaque-Cortes* (ES060MSPF0612030), la cual no está identificada como zona sensible en el PH de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas. En este sentido, atendiendo estrictamente a la Directiva 91/271/CEE, habría que cumplir los parámetros de vertido en zonas no sensibles:

Parámetro	Valor límite (mg/l)	Porcentaje mínimo reducción
DBO_5	25	70-90
DQO	125	75
SS	35	90

Cabe destacar que, en la respuesta emitida por parte de la Subdirección de Gestión del Dominio Público Hidráulico y Calidad de las Aguas el 2 de marzo de 2020, a la consulta realizada por ACUAES sobre los parámetros de calidad que debía cumplir el vertido de la EDAR, se indica la innecesaridad de reducción de nutrientes, siendo los límites de vertido requeridos los expresados en la tabla anterior. Estos límites de emisión se aplicarán en la arqueta final tras el proceso de depuración, tras la cual no podrán incorporarse otros efluentes.

No obstante, atendiendo a las características de Cortes (población inferior a 10000 habitantes), así como al tipo de tratamiento propuesto (aireación prolongada en tanque tipo carrusel), la configuración de la EDAR para la reducción de nutrientes solo implicaría lo siguiente:

- Reducción de fósforo. Construcción de un cubeto para almacenamiento de cloruro férrico, cuya inversión total es inferior a los 15.000 euros y que podría además ser empleado por el futuro explotador para almacenar otros químicos (por ejemplo, hipoclorito para el tratamiento de las espumas en el biológico).
- Reducción de nitrógeno. En la práctica, en un carrusel y siempre que el volumen de diseño no esté muy ajustado, es posible reducir nitrógeno controlando los tiempos de parada de la aireación.

Por este motivo, tal y como se recoge en el anejo 8, se dimensionará la EDAR para la eliminación de nutrientes. En caso de que las exigencias cambien y se requiera la reducción de fósforo y nitrógeno, la EDAR de Cortes podrá cumplirlas sin problema.

Respecto a la **línea de fangos,** se considerará una sequedad mínima tras la deshidratación del 22% y una estabilidad den fango del 60%.

7.3. PROCESOS QUE COMPONEN LA EDAR

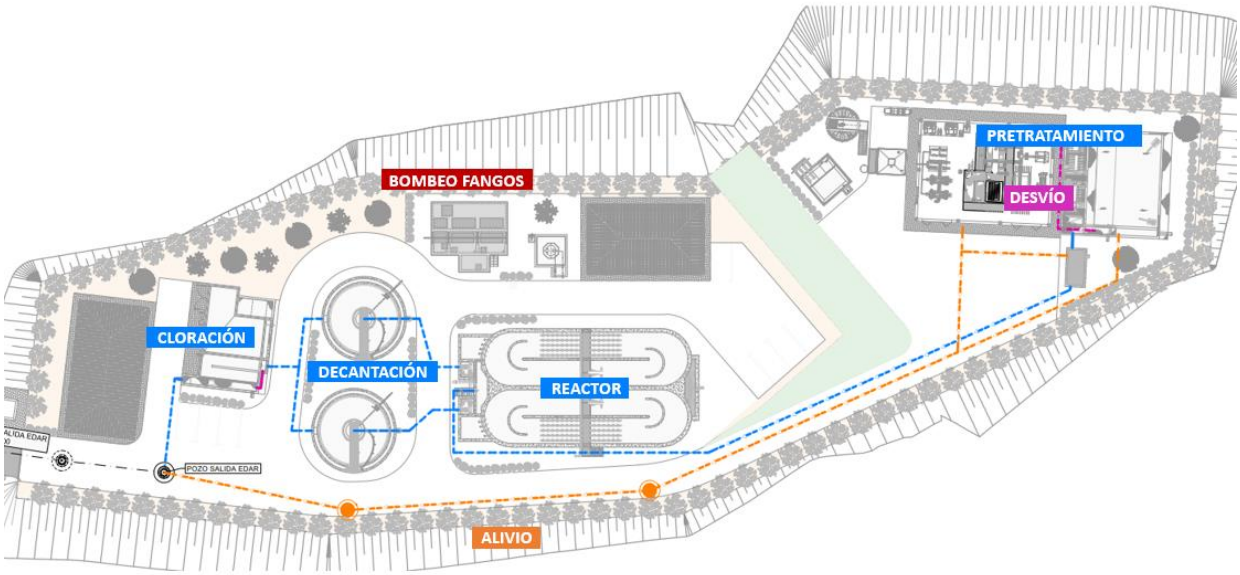
La solución para el tratamiento biológico elegida se basa en el empleo de un sistema de fangos activos, en concreto, de la aireación prolongada, estando la línea de procesos formada por:

- Línea de agua
    - Arqueta de llegada y alivio
    - Pozo de gruesos
    - Canales de desbaste
    - Canal de desarenado-desengrasado aireado
    - Alivio exceso caudal pretratamiento y medida de caudal a biológico
    - Reactor biológico tipo carrusel
    - Decantador secundario
    - Laberinto de cloración
    - Medida caudal salida de planta
- Línea de fango
    - Bombeo de recirculación del fango a reactor
    - Bombeo de purga del fango en exceso a espesador
    - Espesador de fangos por gravedad
    - Deshidratación mecánica del fango (en edificio instalaciones)
    - Almacenamiento del fango deshidratado

- Servicios auxiliares
    - Dosificación de polielectrolito para deshidratación de fango
    - Dosificación de cloruro férrico para eliminación de fósforo
    - Suministro de aire para reactor biológico
    - Desodorización aire viciado
    - Bombeo de vaciados y sobrenadantes
    - Redes: desvíos, vaciados, drenaje superficial, drenaje profundo, agua potable, agua de servicio y riego
    - Acometida eléctrica, centro de transformación e Instalación eléctrica de baja tensión
- Automatismos y telecontrol

Respecto a la **línea de agua**, el colector de agrupación de vertidos procedente de La Cañada (PEAD PN16 DN180) llega por impulsión a la EDAR y vierte a una arqueta de rotura, ubicada en el interior del edificio de pretratamiento y deshidratación, previa medida de caudal en la EBAR mediante caudalímetro electromagnético DN100. Por su parte, el ARU procedente de Cortes llega por gravedad a la EDAR, aunque aprovechando la orografía de la parcela y con objeto de evitar el bombeo de cabecera de planta, se ha proyectado la entrada elevada 0.85 metros respecto a la cota de la explanación superior. El apoyo de la tubería se realizará mediante perfiles HEB-100 con placas 200x200x12mm sobre zapata 900x900x300 mm armada con Ø12/30cm. Serán necesarios un total de 3 apoyos entre la salida por el talud de desmonte y la llegada al pretratamiento, de los que uno se ubicará en el interior del edificio.

Cabe destacar que a la planta podría llegar más caudal que el máximo admisible por el pretratamiento al no haberse dispuesto un aliviadero en los puntos PV4 y PV7 de Cortes. Por esta razón, y tras la arqueta de llegada, el agua se distribuye a una cántara previa al pozo de gruesos en la que tendrá lugar el alivio durante episodios de fuertes lluvias. Debido a que el caudal afluente no cuenta con desbaste riguroso previo y considerando el fuerte arrastre de sólidos que se vehicularán por el colector DN500 procedente de Cortes, se ha dimensionado la línea de desbaste para un máximo de 10 veces el caudal medio de residuales. Así pues, en el aliviadero de entrada planta se desviará todo el caudal que exceda 10 Qmed. Este punto sirve también como desvío general de planta en caso de cerrar las compuertas de paso al pozo de gruesos. Los caudales aliviados o desviados en la EDAR cumplirían con lo dispuesto en el RD 1290/2012 sobre eliminación de gruesos y flotantes, al haberse dispuesto un tamiz de 6 mm de paso sobre el aliviadero.



El pozo de gruesos tiene unas dimensiones en planta de 2.40x2.00 m, con un calado útil de 2.00 metros. Para la extracción de los sólidos se ha dispuesto una cuchara bivalva accionada mediante un polipasto ubicado en viga carril. A continuación, se realizará un desbaste en unos canales de 60 cm de ancho, en configuración 1+1R. El canal en operación se encuentra equipado con una reja y tamiz autolimpiantes, de 30 y 3 mm de paso respectivamente, cuyos residuos serán recogidos en primer lugar a través de unos tornillos transportadores-compactadores y conducidos hacia otro tornillo transportador que vehiculará el detritus hasta un contenedor de 5 m³ ubicado en el interior del edificio de instalaciones. En el canal de reserva se ha dispuesto una reja para limpieza manual de 15 mm de paso.

Por otro lado, el desarenado-desengrasado tiene lugar en canal rectangular de 8.70 metros de longitud. La emulsión de grasas se ha previsto según una turbina de microburbuja y fácil extracción. Para una correcta distribución y separación de las grasas, se recomienda que la mampara divisoria quede 5 cm bajo la superficie del agua, habiéndose previsto su instalación según un panel de acero inoxidable regulable. Los flotantes separados en el tanque de desarenado se llevarán a un concentrador de grasas y las arenas a un clasificador. Estos se encuentran en el interior del edificio de instalaciones de forma que se minimice la generación de olores. La extracción de las arenas se realiza mediante una bomba centrífuga sumergible fija dispuesta en uno de los extremos del tanque. El puente va equipado con una rasqueta de fondo que conduce las arenas sedimentadas hasta la poceta de bombeo.

Tras el labio de vertido del desarenado el agua podrá continuar hacia la línea de tratamiento o derivarse al tanque en caso de detectar algún parámetro de contaminación anormal en la entrada. Para ello se ha previsto la instalación de una sonda de DQO a la entrada cuyas consignas regularán la apertura y cierre de las compuertas ubicadas tras el labio de vertido.

El tratamiento biológico se realizará mediante aireación prolongada, a través de dos reactores contiguos, tipo carrusel, con 15 metros de longitud recta, 3.00 de semiancho y 5 de calado útil. La recirculación de fangos se realiza en la arqueta de reparto de los reactores. La regulación de aire se podrá llevar a cabo mediante las consignas de la sonda de oxígeno, potencial redox o las de la sonda amonio-nitratos. El automatismo se ha proyectado para todas las posibilidades con objeto de que el explotador pueda optar por la más adecuada según las condiciones de operación de la planta.

La sedimentación de la materia floculada tendrá lugar en dos decantadores de 9.50 metros de diámetro y 4.00 de calado útil. Desde ahí, el agua será conducida hasta un laberinto de cloración. Se ha previsto un aljibe en el que poder realizar la cloración de forma independiente para la utilización del efluente depurado en los riegos y baldeos de la planta. Para ello, se han instalado dos grupos de presión: uno que capta el agua del laberinto, la filtra y llena el aljibe, y otro que impulsa el agua desde el aljibe hasta las distintas tomas de la planta. Estos equipos se instalarán dentro de un edificio en el que también se ubica el depósito de almacenamiento de hipoclorito, así como su sistema de dosificación (tanto al aljibe como al laberinto). A la salida se ha dispuesto un canal Parshall para medida de los efluentes de planta (procesos y alivios).

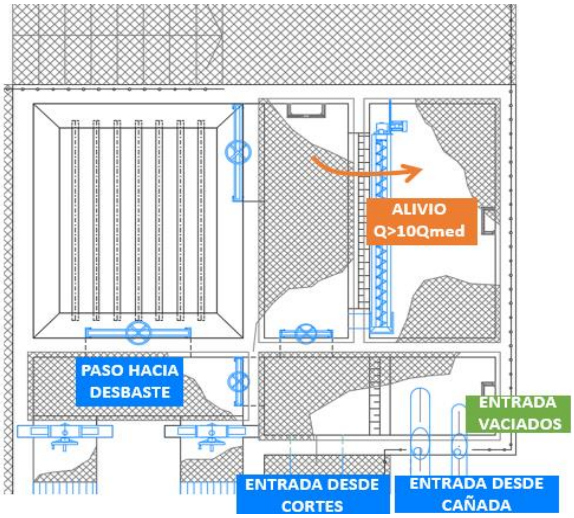
Con relación a la línea de fangos, los lodos extraídos del decantador secundario van hacia un pozo, desde donde se recirculan hasta los reactores o bien son purgados hasta el espesador (con control de llenado en cámara de llaves anexa). Se ha dispuesto el bombeo de fangos en dos cántaras que podrán aislarse mediante una compuerta de 500x500 mm. De esta forma, podrá aislarse un pozo recirculándose los fangos a cualquiera de los reactores desde el otro. Para ello, es necesario disponer un equipo de recirculación adicional, de forma que en condiciones de operación normal (cántaras comunicadas) se tendrá una configuración de 2+2R. La medida de los caudales purgado y recirculado se realiza mediante unos caudalímetros electromagnéticos (DN80 y DN100 respectivamente) dispuestos en una cámara seca, contigua a la de bombeo. Los lodos extraídos del espesador se deshidratarán mediante centrífugas (1+1R), habiéndose previsto la regulación del polielectrolito según las consigas de un medidor de sólidos a instalar en la tubería de admisión.

Todos los depósitos cuentan con vaciado, los cuales se conducen por gravedad hasta el **pozo de vaciados** y desde ahí son bombeados a cabecera de planta. Cabe destacar que al pozo de vaciados también se conducirá el agua procedente del saneamiento de edificios. Para la recepción de los vaciados y saneamientos de la plataforma inferior se ha previsto un pozo auxiliar de bombeo anexo al edificio de cloración.

7.4. DIMENSIONAMIENTO DE LOS PROCESOS

7.4.1 Obra de llegada y alivio de entrada

El ARU procedente de La Cañada llega impulsada y rompe carga en una arqueta, donde también vierte el bombeo de vaciados de la EDAR. Tras la tranquilización, el flujo continúa mediante vertido hasta otra cántara en la que confluye con el ARU procedente de Cortes, que llega a la EDAR por gravedad según un colector DN500. Como ya se ha comentado anteriormente, este colector discurre 1.20 metros sobre la cota de explanación, apoyado sobre perfiles metálicos.



Tras la unión de los caudales, el ARU se distribuye hasta otra arqueta anexa desde la que tendrá lugar el alivio de los caudales superiores a 10Qmed durante episodios de lluvia, así como el reparto al pozo de gruesos o el desvío de emergencia en caso de parada de planta. Se ha previsto una compuerta que permita desviar directamente el caudal de entrada a los canales de desbaste en caso de querer realizar mantenimiento en el pozo de gruesos. Cabe destacar que se ha considerado un grupo electrógeno para evitar paradas completas de planta ante fallas en el suministro eléctrico.

Así pues, el ARU procedente de Cortes, así como el de La Cañada, vierten a una arqueta en la que se ha dispuesto un labio para **evacuar los caudales superiores a 10Qmed de 2045**. La misma ha sido **equipada con un tamiz de 6 mm** de paso para evitar el vertido de sólidos gruesos y flotantes a cauce.

Este tamiz se dispone tras el vertido, de forma que en tiempo seco podrán llevarse a cabo labores de mantenimiento sobre el equipo, sin necesidad de ejecutar así un desvío a la entrada o alivio

en arqueta independiente. Cabe destacar que bajo el equipo se ha colocado un canal para el retorno de los sólidos retenidos en el tamiz a la arqueta de reparto al pozo de gruesos.

El tamiz, a fabricar en acero inoxidable AISI-316L, cuenta con una luz de paso de 6 mm, un diámetro de 300 mm y una longitud de 2.00 metros (longitud útil de vertido de 1.5 metros).

7.4.2 Pozo de gruesos

Debido a que la red colectora es unitaria, se prevé un transporte de sólidos relevante, razón por la que se considera adecuado la implantación de un pozo de gruesos a la entrada de la EDAR. De esta forma, los sólidos gruesos más pesados quedarán removidos de la línea de proceso antes de entrar al desbaste posterior, haciendo así que el funcionamiento hidráulico de las rejas sea más eficiente.

Este recinto tendrá unas dimensiones internas de 2.4x2.0 metros, con un calado útil de 2.00 metros. Para la extracción y almacenamiento de los gruesos se ha previsto una cuchara bivalva de 100 litros y un contenedor de 5 m³ de capacidad. Se ha previsto embeber perfiles IPN en la solera del edificio, entre la zona de descarga y las puertas, con objeto de protegerla contra los impactos del contenedor en las labores de carga y descarga sobre el camión. Estos mismos perfiles se colocarán también en la solera del pozo.

Desde el pozo de gruesos, el agua pasa al desbaste a través de un hueco de 1000x500 mm. Tal y como se ha comentado anteriormente, el pozo de gruesos se puede aislar de la entrada a planta mediante una compuerta mural de 1000x500.

Pozo de gruesos EDAR Aznalcollar (Fuente: elaboración propia)

Para su diseño se ha considerado un tiempo de retención a caudal máximo de en torno a 1 minuto.

Pozo de gruesos					
		Año actual (2020)		*Año horizonte (2045)*	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Caudal máximo de entrada	m³/h	226,19	339,75	262,99	426,70
Caudal medio de entrada	m³/h	22,62	33,97	26,30	42,67
Tiempo de retención a Qmax	min	1,00	1,00	1,00	1,00
Velocidad ascensional a Qmax	m³/h/m²	250,00	250,00	250,00	250,00
Dimensiones necesarias					
Volumen necesario	m³	3,77	5,66	4,38	7,11
Superficie mínima requerida	m²	0,90	1,36	1,05	1,71
Calado total	m	2,00	2,00	2,00	2,00
Superficie mínima por calado	m²	1,88	2,83	2,19	3,56
Pozo de gruesos adoptado					
Longitud superior	m	2,00	2,00	2,00	2,00
Ancho superior	m	2,40	2,40	2,40	2,40
Superficie	m²	4,80	4,80	4,80	4,80
Ángulo paredes solera	grados	60	60	60	60
Calado zona troncopiramidal	m	0,75	0,75	0,75	0,75
Longitud base inferior	m	1,13	1,13	1,13	1,13
Anchura base inferior	m	1,53	1,53	1,53	1,53
Calado zona prismática	m	1,25	1,25	1,25	1,25
Volumen total		8,36	8,36	8,36	8,36
Comprobación parámetros de funcionamiento					
Tiempo de retención a Qmax	min	2,22	1,48	1,91	1,18
Velocidad ascensional a Qmax	m³/h/m²	47,12	70,78	54,79	88,90
Tiempo de retención a Qmed	min	22,17	14,76	19,07	11,75

7.4.3 Desbaste

Desde el pozo de gruesos el ARU pasa hasta los canales de desbaste, los cuales operan en configuración 1+1R, independizados mediante compuertas canal de 600x600.

Los canales tienen un ancho de 60 cm y una profundidad de 1.95 metros, habiéndose dejado entre ambos un espacio libre de 80 cm para labores de mantenimiento. El canal en operación se encuentra equipado con una reja y tamiz autolimpiantes, de 30 y 3 mm de paso respectivamente, cuyos residuos serán recogidos en primer lugar a través de unos tornillos transportadores-compactadores y conducidos hacia otro tornillo transportador que vehiculará el detritus hasta un contenedor de 5 m³ ubicado en el interior del edificio de instalaciones. En el canal de reserva se ha dispuesto una reja para limpieza manual de 15 mm de paso.

Canales de desbaste EDAR Aznalcóllar (Fuente: elaboración propia)

El procedimiento para calcular el canal de desbaste sigue los siguientes pasos:

1. Se establecen los datos de partida que son: el caudal máximo de pretratamiento ($10Q_m$), la luz de paso y anchura de barrotes y el atascamiento supuesto para el cálculo (30%).
2. Se fija el ancho del canal y la velocidad de acercamiento o aproximación máxima.
3. Conociendo la velocidad de aproximación y el porcentaje de sección libre, se calcula la velocidad de paso por las rejas estableciendo continuidad de caudales. Esta debe ser menor a 1.20 para evitar arrastres.

$$Velocidad\ de\ paso = velocidad\ aproximación\ \cdot \frac{E+e}{E}$$

4. Con la velocidad de paso y el caudal se determina la sección, teniendo en cuenta que las rejas se encontrarán obstruidas en un 30% de su sección, es decir, que el ancho libre sea 0.70 E:

$$Sección = \frac{Qmax}{velocidad\ de\ paso} \cdot \frac{E+e}{E} \cdot \frac{1}{0.70}$$

5. Conociendo la sección y el ancho del canal previamente establecido, se determina el calado aguas arriba de las rejas.
6. Se calculan las pérdidas y el nivel aguas debajo de la reja.
7. La longitud del canal es tal que el tiempo de retención esté comprendido entre 5 y 15 segundos (recomendación del CEDEX). Para ello se considera la velocidad de acercamiento establecida al inicio.

8. La dotación de residuos según el CEDEX está comprendida entre 2 y 5 l/habitante/año, para rejas entre 20 y 60 mm, y entre 15 y 40 l/habitante/año para tamices entre 2 y 6 mm. Con ello se determina el volumen de sólidos y capacidad del contenedor.

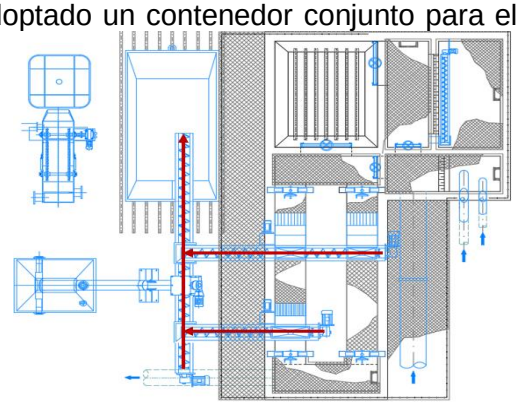
Desbaste de gruesos

		Año actual (2020)		*Año horizonte (2045)*	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Nº de líneas	ud	1	1	1	1
Caudal máximo	m³/h	226,19	339,75	262,99	426,70
Caudal medio	m³/h	22,62	33,97	26,30	42,67
Caudal mínimo	m³/h	9,05	13,59	10,52	17,07
Luz libre de paso (E)	mm	30	30	30	30
Anchura de barrotes (e)	mm	12	12	12	12
Atascamiento considerado	%	30	30	30	30
Anchura del canal	m	0,60	0,60	0,60	0,60
Diseño para Qmax					
Velocidad acercamiento Qmax	m/s	0,40	0,40	0,40	0,40
Velocidad de paso a caudal máximo (v_p)	m/s	0,80	0,80	0,80	0,80
Sección a Qmax	m²	0,16	0,24	0,18	0,30
Pérdida de carga en reja gruesos	m	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
Nivel agua antes reja	m	0,26	0,39	0,30	0,49
Nivel agua después de reja	m	0,26	0,39	0,30	0,49
Pendiente canal desbaste	%	0,02	0,01	0,01	0,01
Nº de barras	ud	14,00	14,00	14,00	14,00
Ancho espacios límite	m	0,02	0,02	0,02	0,02
Longitud del canal	m	2,50	2,50	2,50	2,50
Tiempo de retención Qmax	s	6,25	6,25	6,25	6,25
Residuos desbaste gruesos					
Dotación de residuos	l/ha/año	5,00	5,00	5,00	5,00
Autonomía	dia	4,00	4,00	4,00	4,00
Volumen diario	m³/dia	0,04	0,05	0,04	0,07
Capacidad necesaria contenedor	l	145,81	219,01	169,53	275,07

Desbaste de finos

		Año actual (2020)		*Año horizonte (2045)*	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Nº de líneas	ud	1	1	1	1
Caudal máximo pretratamiento	m³/h	226,19	339,75	262,99	426,70
Caudal medio	m³/h	22,62	33,97	26,30	42,67
Caudal mínimo	m³/h	9,05	13,59	10,52	17,07
Luz libre de paso (E)	mm	3,00	3,00	3,00	3,00
Anchura de barrotes (e)	mm	3,00	3,00	3,00	3,00
Atascamiento considerado	%	30	30	30	30
Anchura del canal	m	0,60	0,60	0,60	0,60
Cálculo calados y comprobación velocidades					
Velocidad acercamiento Qmax	m/s	0,40	0,40	0,40	0,40
Velocidad de paso a caudal máximo (v_p)	m/s	1,14	1,14	1,14	1,14
Sección a Qmax	m²	0,16	0,24	0,18	0,30
Pérdida de carga en tamiz	m	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
Nivel agua antes reja	m	0,26	0,39	0,30	0,49
Nivel agua después de reja	m	0,25	0,38	0,30	0,49
Nivel agua a caudal mínimo	m	0,02	0,03	0,03	0,04
Longitud del canal	m	2,00	2,00	2,00	2,00
Tiempo de retención Qmax	s	5,00	5,00	5,00	5,00
Residuos del tamizado					
Dotación de residuos	l/ha/año	25,00	25,00	25,00	25,00
Autonomía	dia	4,00	4,00	4,00	4,00
Volumen diario	m³/dia	0,18	0,27	0,21	0,34
Capacidad necesaria contenedor	l	729,04	1095,07	847,67	1375,34

Con objeto de facilitar la gestión de residuos, se ha adoptado un contenedor conjunto para el desbaste y desarenado de 5 m³. Los residuos extraídos de las rejas se recogerán en tornillos compactadores de 2 m³ de capacidad, los cuales descargarán sobre un tornillo transportador de 2.5 m³/h de capacidad que conducirá el detritus hasta el contenedor. La descarga se realizará a través de boquillas flexibles en polietileno.



7.4.4 Desarenado y desengrasado

El desarenado–desengrasado se realiza en un canal longitudinal de 8.70 m de largo, 2.40 m de ancho y 3.30 metros calado útil, con capacidad para tratar 5 veces el caudal medio de residuales a 2045. El exceso de caudal frente al máximo de tratamiento del desbaste se aliviará hacia el tanque de homogeneización.

En cala de desarenado se encuentra equipado con un sistema de rasquetas superficiales para el arrastre y extracción de flotantes con una alimentación eléctrica extensible (tipo guirnalda), previéndose sus interruptores de final de carrera y de paro de seguridad.

El ARU entra al canal a través de un hueco ubicado en el canal de reparto, tras la salida del desbaste. Cabe destacar que, en caso de querer realizar el desvío completo del desarenado, se ha previsto una salida desde esta arqueta mediante tubería de AISI-316L DN355 mm. Esta ingresa de nuevo a la salida del desarenador.

El canal de desarenado proyectado tiene dos zonas diferenciadas: una principal donde se da la sedimentación de las arenas y otra lateral más pequeña que es la zona para la acumulación y recogida de las grasas y sobrenadantes. En el canal se inyecta aire dándole una componente vertical al movimiento del agua residual, que al componerse con la velocidad longitudinal de avance produce un movimiento helicoidal que favorece el depósito de las partículas de mayor densidad (arenas), así como la emulsión y acumulación de las grasas en el extremo contario.

Canal de desarenado EDAR Aznalcóllar (Fuente: elaboración propia)

Para el suministro de aire se han dispuesto dos compresores-inyectores en cada canal, con capacidad unitaria de aireación de 14 Nm³/h. Se ha seleccionado este sistema en lugar de la aireación mediante difusores y soplantes, no solo por el ahorro energético que representa sino por la significativa efectividad en la separación de grasas que ofrecen las microburbujas frente a la burbuja gruesa de los difusores, así como por la facilidad de mantenimiento y durabilidad. En la siguiente imagen puede apreciarse a la izquierda un canal de desarenado con aireación mediante difusores y a la derecha otro con turbinas. En este último caso, se distingue notoriamente la separación de la grasa. Para un correcto funcionamiento, se recomienda que la lámina de agua no quede interrumpida por las tradicionales mamparas de hormigón (véanse los huecos practicados en el canal de la derecha).

Canales con aireación mediante difusores (izquierda) y turbinas (derecha). (Fuente: Teqma)

La zona para tranquilización y recogida de grasas queda separada de la de aireación mediante una mampara de acero inoxidable, pudiéndose modificar la cota de instalación con facilidad. Esto permite al explotador seleccionar el modo de funcionamiento según las necesidades, siendo recomendable la opción propuesta en proyecto, en donde la lámina de agua queda ligeramente sobre la mampara, no existiendo separación física en superficie.

Canal salida de grasas EDAR Aznalcóllar (izquierda) y mampara de inox (derecha). (Fuente: elaboración propia)

Desde esta canaleta, las grasas se vehiculan hacia el concentrador mediante una tubería de acero inoxidable DN100. Para evitar la acumulación de grasas en las tolvas de salida, se instalará un sistema de rociado de agua para arrastre de estas, que periódicamente irá descargando pequeñas cantidades de agua, la suficiente para evitar sedimentación y malos olores en estas tuberías.

El desnatador tiene una capacidad máxima de tratamiento de 5 m³/h y los residuos se almacenarán en un contenedor IBC (Intermediate Bulk Container) de 1000 litros.

Por su parte las arenas, acumuladas en la parte inferior del tanque, se arrastran hasta una poceta mediante una rasqueta de fondo, en la que se dispone una bomba centrífuga sumergible para su extracción. Esta tiene una capacidad unitaria 15 m³/h.

Como es inevitable que la arena arrastre materia orgánica, esta se limpiará en un clasificador de arenas, ya que no es posible llevar este residuo a vertedero si tiene más de un 5 a 7% de materia orgánica. La capacidad del proceso requerida es de 15 m³/h. La arena se almacenará en el mismo contenedor de 5 m³ que los residuos del desbaste y el agua se conducirá hacia el pozo de vaciados para su recirculación a cabecera de planta. Tanto el clasificador de arenas como el concentrador de grasas se ubican en el edificio de pretratamiento y deshidratación.

Todos los laterales del recinto de desarenado son transitables a través de una pasarela en voladizo, constituida por un tramex de PRFV apoyado en perfiles metálicos. El acceso se realiza desde el exterior mediante una escalera.

El cálculo del canal para desarenado y desengrasado se ha realizado según el siguiente procedimiento:

1. Se establecen los parámetros de buena práctica para el diseño de estas unidades y con ellos se calculan las dimensiones mínimas:
    a. Velocidad ascensional a Qmed y Qmax menor o igual a 12 y 24 m/h.
    b. Tiempo de retención a Qmed y Qmax mayor o igual a 20 y 5 minutos
    c. Relación anchura-longitud mayor a 3
2. Por motivos operativos el ancho no debe ser inferior a 80 cm y la profundidad no superior a 5 metros. Se ha considerado una inclinación de las paredes inferiores de 80^0.
3. Se comprueba que la velocidad horizontal sea inferior a la crítica de arrastre de las partículas de tamaño igual o superior a 200 micras (27 cm/s).
4. El caudal de aire necesario está en función de la sección transversal. Se calcula además el caudal límite que establece las condiciones de septicidad.
5. Para la producción de arenas y grasas se consideran los valores recogidos en la bibliografía mencionada al inicio del anejo.

Desarenador-desengrasador aireado

		Año actual (2020)		*Año horizonte (2045)*	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Nº de líneas	ud	1	1	1	1
Caudal máximo petratamiento	m³/h	113,09	169,87	131,50	213,35
Caudal medio	m³/h	22,62	33,97	26,30	42,67
Carga superficial Qmed	m³/m²/h	10,00	10,00	10,00	10,00
Carga superficial Qmax	m³/m²/h	20,00	20,00	20,00	20,00
Tiempo de retención Qmed	min	20,00	20,00	20,00	20,00
Tiempo de retención Qmax	min	8,00	8,00	8,00	8,00
Dimensiones necesarias					
Relación largo-ancho	-	4,60	4,60	4,60	4,60
Profundidad recta util	m	2,00	2,00	2,00	2,00
Profundidad troncopiramidal	m	1,30	1,30	1,30	1,30
Ancho total	m	2,40	2,40	2,40	2,40
Ancho zona desengrasado	m	0,50	0,50	0,50	0,50
Ancho base inferior acumulación	m	0,40	0,40	0,40	0,40
Largo	m	8,70	8,70	8,70	8,70
Ancho base superior acumulación	m	2,40	2,40	2,40	2,40
Superficie transversal acumulación	m²	1,82	1,82	1,82	1,82
Superficie transversal sedimentación	m²	4,80	4,80	4,80	4,80
Superficie horizontal	m²	20,88	20,88	20,88	20,88
Comprobaciones					
Relación ancho-profundidad	-	1,20	1,20	1,20	1,20
Carga superficial Qmed	m³/m²/h	1,08	1,63	1,26	2,04
Carga superficial Qmax	m³/m²/h	5,42	8,14	6,30	10,22
Tiempo de retención Qmed	min	152,78	101,71	131,40	80,99

Desarenador-desengrasador aireado					
		Año actual (2020)		*Año horizonte (2045)*	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Tiempo de retención Qmax	min	30,56	20,34	26,28	16,20
Velocidad máxima horizontal	cm/s	0,65	0,98	0,76	1,23
Necesidades de aire					
Superficie transversal	m²	4,80	4,80	4,80	4,80
Caudal mínimo septicidad	m³/h/m	2,00	2,00	2,00	2,00
Caudal de aire septicidad	m³/h	17,40	17,40	17,40	17,40
Forma inyección aire		Inyector aire atmosférico			
Caudal de aire por unidad	m³/h	14,00	14,00	14,00	14,00
Número de difusores necesarios	ud	1,24	1,24	1,24	1,24
Número total de difusores adoptado	ud	2,00	2,00	2,00	2,00
Distancia entre difusores	m	4,10	4,10	4,10	4,10
Producción de arena y grasa					
Producción unitaria arenas	l/hab/año	18,50	18,50	18,50	18,50
Producción total arenas	m³/dia	0,13	0,20	0,16	0,25
Concentracion arenas	%	1,30%	1,30%	1,30%	1,30%
Caudal arena y agua a extraer	m³/dia	10,37	15,58	12,06	19,57
Carga de grasas diaria	kg/d	73,83	110,89	85,84	139,27
Densidad grasas	kg/m³	800,00	800,00	800,00	800,00
Caudal grasas y agua a extraer	m³/dia	0,09	0,14	0,11	0,17
		1,4	2,1	1,6	5,2
Autonomía	dia	4,00	4,00	4,00	4,00
Capacidad contenedor arenas necesaria	l	539,49	810,35	627,28	1017,75
Contenedor común desbaste-arenas	m³	1,41	2,12	1,64	2,67
Contenedor seleccionado	m³	5,00	5,00	5,00	5,00

7.4.5 Tanque de homogeneización

Se ha incluido este recinto en la línea de procesos según las recomendaciones establecidas por el futuro explotador, de forma que sirva tanto para almacenar el caudal correspondiente a los primeros minutos de la tormenta para posteriormente darle tratamiento, como para desviar del tratamiento biológico el agua residual afectada por cualquier vertido puntual distinto a urbano. Este depósito se ha diseñado para almacenar durante 60 minutos la diferencia entre 5Qmed y el máximo extraordinario (10 Qmed) a 2045.

El tanque de homogeneización se configura según un vaso de planta rectangular de 8.50 metros de ancho, 10.85 de largo y 2.30 de calado útil. Para evitar la sedimentación, se han dispuesto dos aireadores-agitadores efecto Venturi.

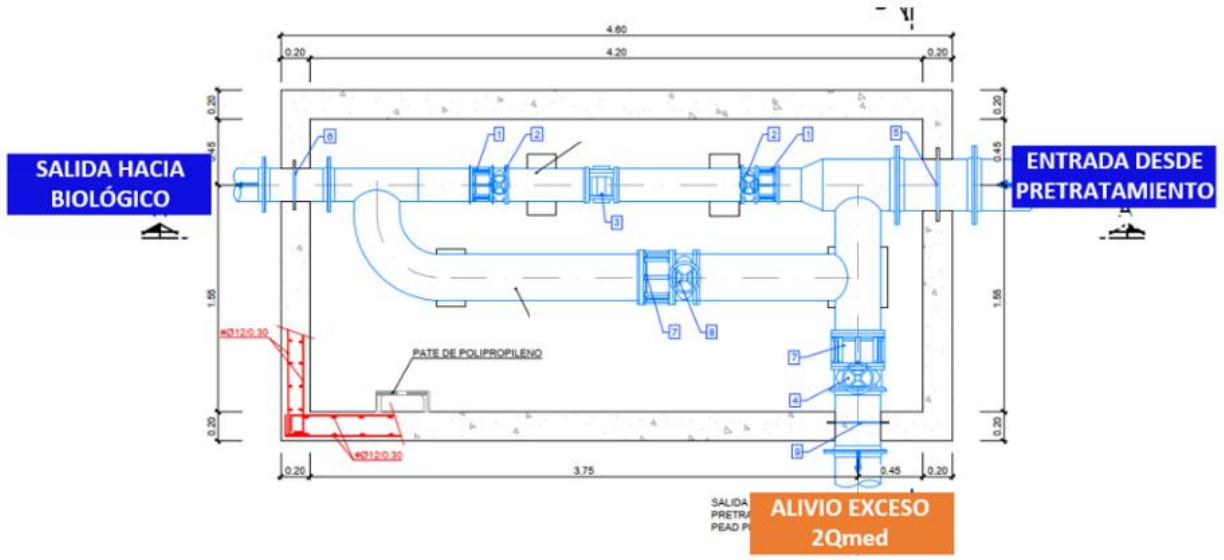
Estos aireadores están basados en el principio de inyección a través del efecto Venturi que produce una mezcla efectiva aire-agua creando una óptima aireación y suspensión de sólidos. La velocidad del flujo de agua generada por la bomba se acelera al salir a través de una boquilla de menor sección, reduciendo lo suficiente la presión interna como para aspirar aire (flujo secundario). Ambos flujos de agua y aire se mezclan completamente en el eyector y pasan al depósito como un chorro de agua con burbujas. El número de unidades a instalar será dos, con un rendimiento de transferencia de oxígeno unitario de 3 kg O_2/h y un caudal de 150 Nm³/h.

Depósito según tiempo de retención					
		Año actual (2020)		*Año horizonte (2045)*	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Caudal medio de entrada	m³/h	22,62	33,97	26,30	42,67
Coeficiente exceso entre Qmax y Qp	m³/h	5,00	5,00	5,00	5,00
Caudal máximo de entrada tanque	m³/h	113,09	169,87	131,50	213,35
Tiempo de retención a Qmax	min	60,00	60,00	60,00	60,00
Volumen teórico necesario	m³	113,09	169,87	131,50	213,35
Volumen adoptado	m³	213,00	213,00	213,00	213,00
Ancho	m	8,50	8,50	8,50	8,50
Largo	m	10,85	10,85	10,85	10,85
Calado	m	2,30	2,30	2,30	2,30

7.4.6 Medida de caudal a tratamiento secundario

A la salida del desarenador, el agua pretratada llega hasta una arqueta de medida de caudal mediante caudalímetro electromagnético DN 150. En esta se realizará asimismo el alivio del caudal superior al máximo de diseño del biológico (2 Qmed).

Para esto se ha dispuesto una válvula de compuerta motorizada, cuya apertura estará consignada en función de las medidas del propio caudalímetro, así como de las de otro caudalímetro ubicado en la red de alivio.



7.4.7 Reactor biológico

El tratamiento biológico, de **aireación prolongada**, se conforma por **dos tanques tipo carrusel**, con un volumen total de 1183 m³ (591.37 m³ por línea), presentando cada uno 15 metros de longitud recta, 3.0 metros de semiancho y 5 metros de calado útil. El volumen ha sido calculado para una temperatura de diseño mínima de 13ºC y con una carga másica máxima de 0.08 kg

DBO_5/kg SSVLM/día. La edad de fango mínima es superior a 18 días permitiendo así la estabilización del fango aeróbicamente.

En el diseño se ha tenido en cuenta la necesidad de evitar zonas muertas en el interior de los vasos, para lo que se han previsto muros curvos en los extremos y una configuración que favorece el régimen turbulento en su interior. Para esto último además se instalarán dos **aceleradores de corriente sumergibles**, uno por cada reactor, para generación de flujo en el tanque de aireación. Estos apoyan sobre un dado de hormigón ubicado en la solera del reactor y unidos a una pértiga para su elevación. Esta se anclará a los perfiles UPN e IPE de la pasarela a través de una placa de apoyo, según se define en los planos.

Reactor biológico EDAR Aznalcóllar (Fuente: elaboración propia)

La aireación, que se detallará más adelante, se realizará mediante **soplantes de émbolos rotativos en configuración 2+1R** de caudal unitario 495 Nm³/h, que suministrarán aire a una **parrilla de difusores de burbuja fina**, formada por 85 unidades a ubicar en cada reactor. Esta permite mantener las condiciones aerobias en el recinto además de homogeneizar la mezcla para evitar su sedimentación.

Sala soplantes EDAR Aznalcóllar (Fuente: elaboración propia)

Se ha previsto la posibilidad de conducir el agua de cada uno de los reactores a cualquiera de los decantadores, mediante la instalación de un desvío en la arqueta de salida con compuerta mural. El vaciado tendrá lugar desde la parte central del reactor, habiéndose proyectado para ello una compuerta mural que se acciona desde la pasarela.

El reactor se ha diseñado para **eliminar la contaminación carbonada, así como para la reducción de nitrógeno y fósforo**, según lo comentado en el apartado 7.2.

Para la eliminación de fósforo se ha previsto **dosificación de cloruro férrico a la salida**. Por su parte, la reducción de nitrógeno será posible gracias a la zona de anoxia reservada en el reactor o bien a través del **control de la aireación en el mismo**. Esto último se realizará según consignas en las mediciones de oxígeno y potencial redox o según registros de amonio o nitratos. El automatismo se ha proyectado para todas las posibilidades con objeto de que el explotador pueda optar por la más adecuada según las condiciones de operación de la planta. Las soplantes estarán accionadas mediante variadores de frecuencia, para que de este modo el sistema de suministro de aire sea lo suficientemente flexible para adaptarse a las diversas demandas de oxígeno necesario.

En el caso de la regulación mediante oxígeno, las soplantes se activarán en función de la señal de la sonda situada en la zona óxica. Se establecerá un punto de consigna en el entorno de 1.5 mg/l y un rango entre niveles mínimo y máximo de O2. Por su parte, en el caso de la regulación

mediante la consigna de amonio o nitratos, las soplantes se activarán en función de la señal de las sondas, situadas a la salida del reactor en la zona óxica, estableciéndose un punto de consigna en el amonio de entre 8 y 10 mg/l, por encima del cual se activará la aireación y por debajo del cual habrá una parada. Estos valores son orientativos y deberán ser ajustados en explotación según las cargas del afluente así como los parámetros de vertido exigidos (según lo cual podrá o bien operarse con amonio o nitratos). Cabe destacar que la regulación cuenta también con un control del tiempo de parada, aconsejándose una limitación a un máximo de 2 horas.

Al haberse contemplado la reducción de nitrógeno en el diseño, se está evitando la desnitrificación en el decantador, lo cual redunda en una mejor clarificación al reducirse la posibilidad de que se generen gases que impidan la sedimentación de los sólidos. Asimismo, se puede asumir un cierto ahorro energético, pues una parte importante de la DBO_5 se oxida empleando el oxígeno contenido en los nitratos, por lo que el oxígeno correspondiente a esa fracción de la DBO_5 no tendría que aportarse a través del sistema de aireación.

La aireación prolongada es una variante dentro de los procesos de fangos activos y se caracteriza por **operar con altas edades de fango y bajas cargas másicas**, es decir, la relación comida-microorganismo es reducida (kg DBO_5/kg SSLM). La edad corresponde al tiempo de retención de los microorganismos en el sistema (medido en días).

Tras un cierto tiempo de permanencia en el reactor (tiempo de retención hidráulico), el licor mezcla pasa al decantador o clarificador (en este caso independiente) cuya función es separar el efluente depurado de los fangos. Parte de los fangos son recirculados al reactor para mantener en este una concentración adecuada de microorganismos.

El cálculo de un reactor de fangos activos se puede realizar tomando como base de partida las dimensiones y comprobando cargas, o ajustando las dimensiones a las cargas. En este caso se ha optado por esto último, dividiéndose el cálculo en tres partes: determinación del volumen necesario cumpliendo los criterios de carga, obtención de la producción de fangos generada y cálculo de las necesidades de oxígeno. La **edad del fango** y la **carga másica** son los parámetros fundamentales de diseño. A continuación, se expone paso por paso el procedimiento de cálculo, así como los resultados obtenidos:

7.4.7.1 Cálculo del volumen de reactor

En primer lugar, se determina el volumen mínimo del reactor en función de la concentración de microorganismos en el reactor y por otro lado en función de la relación comida-microorganismo. Se adopta el mayor de ambos. Siguiendo la formulación recogida en el Metcalf&Eddy, el volumen expresado según la concentración de microorganismos se define a partir de la siguiente expresión:

$$V = \frac{Q_0 \cdot \mathrm{Y} \cdot \theta_c \cdot (S_0 - S_e)}{X \cdot (1 + \theta_c \cdot K_d)}$$

siendo,

Q_0, el caudal medio diario de entrada a la planta

θ_c, el tiempo medio de retención celular o edad del fango. Según Metcalf&Eddy los valores típicos oscilan entren 20 y 30 días.

Y, el coeficiente biocinético de crecimiento. Definido como la relación entre la masa de células formadas y la masa de substrato consumido, refleja la producción máxima medida durante cualquier periodo finito de la fase de crecimiento. Según Metcalf&Eddy los valores típicos oscilan entren 0.4 y 0.8 kg/kg, siendo habitual 0.6 kg/kg.

S_0, Concentración de sustrato en el afluente (DBO_5)

S_e, Concentración de sustrato en el efluente (DBO_5)

X, Concentración de microorganismos en el reactor. Según Metcalf&Eddy los valores típicos oscilan entren 3000 y 6000 mg/l. Lo normal es que este valor sea inferior a 4000 mg/l para aireación prolongada.

K_d, coeficiente biocinético de mortandad, refleja la descomposición endógena. Según Metcalf&Eddy los valores típicos oscilan entren 0.025 y 0.075 d^{-1}, siendo habitual 0.06 d^{-1}.

Por otro lado, considerando la carga másica (relación comida-microorganismo), el volumen viene dado por la siguiente expresión. De acuerdo con Metcalf&Eddy los valores típicos en aireación prolongada oscilan entren 0.05 y 0.15 $kgDBO_5$/kg SSVLM. Para el diseño se ha considerado que el valor sea menor a 0.08 $kgDBO_5$/kg SSVLM.

$$V = \frac{Q_0 \cdot S_0}{X \cdot C_m}$$

A continuación, se presentan los cálculos, dimensiones adoptadas y comprobación de cargas y tiempos.

Cálculo del volumen de reactor					
		Año actual (2020)		***Año horizonte (2045)***	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Caudal medio	m³/h	22,62	33,97	26,30	42,67
Caudal máximo	m³/h	45,24	67,95	52,60	85,34
Concentración DBO afluente	mg/l	294,12	294,12	294,12	294,12
Concentración DBO efluente	mg/l	25,00	25,00	25,00	25,00
Concentración DBO soluble efluente	mg/l	1,77	1,77	1,77	1,77
Concentración SS afluente	mg/l	235,29	235,29	235,29	235,29
Concentración SS efluente	mg/l	35,00	35,00	35,00	35,00
Concentración de microorganismos en reactor (SSLM)	mg/l	3500,00	3500,00	3500,00	3500,00
Relación SSV/SS	-	0,80	0,80	0,80	0,80
Eficacia tratamiento biológico	%	99%	99%	99%	99%
Eficacia conjunta de la planta	%	92%	92%	92%	92%
Cálculo del volumen reactor					
Temperatura media del agua	ºC	13,00	25,00	13,00	25,00
Coeficiente biocinético de crecimiento	kg/kg	0,60	0,60	0,60	0,60
Coeficiente biocinético de mortandad	$dias^{-1}$	0,06	0,06	0,06	0,06
Tiempo medio de retención celular	dias	25,00	25,00	25,00	25,00
Carga másica máxima	kg DBO_5/kg SSVLM/d	0,08	0,08	0,08	0,08
Nº unidades a implantar	ud	1,00	2,00	1,00	2,00
Volumen total necesario	m³	272,05	408,64	316,32	513,23
Volumen mínimo según carga másica	m³	570,21	856,50	663,00	1075,71
Volumen por reactor	m³	570,21	428,25	663,00	537,86
Dimensiones del reactor					
Volumen por reactor adoptado	m³	591,37	591,37	591,37	591,37
Resguardo	m	0,40	0,40	0,40	0,40
Altura	m	5,00	5,00	5,00	5,00
Longitud	m	15,00	15,00	15,00	15,00
Ancho	m	3,00	3,00	3,00	3,00
Comprobación de cargas y tiempos					
Carga másica (relación comida-alimento)	kg DBO_5/kg SSVLM/d	0,08	0,06	0,09	0,07
Carga volúmica	kg DBO_5/m³/d	0,28	0,21	0,32	0,25
Tiempo hidráulico de residencia	h	26,15	34,81	22,49	27,72
Tiempo medio de retención celular real	dias	21,75	28,96	18,70	23,05

7.4.7.2 Cálculo de la producción de fangos

A continuación, se calcula la producción de fango. Esta tendrá dos componentes: los fangos en exceso producidos por la eliminación de la materia carbonosa y los producidos por la eliminación del fósforo. En este caso, y con objeto de que pueda aplicarse esta última solo en el caso de que el cauce receptor sea declarado como sensible, se ha previsto una precipitación química mediante la adición de cloruro férrico, en lugar de una biológica mediante cámara anaerobia.

En primer lugar, para determinar los fangos producidos por la eliminación de DBO, se debe calcular la producción específica de fangos, que según el modelo de Huisken viene dada por:

$$P_{esp} = 1.2 \cdot {C_m}^{0.23} + 0.5 \cdot \frac{SS_0}{S_o} - 0.6$$

siendo,

C_m, la carga másica o relación comida-microorganismo

S_0, la concentración de DBO_5 afluente a la planta

SS_0, la concentración de SS afluente a la planta

Por otro lado, tal y como se ha mencionado, la producción de fangos como consecuencia de la eliminación de fosfatos se compone de los sólidos producidos en la eliminación biológica de fosfatos y de los producidos en la eliminación simultánea.

Según se indica en la norma ATV-A131, para la eliminación biológica de fosfatos se pueden calcular 3 gramos de SST por cada gramo de fósforo eliminado biológicamente. Por su parte, la producción de fangos en la precipitación simultánea depende del tipo de precipitante (2,5 kg SST por cada kg de hierro dosificado o 4 kg SST por cada kg de aluminio dosificado). Todo esto se traduce en un total de fangos en exceso a causa de la eliminación de fosfatos de:

$$FE_{d.P} = \frac{Q_d \cdot (3 \cdot X_{P,BIOP} + 6{,}8 \cdot X_{P.PRE,Fe} + 5{,}3 \cdot X_{P.PRE,Al})}{1000} \; en\ kg/día$$

siendo,

$FE_{d.P}$, fangos en exceso a causa de la eliminación de fosfatos
Q_d, caudal medio diario
$X_{P,BIOP}$, fósforo unido bioquímicamente en la eliminación biológica del fósforo
$X_{P.PRE,Fe}$, fosforo eliminado por la precipitación mediante sulfato o cloruro férrico
$X_{P.PRE,Al}$, fósforo eliminado por la precipitación mediante sulfato o cloruro de aluminio

Para determinar la concentración de fósforo eliminado mediante precipitación se sabe que se deberá cumplir el balance de fósforo en el reactor:

$$X_{P,PRE} = C_{P,ER} - C_{P,SDS} - X_{P,BM} - X_{P,BIOP} \; en\ mg/l$$

siendo,

$X_{P,PRE}$, concentración de fósforo eliminada por precipitación
$C_{P,ER}$, concentración de fósforo a la entrada del reactor
$C_{P,SDS}$, concentración de fósforo deseada a la salida del decantador
$X_{P,BM}$, concentración de fósforo en la biomasa (se considera igual a 0,01 la de DBO_5 de entrada al reactor)
$X_{P,BIOP}$, concentración de fósforo unido bioquímicamente en la eliminación biológica del fósforo

Producción de fangos					
		Año actual (2020)		*Año horizonte (2045)*	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Producción específica de fangos					
Producción específica de fangos	kg MS/kgDBO$_5$	0,77	0,73	0,79	0,75
Producción mínima a considerar	kg MS/kgDBO$_5$	0,80	0,80	0,80	0,80
Fangos en exceso	kg MS/dia	126,96	190,70	147,62	239,51
Producción fangos por eliminación química del fósforo					
Tipo de eliminación			química		
Concentración P afluente	mg/l	4,50	4,50	4,50	4,50
Concentración P efluente	mg/l	0,90	0,90	0,90	0,90
Concentración P en biomasa	mg/l	2,94	2,94	2,94	2,94
Concentración P tomado de eliminación biológica	mg/l	0,00	0,00	0,00	0,00
Fósforo eliminado biológicamente	mg/l	2,94	2,94	2,94	2,94
Fósforo eliminado químicamente	mg/l	0,66	0,66	0,66	0,66
Fangos en exceso por eliminación de P	kgMS/dia	7,22	10,85	8,40	13,62
Producción total de fangos en exceso					
Fangos en exceso por eliminación de DBO	kgMS/dia	126,96	190,70	147,62	239,51
Fangos en exceso por eliminación de P	kgMS/dia	7,22	10,85	8,40	13,62
Total fango producido	kgMS/dia	134,18	201,55	156,01	253,13

7.4.7.3 Cálculo de la nitrificación-desnitrificación

Antes de calcular las necesidades de oxígeno se debe caracterizar la cinética de los procesos biológicos que tendrán lugar en el reactor. Respecto al proceso de nitrificación y desnitrificación, el objetivo es determinar la máxima concentración de nitrógeno amoniacal que se va a oxidar (nitrificar) así como la máxima concentración de nitratos que podrían desnitrificarse. El NTK a oxidar será igual al NTK de entrada al reactor menos:

a. NTK insoluble decantable, que se supone un 10% del NTK de entrada
b. NTK soluble no biodegradable, que se supone un 2% del NTK de entrada
c. NTK soluble biodegradable no amonizable, que se supone un 2% del NTK de entrada
d. NTK eliminado en fangos en exceso, se considera del 10% de los fangos correspondientes a la fracción volátil
e. NTK que no se nitrifica o fugas de amoniaco. Estas se determinan siguiendo las experiencias de Van Haandel, Dold y Marais de la UCT (Universidad de Cape Town, Sudáfrica). Según estos investigadores, el N-NH$_4$ que no se nitrifica (Na) debido a la configuración del sistema viene dada por la expresión:

$$Na = \frac{K_{\mathrm{nT}} \cdot (b_{\mathrm{nT}} + \frac{1}{\theta_c})}{\mu_{nT} \cdot (1 - f_x) - (b_{\mathrm{nT}} + \frac{1}{\theta_c})}$$

siendo,

K_{nT}, coeficiente de saturación para la nitrificación para una temperatura dada según la expresión

$$K_{\mathrm{nT}} = 1.123^{(T-20)},$$

b_{nT}, coeficiente de decrecimiento de organismos nitrificantes para una temperatura dada según la expresión

$$b_{\mathrm{nT}} = 0.04 \cdot 1.029^{(T-20)},$$

θ_c, el tiempo medio de retención celular o edad del fango

μ_{nT}, coeficiente de crecimiento de las bacterias nitrificantes para una temperatura dada y en función del coeficiente de crecimiento de organismos heterótrofos, U_{20} (igual a 0.4 o 0.5 para condiciones desfavorables y favorables respectivamente)

$$\mu_{\mathrm{nT}} = u_{20} \cdot 1.123^{(T-20)},$$

f_x, fracción de SSLM en la zona anóxica

Por su parte, para la máxima concentración de nitratos que podrían desnitrificarse se considera la debida a la configuración del sistema, cuyo cálculo se apoya en las experiencias de Van Haandel, Dold y Marais de la UCT (Universidad de Cape Town, Sudáfrica) y se realiza según la siguiente expresión:

$$Dc = S_{bi}\left(\frac{f_{\mathrm{bs}}\cdot(1-P\cdot Y)}{2.86} + \frac{Y\cdot\theta_c\cdot K_{2T}\cdot fa}{1+b_{ht}\cdot\theta_c}\right), \text{ siendo}$$

S_{bi}, la concentración de DQO biodegradable del afluente

f_{bs}, relación entre DQO rápidamente biodegradable y DQO degradable

P, relación DQO/SSV de la masa de fangos

Y, coeficiente de crecimiento de organismos heterótrofos

K_{2T}, coeficiente de desnitrificación para una temperatura dada según la expresión

$$K_{\mathrm{nT}} = 0.1 \cdot 1.08^{(T-20)}$$

fa, fracción de fangos del reactor anóxico con relación a la masa total de fangos

b_{ht}, coeficiente de decrecimiento de organismos heterótrofos para una temperatura dada según:

$$b_{\mathrm{nT}} = 0.24 \cdot 1.029^{(T-20)}$$

θ_c, edad del fango

Características del proceso de nitrificación. Formulación de Van Haandel, Dol y Marais					
		Año actual (2020)		*Año horizonte (2045)*	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Temperatura media del agua	ºC	13,00	25,00	13,00	25,00
Edad del fango crítica para nitrificación	dias	9,71	2,41	9,71	2,41
Edad del fango mínima para nitrificación	dias	15,13	3,76	15,13	3,76
Edad del fango	dias	21,75	28,96	18,70	23,05
Tipo de nitrificación	-	Estable	Estable	Estable	Estable
Factor de seguridad	-	1,20	1,20	1,20	1,20
Coeficiente de saturación para la nitrificación	d^{-1}	0,44	1,79	0,44	1,79
Coeficiente decrecimiento bacterias nitrificantes	d^{-1}	0,03	0,05	0,03	0,05
Coeficiente crecimiento bacterias nitrificantes	d^{-1}	0,18	0,71	0,18	0,71
Fraccion de SSLM en zona anóxica	-	0,47	0,86	0,42	0,85
Fraccion de SSLM teórica adoptada	-	0,30	0,30	0,30	0,30
Concentración DQO biodegradable afluente	mg/l	265,00	265,00	265,00	265,00
DQO rapidamente biodegradable / DQO biodegradable	-	0,24	0,24	0,24	0,24
Relacion DQO/SSV de la masa de fangos	-	1,45	1,45	1,45	1,45
Coeficiente de crecimiento organismos heterótrofos	kgSS/kgDQO	0,45	0,45	0,45	0,45
Coeficiente de desnitrificación	$mgN\text{-}NO_3/mgSSV/dia$	0,06	0,15	0,06	0,15
Coeficiente de decrecimiento organismos heterótrofos	-	0,20	0,28	0,20	0,28
Nitrógeno amoniacal que no se nitrifica	$mg\ N\text{-}NH_3/l$	0,77	0,34	1,00	0,39
Nitrato con posibilidad de desnitrificar	$mgN\text{-}NO_3/l$	16,34	24,61	16,08	24,14
NTK afluente	mg/l	40,00	40,00	40,00	40,00
Nitrógeno orgánico insoluble	mg/l	4,00	4,00	4,00	4,00
Nitrógeno orgánico soluble no biodegradable	mg/l	0,80	0,80	0,80	0,80
Nitrógeno orgánico soluble biodegradable no amonizable	mg/l	0,80	0,80	0,80	0,80
Nitrógeno eliminado en fangos en exceso	mg/l	18,71	18,71	18,71	18,71
Nitrógeno que puede ser oxidado	mg/l	14,92	15,35	14,69	15,30
Carga de nitrógeno a oxidar	kg/dia	8,10	12,51	9,27	15,67
Carga nitrogeno desnitrificar	kg/dia	8,10	12,51	9,27	15,67
Concentración Nitrogeno NO3 en decantación 2ª	mg/l	0,00	0,00	0,00	0,00
Concentración Nitrogeno total en decantación 2ª	mg/l	6,37	5,94	6,60	5,99

7.4.7.4 Cálculo de las necesidades de oxígeno

Una vez se conoce la cinética de los procesos de nitrificación y desnitrificación, se puede calcular la cantidad de oxígeno que demandará el sistema como la suma del necesitado por la materia carbonosa para sus procesos de síntesis (creación de nuevas células bacterianas) y endogénesis (respiración celular), más el de la materia nitrogenada menos el recuperado por la desnitrificación. El oxígeno necesario para la síntesis y endogénesis de nuevas células es proporcional al peso de la DBO_5 eliminada y se ha determinado siguiendo el modelo de Eckenfelder, Vant Hoff y Arrhenius:

$$\text{Oxígeno síntesis} = \mathrm{a} \cdot \mathrm{Q} \cdot (S_0 - S_e)$$

$$\text{Oxígeno endogénesis} = \mathrm{b} \cdot \frac{\mathrm{Q} \cdot (S_0 - S_e)}{C_m}$$

siendo a y b unos coeficientes tabulados dependientes de la carga másica, donde a es 0.5 si C_m > 0.5 y si no:

$$\mathrm{a} = 101.96 \cdot {C_m}^5 - 154.28 \cdot {C_m}^4 + 86.164 \cdot {C_m}^3 - 21.241 \cdot {C_m}^2 + 1.7649 \cdot C_m + 0.6135$$

$\mathrm{b} = b_{20} \cdot {\theta_T}^{(T-20)}$, siendo θ_T un coeficiente de temperatura con valor entre 1 y 1.03

$b_{20} = -0.156 \cdot {C_m}^4 + 0.6364 \cdot {C_m}^3 - 0.8685 \cdot {C_m}^2 + 0.5018 \cdot C_m + 0.0201$ si C_m es menor a 1

$b_{20} = C_m \cdot 0.136$, si C_m es mayor a 1

Por su parte, respecto al oxígeno debido a la nitrificación, se recomienda adoptar un valor de 4.6 $mgO_2/mg\ N\text{-}NH_4$ (basado en experiencias de laboratorio). Con relación al oxígeno recuperado por la desnitrificación, un valor habitual es el de 2.8 $mgO_2/mg\ N\text{-}NO_3$.

Necesidades de oxígeno					
		Año actual (2020)		*Año horizonte (2045)*	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Demanda carbonosa de oxígeno según Eckenfelder					
Coeficiente síntesis	kg O_2/kg DBO_5	0,66	0,66	0,65	0,66
Coeficiente de temperatura para endogénesis	$^oC^{-1}$	1,01	1,01	1,01	1,01
Coeficiente endogénesis a 20 ºC	d^{-1}	0,06	0,05	0,06	0,05
Coeficiente endogénesis	d^{-1}	0,05	0,05	0,05	0,05
Oxígeno para la síntesis	kg O_2/dia	104,25	157,24	120,60	197,29
Oxígeno para la endogénesis	kg O_2/dia	101,81	197,20	112,26	230,15
Oxígeno total diario	kg O_2/dia	206,05	354,44	232,86	427,43
Oxígeno total horario	kg O_2/h	8,59	14,77	9,70	17,81
Demanda nitrogenada de oxígeno y recuperación de oxígeno por desnitrificación					
Necesidades de oxígeno teóricas para nitrificación	kg O_2/dia	37,26	57,56	42,64	72,08
Aporte de oxígeno por desnitrificación	kg O_2/dia	22,68	35,04	25,95	43,87
Necesidades globales de oxígeno					
Factor punta de oxigenación	-	1,50	1,85	1,50	1,85
Oxígeno para la síntesis	kg O_2/dia	104,25	157,24	120,60	197,29
Oxígeno para la endogénesis	kg O_2/dia	101,81	197,20	112,26	230,15
Nitrificación espontánea	kg O_2/dia	37,26	57,56	42,64	72,08
Recuperación de oxígeno por desnitrificación	kg O_2/dia	22,68	35,04	25,95	43,87
Necesidad teórica media de oxígeno	kg O_2/dia	220,64	376,96	249,54	455,64
Necesidad teórica punta de oxígeno	kg O_2/dia	280,05	529,76	318,19	647,31
Aportación teórica media de oxígeno	kg O_2/kg DBO_5 eliminada	1,39	1,58	1,35	1,52
Aportación teórica punta de oxígeno	kg O_2/kg DBO_5 eliminada	1,76	2,22	1,72	2,16

7.4.7.5 Capacidad real de oxígeno requerida

El aporte específico de los sistemas de aireación se establece en condiciones estándar de laboratorio, por lo que es necesario calcular la capacidad real de oxigenación requerida, que viene dada por la siguiente expresión:

$$OC = OR \cdot CS_{10} \cdot (0.95 \cdot CST - CL)^{-1} \cdot \left(\frac{D10}{DT}\right)^{0.5} \cdot \frac{P_0}{P_h} \cdot a^{-1}$$

siendo,

OR, necesidades de oxígeno en condiciones reales

CS_{10}, concentración de la saturación de oxígeno de agua pura a 10 ^{0}C

CST, concentración saturación de oxígeno en agua pura a 1 atm y a temperatura del licor mezcla

CL, concentración de oxígeno a mantener en el licor mezcla

D10 y DT, coeficientes de difusión de oxígeno a 10 ^{0}C y a temperatura dada

P_0, presión atmosférica a nivel del mar

P_h, presión atmosférica a la altura de la EDAR (1 mm Hg menos por cada 11 metros de altura sobre el mar)

A, coeficiente de intercambio entre SSLM y agua pura (en función del tipo de aireación)

Capacidad real de oxigenación necesaria					
		Año actual (2020)		*Año horizonte (2045)*	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Capacidad real de oxígeno necesaria					
Concentración saturación O_2 a 10 grados	mg/l	11,33	11,33	11,33	11,33
Concentración saturación a temperatura LM	mg/l	10,37	10,37	10,37	10,37
Concentración de oxígeno a mantener	mg/l	2,00	2,00	2,00	2,00
Relación coeficiente de difusión de oxígeno (D10/DT)[5]	m²/s	0,93	0,93	0,93	0,93
Presión atmosférica a nivel del mar	mm Hg	760,00	760,00	760,00	760,00
Altura EDAR	msnm	474,00	474,00	474,00	474,00
Presión atmosférica a nivel de la EDAR	mm Hg	716,91	716,91	716,91	716,91
Coeficiente de intercambio	-	0,65	0,65	0,65	0,65
Coeficiente de transferencia	-	0,46	0,46	0,46	0,46
Capacidad de oxigenación media	kg O_2/dia	481,88	823,30	545,02	995,14
Capacidad de oxigenación punta	kg O_2/dia	611,64	1157,01	694,93	1413,75

7.4.7.6 Cálculo de las necesidades de los equipos de aireación

Para determinar la capacidad de los equipos de aireación (soplantes y difusores) se necesita transformar estas cantidades de oxígeno en aire. Se sabe que el aire atmosférico contiene un 23.9% de oxígeno en peso (20.9 % de oxígeno en volumen). Por su parte, la densidad del aire a 10 grados y presión atmosférica es de 1.248 kg/m³. A esta necesidad de aire hay que aplicarle el rendimiento de los equipos de difusión, el cual varía según la capacidad unitaria de los mismos y la sumergencia.

Necesidades equipos aireación					
		Año actual (2020)		*Año horizonte (2045)*	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Cantidad de oxígeno en aire	kg/kg	0,24	0,24	0,24	0,24
Cantidad de oxígeno en aire	m³/m³	0,21	0,21	0,21	0,21
Densidad del aire	kg/m³	1,25	1,25	1,25	1,25
Tipo de difusor		Burbuja fina			
Rendimiento difusores	%	20,00	20,00	20,00	20,00
Necesidades medias de aire	Nm³/h	336,58	575,05	380,68	695,07
Necesidades punta de aire	Nm³/h	427,21	808,14	485,39	987,46
Caudal máximo de aire por difusor	Nm³/h	5,00	4,75	5,70	5,80
Nº de difusores a instalar en cada reactor	ud	85,00	85,00	85,00	85,00
Nº total de difusores a instalar	ud	170,00	170,00	170,00	170,00
Tipo de soplantes			Émbolo rotativo		
Número de soplantes (de las cuales una en reserva)	ud	3,00	3,00	3,00	3,00
Caudal unitario	Nm³/h	495,00	495,00	495,00	495,00
Presión de trabajo	m.c.a	6,00	6,00	6,00	6,00
Potencia unitaria	kW	18,50	18,50	18,50	18,50

Respecto a las soplantes, se instalarán tres de émbolos rotativos en configuración 2+1R, con un caudal máximo unitario de 495 Nm³/h, una presión de trabajo de 6 mca y potencia unitaria del motor de 18 kW. Se selecciona el equipo tratando de que las rpm estén en el entorno de las 1500.

7.4.8 Decantación secundaria

El efluente de los reactores se conduce a dos decantadores (decantador secundario o clarificador) donde se separarán los flóculos biológicos del agua. Se han proyectado dos tanques de planta circular y alimentación central, con 9.5 metros de diámetro y 4.0 de calado recto útil. El fondo se configura con pendiente para facilitar la recogida de los fangos. Estos se concentran en la parte central gracias a la acción de un sistema de rasquetas de fondo sujetadas por un puente radial de tracción periférica. Posteriormente, se aspirarán desde una arqueta externa para su bombeo mediante bombas sumergidas hasta el espesador de fangos.

La extracción de lodos se debe realizar con una frecuencia tal que se evite la fermentación, lo cual generaría gases que ascenderían a superficie contaminando el efluente ya depurado.

En la superficie del decantador se dispone un vertedero perimetral de recogida del agua clarificada, con una chapa deflectora previa para evitar la salida de sobrenadantes. Esta tolva colectora cuenta con una toma de agua y válvula para poder llevar a cabo el lavado de esta.

Decantador EDAR Aznalcóllar (Fuente: elaboración propia)

Para el dimensionamiento se han tomado los siguientes parámetros:

- Carga hidráulica superficial a caudal medio $\leq$ 0,5 m³/h/m²
- Carga hidráulica superficial a caudal máximo $\leq$ 1 m³/h/m²
- Carga de sólidos a caudal medio $\leq$ 2 kg SST/m²/h

- Carga de sólidos a caudal máximo ≤ 4 kg SST/m²/h
- Calado mínimo sobre borde ≥ 3.5 m

Los pasos para determinar el diámetro y calado necesario son:

1. Establecer las cargas a emplear y con el caudal determinar la superficie y diámetro necesarios cumpliendo carga hidráulica y carga de sólidos.
2. Seleccionar el mayor diámetro y rehacer los cálculos a la inversa comprobando las cargas de funcionamiento real.
3. Seleccionar el calado necesario atendiendo al tiempo de retención recomendado.

Respecto a la cantidad de fangos producida, y como buena práctica, no se considerará menos de 0.8 kg producidos por cada kg de DBO_5 eliminada.

Decantador secundario					
		Año actual (2020)		*Año horizonte (2045)*	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Caudal medio	m³/h	22,62	33,97	26,30	42,67
Caudal máximo	m³/h	45,24	67,95	52,60	85,34
Carga hidráulica máxima a Qmed	m³/h/m²	0,40	0,40	0,40	0,40
Carga hidráulica máxima a Qmax	m³/h/m²	0,80	0,80	0,80	0,80
Carga de sólidos a Qmed	kg SST/m²/h	2,00	2,00	2,00	2,00
Carga de sólidos a Qmax	kg SST/m²/h	4,00	4,00	4,00	4,00
Carga hidráulica sobre vertedero Qmed	m³/h/m	12,00	12,00	12,00	12,00
Carga hidráulica sobre vertedero Qmax	m³/h/m	15,00	15,00	15,00	15,00
Calado sobre borde mínimo	m	3,50	3,50	3,50	3,50
Tiempo de retención a Qmed	h	5,00	5,00	5,00	5,00
Tiempo de retención a Qmax	h	2,50	2,50	2,50	2,50
Concentración sólidos entrada (SSLM)	kg/m³	4,00	4,00	4,00	4,00
Nº de líneas	ud	1,00	2,00	1,00	2,00
Superficie necesaria según carga hidráulica					
Superficie Qmed	m²	56,55	42,47	65,75	53,34
Diámetro Qmed	m	8,49	7,35	9,15	8,24
Superficie Qmax	m²	56,55	42,47	65,75	53,34
Diámetro Qmax	m	8,49	7,35	9,15	8,24
Superficie necesaria según carga de sólidos					
Superficie Qmed	m²	45,24	33,97	52,60	42,67
Diámetro Qmed	m	7,59	6,58	8,18	7,37
Superficie Qmax	m²	45,24	33,97	52,60	42,67
Diámetro Qmax	m	7,59	6,58	8,18	7,37
Diámetro necesario según carga sobre vertedero					
Longitud Qmed	m	1,88	1,42	2,19	1,78
Diámetro Qmed	m	0,60	0,45	0,70	0,57
Longitud Qmax	m	3,02	2,26	3,51	2,84
Diámetro Qmax	m	0,96	0,72	1,12	0,91
Dimensiones elegidas					
Diámetro adoptado	m	9,50	9,50	9,50	9,50
Superficie resultante	m²	70,88	70,88	70,88	70,88
Volumen y calado					
Volumen para Qmed	m³	113,09	84,94	131,50	106,68
Calado para Qmed	m	1,60	1,20	1,86	1,50
Volumen para Qmax	m³	113,09	84,94	131,50	106,68
Calado para Qmax	m	1,60	1,20	1,86	1,50
Calado seleccionado	m	4,00	4,00	4,00	4,00
Volumen final	m³	283,53	283,53	283,53	283,53
Comprobación cargas					
Carga hidráulica máxima a Qmed	m³/h/m²	0,32	0,24	0,37	0,30
Carga hidráulica máxima a Qmax	m³/h/m²	0,64	0,48	0,74	0,60
Carga de sólidos a Qmed	kg SST/m²/h	1,28	0,96	1,48	1,20
Carga de sólidos a Qmax	kg SST/m²/h	2,55	1,92	2,97	2,41

Decantador secundario					
		Año actual (2020)		*Año horizonte (2045)*	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Carga hidráulica sobre vertedero Qmed	m³/h/m	0,76	0,57	0,88	0,71
Carga hidráulica sobre vertedero Qmax	m³/h/m	1,52	1,14	1,76	1,43
Tiempo de retención Qmed	h	12,54	16,69	10,78	13,29
Tiempo de retención Qmax	h	6,27	8,35	5,39	6,64

Los lodos decantados se purgarán desde los decantadores hacia una cántara de bombeo, desde la que se podrán o bien extraer hacia el espesador para su deshidratación o bien recircular al reactor para asegurar que la concentración de biomasa activa es la adecuada para el desarrollo de todos los procesos de oxidación y reducción.

7.4.9 Desinfección del efluente

El efluente de la decantación secundaria es adecuado para el vertido en términos de materia orgánica, sólidos y nutrientes. Sin embargo, en ninguno de los procesos anteriores se consigue eliminar en gran medida el contenido de microorganismos perjudiciales para el ser humano tales como bacterias, virus, amebas y otros. Uno de los indicadores de medida más conocido es el de los coliformes totales.

La destrucción o inactivación de estos componentes se denomina desinfección y la total eliminación, esterilización. Para el caso que nos compete, se plantea un sistema simple de desinfección que permita extraer un efluente de buenas condiciones para el medio como es la cloración.

El cloro permanece en el agua durante largos periodos de tiempo, actuando sobre contaminaciones posteriores al tratamiento, es lo que se llama cloro residual. En el diseño del proceso se deberá prestar especial atención a la dosificación, de manera que el cloro residual en el efluente no sea perjudicial para el medio (la mezcla de cloro con ácidos húmicos procedentes de materia orgánica en el suelo es un producto cancerígeno).

Para que el cloro y el efluente tratado permanezcan el suficiente tiempo en contacto como para que se dé la desinfección (mínimo de 15 minutos) se proyectan tanques de contactos con planta sinuosa o laberíntica. El almacenamiento, preparación y dosificación del reactivo se efectúa en un edificio anexo al laberinto, con ventilación independiente.

Laberinto de cloración EDAR Aznalcóllar (Fuente: elaboración propia)

El dimensionado del tanque de cloración se ha realizado partiendo de un volumen (calado, ancho y largo) y comprobando que el tiempo de retención fuera el adecuado. El número de canales y la disposición de estos se obtiene de forma que la relación L/B esté entre 10 y 40, siendo L la longitud total que recorre el agua y B el ancho de cada canal.

Se ha optado por un recinto de planta laberíntica, conformada por dos canales de 1,25 metros de ancho y 6,00 de largo.

Laberinto de Cloración					
		Año actual (2020)		***Año horizonte (2045)***	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Caudal medio diario	m³/dia	542,84	815,39	631,18	1024,08
Caudal máximo	m³/h	45,24	67,95	52,60	85,34
Dimensiones necesarias del tanque					
Calado en el tanque	m	1,50	1,50	1,50	1,50
Ancho estimado	m	2,50	2,50	2,50	2,50
Longitud seleccionada	m	6,00	6,00	6,00	6,00
Volumen del tanque	m³	22,50	22,50	22,50	22,50
Comprobación velocidad y tiempo retención					
Nº de canales	m	2,00	2,00	2,00	2,00
Ancho de cada recinto	m	1,25	1,25	1,25	1,25
Largo del recorrido total	m	14,50	14,50	14,50	14,50
Relación L/a	-	11,60	11,60	11,60	11,60
Tiempo de retención a Qmax	min	29,84	19,87	25,67	15,82
Tiempo de retención a Qmed	min	59,69	39,74	51,33	31,64
Dimensiones externas del tanque					
Resguardo	m	0,45	0,45	0,45	0,45
Altura total	m	1,95	1,95	1,95	1,95
Espesor tabiques de separación	m	0,20	0,20	0,20	0,20
Espesor externo muros	m	0,30	0,30	0,30	0,30
Largo total tanque	m	6,60	6,60	6,60	6,60
Ancho total tanque	m	3,70	3,70	3,70	3,70
Desinfectante					
Agente químico			Hipoclorito sódico		
Riqueza	g/l	122,00	122,00	122,00	122,00
Dosis	mg/l	6,00	6,00	6,00	6,00
Caudal de dosificación máximo	l/h	2,22	3,34	2,59	4,20

Laberinto de Cloración					
		Año actual (2020)		*Año horizonte (2045)*	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Consumo medio de solución	l/dia	26,70	40,10	31,04	50,36
Autonomía a caudal medio necesaria	dias	10,00	10,00	10,00	10,00
Volumen necesario	l	266,97	401,01	310,41	503,65
Número de depósitos adoptados	ud	1,00	1,00	1,00	1,00
Volumen necesario por depósito	l	266,97	401,01	310,41	503,65
Volumen adoptado por depósito	l	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00
Máximo porcentaje llenado	%	60,00	70,00	75,00	85,00
Autonomía a caudal medio final	dias	22,47	17,46	24,16	16,88
Bomba dosificadora tanque cloración					
Capacidad dosificación máxima necesaria	l/h	2,22	3,34	2,59	4,20
Número de bombas activas	ud	1,00	1,00	1,00	1,00
Número de bombas reserva	ud	1,00	1,00	1,00	1,00
Capacidad unitaria necesaria	l/h	2,22	3,34	2,59	4,20
Capacidad unitaria adoptada	l/h	5,00	5,00	5,00	5,00

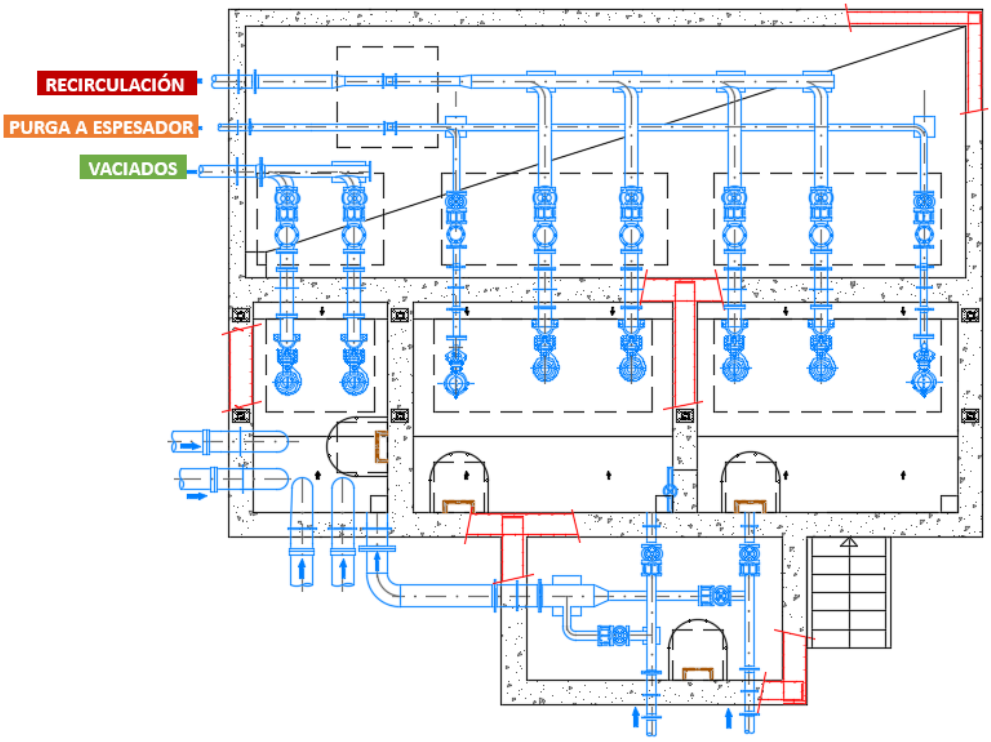
Se ha dispuesto un aljibe de servicios, de planta rectangular, desde el que poder dar suministro de agua para los riegos y baldeos de la planta, así como dos grupos de presión: uno que capta el agua del laberinto, la filtra y llena el aljibe, y otro que impulsa el agua desde el aljibe hasta las distintas tomas de la planta. Estos equipos se instalarán dentro de un edificio en el que también se ubica el depósito de almacenamiento de hipoclorito, así como su sistema de dosificación (tanto al aljibe como al laberinto).

Tras la salida del laberinto y una vez se hayan unido todos los efluentes de la planta, se realizará una medida de caudal mediante caudalímetro por ultrasonidos en un canal Parshall de 12''.

7.4.10 Bombeo de recirculación del fango

Se ha previsto una arqueta independiente al reactor y decantador para el bombeo de fangos y vaciados. Con objeto conseguir una mayor versatilidad se ha dispuesto el bombeo de fangos en dos cántaras que podrán aislarse mediante una compuerta de 500x500 mm. De esta forma, si se detecta algún problema de contaminación en los fangos procedentes de uno de los decantadores, se podrá aislar ese pozo, recirculándose los fangos a cualquiera de los reactores desde el otro. Para ello, es necesario disponer un equipo de recirculación adicional, de forma que en condiciones de operación normal (cántaras comunicadas) se tendrá una configuración para la recirculación de 2+2R.

Tanto la purga de fangos de los decantadores, como el vaciado de estos, podrá controlarse desde una cámara de llaves anexa al pozo de bombeo. La medida de los caudales purgado y recirculado se realiza mediante unos caudalímetros electromagnéticos (DN80 y DN100 respectivamente) dispuestos en una cámara seca, contigua a la de bombeo.



El pozo se ha diseñado para poderse operar en dos configuraciones: o bien teniendo las compuertas siempre abiertas y el pozo lleno hasta el nivel superior o bien alcanzando el nivel deseado por el explotador.

Para el cálculo de caudal a recircular es preciso estimar la tasa de recirculación, definida como el cociente entre el caudal recirculado y el caudal medio, o lo que es lo mismo, entre las cargas. Cabe tener en cuenta que la recirculación entrará en la zona anóxica del reactor, para que con la ayuda de los aceleradores de corriente se controle la desnitrificación. La capacidad de la línea se dimensionará para una máxima del doble del caudal medio.

Recirculación de fangos a reactor					
		Año actual (2020)		*Año horizonte (2045)*	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Caudal medio diario	m³/h	22,62	33,97	26,30	42,67
Carga de SSV en el reactor	kg/m³	3,50	3,50	3,50	3,50
Carga de sólidos en fangos recirculados	kg/m³	8,00	8,00	8,00	8,00
Relación de recirculación	-	0,78	0,78	0,78	0,78
Caudal de recirculación necesario	m³/h	17,59	26,42	20,45	33,19
Relación de recirculación diseño línea	-	2,00	2,00	2,00	2,00
Caudal máximo de diseño línea recirculación	m³/h	45,24	67,95	52,60	85,34

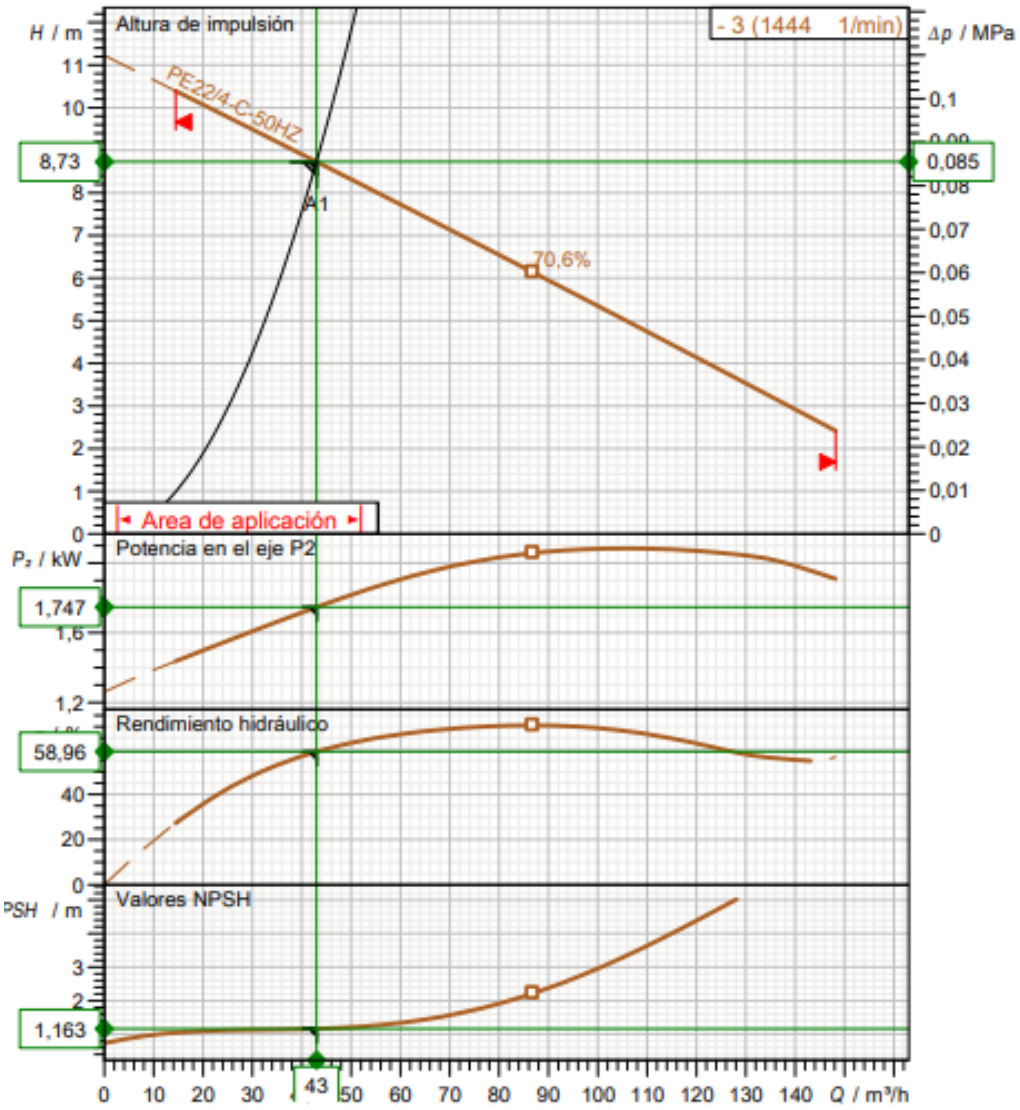
Para la recirculación se emplearán 2+2R bombas centrífugas sumergibles (1+1R por reactor) con capacidad unitaria de 43 m³/h, impulsor contrablock plus impeller, 1444 rpm y motor de 2.01 kW de potencia. El bombeo se operará y controlará mediante un variador de frecuencia flotante entre las unidades de bombeo.

Para controlar el nivel alcanzado en la cántara de bombeo se dispondrá un sensor de nivel de tipo radar, aunque se ubicará adicionalmente un sistema de control con boyas indicadores de nivel máximo y mínimo, como medida de seguridad. El nivel mínimo de agua en la cámara de aspiración será de 30 cm. La medida de caudal recirculado se realizará en la arqueta contigua al bombeo, prevista para alojar la valvulería. A continuación, se presenta el cálculo de esta impulsión:

- Caudal de impulsión total: 85.34 m³/h (42.67 m³/h por bomba seleccionados)
- Altura geométrica de impulsión: 6.35 metros
- Altura manométrica de impulsión: 8.73 metros. El cálculo de las pérdidas es el siguiente (al cual se le aplica un coeficiente del 20% adicional por ser el fluido transportado fango):

Cálculo pérdidas impulsión recirculación		
Longitud conducción	m	7,20
Diámetro interior conducción	m	0,10
Rugosidad absoluta	mm	0,040
Velocidad	m/s	1,51
Viscosidad cinemática	m²/s	1,00E-06
Nº de Reynolds	-	150914,25
Coeficiente de rozamiento, f	-	0,02
Pérdidas continuas totales	m	0,16
Válvula de corte totalmente abierta		1,00
Válvula de retención		1,00
Derivación en T		1,00
Coeficiente pérdidas localizadas	m/m	4,50
Pérdidas localizadas totales	m	0,52
Pérdidas totales	m	0,68
Longitud conducción	m	16,20
Diámetro interior conducción	m	0,13
Rugosidad absoluta	mm	0,040
Velocidad	m/s	0,97
Viscosidad cinemática	m²/s	1,00E-06

Cálculo pérdidas impulsión recirculación		
Nº de Reynolds	-	120731,40
Coeficiente de rozamiento, f	-	0,02
Pérdidas continuas totales	m	0,12
Estrechamiento		1,00
Ensanchamiento		1,00
Caudalímetro		1,00
Codo a 45º	ud	2,00
Codo a 90º	ud	2,00
Coeficiente pérdidas localizadas	m/m	2,75
Pérdidas localizadas totales	m	0,13
Pérdidas totales	m	0,25

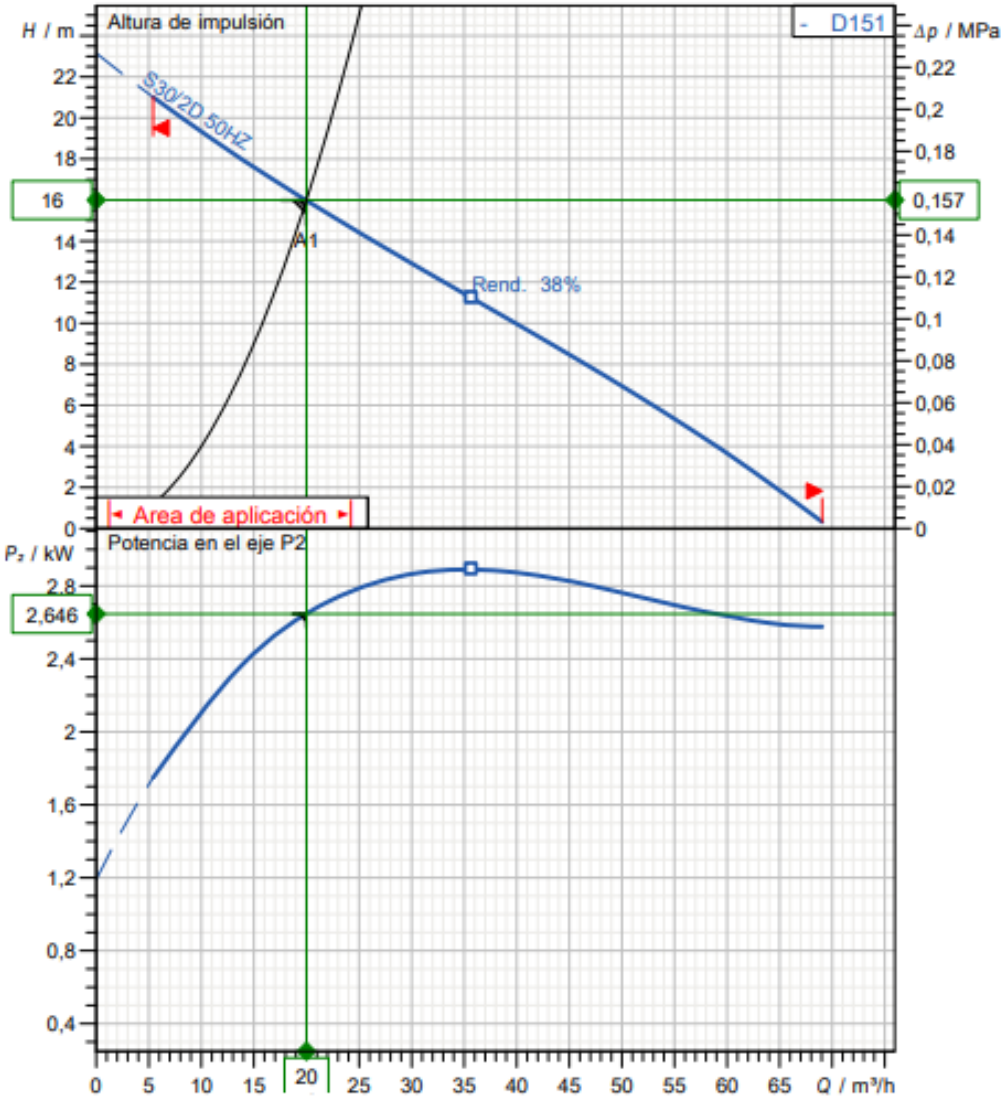


7.4.11 Bombeo de purga del fango

Para la purga hacia el espesador se ha considerado que los 32 m³/día producidos en el año horizonte se purguen en unas 2 horas al día, disponiéndose para ello dos bombas en configuración 1+1R de 20 m³/h de caudal unitario. A continuación, se presenta el cálculo de esta impulsión:

- Caudal de impulsión total: 20 m³/h
- Altura geométrica de impulsión: 11.85 metros
- Altura manométrica de impulsión: 16.28 metros. El cálculo de las pérdidas es el siguiente (al cual se le aplica un coeficiente del 20% adicional por ser el fluido transportado fango):

Cálculo pérdidas impulsión purga		
Longitud conducción	m	6,68
Diámetro interior conducción	m	0,08
Rugosidad absoluta	mm	0,040
Velocidad	m/s	1,11
Viscosidad cinemática	m²/s	1,00E-06
Nº de Reynolds	-	88419,41
Coeficiente de rozamiento, f	-	0,02
Pérdidas continuas totales	m	0,11
Válvula de corte totalmente abierta		1,00
Válvula de retención		1,00
Derivación en T		1,00
Coeficiente pérdidas localizadas	m/m	4,50
Pérdidas localizadas totales	m	0,28
Pérdidas totales	m	0,39
Longitud conducción	m	70,40
Diámetro interior conducción	m	0,08
Rugosidad absoluta	mm	0,040
Velocidad	m/s	1,11
Viscosidad cinemática	m²/s	1,00E-06
Nº de Reynolds	-	88419,41
Coeficiente de rozamiento, f	-	0,02
Pérdidas continuas totales	m	1,13
Estrechamiento		1,00
Ensanchamiento		1,00
Caudalímetro		1,00
Codo a 45º		2,00
Codo a 90º	ud	3,00
Coeficiente pérdidas localizadas	m/m	3,15
Pérdidas localizadas totales	m	0,20
Pérdidas totales	m	1,33



7.4.12 Espesamiento del fango

A la salida del decantador secundario los lodos presentan una concentración de 8 kg/m³. De ahí hasta las concentraciones de 200 kg/m³ que se pueden obtener en el proceso de deshidratación, es posible reducir algo más el contenido del agua en el fango para conseguir un proceso de deshidratación más eficiente. Por ello se proyecta un espesador por gravedad, con el que se consigue alcanzar una concentración de hasta 30 kg/m³ (valor máximo de cálculo recomendado). En general el proceso de cálculo se basa en establecer las cargas usuales de trabajo y determinar con ellas la superficie mínima necesaria.

Con todo esto resulta un espesador de 3.00 metros de calado útil y 3.50 metros de diámetro, capaz de almacenar los fangos generados durante al menos 3 días para el año horizonte.

Espesador de fangos por gravedad					
		Año actual (2020)		*Año horizonte (2045)*	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Producción específica de fangos	kg MS/kgDBO$_5$	0,80	0,80	0,80	0,80
Carga diaria de fangos	kg MS/dia	134,18	201,55	156,01	253,13
Concentración del fango de entrada	%	0,80	0,80	0,80	0,80
Volumen diario de fangos	m³/dia	16,77	25,19	19,50	31,64
Caudal de fangos a espesador	m³/h	0,70	1,05	0,81	1,32
Carga hidráulica	m³/m²/h	0,50	0,50	0,50	0,50
Carga de sólidos	kg/m²/dia	30,00	30,00	30,00	30,00
Concentración del fango de salida	%	3,00	3,00	3,00	3,00
Dimensiones necesarias del tanque					
Nº de unidades	ud	1,00	1,00	1,00	1,00
Superficie por carga de solidos	m²	4,47	6,72	5,20	8,44
Diámetro por carga de sólidos	m	2,39	2,92	2,57	3,28
Superficie por carga hidráulica	m²	1,40	2,10	1,63	2,64
Diámetro por carga hidráulica	m	1,33	1,63	1,44	1,83
Dimensiones seleccionadas					
Altura util	m	3,00	3,00	3,00	3,00
Diámetro adoptado	m	3,50	3,50	3,50	3,50
Diámetro cono inferior	m	3,50	3,50	3,50	3,50
Ángulo del cono	grados	60,00	60,00	60,00	60,00
Altura troncocónica	m	0,00	0,00	0,00	0,00
Altura parte cilíndrica	m	3,00	3,00	3,00	3,00
Volumen parte troncocónica	m³	0,00	0,00	0,00	0,00
Volumen parte cilíndrica	m³	28,86	28,86	28,86	28,86
Volumen total	m³	28,86	28,86	28,86	28,86
Superficie	m²	9,62	9,62	9,62	9,62
Parámetros de funcionamiento					
Carga de sólidos	kg/m²/dia	13,95	20,95	16,22	26,31
Carga hidráulica	m³/m²/h	0,07	0,11	0,08	0,14
Caudal de lodos espesado	m³/dia	4,47	6,72	5,20	8,44
Tiempo de retención	dias	6,45	4,30	5,55	3,42
Caudal de sobrenadante	m³/dia	12,30	18,48	14,30	23,20

El espesador contará con una cubierta de PRFV y una escalera para el acceso a la misma.

Desde el espesador se bombearán los fangos hacia la deshidratación mediante una bomba de tornillo helicoidal con caudal nominal de 9 m³/h, altura máxima de bombeo de 10 metros, velocidad de trabajo de 120 rpm y potencia de 1,1kW. Se colocará un equipo de reserva y el accionamiento será mediante variador de frecuencia.

Para el control de caudal de lodo enviado a deshidratación, se instalará un caudalímetro DN80 en el interior de edificio de instalaciones, antes de la adición del polielectrolito.

Espesador EDAR Aznalcóllar (Fuente: fabricante)

7.4.13 Deshidratación del fango

Se ha proyectado un proceso de deshidratación basado en el empleo de una decantadora centrífuga, pues es de los sistemas que mayor eficiencia puede aportar en el proceso de reducción de volumen del fango.

La centrífuga se ha dimensionado de manera que el contenido en materia seca sea superior al 22% con la máquina trabajando 2 días a la semana y en torno a 4 horas al día. Se ha considerado un equipo en reserva.

Así pues, dada la cantidad de fangos purgada del espesador, las concentraciones de entrada y salida y el rango de funcionamiento, se estima el caudal horario a tratar y la carga horaria. Con ello se escoge la centrífuga adecuada. El volumen de fangos deshidratados se obtiene tras aplicar las concentraciones antes indicadas (del 3% al 22%), con lo que se selecciona el sistema de almacenamiento adecuado.

Deshidratador de fangos					
		Año actual (2020)		***Año horizonte (2045)***	
	unidades	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Carga de fangos mixtos	kg/dia	134,18	201,55	156,01	253,13
Concentración de fangos entrada	%	3,00	3,00	3,00	3,00
Concentración de fangos salida	%	22,00	22,00	22,00	22,00
Dias de funcionamiento por semana	dias/semana	2,00	2,00	2,00	2,00
Hora de funcionamiento al dia	h/dia	3,00	3,00	3,00	3,50
Parámetros de funcionamiento					
Caudal de fangos a tratar	m³/h	5,22	7,84	6,07	8,44

Carga de fangos a tratar	kg/h	156,54	235,14	182,02	253,13
Densidad fango deshidratado	t/m³	1,05	1,05	1,05	1,05
Volumen de fangos deshidratados	m³/dia	2,13	3,21	2,48	4,03
Peso fango deshidratado	t/dia	2,24	3,37	2,61	4,23
Equipo deshidratación adoptado					
Tipo		Separadora centrífuga			
Carga máxima de sólidos por centrífuga	kg/h	260,00	260,00	260,00	260,00
Número de centrífugas necesario	ud	0,60	0,90	0,70	0,97
Número de centrífugas activas	ud	1,00	1,00	1,00	1,00
Caudal de fango adoptado por centrífuga	m³/h	9,00	9,00	9,00	9,00
Horas de funcionamiento dia adoptadas	h	2,90	4,35	3,37	4,69
Potencia unitaria del motor	kW	22,00	22,00	22,00	22,00
Acondicionamiento químico					
Agente		Polielectrolito catiónico			
Dósis máxima	kg/t MS	7,00	7,00	7,00	7,00
Concentración de preparación	g/l	4,00	4,00	4,00	4,00
Volumen de solución a preparar diariamente	l/h	273,95	411,49	318,53	442,98
Consumo anual	kg/año	341,89	513,54	397,52	644,98
Transporte de fangos deshidratados					
Tipo equipo transporte		Tornillo sin fin			
Número equipos elevación	ud	1,00	1,00	1,00	1,00
Número equipos reserva	ud	1,00	1,00	1,00	1,00
Caudal unitario necesario	m³/h	0,71	1,07	0,83	1,15
Caudal unitario adoptado	m³/h	1,00	1,00	1,00	1,00
Potencia unitaria del motor	kW	3,00	3,00	3,00	3,00
Accionamiento		Eléctrico			
Almacenamiento de fango deshidratado					
Tipo		Tolva			
Autonomía mínima	dias	10,00	10,00	10,00	10,00
Número de unidades adoptadas	ud	1,00	1,00	1,00	1,00
Volumen unitario necesario	m³	6,10	9,16	7,09	11,51
Volumen unitario adoptado	m³	20,00	20,00	20,00	20,00
Autonomía real	dias	32,79	21,83	28,20	17,38

7.4.14 Desodorización

Se ha previsto una desodorización para el edificio de pretratamiento y deshidratación, así como la atmósfera libre del espesador, tolva y arqueta para recepción de fosas sépticas. El aire viciado será extraído de estas unidades y vehiculado hacia un filtro de carbón activo. El caudal de aire se ha calculado a partir de las renovaciones por hora estableciendo un valor de 10.

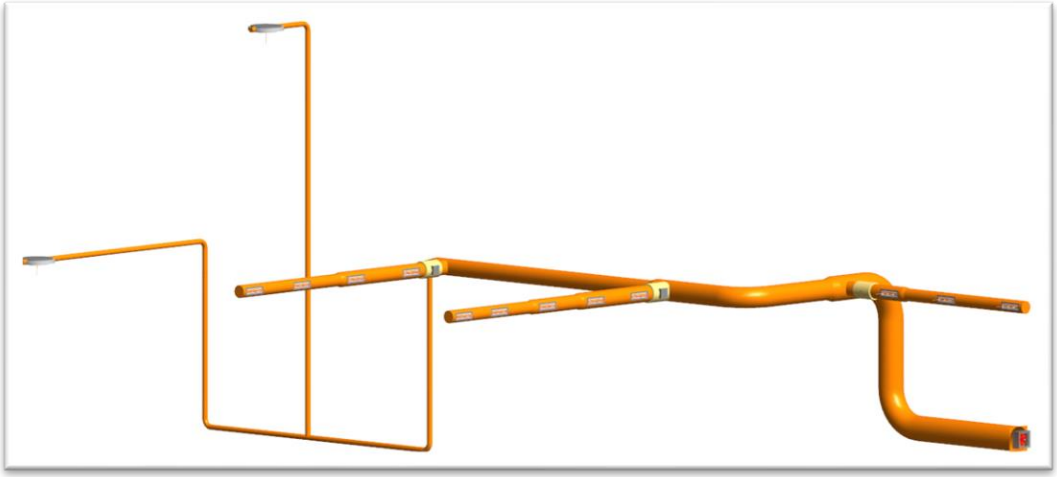
En la sala de deshidratación, la cual presenta una superficie de 178.25 m² y una altura libre de 4,50 m, el volumen de aire a renovar es de 802.12 m³. Añadiendo la atmósfera libre del espesador, de 4.81 m³, la de la arqueta de recepción de fosas sépticas de 6.4 m³ y el volumen de la tolva 20 m³, hace un volumen total de aire a renovar de 833.33 m³.

Considerando las diez renovaciones a la hora, se tiene un caudal total de aire a extraer por la desodorización de 8333 m³/h.

El equipo de desodorización seleccionado según los datos del fabricante es capaz de tratar dicho caudal con un ventilador habilitado hasta una presión de 1.862 Pa. Según la red simulada, sin contar con la pérdida del filtro, la presión que necesita el ventilador es como mínimo de 283 Pa, por lo tanto, el ventilador es capaz de vencer la presión necesaria de la red.

Se dispondrán reguladores de caudal en los tramos de conductos de derivación hacia las salas de pretratamiento y deshidratación para poder asegurar el caudal de extracción en el espesador y la tolva.

En la siguiente imagen se muestra la distribución de la red para mayor compresión:



A continuación, se detallan los cálculos realizados para obtener las pérdidas de carga en los conductos de extracción, así como en sus singularidades, comprobando que la presión es asumible por el ventilador del equipo de desodorización.

7.4.14.1 Datos de partida y resultados obtenidos

- Altitud geográfica: 381 msnm.
- Caudal de aspiración y descarga: 8333 m³/h.
- Presión estática necesaria: 372 Pa.
- Presión total necesaria: 283 Pa.
- Temperatura del aire en los conductos: 20,0 °C.
- Velocidad de descarga: 7.71 m/s.

7.2.12.2 Método de cálculo.

Las fórmulas de cálculo que se han utilizado son las expuestas en el manual ASHRAE HANDBOOK. FUNDAMENTALS 1997 editado por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

Pérdidas de presión por fricción:

$\Delta P_f = f \cdot \frac{L}{Dh} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$ y utilizando la ecuación de Blasius $f = 0{,}173 \cdot \alpha \cdot Re^{-0.18} \cdot Dh^{-0.04}$

se obtiene la ecuación para el aire húmedo:

$$\Delta P_f = \alpha \cdot 14{,}1 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot \frac{v^{1,82}}{Dh^{1,22}}$$

Esta ecuación es válida para temperaturas comprendidas entre 15,0 °C y 40,0 °C, presiones inferiores a la correspondiente a una altitud de 1.000,00 m, y humedades relativas comprendidas entre 0% y 90%.

Siendo:

ΔPf: Pérdidas de presión por fricción en Pa.
f: Factor de fricción (adimensional).
ε:: Rugosidad absoluta del material en mm.
Dh: Diámetro hidráulico en m.
v: Velocidad en m/s.
Re: Número de Reynolds (adimensional).
L: Longitud total en m.
α: Factor que depende del material utilizado (adimensional).

Pérdidas de presión por singularidades:

$$\Delta P_s = Co \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

Siendo:

ΔPs: Pérdidas de presión por singularidades en Pa.
Co: coeficiente de pérdida dinámica (adimensional).
v: Velocidad en m/s.
ρ: Densidad del aire húmedo kg/m³.

Los coeficientes Co de pérdida de carga dinámica se tienen tabulados para los distintos tipos de accesorios normalmente utilizados en las redes de conductos.

Métodos de dimensionamiento:

Para el dimensionado del circuito de retorno se ha utilizado el método de rozamiento constante.

Consiste en calcular los conductos de forma que la pérdida de carga por unidad de longitud en todos los tramos del sistema sea idéntica. El área de la sección de cada conducto está relacionada únicamente con el caudal de aire que transporta, por tanto, a igual porcentaje de caudal sobre el total, igual área de conductos.

La presión estática necesaria en el ventilador se calcula teniendo en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la reducción de la velocidad desde el ventilador hasta el final de este tramo.

7.4.14.2 Conductos de extracción

La red de conductos de retorno consta de **14** conductos y **12** bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación, se detallan los resultados más importantes:

- Caudal de retorno **8333 m³/h**.
- Pérdida de carga en el conducto principal **0.9 Pa/m**.
- La mayor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [21]** y alcanza el valor **283.21 Pa**.
- La menor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [12]** y alcanza el valor **84.14 Pa**.
- La máxima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [1-2]** y tiene el valor **12.16 m/s**.
- La mínima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [6-7]** y tiene el valor **2,23 m/s**.

7.4.14.3 Detalle del cálculo de las unidades terminales del subsistema *ventilador*

DETALLE DEL CÁLCULO DE UNIDADES TERMINALES DEL SUBSISTEMA VENTILADOR EN LÍNEA RECTANGULAR										
Ref.	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Sal. (m²)	V Sal. (m/s)	ΔPs (Pa)	ΔPb (Pa)	ΔPe (Pa)	ΔPv (Pa)
BR [7]	RHV 200x100	63,0	63,0	13	0,00600	2,91	0,16	7,58	197,40	85,81
BR [9]	RHV 600x100	200,0	200,0	12	0,02000	2,78	0,24	6,88	199,48	83,73
BR [12]	RSDF 800x100	926,0	926,0	17	0,06000	4,24	-13,10	13,10	199,07	84,14
BR [13]	RSDF 800x100	926,0	926,0	17	0,06000	4,24	-13,10	13,10	179,77	103,44
BR [14]	RSDF 800x100	926,0	926,0	17	0,06000	4,24	-13,10	13,10	163,43	119,79
BR [16]	RSDF 800x100	926,0	926,0	17	0,06000	4,24	19,50	13,10	84,51	198,70
BR [17]	RSDF 800x100	926,0	926,0	17	0,06000	4,24	54,01	13,10	25,78	257,43
BR [18]	RSDF 800x100	926,0	926,0	17	0,06000	4,24	0,28	13,10	101,98	181,23
BR [19]	RSDF 800x100	926,0	926,0	17	0,06000	4,24	9,40	13,10	80,86	202,35
BR [20]	RSDF 800x100	926,0	926,0	17	0,06000	4,24	19,50	13,10	57,98	225,24
BR [21]	RSDF 800x100	926,0	926,0	17	0,06000	4,24	54,01	13,10	0,00	283,21

Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;
Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;
Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;
Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;
Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

7.4.14.4 Detalle del cálculo de los colectores del subsistema *ventilador*

DETALLE DEL CÁLCULO DE CONDUCTOS DEL SUBSISTEMA VENTILADOR EN LÍNEA RECTANGULAR											
Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Veloc. (m/s)	ΔPs (Pa)	ΔPf (Pa)	ΔPc (Pa)	Pv (Pa)
CON [1-2]	Ø500	0,19635	500	2,000	1,927	8.597,0	12,16	5,82	6,03	11,85	11,85
CON [3-4]	Ø160	0,02011	160	8,477	28,775	263,0	3,63	38,67	11,39	50,07	61,92
CON [6-7]	Ø100	0,00785	100	7,367	9,123	63,0	2,23	8,93	7,21	16,15	78,06
CON [8-9]	Ø160	0,02011	160	8,464	9,542	200,0	2,76	7,79	6,91	14,70	76,62
CON [11-12]	Ø500	0,19635	500	10,175	15,178	8.334,0	11,79	43,28	29,01	72,29	84,14
CON [12-13]	Ø500	0,19635	500	1,500	6,887	7.408,0	10,48	15,85	3,45	19,30	103,44
CON [13-14]	Ø500	0,19635	500	1,500	7,555	6.482,0	9,17	13,63	2,71	16,34	119,79
CON [14-15]	Ø500	0,19635	500	0,797	8,459	5.556,0	7,86	11,53	1,09	12,62	132,40
CON [15-16]	Ø Ø350	0,09621	350	1,500	30,757	1.852,0	5,35	32,14	1,57	33,70	166,11
CON [16-17]	Ø200	0,03142	200	1,500	3,892	926,0	8,19	17,48	6,74	24,21	190,32
CON [15-18]	Ø450	0,15904	450	2,158	30,437	3.704,0	6,47	33,10	2,35	35,45	167,86
CON [18-19]	Ø400	0,12566	400	1,330	9,170	2.778,0	6,14	10,47	1,52	11,99	179,85
CON [19-20]	Ø Ø350	0,09621	350	1,337	10,906	1.852,0	5,35	11,39	1,40	12,79	192,64
CON [20-21]	Ø200	0,03142	200	1,333	3,892	926,0	8,19	17,48	5,99	23,46	216,10

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;
Long.: Longitud de conducto recto;
Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;
Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;
Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;
Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;
Pt. final: Presión total al final del conducto.

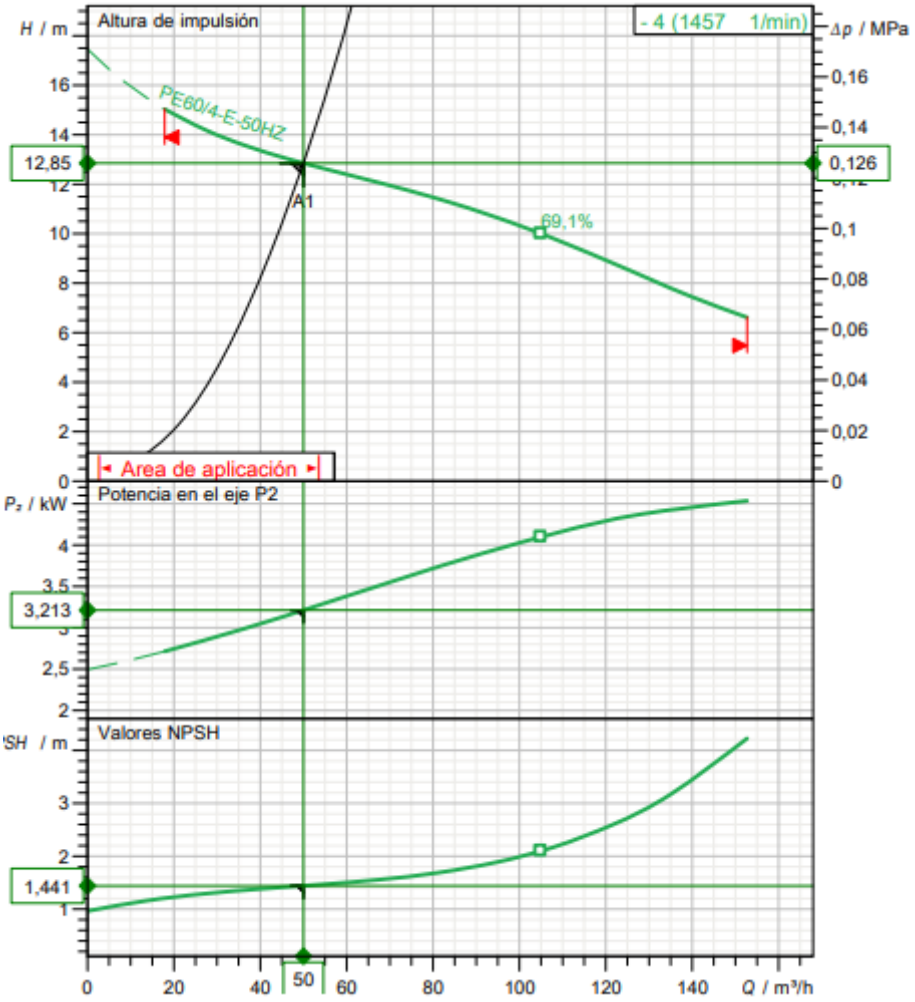
7.4.15 Bombeo de vaciados

El bombeo de vaciados principal se encuentra en una arqueta contigua a la de bombeo de fangos, y su objetivo es impulsar el agua procedente de los vaciados de los recintos hasta la cabecera de planta. Los requerimientos de diseño para el dimensionamiento de este bombeo son:

- Caudal de impulsión: 100.00 m³/h (se consideran dos unidades de 50 m³/h)
- Altura geométrica de impulsión: 11.10 m
- Altura manométrica de impulsión: 12.85 m. El cálculo de las perdidas es el siguiente:

Cálculo pérdidas impulsión vaciados		
Longitud conducción	m	6,50
Diámetro interior conducción	m	0,15
Rugosidad absoluta	mm	0,040
Velocidad	m/s	0,79
Viscosidad cinemática	m²/s	1,00E-06
Nº de Reynolds	-	117892,55
Coeficiente de rozamiento, f	-	0,02
Pérdidas continuas totales	m	0,03
Válvula de corte totalmente abierta		1,00
Válvula de retención		1,00
Derivación en T		1,00
Coeficiente pérdidas localizadas	m/m	4,50
Pérdidas localizadas totales	m	0,14
Pérdidas totales	m	0,17
Longitud conducción	m	82,00
Diámetro interior conducción	m	0,15
Rugosidad absoluta	mm	0,040
Velocidad	m/s	1,57
Viscosidad cinemática	m²/s	1,00E-06
Nº de Reynolds	-	235785,10
Coeficiente de rozamiento, f	-	0,02
Pérdidas continuas totales	m	1,18
Estrechamiento		1,00
Ensanchamiento		1,00
Caudalímetro		1,00
Codo a 45º		4,00
Codo a 90º	ud	2,00
Coeficiente pérdidas localizadas	m/m	3,15
Pérdidas localizadas totales	m	0,40
Pérdidas totales	m	1,58

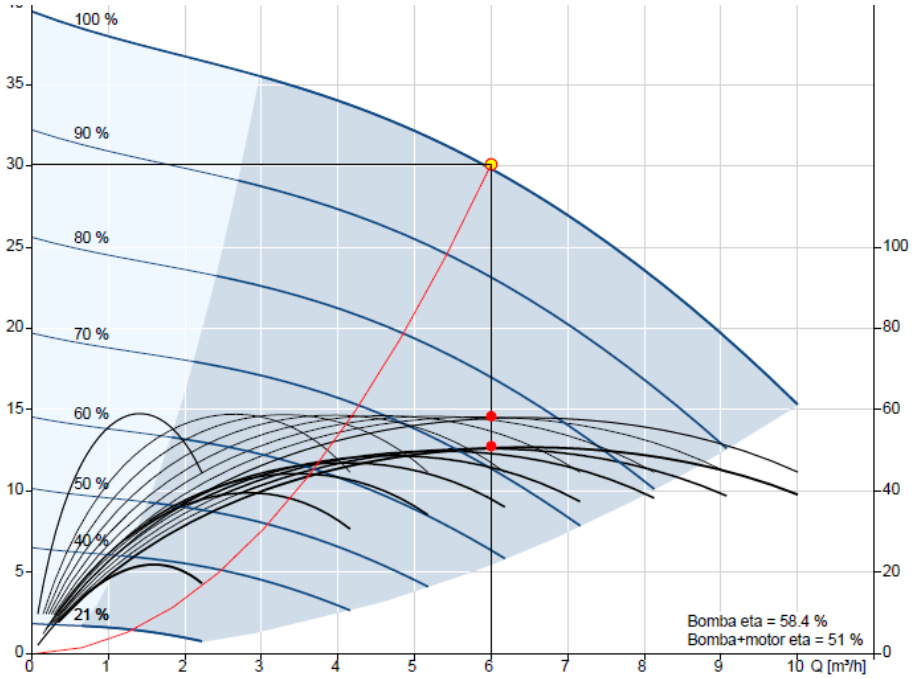
Se ha optado por una configuración de dos equipos (en funcionamiento según 1+1R o 2+0R, a criterio del explotador), con unas bombas centrífugas sumergibles cuyas características y punto de funcionamiento se detallan en la siguiente figura. Este pozo recibe el vaciado de los reactores, decantadores, pretratamiento, espesador y lo conducirá hasta la arqueta de llegado, así como el escurrido del lavador de arenas, sobrenadantes de decantadores y espesador y saneamiento de los edificios.



7.4.16 Bombeo de agua de servicio

El bombeo de las aguas de servicio se realizará mediante un grupo de presión dispuesto en una arqueta contigua a la de salida del efluente, de la cual se abastecerá para su suministro. Se ha previsto un grupo capaz de bombear 6m³/h con una presión de 30 mca, cuyas características y punto de funcionamiento se detallan en la siguiente figura.

Para dotar de versatilidad al sistema, se han considerado dos grupos: uno que capta el agua del laberinto, la filtra y llena el aljibe, y otro que impulsa el agua desde el aljibe hasta las distintas tomas de la planta. Estos equipos se instalarán dentro de un edificio en el que también se ubica el depósito de almacenamiento de hipoclorito, así como su sistema de dosificación (tanto al aljibe como al laberinto).



Curva característica grupo de presión (Fuente: fabricante)

7.5. RED DE AIRE

Se han previsto dos soplantes y una de reserva para suministrar aire a los dos reactores biológicos, lo cual se realizará mediante una red de conductos independiente para cada uno de ellos.

El caudal de aire a impulsar es de 493 m^3/h, encontrándose la parrilla de difusores sumergida a una profundidad de 4,7 metros. La presión disponible de cada soplante es de 600 mbar, por lo tanto, hay que comprobar que las pérdidas de presión son menores que la presión disponible.

A continuación, se justifica el cálculo de la pérdida de carga en los conductos. La formulación de cálculo empleada es la misma que la detallada en el apartado de desodorización, y recogida en el manual ASHRAE HANDBOOK. FUNDAMENTALS 1997 editado por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

7.5.1 Método de cálculo

Pérdidas de presión por fricción:

$$\Delta P_f = f \cdot \frac{L}{Dh} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

y utilizando la ecuación de Blasius

$f = 0{,}173 \cdot \alpha \cdot Re^{-0.18} \cdot Dh^{-0.04}$

se obtiene la ecuación para el aire húmedo:

$$\Delta P_f = \alpha \cdot 14{,}1 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot \frac{v^{1,82}}{Dh^{1,22}}$$

Esta ecuación es válida para temperaturas comprendidas entre 15,0 °C y 40,0 °C, presiones inferiores a la correspondiente a una altitud de 1.000,00 m, y humedades relativas comprendidas entre 0% y 90%.

Siendo:

ΔPf:	Pérdidas de presión por fricción en Pa.
f:	Factor de fricción (adimensional).
ε::	Rugosidad absoluta del material en mm.
Dh:	Diámetro hidráulico en m.
v:	Velocidad en m/s.
Re:	Número de Reynolds (adimensional).
L:	Longitud total en m.
α:	Factor que depende del material utilizado (adimensional).

Pérdidas de presión por singularidades:

$$\Delta P_s = Co \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

Siendo:

ΔPs:	Pérdidas de presión por singularidades en Pa.
Co:	coeficiente de pérdida dinámica (adimensional).
v:	Velocidad en m/s.
ρ:	Densidad del aire húmedo kg/m³.

Los coeficientes Co de pérdida de carga dinámica se tienen tabulados para los distintos tipos de accesorios normalmente utilizados en las redes de conductos.

7.5.2 Resultados del cálculo

Considerando un caudal de 493 m³/h, una conducción de 150 mm de diámetro y todos los elementos asociados (válvulas de corte, codos, etc.) se tiene una presión estática de 3.377,60 Pa y una presión total de 3.414 Pa. La velocidad de descarga es de 7,75 m/s.

La pérdida de carga adicional por la columna de agua es de 46.060 Pa, por lo que la presión necesaria que tiene que vencer la soplante es la suma de las perdidas en la red y la columna de agua a la que se encuentra el difusor, obteniéndose un valor de 49.474 Pascales, aproximadamente 494 mbar, con lo cual, la conducción de aire dimensionada cumple.

Detalle del cálculo de las unidades terminales

DETALLE DEL CÁLCULO DE CONDUCTOS DEL SUBSISTEMA VENTILADOR											
Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long. (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Veloc. (m/s)	ΔPs (Pa)	ΔPf (Pa)	ΔPc (Pa)	Pv (Pa)
TRAMO [005]	Ø150	0,01767	150	30,748	15,450	493,0	7,75	91,42	181,94	273,35	273,35
TRAMO [006]	Ø100	0,00785	100	0,400	464,488	46,4	1,64	267,28	0,23	267,51	540,86
TRAMO [007]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,416	40,6	1,44	0,19	0,18	0,37	541,23
TRAMO [008]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,399	34,8	1,23	0,14	0,14	0,27	541,50
TRAMO [009]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,380	29,0	1,03	0,09	0,10	0,19	541,69
TRAMO [010]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,356	23,2	0,82	0,06	0,07	0,12	541,82
TRAMO [011]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,325	17,4	0,62	0,03	0,04	0,07	541,89
TRAMO [012]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,330	11,6	0,41	0,02	0,02	0,03	541,92
TRAMO [014]	Ø100	0,00785	100	0,600	1,640	5,8	0,21	0,02	0,01	0,03	541,95
TRAMO [015]	Ø80	0,00503	80	0,200	3,201	5,8	0,32	0,12	0,01	0,13	542,05
TRAMO [016]	Ø80	0,00503	80	0,200	7,062	5,8	0,32	0,27	0,01	0,28	542,17
TRAMO [017]	Ø80	0,00503	80	0,200	13,134	5,8	0,32	0,51	0,01	0,52	542,33
TRAMO [018]	Ø80	0,00503	80	0,200	18,065	5,8	0,32	0,70	0,01	0,71	542,40
TRAMO [019]	Ø80	0,00503	80	0,200	36,028	5,8	0,32	1,39	0,01	1,40	542,90
TRAMO [020]	Ø80	0,00503	80	0,200	48,858	5,8	0,32	1,89	0,01	1,90	543,13
TRAMO [021]	Ø80	0,00503	80	0,200	58,481	5,8	0,32	2,26	0,01	2,27	543,13
TRAMO [022]	Ø150	0,01767	150	0,700	0,839	394,4	6,20	3,31	2,76	6,07	279,42
TRAMO [023]	Ø150	0,01767	150	0,700	0,766	295,8	4,65	1,79	1,63	3,42	282,84
TRAMO [024]	Ø150	0,01767	150	0,700	0,779	197,2	3,10	0,87	0,78	1,65	284,50
TRAMO [025]	Ø150	0,01767	150	0,700	1,006	98,6	1,55	0,32	0,22	0,54	285,04
TRAMO [026]	Ø100	0,00785	100	0,400	2,974	46,4	1,64	1,71	0,23	1,94	286,98
TRAMO [027]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,416	40,6	1,44	0,19	0,18	0,37	287,34
TRAMO [028]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,399	34,8	1,23	0,14	0,14	0,27	287,62
TRAMO [029]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,380	29,0	1,03	0,09	0,10	0,19	287,81
TRAMO [030]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,356	23,2	0,82	0,06	0,07	0,12	287,93
TRAMO [031]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,325	17,4	0,62	0,03	0,04	0,07	288,00
TRAMO [032]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,330	11,6	0,41	0,02	0,02	0,03	288,03
TRAMO [034]	Ø100	0,00785	100	0,600	1,640	5,8	0,21	0,02	0,01	0,03	288,06
TRAMO [035]	Ø80	0,00503	80	0,200	3,201	5,8	0,32	0,12	0,01	0,13	288,17
TRAMO [036]	Ø80	0,00503	80	0,200	7,062	5,8	0,32	0,27	0,01	0,28	288,28
TRAMO [037]	Ø80	0,00503	80	0,200	13,134	5,8	0,32	0,51	0,01	0,52	288,45
TRAMO [038]	Ø80	0,00503	80	0,200	18,065	5,8	0,32	0,70	0,01	0,71	288,51
TRAMO [039]	Ø80	0,00503	80	0,200	36,028	5,8	0,32	1,39	0,01	1,40	289,02
TRAMO [040]	Ø80	0,00503	80	0,200	48,858	5,8	0,32	1,89	0,01	1,90	289,24
TRAMO [041]	Ø80	0,00503	80	0,200	58,481	5,8	0,32	2,26	0,01	2,27	289,25
TRAMO [042]	Ø100	0,00785	100	0,400	2,587	52,2	1,85	1,84	0,29	2,13	287,16
TRAMO [043]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,430	46,4	1,64	0,25	0,23	0,48	287,64
TRAMO [044]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,416	40,6	1,44	0,19	0,18	0,37	288,01
TRAMO [045]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,399	34,8	1,23	0,14	0,14	0,27	288,28
TRAMO [046]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,380	29,0	1,03	0,09	0,10	0,19	288,47
TRAMO [047]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,356	23,2	0,82	0,06	0,07	0,12	288,60
TRAMO [048]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,325	17,4	0,62	0,03	0,04	0,07	288,67
TRAMO [049]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,330	11,6	0,41	0,02	0,02	0,03	288,70
TRAMO [051]	Ø100	0,00785	100	0,600	1,640	5,8	0,21	0,02	0,01	0,03	288,73
TRAMO [052]	Ø80	0,00503	80	0,200	3,201	5,8	0,32	0,12	0,01	0,13	288,83
TRAMO [053]	Ø80	0,00503	80	0,200	7,062	5,8	0,32	0,27	0,01	0,28	288,95
TRAMO [054]	Ø80	0,00503	80	0,200	13,134	5,8	0,32	0,51	0,01	0,52	289,11
TRAMO [055]	Ø80	0,00503	80	0,200	18,065	5,8	0,32	0,70	0,01	0,71	289,18
TRAMO [056]	Ø80	0,00503	80	0,200	36,028	5,8	0,32	1,39	0,01	1,40	289,68
TRAMO [057]	Ø80	0,00503	80	0,200	48,858	5,8	0,32	1,89	0,01	1,90	289,91
TRAMO [058]	Ø80	0,00503	80	0,200	58,481	5,8	0,32	2,26	0,01	2,27	289,91
TRAMO [059]	Ø80	0,00503	80	0,200	65,966	5,8	0,32	2,55	0,01	2,56	289,72
TRAMO [060]	Ø100	0,00785	100	0,400	12,765	46,4	1,64	7,35	0,23	7,58	292,07
TRAMO [061]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,416	40,6	1,44	0,19	0,18	0,37	292,44
TRAMO [062]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,399	34,8	1,23	0,14	0,14	0,27	292,71

TRAMO [063]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,380	29,0	1,03	0,09	0,10	0,19	292,90
TRAMO [064]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,356	23,2	0,82	0,06	0,07	0,12	293,03
TRAMO [065]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,325	17,4	0,62	0,03	0,04	0,07	293,10
TRAMO [066]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,330	11,6	0,41	0,02	0,02	0,03	293,13
TRAMO [068]	Ø100	0,00785	100	0,600	1,640	5,8	0,21	0,02	0,01	0,03	293,16
TRAMO [069]	Ø80	0,00503	80	0,200	3,201	5,8	0,32	0,12	0,01	0,13	293,26
TRAMO [070]	Ø80	0,00503	80	0,200	7,062	5,8	0,32	0,27	0,01	0,28	293,38
TRAMO [071]	Ø80	0,00503	80	0,200	13,134	5,8	0,32	0,51	0,01	0,52	293,54
TRAMO [072]	Ø80	0,00503	80	0,200	18,065	5,8	0,32	0,70	0,01	0,71	293,61
TRAMO [073]	Ø80	0,00503	80	0,200	36,028	5,8	0,32	1,39	0,01	1,40	294,11
TRAMO [074]	Ø80	0,00503	80	0,200	48,858	5,8	0,32	1,89	0,01	1,90	294,34
TRAMO [075]	Ø80	0,00503	80	0,200	58,481	5,8	0,32	2,26	0,01	2,27	294,34
TRAMO [076]	Ø100	0,00785	100	0,400	10,523	52,2	1,85	7,50	0,29	7,79	292,28
TRAMO [077]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,430	46,4	1,64	0,25	0,23	0,48	292,76
TRAMO [078]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,416	40,6	1,44	0,19	0,18	0,37	293,13
TRAMO [079]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,399	34,8	1,23	0,14	0,14	0,27	293,40
TRAMO [080]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,380	29,0	1,03	0,09	0,10	0,19	293,59
TRAMO [081]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,356	23,2	0,82	0,06	0,07	0,12	293,72
TRAMO [082]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,325	17,4	0,62	0,03	0,04	0,07	293,79
TRAMO [083]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,330	11,6	0,41	0,02	0,02	0,03	293,82
TRAMO [085]	Ø100	0,00785	100	0,600	1,640	5,8	0,21	0,02	0,01	0,03	293,85
TRAMO [086]	Ø80	0,00503	80	0,200	3,201	5,8	0,32	0,12	0,01	0,13	293,95
TRAMO [087]	Ø80	0,00503	80	0,200	7,062	5,8	0,32	0,27	0,01	0,28	294,07
TRAMO [088]	Ø80	0,00503	80	0,200	13,134	5,8	0,32	0,51	0,01	0,52	294,23
TRAMO [089]	Ø80	0,00503	80	0,200	18,065	5,8	0,32	0,70	0,01	0,71	294,30
TRAMO [090]	Ø80	0,00503	80	0,200	36,028	5,8	0,32	1,39	0,01	1,40	294,80
TRAMO [091]	Ø80	0,00503	80	0,200	48,858	5,8	0,32	1,89	0,01	1,90	295,03
TRAMO [092]	Ø80	0,00503	80	0,200	58,481	5,8	0,32	2,26	0,01	2,27	295,03
TRAMO [093]	Ø80	0,00503	80	0,200	65,966	5,8	0,32	2,55	0,01	2,56	294,84
TRAMO [094]	Ø100	0,00785	100	0,400	35,471	46,4	1,64	20,41	0,23	20,64	303,49
TRAMO [095]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,416	40,6	1,44	0,19	0,18	0,37	303,85
TRAMO [096]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,399	34,8	1,23	0,14	0,14	0,27	304,13
TRAMO [097]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,380	29,0	1,03	0,09	0,10	0,19	304,32
TRAMO [098]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,356	23,2	0,82	0,06	0,07	0,12	304,44
TRAMO [099]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,325	17,4	0,62	0,03	0,04	0,07	304,51
TRAMO [100]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,330	11,6	0,41	0,02	0,02	0,03	304,54
TRAMO [102]	Ø100	0,00785	100	0,600	1,640	5,8	0,21	0,02	0,01	0,03	304,57
TRAMO [103]	Ø80	0,00503	80	0,200	3,201	5,8	0,32	0,12	0,01	0,13	304,68
TRAMO [104]	Ø80	0,00503	80	0,200	7,062	5,8	0,32	0,27	0,01	0,28	304,79
TRAMO [105]	Ø80	0,00503	80	0,200	13,134	5,8	0,32	0,51	0,01	0,52	304,96
TRAMO [106]	Ø80	0,00503	80	0,200	18,065	5,8	0,32	0,70	0,01	0,71	305,02
TRAMO [107]	Ø80	0,00503	80	0,200	36,028	5,8	0,32	1,39	0,01	1,40	305,53
TRAMO [108]	Ø80	0,00503	80	0,200	48,858	5,8	0,32	1,89	0,01	1,90	305,75
TRAMO [109]	Ø80	0,00503	80	0,200	58,481	5,8	0,32	2,26	0,01	2,27	305,75
TRAMO [110]	Ø100	0,00785	100	0,400	27,061	52,2	1,85	19,29	0,29	19,58	302,42
TRAMO [111]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,430	46,4	1,64	0,25	0,23	0,48	302,90
TRAMO [112]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,416	40,6	1,44	0,19	0,18	0,37	303,27
TRAMO [113]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,399	34,8	1,23	0,14	0,14	0,27	303,54
TRAMO [114]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,380	29,0	1,03	0,09	0,10	0,19	303,73
TRAMO [115]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,356	23,2	0,82	0,06	0,07	0,12	303,86
TRAMO [116]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,325	17,4	0,62	0,03	0,04	0,07	303,93
TRAMO [117]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,330	11,6	0,41	0,02	0,02	0,03	303,96
TRAMO [119]	Ø100	0,00785	100	0,600	1,640	5,8	0,21	0,02	0,01	0,03	303,99
TRAMO [120]	Ø80	0,00503	80	0,200	3,201	5,8	0,32	0,12	0,01	0,13	304,09
TRAMO [121]	Ø80	0,00503	80	0,200	7,062	5,8	0,32	0,27	0,01	0,28	304,21
TRAMO [122]	Ø80	0,00503	80	0,200	13,134	5,8	0,32	0,51	0,01	0,52	304,37
TRAMO [123]	Ø80	0,00503	80	0,200	18,065	5,8	0,32	0,70	0,01	0,71	304,44
TRAMO [124]	Ø80	0,00503	80	0,200	36,028	5,8	0,32	1,39	0,01	1,40	304,94
TRAMO [125]	Ø80	0,00503	80	0,200	48,858	5,8	0,32	1,89	0,01	1,90	305,17
TRAMO [126]	Ø80	0,00503	80	0,200	58,481	5,8	0,32	2,26	0,01	2,27	305,17
TRAMO [127]	Ø80	0,00503	80	0,200	65,966	5,8	0,32	2,55	0,01	2,56	304,98
TRAMO [128]	Ø100	0,00785	100	0,400	53,427	46,4	1,64	30,74	0,23	30,97	310,39
TRAMO [129]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,416	40,6	1,44	0,19	0,18	0,37	310,76
TRAMO [130]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,399	34,8	1,23	0,14	0,14	0,27	311,03
TRAMO [131]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,380	29,0	1,03	0,09	0,10	0,19	311,23
TRAMO [132]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,356	23,2	0,82	0,06	0,07	0,12	311,35
TRAMO [133]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,325	17,4	0,62	0,03	0,04	0,07	311,42
TRAMO [134]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,330	11,6	0,41	0,02	0,02	0,03	311,45
TRAMO [136]	Ø100	0,00785	100	0,600	1,640	5,8	0,21	0,02	0,01	0,03	311,48
TRAMO [137]	Ø80	0,00503	80	0,200	3,201	5,8	0,32	0,12	0,01	0,13	311,58
TRAMO [138]	Ø80	0,00503	80	0,200	7,062	5,8	0,32	0,27	0,01	0,28	311,70
TRAMO [139]	Ø80	0,00503	80	0,200	13,134	5,8	0,32	0,51	0,01	0,52	311,86
TRAMO [140]	Ø80	0,00503	80	0,200	18,065	5,8	0,32	0,70	0,01	0,71	311,93
TRAMO [141]	Ø80	0,00503	80	0,200	36,028	5,8	0,32	1,39	0,01	1,40	312,44
TRAMO [142]	Ø80	0,00503	80	0,200	48,858	5,8	0,32	1,89	0,01	1,90	312,66
TRAMO [143]	Ø80	0,00503	80	0,200	58,481	5,8	0,32	2,26	0,01	2,27	312,66
TRAMO [144]	Ø100	0,00785	100	0,400	47,694	52,2	1,85	34,01	0,29	34,29	313,71
TRAMO [145]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,430	46,4	1,64	0,25	0,23	0,48	314,19
TRAMO [146]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,416	40,6	1,44	0,19	0,18	0,37	314,56
TRAMO [147]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,399	34,8	1,23	0,14	0,14	0,27	314,83

TRAMO [148]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,380	29,0	1,03	0,09	0,10	0,19	315,02
TRAMO [149]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,356	23,2	0,82	0,06	0,07	0,12	315,14
TRAMO [150]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,325	17,4	0,62	0,03	0,04	0,07	315,21
TRAMO [151]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,330	11,6	0,41	0,02	0,02	0,03	315,25
TRAMO [153]	Ø100	0,00785	100	0,600	1,640	5,8	0,21	0,02	0,01	0,03	315,28
TRAMO [154]	Ø80	0,00503	80	0,200	3,201	5,8	0,32	0,12	0,01	0,13	315,38
TRAMO [155]	Ø80	0,00503	80	0,200	7,062	5,8	0,32	0,27	0,01	0,28	315,49
TRAMO [156]	Ø80	0,00503	80	0,200	13,134	5,8	0,32	0,51	0,01	0,52	315,66
TRAMO [157]	Ø80	0,00503	80	0,200	18,065	5,8	0,32	0,70	0,01	0,71	315,73
TRAMO [158]	Ø80	0,00503	80	0,200	36,028	5,8	0,32	1,39	0,01	1,40	316,23
TRAMO [159]	Ø80	0,00503	80	0,200	48,858	5,8	0,32	1,89	0,01	1,90	316,45
TRAMO [160]	Ø80	0,00503	80	0,200	58,481	5,8	0,32	2,26	0,01	2,27	316,46
TRAMO [161]	Ø80	0,00503	80	0,200	65,966	5,8	0,32	2,55	0,01	2,56	316,27
TRAMO [162]	Ø100	0,00785	100	0,400	60,074	52,2	1,85	42,83	0,29	43,12	316,47
TRAMO [163]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,430	46,4	1,64	0,25	0,23	0,48	316,95
TRAMO [164]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,416	40,6	1,44	0,19	0,18	0,37	317,32
TRAMO [165]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,399	34,8	1,23	0,14	0,14	0,27	317,59
TRAMO [166]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,380	29,0	1,03	0,09	0,10	0,19	317,78
TRAMO [167]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,356	23,2	0,82	0,06	0,07	0,12	317,90
TRAMO [168]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,325	17,4	0,62	0,03	0,04	0,07	317,97
TRAMO [169]	Ø100	0,00785	100	0,400	0,330	11,6	0,41	0,02	0,02	0,03	318,01
TRAMO [171]	Ø100	0,00785	100	0,600	1,640	5,8	0,21	0,02	0,01	0,03	318,04
TRAMO [172]	Ø80	0,00503	80	0,200	3,201	5,8	0,32	0,12	0,01	0,13	318,14
TRAMO [173]	Ø80	0,00503	80	0,200	7,062	5,8	0,32	0,27	0,01	0,28	318,25
TRAMO [174]	Ø80	0,00503	80	0,200	13,134	5,8	0,32	0,51	0,01	0,52	318,42
TRAMO [175]	Ø80	0,00503	80	0,200	18,065	5,8	0,32	0,70	0,01	0,71	318,49
TRAMO [176]	Ø80	0,00503	80	0,200	36,028	5,8	0,32	1,39	0,01	1,40	318,99
TRAMO [177]	Ø80	0,00503	80	0,200	48,858	5,8	0,32	1,89	0,01	1,90	319,21
TRAMO [178]	Ø80	0,00503	80	0,200	58,481	5,8	0,32	2,26	0,01	2,27	319,22
TRAMO [179]	Ø80	0,00503	80	0,200	65,966	5,8	0,32	2,55	0,01	2,56	319,03

DETALLE DEL CÁLCULO DE UNIDADES TERMINALES DEL SUBSISTEMA VENTILADOR										
Ref.	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Sal. (m²)	V Sal. (m/s)	ΔPs (Pa)	ΔPb (Pa)	ΔPe (Pa)	ΔPv (Pa)
BI [001]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,00	2.870,61	0,00	3.412,56
BI [002]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.412,68
BI [003]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.412,79
BI [004]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.412,96
BI [005]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.413,03
BI [006]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.413,53
BI [007]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.413,75
BI [008]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.413,76
BI [009]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,00	2.870,61	0,00	3.158,68
BI [010]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.158,79
BI [011]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.158,91
BI [012]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.159,07
BI [013]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.159,14
BI [014]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.159,65
BI [015]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.159,87
BI [016]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.159,87
BI [017]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,00	2.870,61	0,00	3.159,34
BI [018]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.159,46
BI [019]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.159,58
BI [020]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.159,74
BI [021]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.159,81
BI [022]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.160,31
BI [023]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.160,54
BI [024]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.160,54
BI [025]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.160,35
BI [026]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,00	2.870,61	0,00	3.163,77
BI [027]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.163,89
BI [028]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.164,00
BI [029]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.164,17
BI [030]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.164,24
BI [031]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.164,74
BI [032]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.164,96
BI [033]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.164,97
BI [034]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,00	2.870,61	0,00	3.164,46
BI [035]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.164,58
BI [036]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.164,69
BI [037]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.164,86
BI [038]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.164,93
BI [039]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.165,43
BI [040]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.165,65
BI [041]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.165,66
BI [042]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.165,47
BI [043]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,00	2.870,61	0,00	3.175,19
BI [044]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.175,30

BI [045]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.175,42
BI [046]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.175,58
BI [047]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.175,65
BI [048]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.176,15
BI [049]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.176,38
BI [050]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.176,38
BI [051]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,00	2.870,61	0,00	3.174,60
BI [052]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.174,72
BI [053]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.174,83
BI [054]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.175,00
BI [055]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.175,07
BI [056]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.175,57
BI [057]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.175,79
BI [058]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.175,80
BI [059]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.175,61
BI [060]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,00	2.870,61	0,00	3.182,10
BI [061]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.182,21
BI [062]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.182,33
BI [063]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.182,49
BI [064]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.182,56
BI [065]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.183,06
BI [066]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.183,29
BI [067]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.183,29
BI [068]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,00	2.870,61	0,00	3.185,89
BI [069]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.186,01
BI [070]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.186,12
BI [071]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.186,29
BI [072]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.186,35
BI [073]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.186,86
BI [074]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.187,08
BI [075]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.187,09
BI [076]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.186,90
BI [077]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,00	2.870,61	0,00	3.188,65
BI [078]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.188,77
BI [079]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.188,88
BI [080]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.189,05
BI [081]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.189,11
BI [082]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.189,62
BI [083]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.189,84
BI [084]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.189,85
BI [085]	PIK 300-7.5m3/h	5,8	5,8	19	0,06000	1,55	0,01	2.870,61	0,00	3.189,66

Abreviaturas	
Ø eqv.: Diámetro equivalente	*ΔPf: Pérdida de presión por fricción en conductos*
Long: Longitud del conducto	*ΔPs: Pérdida de presión total en la transformación de entrada*
Leqv: Longitud equivalente de las transformaciones	*ΔPc: Pérdida de presión total en el tramo de conducto*
Q Nom.: Caudal nominal	*ΔPb: Pérdida de presión total en la unidad terminal*
Q real: Caudal real	*ΔPe: Pérdida de presión total en la compuerta de equilibrado*
Nivel s.: Nivel sonoro individual regenerado en la unidad terminal	*ΔPv: Pérdida de presión total desde el ventilador*
S Sal.: Área efectiva de salida	
V Sal.: Velocidad de salida	

7.6. LÍNEA PIEZOMÉTRICA

Partiendo de la cota de restitución a cauce y estudiando las pérdidas de carga en las distintas conducciones y singularidades aguas arriba, se ha calculado la cota mínima que podrá alcanzar el fluido en el pozo de salida de la EDAR. Con esto, se ha comprobado que la red general de alivio llegue al pozo de salida a una cota igual o superior a esta. Por su parte, estableciendo la lámina de agua deseada en el canal de salida, y calculando las pérdidas en cada elemento aguas arriba del mismo, se ha calculado la altura de descarga de las impulsiones en cabecera de planta.

Se ha cuidado la integración paisajística de la instalación en su entorno, así como la comodidad de explotación, optimizando la altura de los depósitos respecto a la cota de explanación y la excavación necesaria.

Con todo ello, se ha establecido la piezométrica de funcionamiento. Como podrá comprobarse en los cálculos, la rasante de salida de la cloración se encuentra a una cota superior a la lámina de inundación correspondiente a 500 años de período de retorno, por lo que el funcionamiento normal de la planta no se verá comprometido ante posibles crecidas del río Guadiaro.

7.6.1 Parámetros de cálculo

7.6.1.1 Pérdidas de carga en singularidades

Las pérdidas de carga ocurridas en las piezas especiales de la red de tuberías se han calculado utilizando la relación:

$$h_L = K \cdot \frac{v^2}{2g}$$

siendo,

K, el coeficiente de pérdidas de carga (adimensional)
v, la velocidad media del fluido en el tramo de tubería adyacente a la pieza especial (m/s)
g, aceleración de la gravedad (m/s²)

A continuación, se resumen en la siguiente tabla los coeficientes de pérdidas empleados:

Elemento	Coeficiente K
Codo a 180°	0.45
Codo a 90º	0.4
Codo a 45º	0.2
Derivación en T	1.8
Flujo en línea en T	0.6
Estrechamiento	0.5
Ensanchamiento	0.8
Embocadura arista viva	0.5
Desembocadura arista viva	1.0
Válvula de compuerta totalmente abierta	0.2
Válvula de retención totalmente abierta	2.5
Entrada en pozo	0.2
Salida de pozo	0.3

7.6.1.2 Pérdidas de carga en conducciones

Para el cálculo de las pérdidas producidas en tuberías a sección llena se ha optado por considerar la formulación de Darcy-Weisbach:

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g}$$

siendo,

f, el coeficiente de rozamiento
L, longitud de la tubería
D, diámetro de la tubería
g, aceleración de la gravedad

El coeficiente de rozamiento depende del tipo de régimen de turbulencia, de la rugosidad de la tubería, de la viscosidad del fluido y del diámetro. Se propone emplear las simplificaciones llevadas a cabo por Colebrook en las que el factor de fricción se obtiene de forma implícita a partir de la siguiente expresión:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot log\left(\frac{2.51}{R_e \cdot \sqrt{f}} + \frac{k}{3.71 \cdot D}\right)$$

siendo,

f, el coeficiente de rozamiento

R_e, el número de Reynolds $R_e = {v \cdot D}/{\vartheta}$, con ϑ como viscosidad cinemática del agua (a 10º es de $1.31 \cdot 10^{-6}$ m²/s)

k, la rugosidad absoluta de la pared (0.005 mm para PE y 0.04 mm para acero inoxidable soldado)

D, diámetro de la tubería

En el caso de secciones parcialmente llenas, se ha adoptado la formulación de Manning, la cual se detalla en el siguiente punto.

7.6.1.3 Pérdidas de carga en canales

Por la simplicidad y por el considerable volumen de datos experimentales disponibles para estimar el coeficiente de rozamiento, se ha optado por emplear la formulación de Manning para el cálculo de flujo en canales abiertos:

$$v = \frac{{R_h}^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

siendo,

v, la velocidad en la sección

R_h, el radio hidráulico de la sección

S, la pendiente de la solera (asumiendo flujo uniforme)

n, coeficiente de pérdidas establecido en función del material del canal o tubería (0.013 para hormigón y 0.009 para PVC)

7.6.1.4 Dimensionamiento de vertederos

Con objeto de simplificar los cálculos, se han diseñado todos los vertederos de la instalación como vertederos libres, es decir, que la altura de la lámina de agua aguas abajo del mismo es inferior a 2/3 de la altura aguas arriba. Por su parte, se han considerado dos tipos o geometrías de vertido: vertedero lineal para la mayoría de los recintos y vertedero circular de dientes (Vertedero Thompson) para el decantador secundario.

En el lineal, el caudal aliviado viene dado por la siguiente expresión:

$$Q = \mu \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

siendo,

μ, el coeficiente de caudal del vertedero

L, la longitud de vertedero

g, aceleración de la gravedad

h, sobreelevación de la lámina de flujo aguas arriba del vertedero

Por su parte, en el vertedero triangular se tiene que el caudal desaguado viene dado por la expresión de Thomson, que considera ángulo de 90° y coeficiente de descarga de 0.593, siendo su expresión final la siguiente:

$$q = 1.42 \cdot h^{5/2}$$

siendo,

q, el caudal unitario por cada diente

h, sobreelevación de la lámina de flujo aguas arriba del vertedero

7.6.2 Cálculo de la línea piezométrica

A continuación, se tabulan los cálculos realizados y resultados obtenidos. Todos los valores mostrados en azul corresponden a datos de entrada y el resto, a los obtenidos mediante operaciones con los anteriores. Los caudales de cálculo de cada tramo son los indicados al comienzo de este apartado 7.

Datos de partida		
Cota explanación superior EDAR	m	381,00
Cota explanación inferior EDAR	m	377,00
Cota superior arqueta	m	383,90
Caudal máximo afluente	m³/h	426,70
Caudal máximo desarenado	m³/h	213,35
Caudal máximo biológico	m³/h	85,34
Caudal alivio tanque homogeneización	m³/h	213,35
Entrada		
Cota solera cámara alivio y arqueta rotura	m	382,85
Alivio emergencia EDAR		
Longitud aliviadero	m	1,50
Coeficiente escurrimiento	-	1,85
Altura sobre vertedero	m	0,13
Cota labio vertido	m	383,25
Resguardo	m	0,23

Lámina de agua max en arqueta alivio	m	383,38
Lámina de agua en cámara alivio	m	383,02
Longitud vertedero	m	1,00
Coeficiente escurrimiento	-	1,85
Altura sobre vertedero	m	0,17
Cota hueco paso a pozo gruesos	m	382,65
Pozo de gruesos		
Cota solera pozo de gruesos	m	380,80
Lámina de agua en pozo de gruesos	m	382,82
Longitud vertedero	m	1,00
Coeficiente escurrimiento	-	1,85
Altura sobre vertedero	m	0,17
Cota labio vertido a desbaste	m	382,65
Resguardo	m	0,01
Niveles en canales de desbaste		
Lámina de agua aguas arriba reja de gruesos	m	382,64
Desbaste de gruesos		
Nivel agua antes reja	m	0,49
Nivel agua después de reja	m	0,49
Pérdida de carga	m	0,01
Lámina de agua aguas abajo reja de gruesos	m	382,64
Cota solera reja gruesos	m	382,15
Resguardo	m	0,20
Desbaste de finos		
Nivel agua antes reja	m	0,49
Nivel agua después de reja	m	0,49
Pérdida de carga	m	0,01
Cota solera reja finos	m	381,95
Resguardo	m	0,03
Lámina de agua aguas abajo reja de finos	m	382,41
Longitud conducción	m	6,00
Nº conducciones	ud	1,00
Diámetro interior conducción	m	0,35
Rugosidad absoluta	mm	0,040
Velocidad	m/s	1,23
Viscosidad cinemática	m²/s	1,00E-06
Nº de Reynolds	-	431183,58
Coeficiente de rozamiento, f	-	0,01
Pérdidas continuas totales	m	0,02
Codo a 45º	ud	0,00
Desembocadura arista viva	ud	1,00
Derivación en T	ud	0,00
Coeficiente pérdidas localizadas	m/m	1,00
Pérdidas localizadas totales	m	0,08
Pérdidas totales	m	0,10
Pérdidas de carga entre desbaste y desarenado		
Alivio exceso 10Qmed 5Qmed		
Longitud aliviadero	m	0,80
Coeficiente escurrimiento	-	1,85
Altura sobre vertedero	m	0,12
Cota labio vertido	m	382,35
Resguardo con desarenado	m	0,04
Lámina de agua en reparto a desarenador	m	382,31
Paso por compuerta		
Nº huecos	ud	1,00
Caudal por hueco	m³/h	213,35

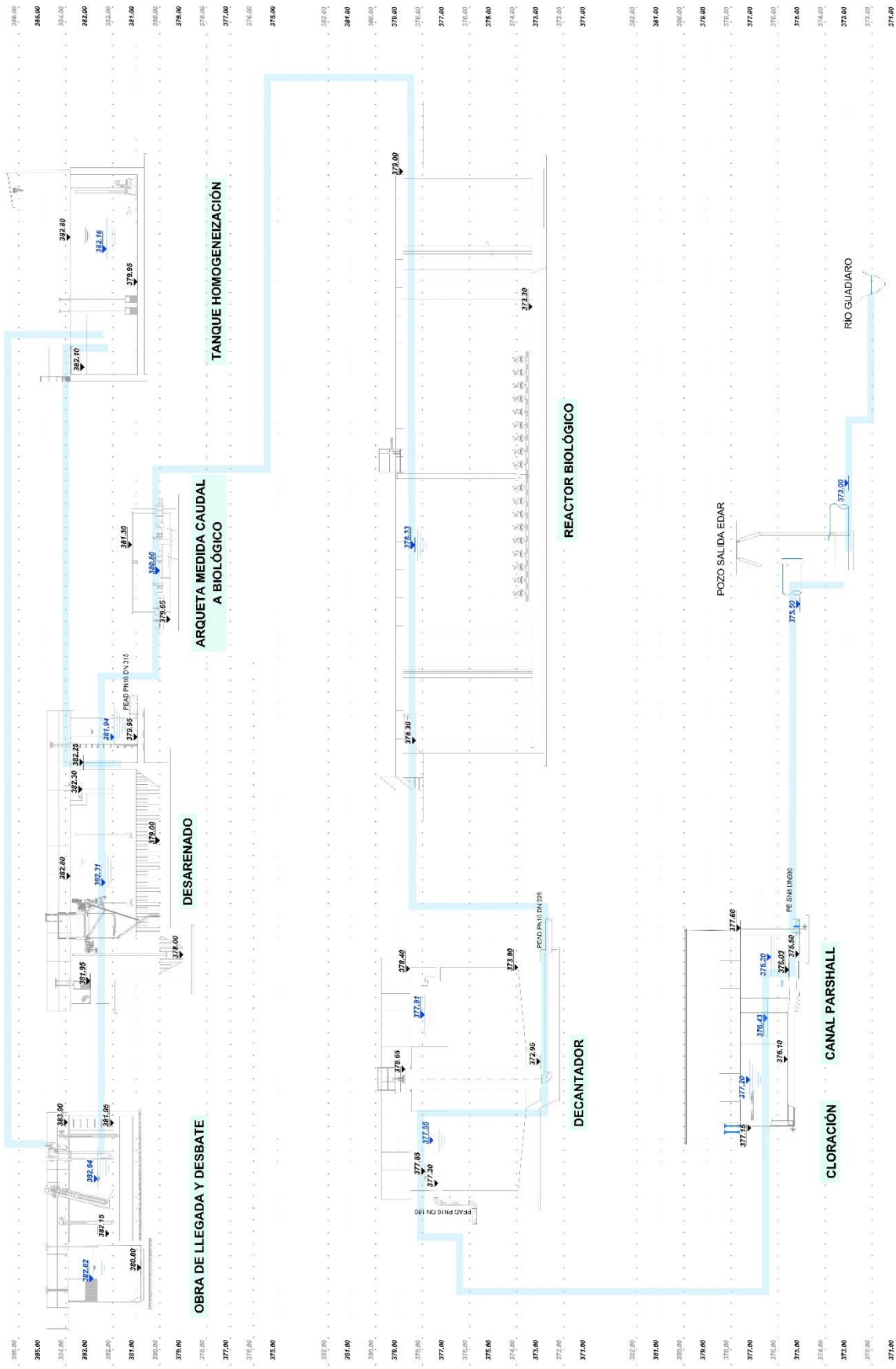
Anchura del hueco	m	0,60
Altura del hueco	m	0,60
Sección de paso	m²	0,36
Velocidad de circulación	m/s	0,16
Coeficiente μ	-	0,683
Pérdida de carga	m	0,003
Lámina de agua en desarenador	m	382,31
Longitud aliviadero	m	2,40
Coeficiente escurrimiento	-	1,85
Altura sobre vertedero	m	0,06
Cota labio vertido	m	382,25
Resguardo sobre vertedero	m	0,31
Lámina de agua en arqueta salida desarenador	m	381,94
Pérdidas de carga entre desbaste y desarenado		
Tanque homogeneización (restitución a biológico)		
Longitud aliviadero	m	0,80
Coeficiente escurrimiento	-	1,85
Altura sobre vertedero	m	0,09
Cota labio vertido	m	382,00
Tanque homogeneización (lámina en interior tanque)		
Longitud aliviadero	m	2,45
Coeficiente escurrimiento	-	1,85
Altura sobre vertedero	m	0,06
Cota labio vertido	m	382,10
Lámina de agua en tanque	m	382,16
Resguardo cambio plataforma	**m**	**2,50**

Pérdidas de carga en conducción desarenador-reactor		
Tramo desarenador-caudalímetro		
Longitud conducción	m	6,00
Nº conducciones	ud	1,00
Diámetro interior conducción	m	0,28
Rugosidad absoluta	mm	0,005
Velocidad	m/s	0,98
Viscosidad cinemática	m²/s	1,00E-06
Nº de Reynolds	-	271819,62
Coeficiente de rozamiento, f	-	0,01
Pérdidas continuas totales	m	0,02
Codo a 45º	ud	2,00
Derivación en T	ud	1,00
Coeficiente pérdidas localizadas	m/m	2,20
Pérdidas localizadas totales	m	0,11
Pérdidas totales	m	0,12
Tramo caudalímetro		
Longitud conducción	m	4,50
Diámetro interior conducción	m	0,15
Rugosidad absoluta	mm	0,04
Velocidad	m/s	1,34
Viscosidad cinemática	m²/s	1,00E-06
Nº de Reynolds	-	201219,01
Coeficiente de rozamiento, f	-	0,02
Pérdidas continuas totales	m	0,05
Estrechamiento	ud	1,00
Ensanchamiento	ud	1,00
Caudalímetro	ud	1,00
Válvula de compuerta posición intermedia	ud	1,00

Válvula de compuerta totalmente abierta	ud	2,00
Coeficiente pérdidas localizadas	m/m	2,95
Pérdidas localizadas totales	m	0,27
Pérdidas totales	m	0,32
Tramo caudalímetro pretratamiento-reactor		
Longitud conducción	m	78,00
Diámetro interior conducción	m	0,18
Rugosidad absoluta	mm	0,005
Velocidad	m/s	0,97
Viscosidad cinemática	m²/s	1,00E-06
Nº de Reynolds	-	171298,81
Coeficiente de rozamiento, f	-	0,02
Pérdidas continuas totales	m	0,35
Codo a 90º	ud	1,00
Codo a 45º	ud	4,00
Coeficiente pérdidas localizadas	m/m	1,20
Pérdidas localizadas totales	m	0,06
Pérdidas totales	m	0,41
Pérdidas de carga en reactor		
Paso por hueco		
Nº huecos	ud	1,00
Caudal por hueco	m³/h	85,34
Anchura del hueco	m	0,20
Altura del hueco	m	0,20
Sección de paso	m²	0,04
Velocidad de circulación	m/s	0,59
Coeficiente μ	-	0,683
Pérdida de carga unitaria	m	0,038
Lámina de agua en arqueta reparto reactor	m	378,59
Longitud vertedero	m	0,50
Nº vertederos	ud	2,00
Coeficiente escurrimiento	-	1,85
Altura sobre vertedero	m	0,09
Cota vertedero entrada reactor	m	378,50
Resguardo sobre vertedero	m	0,17
Lámina de agua en reactor	m	378,33
Longitud vertedero	m	3,00
Nº vertederos	ud	2,00
Coeficiente escurrimiento	-	1,85
Altura sobre vertedero	m	0,03
Cota vertedero salida reactor	m	378,30
Resguardo sobre vertedero	m	0,30
Lámina de agua en arqueta salida reactor	m	378,00
Pérdidas de carga en conducción reactor-decantador		
Longitud conducción	m	12,00
Nº conducciones	ud	2,00
Diámetro interior conducción	m	0,20
Rugosidad absoluta	mm	0,005
Velocidad	m/s	0,77
Viscosidad cinemática	m²/s	1,00E-06
Nº de Reynolds	-	152284,82
Coeficiente de rozamiento, f	-	0,02
Pérdidas continuas totales	m	0,03
Codo a 45°	ud	2,00
Codo a 90º	ud	1,00
Valvula de compuerta totalmente abierta	ud	0,00

Desembocadura arista viva	ud	1,00
Coeficiente pérdidas localizadas	m/m	1,80
Pérdidas localizadas totales	m	0,05
Pérdidas totales	m	0,08
Lámina de agua en entrada a decantador	m	377,91
Pérdidas de carga en decantador secundario		
Vertederos triangulares		
Longitud vertedero	m	29,85
Vertederos triangulares	ud/m	2,38
Caudal unitario por vertedero	m³/h/vert.	1,20
Ángulo vertedero	º	90,00
Factor de corrección empírico	m	0,13
Altura lámina de agua	m	0,05
Altura adoptada	m	0,06
Cota vertedero	m	377,85
Resguardo	m	0,30
Lámina de agua en punto alto canal salida	m	377,55
Cota fondo canal salida	m	377,40
Canal de salida		
Ancho canal	m	0,40
Calado	m	0,15
Sección mojada	m²	0,06
Perímetro mojado	m	0,70
Radio hidráulico	m	0,09
Longitud del canal	m	14,92
Velocidad	m/s	0,20
Coeficiente de velocidad según Bazin	$m^{1/2}/s$	56,26
Pendiente según Chezy	m/m	1,44E-04
Pérdidas	m	2,15E-03
Pérdidas adoptadas	m	0,01
Resguardo	m	0,06
Lámina de agua en salida de decantador	m	377,34
Pérdidas de carga en conducción decantador secundario-tanque cloración		
Tramo decantador-nodo de unión		
Longitud conducción	m	11,00
Nº de conducciones	ud	2,00
Diámetro interior conducción	m	0,14
Rugosidad absoluta	mm	0,005
Velocidad	m/s	0,76
Viscosidad cinemática	m²/s	1,00E-06
Nº de Reynolds	-	107031,39
Coeficiente de rozamiento, f	-	0,02
Pérdidas continuas totales	m	0,04
Codo a 90°	ud	1,00
Derivación en T	ud	1,00
Coeficiente pérdidas localizadas	m/m	2,20
Pérdidas localizadas totales	m	0,06
Pérdidas totales	m	0,11
Tramo nodo de unión-laberinto		
Longitud conducción	m	4,00
Diámetro interior conducción	m	0,18
Rugosidad absoluta	mm	0,005
Velocidad	m/s	0,97
Viscosidad cinemática	m²/s	1,00E-06
Nº de Reynolds	-	171298,81
Coeficiente de rozamiento, f	-	0,02

Pérdidas continuas totales	m	0,02
Codo a 45°	ud	2,00
Coeficiente pérdidas localizadas	m/m	0,40
Pérdidas localizadas totales	m	0,02
Pérdidas totales	m	0,04
Lámina de agua en entrada tanque cloración	m	377,20
Pérdidas de carga en tanque cloración		
Longitud	m	14,50
Pendiente	m	0,001
Perdidas continuas	m²	0,02
Vertedero salida		
Longitud aliviadero	m	1,25
Coeficiente escurrimiento	-	1,85
Altura sobre vertedero	m	0,05
Cota vertedero	m	377,15
Cota rasante salida tanque cloración	m	376,10
Lámina de agua en salida tanque cloración	m	376,43
Pérdidas en salida EDAR		
Canal Parshall		
Caudal	m³/h	426,70
Canal Parshall	"	12,00
Coeficiente K	m³/h	2407,00
Coeficiente n	-	1,52
Calado	m	0,32
Ancho canal entrada	m	0,845
Sección de entrada	m²	0,27
Velocidad de entrada	m/s	0,44
Ancho de garganta	m	0,305
Sección central	m²	0,098
Velocidad en garganta	m/s	1,21
Pérdidas	m	0,07
Ancho de salida	m	0,610
Sección de salida	m²	0,20
Velocidad de salida	m/s	0,61
Pérdidas	m	0,06
Pérdidas totales	m	0,13
Lámina de agua salida canal Parshall	m	376,30
Resguardo	m	0,45


TANQUE HOMOGENEIZACIÓN
ARQUETA MEDIDA CAUDAL A BIOLÓGICO
DESARENADO
OBRA DE LLEGADA Y DESBATE
REACTOR BIOLÓGICO
DECANTADOR
POZO SALIDA EDAR
RÍO GUADIARO
CANAL PARSHALL
CLORACIÓN

En Sevilla, junio de 2020.

El Ingeniero Autor del Anejo

Dª. Carmen González Moreno
Colegiado Nº 31.112

El Ingeniero Autor del Proyecto

D. Fernando José Trujillo Díez
Colegiado Nº 17.007