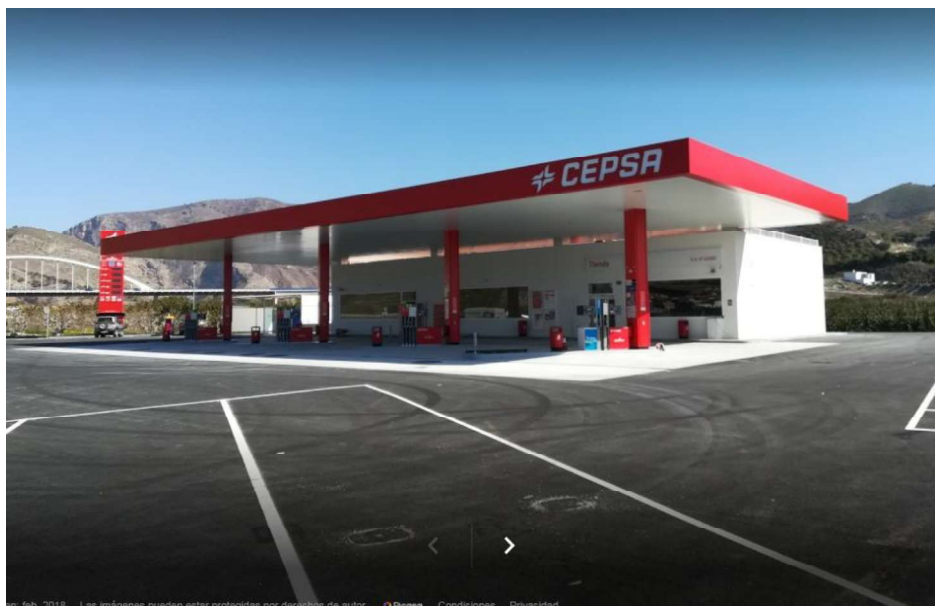


MUCHO MOTRIL E HIJOS, S.L.

**PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE
DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE LA E.S. LAS
JAREAS, MOTRIL (GRANADA)**

AV-GR-10911



DICIEMBRE 2025

DOCUMENTO I.

MEMORIA



ÍNDICE

1. SITUACIÓN Y ANTECEDENTES	1
2. OBJETO.....	3
3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DESARROLLADA.....	4
4. ORIGEN DEL AGUA DE ABASTECIMIENTO.....	7
5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	14
5.1. CONEXIÓN A LA RED PÚBLICA DE SANEAMIENTO.....	14
5.2. VERTIDO A DPH	14
5.2.1. Vertido a Río Guadalfeo.....	14
5.2.2. Vertido a terreno.....	15
5.3. VERTIDO CERO	15
5.4. OPCIÓN SELECCIONADA	15
6. DESCRIPCIÓN DE LAS LÍNEAS DE FLUJO EXISTENTES.....	16
6.1. AGUAS PROCEDENTES DE ASEOS (línea de flujo 1).....	16
6.2. AGUAS PROCEDENTES DE LA COCINA DEL BAR-RESTAURANTE (LÍNEA DE FLUJO 1)	16
6.3. AGUAS PROCEDENTES DE LAS INSTALACIONES DE LAVADO DE VEHÍCULOS (LÍNEA DE FLUJO 3)	17
7. DESCRIPCIÓN DE LAS AGUAS BRUTAS EXISTENTES	20
8. CARACTERIZACIÓN DEL VERTIDO.....	21
8.1. CARACTERIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL BRUTA N° 1.....	21
8.2. CARACTERIZACIÓN DEL VERTIDO. CARACTERIZACIÓN GENERAL.....	22
8.2.1. Volumen y caudales de Agua Bruta	23
8.2.1.1. Volumen y caudales medidos en el contador de la estación	23
8.2.1.2. Cálculo teórico del volumen y caudales	23
9. SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DEL AGUA BRUTA	25
9.1. SISTEMA DE PRETRATAMIENTO EN LA LÍNEA DE FLUJO F2.....	25
9.1.1. Separador de grasas de cocina.....	25
9.2. SISTEMA DE PRETRATAMIENTO EN LA LÍNEA DE FLUJO F2.....	26
9.2.1. Decantador-digestor	27
9.2.2. Filtro biológico	30
9.3. SISTEMA DE PRETRATAMIENTO EN LA LÍNEA DE FLUJO F3.....	31
9.3.1. Sistema separador, según UNE-EN 858.....	31
9.3.1.1. Dimensionamiento	33
10. SISTEMA DE DEPURACIÓN DE LAS AGUAS BRUTAS	35
10.1. TRATAMIENTO SECUNDARIO (FANGOS ACTIVOS)	35

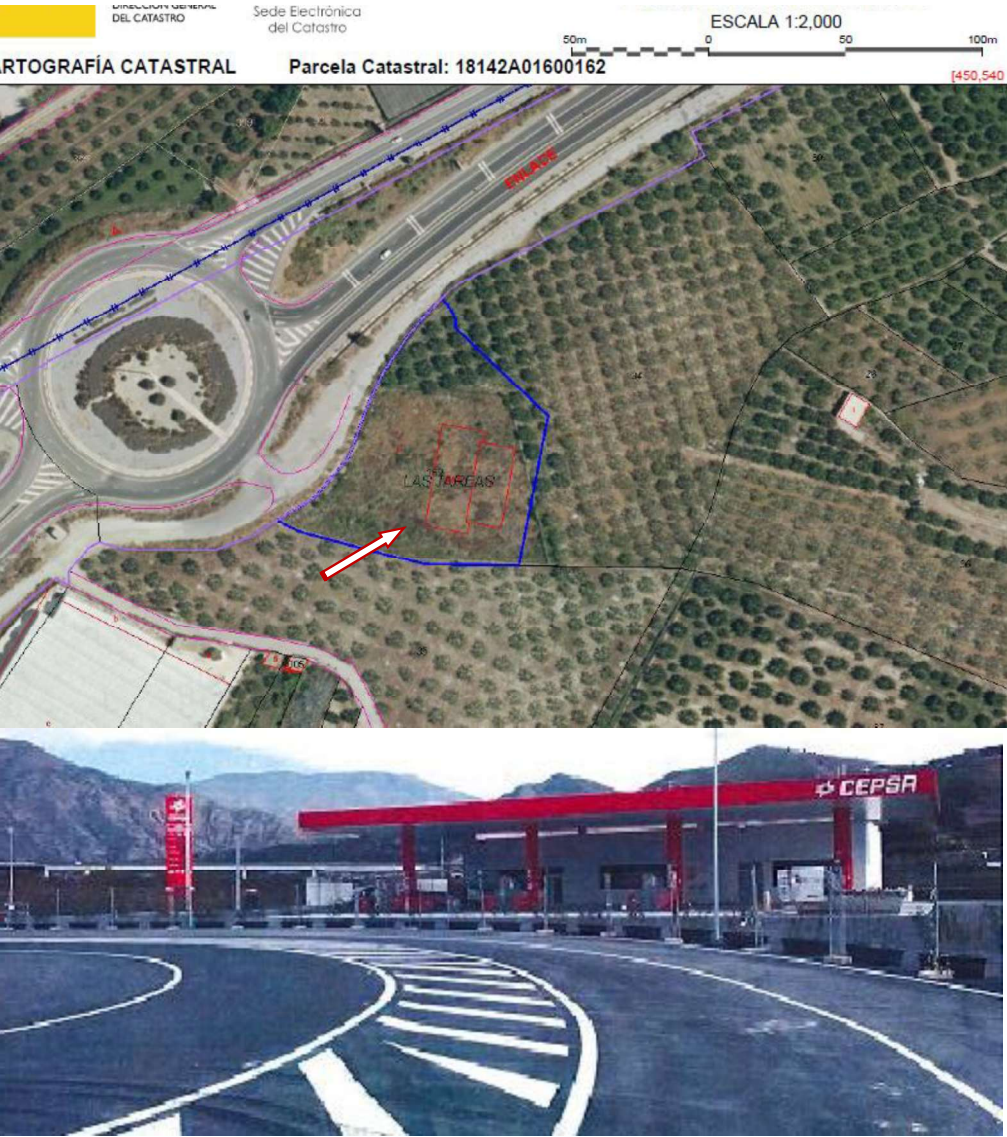
10.1.1. Reactor biológico	36
10.1.1.1. Volumen necesario.....	37
10.1.1.2. Necesidades de oxígeno.....	39
10.1.1.2.1. Necesidades de oxígeno para síntesis de células y respiración	39
10.1.1.2.2. Necesidades de oxígeno para nitrificación.....	40
10.1.1.2.3. Necesidades totales de oxígeno.....	43
10.1.1.3. Capacidad de oxigenación	43
10.1.1.4. Equipos de aireación	44
10.1.2. Recirculación de fangos	46
10.1.3. Decantador secundario	47
10.1.3.1. Características de la decantación secundaria.....	47
10.1.3.2. Listado de cálculo del decantador secundario.....	47
10.1.4. Fangos en exceso.....	48
10.2. FOTOGRAFÍAS PREPRESENTATIVAS DE UNA INSTALACIÓN EQUIVALENTE.....	48
11. ELEMENTOS DE CONTROL Y VERTIDO	52
11.1. REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN AL MEDIO RECEPTOR.....	52
11.2. ARQUETA DE TOMA DE MUESTRAS de aguas DE ASEOS + COCINA. PUNTO DE CONTROL PC-1	52
11.3. PUNTO DE VERTIDO. ZANJAS FILTRANTES	54
11.3.1. Instrucciones básicas establecidas por la NTE Instalaciones de salubridad. Depuración y vertido	54
11.3.2. Definición de las zanjás filtrantes proyectadas.....	55
11.3.3. Dimensionamiento.....	55
11.3.4. Sistema de control de las zanjás filtrantes propuestas	57
11.3.5. Material en contacto con las zanjás filtrantes	58
12. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDA DE CAUDAL EN LAS LÍNEAS DE FLUJO 1, 2 Y 3	63
13. OTRA LÍNEA DE FLUJO QUE NO GENERA VERTIDO A DPH: AGUAS PROCEDENTES DE PISTA Y DE ZONA DE BOCAS DE DESCARGA.....	64
13.1. CAUDAL DE AGUAS SUSCEPTIBLES DE CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS	66
13.1.1. Superficie de los focos potenciales de contaminación.....	67
13.1.2. Precipitaciones máximas e intensidad de lluvia	67
13.1.3. Transformación de precipitación en escorrentía superficial	69
13.1.4. Caudales anuales	72
13.2. JUSTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DEL DEPÓSITO ESTANCO	73
13.2.1. Depósito de almacenamiento de 10.000 litros. Declaración del fabricante	73
13.2.2. Fotografía de la ejecución	74
13.2.3. Certificado de estanqueidad	75
13.2.4. Justificación de la idoneidad del volumen del depósito	76
14. AGUAS PLUVIALES NO CONTAMINADAS	77
15. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA REFORMA DE LAS INSTALACIONES.....	82

Nº Reg. Entrada: 2025999013991555. Fecha/Hora: 04/12/2025 19:20:17

	E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA) PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOCUMENTO IV. PRESUPUESTO AV-GR-10911
--	--

1. SITUACIÓN Y ANTECEDENTES

La estación de servicio se encuentra situada en la N-323-A, junto al vial de acceso a la A-7, en el término municipal de Motril, provincia de Granada.



Ocupa la parcela catastral 18142A016001620000YB, en la Parcela nº 162 del Polígono 16.

Nº Reg. Entrada: 2025999013991555. Fecha/Hora: 04/12/2025 19:20:17

La estación es de reciente construcción, habiendo entrado en servicio en 2019.

Las coordenadas UTM del punto medio de la estación de servicio son las siguientes:

X: 450310 Y: 4.069540 (HUSO 30) Datum ETRS89

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
18142A016001620000YB

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN
DS LAS JAREAS P16 162 Poligono 16 Parcela 162 ESTACION DE SERVICIO
LAS JAREAS. MOTRIL [GRANADA]

USO PRINCIPAL
Industrial

AÑO CONSTRUCCIÓN
2018

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN
100,000000

SUPERFICIE CONSTRUIDA m²
688

PARCELA CATASTRAL

SITUACIÓN
DS LAS JAREAS P16 162 Poligono 16 Parcela 162 ESTACION DE SERVICIO
LAS JAREAS. MOTRIL [GRANADA]

SUPERFICIE CONSTRUIDA m²
688

SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA m²
5.498

TIPO DE FINCA
Parcela construida sin división horizontal

CONSTRUCCIÓN

Destino	Escala	Planta	Puerta	Superficie m²
INDUSTRIAL	1	00	001	288
INDUSTRIAL	1	00	002	242
INDUSTRIAL	1	00	003	38
INDUSTRIAL	1	00	004	22
INDUSTRIAL	1	00	005	03
INDUSTRIAL	1	00	006	15

INFORMACIÓN GRÁFICA

E: 1/3000

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

450.400 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89

Jueves , 17 de Octubre de 2019

— Límite de Municipios
— Límite de Parcela
— Límite de Construcciones
— Mobiliario y aceras
— Límite zona verde
— Hidrografía

DICIEMBRE 2025

ES LAS JAREAS_PROYECTO_ADECUAC_VERTIDOS

Página 2



2. OBJETO

El objeto del presente documento es de servir de Memoria Técnica, para su presentación, como documentación complementaria, a la Solicitud de Autorización de Vertido AV-GR-10911.

Incluye las subsanaciones solicitadas.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DESARROLLADA

La actividad principal de la ES LAS JAREAS es el comercio al por menor de combustible. En el desarrollo de ésta no existe proceso industrial productivo como tal; solamente hay movimiento de fluidos, ya que no se transforma ningún producto. No se produce, por tanto, ningún proceso que dé como resultado productos intermedios. De acuerdo con los epígrafes recogidos en la Clasificación Nacional de Actividades Económicas de 2009 (CNAE), en las instalaciones se desarrolla una actividad definida en el epígrafe nº 47.30, correspondiente a “Comercio al por menor de combustible para la automoción en establecimientos especializados”.

Como servicios complementarios a la actividad principal la estación de servicio cuenta con una pequeña tienda. Además, existen diferentes instalaciones para el lavado de vehículos.

Las instalaciones con que cuenta la estación se resumen el siguiente cuadro:

Instalaciones de la Estación de Servicio
Venta al por menor de combustibles (Zona de repostaje)
Tienda de conveniencia
Bar-Restaurante
Aseos
Lavadero de vehículos

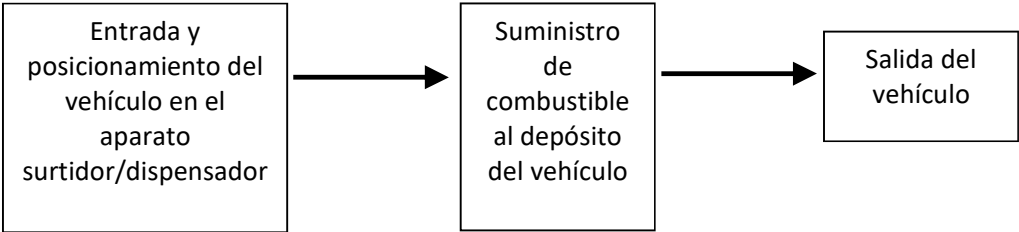
En base al cuadro de clasificación de los vertidos por grupos de actividad del Anexo IV del Real Decreto 849/1986 por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, el Código Nacional de Actividades Económicas (CNAE) de la actividad principal de la empresa Mucho Motril e Hijos, S.L. es el 4730, cuyo título es “Comercio al por menor de combustibles para la automoción en establecimientos especializados”.

Conviene destacar que no existe proceso industrial como tal, solamente movimiento de fluidos, ya que no se transforma ningún producto. No se produce, por tanto, ningún proceso que dé como resultado productos intermedios.

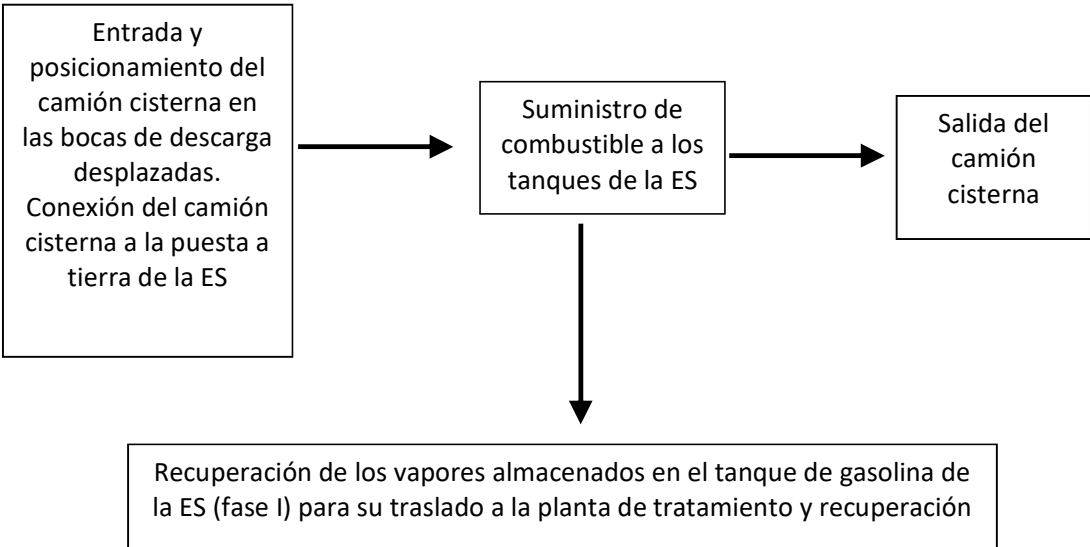
En la estación de servicio se desarrollan dos tipos de procesos:

 **Suministro de combustible al cliente.** La estación de servicio cuenta con un área de suministro, edificio auxiliar, una marquesina que cubre el área de suministro de combustible y de aire-agua. Los combustibles que se ofrecen son: gasolina 95(sin plomo), gasolina 98 (sin plomo) y gasóleo (automoción). La estación cuenta con sus correspondientes tanques de almacenamiento enterrados. El proceso de llenado de los depósitos de vehículos a través de los AASS se efectuará desde cualquiera de las posiciones que se encuentren operativas.

Nº Reg. Entrada: 2025999013991555. Fecha/Hora: 04/12/2025 19:20:17

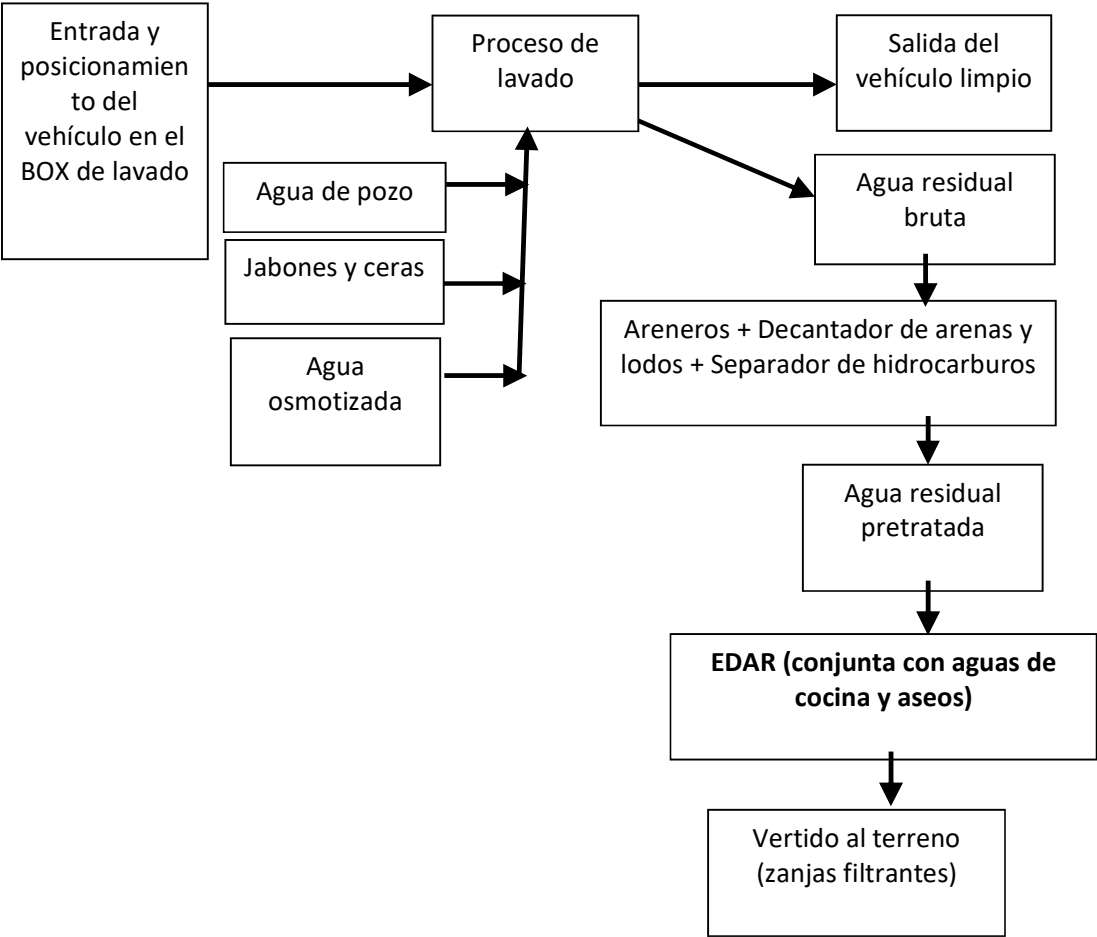


 **Descarga de combustible desde el camión cisterna.** El camión cisterna se sitúa y descarga los productos en los tanques a través de unas bocas de carga desplazadas que se conectan con éstos por tuberías que posibilitan su llenado. De este modo, el proceso de descarga no interrumpe el normal funcionamiento de la ES. Durante esta operación también tiene lugar la recuperación de vapores fase I.



Por otro lado, se desarrolla una segunda actividad recogida en el epígrafe 81.29 como “Otras actividades de limpieza”, que consiste en un proceso de limpieza de vehículos en los dos boxes de lavado a presión. No se produce ningún proceso que de cómo resultado productos intermedios. El proceso de lavado de vehículos se realiza por los clientes.

Nº Reg. Entrada: 2025999013991555. Fecha/Hora: 04/12/2025 19:20:17



4. ORIGEN DEL AGUA DE ABASTECIMIENTO

El agua de abastecimiento procede de un sondeo cuyo titular es CURRO VARGAS, S.L., con Resolución de Inscripción en el Registro de derechos de aguas, con nº de referencia 2016SCB001049GR.

Las coordenadas UTM del sondeo son:

X	Y	Huso	Datum
450334	4069532	30	ETRS89

Algunas de las características de la captación son:

Volumen máximo anual	2.017 m ³
Volumen máximo mensual	298,74 m ³
Profundidad del sondeo	< 100 m

En cuanto a usos destino del agua, se indica: Industrial – Otras actividades empresariales.

Se aportan algunas fotografías del sondeo y del contador, ubicados en la parte trasera del edificio.





Para caracterizar el agua que se utiliza en el abastecimiento, procedente de la captación, se ha efectuado un muestreo (17-6-2025) y un análisis completo; los resultados se recogen en el Informe de Ensayo N° LAB/333500 elaborado por Laboratorios Microal.

A continuación se aporta el referido Informe:

Nº Reg. Entrada: 2025999013991555. Fecha/Hora: 04/12/2025 19:20:17



E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN
DE AGUAS RESIDUALES
DOCUMENTO I. MEMORIA
AV-GR-10911

INFORME DE ENSAYO
CERTIFICATE OF ANALYSIS

Nº LAB/333500



LABORATORIOS
MICROAL

• DESDE 1985 •



entidad
colaboradora
de la administración
hidráulica

Nº de Muestra: LAB/333500
Sample n°:

Fecha de Entrada: 18/06/2025
Date of entry:

Inicio ensayo (Start): 18/06/2025

Fin ensayo (End): 04/07/2025

MUCHO MOTRIL E HIJOS S.L.
AVDA. RODRÍGUEZ ACOSTA, 16 BAJO
18600 MOTRIL (GRANADA)
B19636760

Análisis de: AGUA DE CONSUMO / Envases de plástico y vidrio conteniendo 3000 ml
Product: DRINKING WATER

Muestra tomada por: El cliente**
Sampled by:

Información facilitada por el cliente**:
Information provided by client**:

Descripción(#): AGUA DE CONTROL DE RED Y/O EN EL GRIFO DEL CONSUMIDOR
Description: NETWORK CONTROL WATER AND/OR IN CONSUMER S TAP
Normativa(#): RD 3/2023
Requirements:
Referencia Cliente: ES LAS JAREAS, MOTRIL - GRIFO LAVABO CENTRAL EN ASEO DE CABALLEROS FTM.
Reference: 17/06/2025 19:35h
Otra información:
Other information:

Parámetro Analyte	Método de trabajo Test procedure	(#) Límite Limit	Resultado Results	Unidades Units
Color	PNT 09/MIC/00-w/38_ESPECTROFOTOMETRÍA UV-Vis (basado en UNE-EN ISO 7887:2012)	<15 mg/l Pt/Co	< 8	mg/l Pt/Co
Colour				
Conductividad a 20 °C	PNT 09/MIC/00-w/02_ELECTROMETRÍA (basado en SM 2510 B Ed.24)	<2500 µS/cm	1076 ± 70	µS/cm
Conductivity (20 °C)				
** Índice de Langelier	PNT 09/MIC/00-w/87_CÁLCULO (basado en SM 2330 B Ed.24)	[-0.5 - 0.5] -	0,63	-
Langelier Index				
** Olor	I1507/01/04-ANÁLISIS SENSORIAL	<3 a 25 °C Id	0	a 25 °C Id
Odour				
pH	PNT 09/MIC/00-w/05_ELECTROMETRÍA (basado en SM 4500-H B Ed.24)	[6.5 - 8.5] u. pH	7,7 ± 0,2	u. pH
pH				
** Sabor	I1507/01/05-ANÁLISIS SENSORIAL	<3 a 25 °C Id	0	a 25 °C Id
Taste				
Turbidez	PNT 09/MIC/00-w/18_NEFELOMETRÍA (basado en UNE-EN ISO 7027-1:2016)	<4.0 U.N.F.	0,55 ± 0,21	U.N.F.
Turbidity				
Aluminio	PNT 09/MIC/00-w/44_ICP/MS (basado en UNE-EN ISO 17294-2:2024)	<200 µg/l	62 ± 13	µg/l
Aluminium				

(#) Los valores límites expresados se indican a título informativo, en base a la legislación aplicable o requisitos internos del cliente. El laboratorio no es responsable de la información aportada por el cliente. Los recuentos microbiológicos expresados en formato exponencial científico equivalen a potencias de 10. (p ej: 10E+2 = 100). La incertidumbre estimada para los ensayos cuantitativos acreditados se encuentra a disposición del cliente. En los casos aplicables la declaración de cumplimiento está basada en una probabilidad de cobertura del 95% (k=2) para la incertidumbre expandida. Esta se encuentra estimada según procedimiento interno PG504/01. El contenido de este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita del laboratorio. El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo. Salvo que el laboratorio sea responsable de la toma de muestra, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió. Este informe es válido siempre que coincida exactamente con el informe de ensayo original archivado en MICROAL, y que está sometido a las normas de salvaguarda y seguridad establecidas en el sistema de calidad de MICROAL, así como a las contractuales y legales que resulten aplicables.

(#) The specified limit values are given for information, based on the applicable law or internal customer requirements. The laboratory is not responsible for the information provided by the client. Microbiological counts expressed in scientific exponential format is equivalent to power of 10 (eg 10E + 2 = 100). The estimated uncertainty for accredited quantitative assays are available to the client. Where applicable Statement of Compliance is based on a coverage probability of 95% (k = 2) for the expanded uncertainty. This is estimated by internal procedure PG504 / 01. The contents of this report should not be reproduced in part without the written permission of the lab. The report affects only the sample tested. Unless the laboratory is responsible for sampling, results apply to the sample as received. This report is valid only in case that provided that exactly matches the original test report filed in MICROAL, and is subject to the safety and security standards set out in the quality system of MICROAL and as well as contractual and requirement that may apply.



(**) Los ensayos/toma de muestra y expresiones marcadas con este símbolo no están amparadas por la acreditación de ENAC
(**) Test/sampling and other expressions indicated with this symbol are not included in the scope of accreditation granted by ENAC

Laboratorio Autorizado por la Consejería de Agricultura y Pesca (Junta de Andalucía), como laboratorio de productos agrarios, alimentarios y medios de producción agraria, con nº A.016-AJ.

Entidad Colaboradora de la Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía), en materia de Calidad Ambiental para el control de vertidos y calidad de aguas, registrada con nº REC040.

Entidad Colaboradora de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, en materia de control y vigilancia de la calidad de las aguas y de gestión de los vertidos al dominio público hidráulico, con el nº EC006/1.

Empresa Autorizada por la Consejería de Salud (Junta de Andalucía) para impartir el curso "Formación del personal que realiza operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario de las instalaciones de riego frente a Legionella", con el nº Leg-15-2004.

Laboratorio autorizado por la Federación de Asociaciones de Celeros de España (FACE) para la determinación de gluten en alimentos.

Laboratory Authorized by the Ministry of Agriculture and Fisheries (Junta de Andalucía), as a laboratory of agricultural products, foodstuffs and means of agricultural production, with nº A.016-AJ.

Collaborating Entity of the Ministry of Environment (Junta de Andalucía), in the field of Environmental Quality for the control of discharges and water quality, registered with No. REC040.

Collaborating Entity of the Ministry of Agriculture, Food and Environment, in matters of control and monitoring of water quality and management of discharges into the public water domain, with nº EC006 / 1.

Company Authorized by the Ministry of Health (Junta de Andalucía) to teach the course "Training of personnel who perform hygienic-sanitary maintenance operations of irrigation facilities in front of Legionella", with the number Leg-15-2004.

Laboratory authorized by the Federation of Celero Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.



Teléfono: 95 439 51 11 (3 líneas) - 95 577 69 59 - Fax: 95 577 65 53
Políg. Ind. de Boitulos de la Mitación, (PIBO) - Avda. Castilleja de la Cuesta, 5 - 41110 BOLLULLOS DE LA MITACIÓN (Sevilla)
https://www.microal.com microal@microal.com



1 / 5



E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN
DE AGUAS RESIDUALES
DOCUMENTO I. MEMORIA
AV-GR-10911

INFORME DE ENSAYO
CERTIFICATE OF ANALYSIS

Nº LAB/333500



**LABORATORIOS
MICROAL**
• DESDE 1985 •



Parámetro Analyte	Método de trabajo Test procedure	(#) Límite Limit	Resultado Results	Unidades Units
Antimonio Antimony	PNT 09/MIC/00-w/44_JCP/MS (basado en UNE-EN ISO 17294-2:2024)	<10 µg/l	< 1,0	µg/l
Arsénico Arsenic	PNT 09/MIC/00-w/44_JCP/MS (basado en UNE-EN ISO 17294-2:2024)	<10 µg/l	< 0,50	µg/l
Boro Boron	PNT 09/MIC/00-w/44_JCP/MS (basado en UNE-EN ISO 17294-2:2024)	<1.5 mg/l	0,125 ± 0,020	mg/l
Cadmio Cadmium	PNT 09/MIC/00-w/44_JCP/MS (basado en UNE-EN ISO 17294-2:2024)	<5 µg/l	< 0,10	µg/l
Cobre Copper	PNT 09/MIC/00-w/44_JCP/MS (basado en UNE-EN ISO 17294-2:2024)	<2 mg/l	0,0206 ± 0,0043	mg/l
Cromo Chromium	PNT 09/MIC/00-w/44_JCP/MS (basado en UNE-EN ISO 17294-2:2024)	<25 µg/l	< 1,0	µg/l
Hierro Iron	PNT 09/MIC/00-w/44_JCP/MS (basado en UNE-EN ISO 17294-2:2024)	<200 µg/l	< 20	µg/l
Manganeso Manganese	PNT 09/MIC/00-w/44_JCP/MS (basado en UNE-EN ISO 17294-2:2024)	<50 µg/l	< 1,0	µg/l
Mercurio Mercury	PNT 09/MIC/00-w/45_JCP/MS (basado en UNE-EN ISO 17294-2:2024)	<1.0 µg/l	< 0,30	µg/l
Níquel Nickel	PNT 09/MIC/00-w/44_JCP/MS (basado en UNE-EN ISO 17294-2:2024)	<20 µg/l	< 1,0	µg/l
Plomo Lead	PNT 09/MIC/00-w/44_JCP/MS (basado en UNE-EN ISO 17294-2:2024)	<10 µg/l	1,24 ± 0,26	µg/l
Selenio Selenium	PNT 09/MIC/00-w/44_JCP/MS (basado en UNE-EN ISO 17294-2:2024)	<20 µg/l	1,19 ± 0,25	µg/l
Sodio Sodium	PNT 09/MIC/00-w/44_JCP/MS (basado en UNE-EN ISO 17294-2:2024)	<200 mg/l	57 ± 12	mg/l
Uranio Uranium	PNT 09/MIC/00-w/44_JCP/MS (basado en UNE-EN ISO 17294-2:2024)	<30 µg/l	3,16 ± 0,66	µg/l
** Ácidos haloacéticos (AHA) Haloacetic acids (AHA)	HPLC-MS	<60 µg/l	< 15	µg/l
Amonio	PNT 09/MIC/00-w/01_ESPECTROFOTOMETRÍA UV-Vis (basado en SM 4500-NH3 F Ed.24)	<0.5 mg NH4/l	< 0,10	mg NH4/l

(#) Los valores límites expresados se indican a título informativo, en base a la legislación aplicable o requisitos internos del cliente. El laboratorio no es responsable de la información aportada por el cliente. Los recuentos microbiológicos expresados en formato exponencial científico equivalen a potencias de 10. (p.ej. 10E+2 = 100). La incertidumbre estimada para los ensayos cuantitativos acreditados se encuentra a disposición del cliente. En los casos aplicables la declaración de cumplimiento está basada en una probabilidad de cobertura del 95% (k=2) para la incertidumbre expandida. Esta se encuentra estimada según procedimiento interno PCS04/01. El contenido de este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita del laboratorio. El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo. Salvo que el laboratorio sea responsable de la toma de muestra, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió. Este informe es válido siempre que coincida exactamente con el informe de ensayo original archivado en MICROAL, y que está sometido a las normas de salvaguarda y seguridad establecidas en el sistema de calidad de MICROAL, así como a las contractuales y legales que resulten aplicables.

(*) The specified limit values are given for information, based on the applicable law or external customer requirements. The laboratory is not responsible for the information provided by the client. Microbiological counts expressed in scientific exponential format is equivalent to power of 10 (e.g. 10E+2 = 100). The estimated uncertainty for accredited quantitative assays are available to the client. Where applicable Statement of Compliance is based on a coverage probability of 95% (k = 2) for the expanded uncertainty. This is estimated by internal procedure PCS04 / 01. The contents of this report should not be reproduced in part without the written permission of the lab. The report affects only the sample tested. Unless the laboratory is responsible for sampling, results apply to the sample as received. This report is valid only in case that provided that exactly matches the original test report filed in MICROAL, and is subject to the safety and security standards set out in the quality system of MICROAL and as well as contractual and requirement that may apply.

(**) Los ensayos/toma de muestra y expresiones marcadas con este símbolo no están amparadas por la acreditación de ENAC

(**) Test/sampling and other expressions indicated with this symbol are not included in the scope of accreditation granted by ENAC

Laboratorio Autorizado por la Consejería de Agricultura y Pesca (Junta de Andalucía), como laboratorio de productos agrícolas, alimentarios y medios de producción agrícola, con nº A-016-AU.

Entidad Colaboradora de la Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía), en materia de Calidad Ambiental para el control de vertidos y calidad de aguas, registrada con nº REC040.

Entidad Colaboradora de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, en materia de control y vigilancia de la calidad de las aguas y de gestión de los vertidos al dominio público hidráulico, con el nº EC006/1.

Empresa Autorizada por la Consejería de Salud (Junta de Andalucía) para impartir el curso "Formación del personal que realiza operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario de las instalaciones de riego frente a Legionella", con el nº Leg-15-2004.

Laboratorio autorizado por la Federación de Asociaciones de Celeros de España (FACE) para la determinación de gluten en alimentos.

Laboratory Authorized by the Ministry of Agriculture and Fisheries (Junta de Andalucía), as a laboratory of agricultural products, foodstuffs and means of agricultural production, with nº A-016-AU.

Collaborating Entity of the Ministry of Environment (Junta de Andalucía), in the field of Environmental Quality for the control of discharges and water quality, registered with no. REC040.

Collaborating Entity of the Ministry of Agriculture, Food and Environment, in matters of control and monitoring of water quality and management of discharges into the public water domain, with nº EC006 / 1.

Company Authorized by the Ministry of Health (Junta de Andalucía) to teach the course "Training of personnel who perform hygienic-sanitary maintenance operations of irrigation facilities in front of Legionella", with the number Leg-15-2004.

Laboratory authorized by the Federation of Celiac Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.



Teléfono: 95 439 51 11 (3 líneas) - 95 577 69 59 - Fax: 95 577 65 53
Políg. Ind. de Bollullos de la Mitación, (PIBO) - Avda. Castilleja de la Cuesta, 5 - 41110 BOLLULLOS DE LA MITACIÓN (Sevilla)
<https://www.microal.com> microal@microal.com



2 / 5



E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN
DE AGUAS RESIDUALES
DOCUMENTO I. MEMORIA
AV-GR-10911

INFORME DE ENSAYO
CERTIFICATE OF ANALYSIS

Nº LAB/333500



LABORATORIOS
MICROAL

• DESDE 1985 •



entidad
colaboradora
de la administración
hidráulica

Parámetro Analyte	Método de trabajo Test procedure	(#) Límite Limit	Resultado Results	Unidades Units
Ammonium				
Bromatos	PNT 09/MIC/00-w/74_CROMATOGRAFÍA IÓNICA (basado en EPA 300.1 Rev1.0)	<10 µg/l	< 3,0	µg/l
Bromates				
Cianuros totales	PNT 09/MIC/00-w/71_ESPECTROFOTOMETRÍA UV-Vis (basado en UNE-EN ISO 14403-2:2013)	<50 µg/l	< 5,0	µg/l
Total cyanide				
Cloratos	PNT 09/MIC/00-w/74_CROMATOGRAFÍA IÓNICA (basado en EPA 300.1 Rev1.0)	<0.70 mg/l	0,35 ± 0,11	mg/l
Chlorates				
Cloritos	PNT 09/MIC/00-w/74_CROMATOGRAFÍA IÓNICA (basado en EPA 300.1 Rev1.0)	<0.70 mg/l	< 0,054	mg/l
Chlorites				
** Cloro combinado	PNT 09/MIC/00-w/26_CÁLCULO (basado en UNE-EN ISO 7393-2:2019)	<2 mg/l	0,2	mg/l
Combined chlorine				
** Cloro residual libre	PNT 09/MIC/00-w/26_ESPECTROFOTOMETRÍA UV-Vis (basado en UNE-EN ISO 7393-2:2019)	<1 mg/l	1,7 ± 0,45	mg/l
Residual chlorine				
Cloruros	PNT 09/MIC/00-w/43_VOLUMETRÍA (basado en UNE-ISO 9297:2013)	<250 mg/l	124 ± 21,16	mg/l
Chlorides				
Fluoruros	PNT 09/MIC/00-w/47_ELECTROMETRÍA (basado en EPA 9214 Rev 0)	<1.5 mg/l	< 0.50	mg/l
Fluorides				
** Microcistina LR	LC-MS/MS	<1 µg/l	< 0,25	µg/l
Microcystin LR				
Nitratos	PNT 09/MIC/00-w/74_CROMATOGRAFÍA IÓNICA (basado en EPA 300.1 Rev1.0)	<50 mg NO3/l	26,1 ± 3,7	mg NO3/l
Nitrates				
Nitritos	PNT 09/MIC/00-w/74_CROMATOGRAFÍA IÓNICA (basado en EPA 300.1 Rev1.0)	<0.5 mg NO2/l	< 0,030	mg NO2/l
Nitrites				
Oxidabilidad al permanganato	UNE-EN ISO 8467:1995_VOLUMETRÍA	<5 mg O2/l	< 1,0	mg O2/l
oxizability				
Sulfatos	PNT 09/MIC/00-w/74_CROMATOGRAFÍA IÓNICA (basado en EPA 300.1 Rev1.0)	<250 mg/l	139 ± 20	mg/l
Sulphates				
Carbono orgánico total (COT)	PNT 09/MIC/00-w/57_COMBUSTIÓN-IR (basado en UNE-EN ISO 20236:2022)	<5.0 mg/l	2,32 ± 0,70	mg/l
Total organic carbon (TOC)				
** Hidrocarburos policíclicos aromáticos (HPAs)	CROMATOGRAFÍA DE GASES/MS	<0.10 µg/l	< 0,020	µg/l
Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)				
** Benzo(a)pireno	CROMATOGRAFÍA DE GASES/MS	<0,010 µg/l	< 0,0030	µg/l
Benzo(a)pyrene				

(#) Los valores límites expresados se indican a título informativo, en base a la legislación aplicable o requisitos internos del cliente. El laboratorio no es responsable de la información aportada por el cliente. Los recuentos microbiológicos expresados en formato exponencial científico equivalen a potencias de 10 (p. ej. 10E+2 = 100). La incertidumbre estimada para los ensayos cuantitativos acreditados se encuentra a disposición del cliente. En los casos aplicables la declaración de cumplimiento está basada en una probabilidad de cobertura del 95% (k=2) para la incertidumbre expandida. Esto se encuentra estimado según procedimiento interno PG504/01. El contenido de este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita del laboratorio. El informe solo afecta a la muestra sometida a ensayo. Salvo que el laboratorio sea responsable de la toma de muestra, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió. Este informe es válido siempre que coincida exactamente con el informe de ensayo original archivado en MICROAL, y que está sometido a las normas de salvaguarda y seguridad establecidas en el sistema de calidad de MICROAL, así como a las contractuales y legales que resulten aplicables.

(*) The specified limit values are given for information, based on the applicable law or internal customer requirements. The laboratory is not responsible for the information provided by the client. Microbiological counts expressed in scientific exponential format is equivalent to power of 10 (eg. 10E + 2 = 100). The estimated uncertainty for accredited quantitative assays are available to the client. Where applicable Statement of Compliance is based on a coverage probability of 95% (k = 2) for the expanded uncertainty. This is estimated by internal procedure PG504 / 01. The contents of this report should not be reproduced in part without the written permission of the lab. The report affects only the sample tested. Unless the laboratory is responsible for sampling, results apply to the sample as received. This report is valid only in case that provided that exactly matches the original test report filed in MICROAL, and is subject to the safety and security standards set out in the quality system of MICROAL and as well as contractual and requirement that may apply.

(**) Los ensayos/toma de muestra y expresiones marcadas con este símbolo no están amparadas por la acreditación de ENAC

(**) Test/sampling and other expressions indicated with this symbol are not included in the scope of accreditation granted by ENAC

Laboratorio Autorizado por la Consejería de Agricultura y Pesca (Junta de Andalucía), como laboratorio de productos agrícolas, alimentarios y medios de producción agrícola, con nº A-016-AU.

Entidad Colaboradora de la Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía), en materia de Calidad Ambiental para el control de vertidos y calidad de aguas, registrada con nº BE7048.

Empresa Autorizada por la Consejería de Salud (Junta de Andalucía) para impartir el curso "Formación del personal que realiza operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario de las instalaciones de riesgo frente a Legionella", con el nº Leg-15-2004.

Laboratorio autorizado por la Federación de Asociaciones de Celeros de España (FACE) para la determinación de gluten en alimentos.

Laboratory Authorized by the Ministry of Agriculture and Fisheries (Junta de Andalucía), as a laboratory of agricultural products, foodstuffs and means of agricultural production, with nº A-016-AU.

Collaborating Entity of the Ministry of Environment (Junta de Andalucía), in the field of Environmental Quality for the control of discharges and water quality, registered with No. REC040.

Company Authorized by the Ministry of Health (Junta de Andalucía) to teach the course "Training of personnel who perform hygiene-sanitary maintenance operations of irrigation facilities in front of Legionella", with the number Leg-15-2004.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratorio autorizado por la Federación de Celeros de España (FACE) para la determinación de gluten en alimentos.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.

Laboratory authorized by the Federation of Celar Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.



Teléfono. 95 439 51 11 (3 líneas) - 95 577 69 59 - Fax: 95 577 65 53
Políg. Ind. de Bollullos de la Mitación, (PIBO) - Avda. Castilleja de la Cuesta, 5 - 41110 BOLLULLOS DE LA MITACIÓN (Sevilla)
<https://www.microal.com> microal@microal.com



3 / 5



E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN
DE AGUAS RESIDUALES
DOCUMENTO I. MEMORIA
AV-GR-10911

INFORME DE ENSAYO
CERTIFICATE OF ANALYSIS

Nº LAB/333500



LABORATORIOS
MICROAL

• DESDE 1985 •



entidad
colaboradora
de la administración
hidráulica

Parámetro Analyte	Método de trabajo Test procedure	(#) Límite Limit	Resultado Results	Unidades Units
** Fluoranteno Fluoranthene	CROMATOGRAFÍA DE GASES/MS	<0,01 µg/l	< 0,010	µg/l
** Ácido perfluoro octano sulfónico (PFOS) Perfluoro Octane Sulfonic Acid (PFOS)	LC-MS/MS	<0,07 µg/l	< 0,0020	µg/l
** Ácido perfluorohexano sulfónico (PFHxS) Ácido perfluorohexano sulfónico (PFHxS)	LC-MS/MS	<0,07 µg/l	< 0,0020	µg/l
** Ácido perfluorononanoico (PFNA) Ácido perfluorononanoico (PFNA)	LC-MS/MS	<0,07 µg/l	< 0,0050	µg/l
** Ácido perfluorooctanoico (PFOA) Perfluorooctanoico acid (PFOA)	LC-MS/MS	<0,07 µg/l	< 0,0050	µg/l
** Plaguicidas Pesticides	CROMATOGRAFÍA DE GASES/MS	<0,50 µg/l	< 0,37	µg/l
** Acrilamida Acrylamide	LC-MS/MS	<0,10 µg/l	< 0,030	µg/l
Benceno Benzene	PNT 09/MIC/00-w/75_CROMATOGRAFÍA DE GASES/MS (basado en EPA 8260 D)	<1 µg/l	< 0,30	µg/l
** Bisfenol a Bisphenol a	CROMATOGRAFÍA DE GASES/MS	<2,5 µg/l	< 0,020	µg/l
Cloruro de vinilo Vinyl chloride	PNT 09/MIC/00-w/75_CROMATOGRAFÍA DE GASES/MS (basado en EPA 8260 D)	<0,50 µg/l	< 0,15	µg/l
** Epiclorhidrina Epichlorohydrin	CROMATOGRAFÍA DE GASES/MS	<0,10 µg/l	< 0,030	µg/l
Tricloroeteno + tetracloroeteno Trichloroethene + Tetrachloroethene	PNT 09/MIC/00-w/75_CROMATOGRAFÍA DE GASES/MS_CÁLCULO	<10 µg/l	< 2,0	µg/l
Trihalometanos (THMs) Trihalomethanes (THMs)	PNT 09/MIC/00-w/75_CROMATOGRAFÍA DE GASES/MS (basado en EPA 8260 D)	<100 µg/l	< 20	µg/l
1,2-Dicloroetano 1,2-Dichloroethane	PNT 09/MIC/00-w/75_CROMATOGRAFÍA DE GASES/MS (basado en EPA 8260 D)	<3 µg/l	< 0,30	µg/l
Recuento de Clostridium perfringens Enumeration of Clostridium perfringens	UNE-EN ISO 14189:2017_FILTRACIÓN	<0 ufc/100ml	0	ufc/100ml
** Recuento de colifagos somáticos Enumeration of somatic coliphages	UNE-EN ISO 10705-2:2002	<0 ufp/100ml	0	ufp/100ml
Recuento de coliformes totales Enumeration of total coliforms	UNE-EN ISO 9308-1:2014/A1:2017_FILTRACIÓN	<0 ufc/100ml	0	ufc/100ml
Recuento de Enterococos intestinales (Streptococcus fecales)	UNE-EN ISO 7899-2:2001_FILTRACIÓN	<0 ufc/100ml	0	ufc/100ml

(#) Los valores límites expresados se indican a título informativo, en base a la legislación aplicable o requisitos internos del cliente. El laboratorio no es responsable de la información aportada por el cliente. Los recuentos microbiológicos expresados en formato exponencial científico equivalen a potencias de 10. (p.ej. 10E+2 = 100). La incertidumbre estimada para los ensayos cuantitativos acreditados se encuentra a disposición del cliente. En los casos aplicables la declaración de cumplimiento está basada en una probabilidad de cobertura del 95% (k=2) para la incertidumbre expandida. Esta se encuentra estimada según procedimiento interno PG504/01. El contenido de este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita del laboratorio. El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo. Salvo que el laboratorio sea responsable de la toma de muestra, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió. Este informe es válido siempre que coincida exactamente con el informe de ensayo original archivado en MICROAL, y que está sometido a las normas de salvaguarda y seguridad establecidas en el sistema de calidad de MICROAL, así como a las contractuales y legales que resulten aplicables.

(#) The specified limit values are given for information, based on the applicable law or internal customer requirements. The laboratory is not responsible for the information provided by the client. Microbiological counts expressed in scientific exponential format is equivalent to power of 10 (eg. 10E + 2 = 100). The estimated uncertainty for accredited quantitative assays are available to the client. Where applicable Statement of Compliance is based on a coverage probability of 95% (k = 2) for the expanded uncertainty. This is estimated by internal procedure PG504/01. The contents of this report should not be reproduced in part without the written permission of the lab. The report affects only the sample tested. Unless the laboratory is responsible for sampling, results apply to the sample as received. This report is valid only in case that provided that exactly matches the original test report filed in MICROAL, and is subject to the safety and security standards set out in the quality system of MICROAL and as well as contractual and requirement that may apply.

(**) Los ensayos/toma de muestra y expresiones marcadas con este símbolo no están amparadas por la acreditación de ENAC

(**) Test/sampling and other expressions indicated with this symbol are not included in the scope of accreditation granted by ENAC

Laboratorio Autorizado por la Consejería de Agricultura y Pesca (Junta de Andalucía), como laboratorio de productos agrarios, alimentarios y medios de producción agraria, con nº A-016-AJ.

Entidad Colaboradora de la Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía), en materia de Calidad Ambiental para el control de vertidos y calidad de aguas, registrada con nº REC040.

Entidad Colaboradora de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, en materia de control y vigilancia de la calidad de las aguas y de gestión de los vertidos al dominio público hidráulico, con el nº EC006/1.

Empresa Autorizada por la Consejería de Salud (Junta de Andalucía) para impartir el curso "Formación del personal que realiza operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario de las instalaciones de riego frente a Legionella", con el nº Leg-15-2004.

Laboratorio autorizado por la Federación de Asociaciones de Celeros de España (FACE) para la determinación de gluten en alimentos.

Laboratory Authorized by the Ministry of Agriculture and Fisheries (Junta de Andalucía), as a laboratory of agricultural products, foodstuffs and means of agricultural production, with nº A-016-AJ.

Collaborating Entity of the Ministry of Environment (Junta de Andalucía), in the field of Environmental Quality for the control of discharges and water quality, registered with No. REC040.

Collaborating Entity of the Ministry of Agriculture, Food and Environment, in matters of control and monitoring of water quality and management of discharges into the public water domain, with nº EC006/1.

Company Authorized by the Ministry of Health (Junta de Andalucía) to teach the course "Training of personnel who perform hygienic-sanitary maintenance operations of irrigation facilities in food of 1 agricultural", with the number Leg-15-2004.

Laboratory authorized by the Federation of Celiac Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.



Teléfono: 95 439 51 11 (3 líneas) - 95 577 69 59 - Fax: 95 577 65 53
Políg. Ind. de Bollullos de la Mitación, (PIBO) - Avda. Castilleja de la Cuesta, 5 - 41110 BOLLULLOS DE LA MITACIÓN (Sevilla)
<https://www.microal.com> microal@microal.com



4 / 5

Nº Reg. Entrada: 2025999013991555. Fecha/Hora: 04/12/2025 19:20:17



E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN
DE AGUAS RESIDUALES
DOCUMENTO I. MEMORIA
AV-GR-10911

INFORME DE ENSAYO
CERTIFICATE OF ANALYSIS

Nº LAB/333500



**LABORATORIOS
MICROAL**
• DESDE 1985 •



Parámetro Analyte	Método de trabajo Test procedure	(#) Límite Limit	Resultado Results	Unidades Units
Enumeration of intestinal enterococcus (faecal streptococcus)				
Recuento de Escherichia coli Enumeration of Escherichia coli	UNE-EN ISO 9308-1:2014/A1:2017_FILTRACIÓN	<0 ufc/100ml	0	ufc/100ml
Recuento de microorganismos aerobios a 22 °C Enumeration of aerobic microorganisms at 22 °C	UNE-EN ISO 6222:1999_CULTIVO EN PLACA	<100 ufc/ml	0	ufc/ml

Validado por: Alfredo Iglesias Fajardo(Resp. FQ_Aguas, Resp. FQ_GENERAL, Resp. FQ_Metales, Resp. FQ_Cromatografía, Resp. FQ_Autoanalizador/C.iónica), Mª Carmen Carmona Martínez(P.A. Resp. Micro_Aguas)

Opiniones o Interpretaciones:

Opinions and interpretations:

Dato de biocida no aportado.

Algunos valores medidos (**Cloro residual libre, **Índice de Langelier) superan los requisitos especificados.

El recuento de microorganismos aerobios a 22±2 °C, según UNE-EN ISO 6222, se realiza por siembra en profundidad en Agar YEA con un tiempo de incubación de 68±4 horas.

Trihalometanos (THMs): SUMA de Bromodiclorometano, Bromoformo, Cloroformo y Dibromoclorometano.

**Hidrocarburos policíclicos aromáticos (HPAs): SUMA de Benzo(b)fluoranteno, Benzo(ghi)perileno, Benzo(k)fluoranteno y Indeno(1,2,3-cd)pireno

**Ácidos haloacéticos (AHA): SUMA de Ácido monocloroacético, Ácido dicloroacético, Ácido tricloroacético, Ácido monobromoacético y Ácido dibromoacético.

**Índice de Langelier: Cálculo a partir de datos de pH, Conductividad, Calcio, Temperatura, Carbonatos y Bicarbonatos.

Firma electrónica:

Documento firmado digitalmente. Tecnología www.experttms.com. Firmante Mariano Barroso González. MICROAL S.L. Fecha de firma 04/07/2025.

(#) Los valores límites expresados se indican a título informativo, en base a la legislación aplicable o requisitos internos del cliente. El laboratorio no es responsable de la información aportada por el cliente. Los recuentos microbiológicos expresados en formato exponencial científico equivalen a potencias de 10. (p.ej. 10E+2 = 100). La incertidumbre estimada para los ensayos cuantitativos acreditados se encuentra a disposición del cliente. En los casos aplicables la declaración de cumplimiento está basada en una probabilidad de cobertura del 95% (k=2) para la incertidumbre expandida. Esta se encuentra estimada según procedimiento interno PG04/01. El contenido de este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita del laboratorio. El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo. Salvo que el laboratorio sea responsable de la toma de muestra, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió. Este informe es válido siempre que coincida exactamente con el informe de ensayo original archivado en MICROAL, y que esté sometido a las normas de salvaguarda y seguridad establecidas en el sistema de calidad de MICROAL, así como a las contractuales y legales que resulten aplicables.

(#) The specified limit values are given for information, based on the applicable law or internal customer requirements. The laboratory is not responsible for the information provided by the client. Microbiological counts expressed in scientific exponential format is equivalent to power of 10 (eg. 10E + 2 = 100). The estimated uncertainty for accredited quantitative assays are available to the client. Where applicable Statement of Compliance is based on a coverage probability of 95% (k = 2) for the expanded uncertainty. This is estimated by internal procedure PG04 / 01. The contents of this report should not be reproduced in part without the written permission of the lab. The report affects only the sample tested. Unless the laboratory is responsible for sampling, results apply to the sample as received. This report is valid only in case that provided that exactly matches the original test report filed in MICROAL, and is subject to the safety and security standards set out in the quality system of MICROAL and as well as contractual and requirement that may apply.

(**) Los ensayos/toma de muestra y expresiones marcadas con este símbolo no están amparadas por la acreditación de ENAC

(**) Test/sampling and other expressions indicated with this symbol are not included in the scope of accreditation granted by ENAC

Laboratorio Autorizado por la Consejería de Agricultura y Pesca (Junta de Andalucía), como laboratorio de productos agrarios, alimentarios y medios de producción agrícola, con nº A-016-AU.
Entidad Colaboradora de la Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía), en materia de Calidad Ambiental para el control de vertidos y calidad de aguas, registrada con nº REC040.
Entidad Colaboradora de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, en materia de control y vigilancia de la calidad de las aguas y de gestión de los vertidos al dominio público hidráulico, con el nº REC086/1.
Empresa Autorizada por la Consejería de Salud (Junta de Andalucía) para impartir el curso "Formación del personal que realiza operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario de las instalaciones de riesgo frente a Legionella", con el nº Leg-15-2004.
Laboratorio autorizado por la Federación de Asociaciones de Cellasos de España (FACE) para la determinación de gluten en alimentos.
Laboratory Authorized by the Ministry of Agriculture and Fisheries (Junta de Andalucía), as a laboratory of agricultural products, foodstuffs and means of agricultural production, with nº A-016-AU.
Collaborating Entity of the Ministry of Agriculture, Food and Environment, in matters of control and monitoring of water quality and management of discharges into the public water domain, with nº REC040.
Collaborating Entity of the Ministry of Health (Junta de Andalucía) to teach the course "Training of personnel who perform hygienic-sanitary maintenance operations of irrigation facilities in front of Legionella", with the number Leg-15-2004.
Laboratory authorized by the Federation of Cellac Associations of Spain (FACE) for the determination of gluten in food.



Teléfono: 95 439 51 11 (3 líneas) - 95 577 69 59 - Fax: 95 577 65 53
Polig. Ind. de BOLLULOS de la Mitación, (PIBO) - Avda. Castilleja de la Cuesta, 5 - 41110 BOLLULLOS DE LA MITACIÓN (Sevilla)
<https://www.microal.com> microal@microal.com



5 / 5

5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

En función del destino del vertido se han considerado tres alternativas:

- Viabilidad de conexión de los efluentes a un sistema de alcantarillado municipal
- Vertido cero
- Vertido a Dominio Público: hidráulico

5.1. CONEXIÓN A LA RED PÚBLICA DE SANEAMIENTO

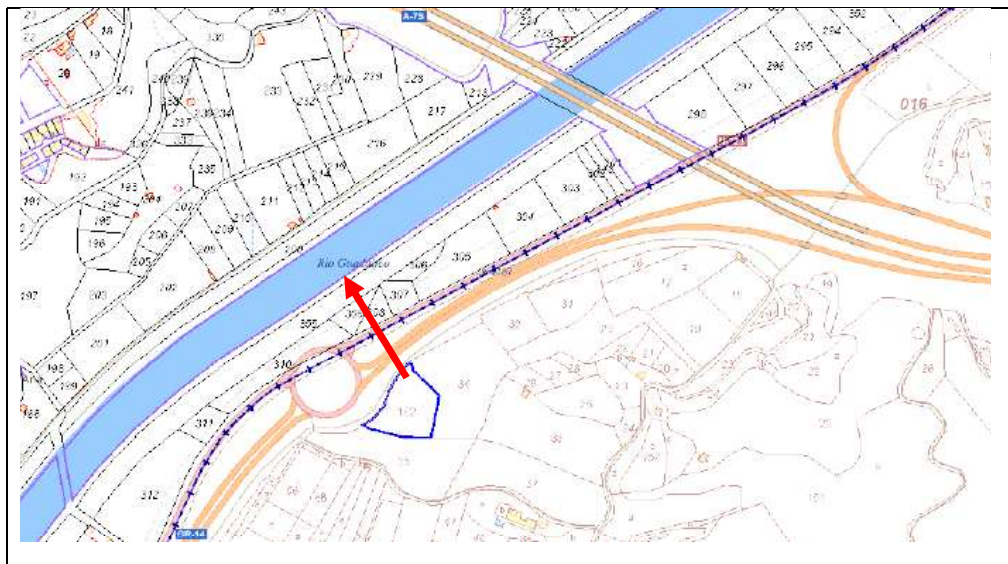
Se ha examinado la viabilidad de conexión con la red de saneamiento municipal de Motril, pero no existe alcantarillado en las proximidades de la estación.

Por tanto, esta solución resulta inviable.

5.2. VERTIDO A DPH

5.2.1. Vertido a Río Guadalfeo

Tras consulta realizada a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, el cauce, perteneciente a Dominio Público Hidráulico, más cercano a la estación de servicio es el río Guadalfeo.



Ahora bien, para verter las aguas residuales depuradas al río Guadalfeo, sería necesario atravesar la autovía GR-14 y la N-323a, así como la formalización de acuerdos de

ocupación y/o servidumbre de paso. Por tanto, esta alternativa, en principio, es costosa y necesita un cierto tiempo de formalización.

5.2.2. Vertido a terreno

Otra posibilidad de vertido a DPH sería el vertido indirecto por infiltración al terreno, a través de zanjas filtrantes, de las aguas depuradas.

Ahora bien, esta alternativa solo sería posible para las aguas sin riesgo de contener hidrocarburos. Por tanto, no sería viable para las aguas procedentes de pista y de bocas de descarga.

5.3. VERTIDO CERO

La opción de “vertido cero” de la totalidad de las aguas residuales generadas en la estación, con almacenamiento en depósito estanco, dado los importantes volúmenes de agua, exigiría unos importantes costes de gestión.

Sin embargo, sí podría presentarse como una alternativa viable para las aguas susceptibles de contaminación por hidrocarburos procedentes de pista y de bocas de descarga, ya que su volumen es reducido.

5.4. OPCIÓN SELECCIONADA

A tenor de las particularidades que concurren en esta estación, se ha considerado que la mejor alternativa es la de infiltración a terreno de las aguas residuales depuradas procedentes de cocina + aseos, y de lavado de vehículos.

Dicha infiltración al terreno se hará mediante zanjas filtrantes.

En cuanto a las aguas susceptibles de sufrir contaminación, procedentes de la zona de pista, se acumularán en depósito estanco, hasta su retirada por Gestor Autorizado. Por tanto, se tratará de un “vertido cero”.

6. DESCRIPCIÓN DE LAS LÍNEAS DE FLUJO EXISTENTES

Se entiende por flujo de aguas residuales, cada uno de los efluentes procedentes de un mismo origen que sean claramente diferenciables.

En esta estación se distinguen tres (3) líneas de flujo:

Nº de flujo de agua industrial	Descripción de su procedencia
1	Aguas residuales procedentes de la cocina del Bar-Restaurante
2	Aguas residuales procedentes de los aseos de la estación de servicio
3	Aguas residuales procedentes de las instalaciones de lavado de vehículos

También existen otras dos líneas de flujo de aguas procedentes de escorrentía pluvial, que no tendrán influencia sobre la Solicitud de Autorización de Vertido:

Nº de flujo	Descripción de su procedencia
4	Aguas pluviales susceptibles de sufrir contaminación por hidrocarburos, procedentes de las zonas de pista y de bocas de descarga. Estas aguas son conducidas a través de colectores y convergen en un depósito estanco ("Vertido cero")
5	Aguas pluviales limpias, no contaminadas. Estas aguas no necesitan ser conducidos y tratados en una EDAR

A continuación, se procede a realizar una descripción de las diferentes líneas de agua existentes.

6.1. AGUAS PROCEDENTES DE LA COCINA DEL BAR-RESTAURANTE (LÍNEA DE FLUJO 1)

Las aguas de la cocina del bar-restaurante son pretratadas mediante un separador de grasas marca Aqua Ambient, modelo AquaGRAS 1000, de 1.000 litros de capacidad.

Tras el paso por el separador de grasas, las aguas de cocina se conducen hasta la EDAR nº 1.

6.2. AGUAS PROCEDENTES DE ASEOS (LÍNEA DE FLUJO 2)

En este apartado se incluyen las aguas procedentes de los aseos, que son comunes para toda el área de servicio.

Estas aguas se recogen en una red de saneamiento, siendo conducidas hasta la EDAR nº 1.

6.3. AGUAS PROCEDENTES DE LAS INSTALACIONES DE LAVADO DE VEHÍCULOS (LÍNEA DE FLUJO 3)

En este apartado se incluyen las aguas procedentes de los dos boxes de lavado.

Estas aguas son sometidas a un pretratamiento consistente en: areneros, decantador de arenas y lodos, y separador de hidrocarburos Clase I, de 6 l/s.

Tras el pretratamiento, las aguas son conducidas hasta la EDAR nº 1.

En estas aguas, a instancias de uno de los oficios de subsanación de la documentación, se ha realizado una toma de muestras (8-10-2025) y un análisis de los parámetros: AOX, Metales pesados, HAP e hidrocarburos totales.

Los resultados analíticos se recogen en el Informe de Ensayo N° **AMB/005297** elaborado por Microamb.

A continuación, se aporta el referido Informe:

Nº Reg. Entrada: 2025999013991555. Fecha/Hora: 04/12/2025 19:20:17



E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN
DE AGUAS RESIDUALES
DOCUMENTO I. MEMORIA
AV-GR-10911

INFORME DE ENSAYO
CERTIFICATE OF ANALYSIS

Nº AMB/005297

MICROAMB

Nº de Muestra: AMB/005297

Sample n°:

Fecha de Entrada: 08/10/2025

Date of entry:

Inicio ensayo (Start): 08/10/2025

Fin ensayo (End): 20/10/2025

DEPURACIÓN Y GESTIÓN DE VERTIDOS S.L.
Avda. Concepción Rodríguez Solís, nº 5
41800 Sanlúcar La Mayor SEVILLA
B90180316

Análisis de: AGUA RESIDUAL / Envases de plástico y vidrio conteniendo V 1000ml, V 100ml (+H₂SO₄), V 1000ml
(+H₂SO₄), P 100ml (+HNO₃)
Product: WASTE WATER

Muestra tomada por: MICROAMB según II 507/01/06 (basado en ISO 5667-10:2020). Toma de muestra puntual.
Sampled by: (08/10/2025 - 12:20h). Coordenadas UTM: X: 450.293, Y: 4.069.454, H:30.

Información facilitada por el cliente**:
Information provided by client**:

Normativa(#):
Requirements:

Referencia Cliente: AGUA RESIDUAL LAVADO DE VEHÍCULOS E.S. LAS JAREAS (MOTRIL)

Reference:

Otra información:
Other information:

Parámetro Analyte	Método de trabajo Test procedure	(#) Límite Limit	Resultado Results	Unidades Units
** Titanio Titanium	Ensayo subcontratado a Laboratorios Microal		<10,0	µg/l
Toma de muestra puntual Spot sampling	II 507/01/06 (basado en ISO 5667-10:2020)		-	-
Aluminio Aluminium	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		0,0228 ± 0,0048	mg/l
Antimonio Antimony	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		<0,0100	mg/l
Arsénico Arsenic	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		0,000820 ± 0,00017	mg/l
Bario Barium	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		<0,00500	mg/l
Berilio Beryllium	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		<0,000500	mg/l
Boro Boron	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		0,135 ± 0,028	mg/l
Cadmio Cadmium	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		<0,00100	mg/l
Calcio Calcium	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		137 ± 29	mg/l
Cobalto Cobalt	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		<0,00100	mg/l
Cobre Copper	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		0,00336 ± 0,00071	mg/l
Cromo Chromium	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		<0,00100	mg/l
Cromo VI Chromium VI	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		<0,0500	mg/l
Estaño Tin	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		0,124 ± 0,026	mg/l

(#) Los valores límites expresados se indican a título informativo, en base a la legislación aplicable o requisitos internos del cliente. El laboratorio no es responsable de la información aportada por el cliente. La incertidumbre estimada para los ensayos cuantitativos acreditados se encuentra a disposición del cliente. En los casos aplicables la declaración de cumplimiento está basada en una probabilidad de cobertura del 95% (n=2) para la incertidumbre expandida. Esta se encuentra estimada según procedimiento interno PQ00491. El contenido de este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita del laboratorio. El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo. Salvo que el laboratorio sea responsable de la toma de muestra, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió. Este informe es válido siempre que coincida exactamente con el informe de ensayo original archivado en MICROAMB, y que está sometido a las normas de salvaguarda y seguridad establecidas en el sistema de calidad de MICROAMB, así como a las contractuales y legales que resulten aplicables.

(#) The specified limit values are given for information, based on the applicable law or internal customer requirements. The estimated uncertainty for accredited quantitative assays are available to the client. Where applicable Statement of Compliance is based on a coverage probability of 95% (n=2) for the expanded uncertainty. This is estimated by internal procedure PQ00491. The contents of this report should not be reproduced in part without the written permission of the lab. The report affects only the sample tested. The report affects only the sample tested. Unless the laboratory is responsible for sampling, results apply to the sample as received. This report is valid only in case that provided that exactly matches the original test report filed in MICROAMB, and is subject to the safety and security standards set out in the quality system of MICROAMB and as well as contractual and requirements that may apply.

(**) Los ensayos/toma de muestra y expresiones marcadas con este símbolo no están amparadas por la acreditación de ENAC

(**) Testing/sampling and other expressions indicated with this symbol are not included in the scope of accreditation granted by ENAC

Teléfono: 95 439 51 11 (3 líneas) - 95 577 69 59 - Fax: 95 577 65 53
Polig. Ind. de Bollullos de la Mitación, (PIBO) - Avda. Castilleja de la Cuesta, 3 - 41110 BOLLULLOS DE LA MITACIÓN (Sevilla)



1 / 2

Nº Reg. Entrada: 2025999013991555. Fecha/Hora: 04/12/2025 19:20:17



E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN
DE AGUAS RESIDUALES
DOCUMENTO I. MEMORIA
AV-GR-10911

INFORME DE ENSAYO
CERTIFICATE OF ANALYSIS

Nº AMB/005297

MICROAMB

Parámetro Analyte	Método de trabajo Test procedure	(#) Límite Limit	Resultado Results	Unidades Units
Hierro Iron	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		0,0520 ± 0,011	mg/l
Magnesio Magnesium	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		52,0 ± 11	mg/l
Manganeso Manganese	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		0,0468 ± 0,0098	mg/l
Mercurio Mercury	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		<0,00300	mg/l
Níquel Nickel	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		0,00271 ± 0,00057	mg/l
Plomo Lead	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		<0,0100	mg/l
Potasio Potassium	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		6,90 ± 1,4	mg/l
Selenio Selenium	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		<0,00100	mg/l
Sodio Sodium	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2007		403 ± 65	mg/l
Vanadio Vanadium	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		0,00215 ± 0,00045	mg/l
Zinc Zinc	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		<0,100	mg/l
** Compuestos Orgánicos Halogenados (AOX) Halogenated Organic Compounds (AOX)	Ensayo subcontratado a Laboratorios Microal		<0,0300	mg/l
** Hidrocarburos policíclicos aromáticos (HPAs) Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)	Ensayo subcontratado a Laboratorios Microal		<0,0200	µg/l
Hidrocarburos totales C10-C40 Total hydrocarbons C10-C40	Ensayo cubierto por Acred. ENAC nº 1428/LE2687		<0,200	mg/l

Validado por: A. Miguel Campos Fernández (Resp. TM/EI),

Opiniones o Interpretaciones:
Opinions and interpretations:

Los límites de cuantificación de los siguientes parámetros se vieron modificados respecto a los establecidos en el anexo técnico debido a la naturaleza/interferencias de la muestra (Zinc, Plomo, Mercurio, Antimonio, Cadmio).

**Hidrocarburos policíclicos aromáticos (HPAs): SLJMA de Benzo(a)pireno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(ghi)perileno, Benzo(k)fluoranteno y Indeno(1,2,3-cd)pireno

Firma electrónica: Documento firmado digitalmente. Tecnología www.experifirma.com. Firmante Mariano Barroso González. MICROAMB S.L. Fecha de firma 22/10/2025.

(#) Los valores límites expresados se indican a título informativo, en base a la legislación aplicable o requisitos internos del cliente. El laboratorio no es responsable de la información aportada por el cliente. La incertidumbre estimada para los ensayos cuantitativos acreditados se encuentra a disposición del cliente. En los casos aplicables la declaración de cumplimiento está basada en una probabilidad de cobertura del 95% (n=2) para la incertidumbre expandida. Este se encuentra estimado según procedimiento interno PDS04/01. El contenido de este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la autorización escrita del laboratorio. El informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo. Salvo que el laboratorio sea responsable de la toma de muestra, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió. Este informe es válido siempre que concida exactamente con el informe de ensayo original archivado en MICROAMB, y que esté sometido a las normas de salvaguarda y seguridad establecidas en el sistema de calidad de MICROAMB, así como a las contractuales y legales que resulten aplicables.

(#) The specified limit values are given for information, based on the applicable law or internal customer requirements. The estimated uncertainty for accredited quantitative assays are available to the client. Where applicable Statement of Compliance is based on a coverage probability of 95% (n=2) for the expanded uncertainty. This is estimated by internal procedure PDS04/01. The contents of this report should not be reproduced in part without the written permission of the lab. The report affects only the sample tested. Unless the laboratory is responsible for sampling, results apply to the sample as received. This report is valid only in case that provided that exactly matches the original test report filed in MICROAMB, and is subject to the safety and security standards set out in the quality system of MICROAMB and as well as contractual and requirement that may apply.



Teléfono: 95 439 51 11 (3 líneas) - 95 577 69 59 - Fax: 95 577 65 53
Políg. Ind. de Bollullos de la Mitación, (PIBO) - Avda. Castilleja de la Cuesta, 3 - 41110 BOLLULLOS DE LA MITACIÓN (Sevilla)

2 / 2



7. DESCRIPCIÓN DE LAS AGUAS BRUTAS EXISTENTES

Se entiende por aguas residuales brutas, las aguas cargadas de materias diversas provenientes de cualquier actividad humana antes de depuración.

Se considera que hay tantas aguas brutas como estaciones depuradoras de aguas residuales. Por tanto, en el caso presente, al existir una única EDAR, solo hay un agua bruta.

Nº de Agua Bruta	Descripción de su procedencia
1	Aguas residuales procedentes de: aseos + cocina del Bar-Restaurante + Boxes de lavado

8. CARACTERIZACIÓN DEL VERTIDO

8.1. CARACTERIZACIÓN DEL AGUA RESIDUAL BRUTA Nº 1

En lo que se refiere a la calidad del agua bruta que, procedente de: aseos, cocina e instalaciones de lavado, hay que depurar, se ha optado por definirla a partir de la experiencia obtenida en estaciones de servicio similares.

Así, para los parámetros a los que se suele hacer alusión expresa en las Autorizaciones de Vertido, según el CEDEX los valores suelen oscilar entre los indicados en la siguiente tabla:

Constituyente	Concentración	
	Fuerte	Media
Sólidos en suspensión totales	350	220
DBO ₅	400	220
DQO	1.000	500

Atendiendo a la experiencia, las concentraciones medias del agua bruta en la red de estaciones de Cepsa son:

Constituyente	Concentración
Sólidos en suspensión totales	199 mg/l
DBO ₅	223 mg/l
DQO	487 mg/l

Puede observarse que estas concentraciones son sensiblemente parecidas a las concentraciones medias del CEDEX.

Por otra parte, según muestra tomada tras el pretratamiento, “in situ”, el 9/3/2020 y analizada en el laboratorio de LABAQUA, las concentraciones obtenidas fueron:

Constituyente	Concentración adoptada
Sólidos en suspensión totales	11 mg/l
DBO ₅	155 mg/l
DQO	321 mg/l
Aceites y grasas	1,3 mg/l
T.P.H.	< 0,50 mg/l
Detergentes totales	2,6 mg/l
Detergentes aniónicos	1,65 mg LSS/l
Detergentes catiónicos	< 0,50 mg/l
Detergentes no iónicos	0,76 mg/l

Haciendo una integración de toda la información, y quedando del lado de la seguridad, se adoptarán los siguientes parámetros:

Constituyente	Concentración adoptada
Sólidos en suspensión totales	300 mg/l
DBO ₅	300 mg/l
DQO	750 mg/l
Aceites y grasas	100 mg/l
T.P.H.	< 0,50 mg/l
Detergentes totales	2,6 mg/l
Detergentes aniónicos	1,65 mg LSS/l
Detergentes catiónicos	< 0,50 mg/l
Detergentes no iónicos	0,76 mg/l

8.2. CARACTERIZACIÓN DEL VERTIDO. CARACTERIZACIÓN GENERAL

Para realizar la caracterización general del vertido, se ha elaborado la siguiente tabla resumen:

Nº de flujo de agua industrial	Descripción de su procedencia	Nº DE Agua Bruta	Nº EDAR	Nº Punto de control	Nº Punto de vertido
1	Aguas residuales procedentes de los aseos de la estación de servicio	1	1	1	1
2	Aguas residuales procedentes de la cocina del Bar-Restaurante				
3	Aguas residuales procedentes de las instalaciones de lavado de vehículos				

Ahora bien, para poder rellenar el Formulario 3.4 de la Declaración de Vertido, será necesario conocer los volúmenes de vertido anual, los valores diarios máximos de caudal y los valores diarios medios.

8.2.1. Volumen y caudales de Agua Bruta

8.2.1.1. Volumen y caudales medidos en el contador de la estación

Según las lecturas del contador instalado en el pozo, el consumo de agua es:

FECHA	LECTURA (m3)	VOLUMEN CONSUMIDO (m3)	CONSUMO MEDIO DIARIO (m3/d)	CONSUMO ANUAL (m3/año)	CONSUMO AUTORIZADO APROVECHA MIENTO (m3/año)
02/03/2020	3.016,00				
04/04/2022	6.946,00	3.930,00	5,15	1.880	2.017
17/06/2025	12.852,00	5.906,00	5,05	1.842	2.017

Puede observarse que el volumen anual consumido, que oscila entre 1.842 y 1.880 m³/año, es ligeramente inferior al aprovechamiento autorizado (2.017 m³/año).

8.2.1.2. Cálculo teórico del volumen y caudales

Los parámetros de partida que se han considerado han sido los siguientes:

LÍNEA FLUJO	PROCEDENCIA	ESTIMACIONES PARCIALES	ESTIMACIÓN GLOBAL
1	ASEOS	Usos de los servicios públicos de la estación = 100 usos	Volumen total diario = 1.500 +1.000+900+2.160= = 5.560 l/d Volumen anual = 547,5 + 693,5 + + 776,0 = = 2.017,0 m³/año Caudal medio horario horario = 62,5+ 93,8+ +135,0= 291,3 l/h = 0,291 m³/h Caudal máximo horario horario = 375 + 562,5 + 810= 1.747,5 l/h = 1,748 m³/h
		Consumo de agua por servicio = 15 litros	
		Volumen diario = 1.500 litros/día	
		Volumen anual = 547,5 m³/año	
		Caudal medio horario= 1.500 l /24 h = = 62,5 l/h	
		Caudal máximo horario = 6 x Q _{medio} = = 6 x 62,5 l/h = 375 l/h	
2	BAR	Servicios prestados en el bar = 100 usos	Caudal medio horario horario = 62,5+ 93,8+ +135,0= 291,3 l/h = 0,291 m³/h Caudal máximo horario horario = 375 + 562,5 + 810= 1.747,5 l/h = 1,748 m³/h
		Consumo de agua por servicio = 10 litros	
		Volumen diario = 1.000 litros/día	
		Volumen anual = 365,0 m³/año	
	RESTAURANTE	Servicios prestados en el restaurante = 30 usos	
		Consumo de agua por servicio = 30 litros	
		Volumen diario = 900 litros/día	
		Volumen anual = 328,5 m³/año	
	BAR + RESTAURANTE	Volumen diario = 1.000 + 900= = 1.900 litros/día	
		Volumen anual = 365,0 + 328,5 = 693,5 m³/año	
		Caudal medio horario= 1.500 l /16 h = = 93,8 l/h	
		Caudal máximo horario = 6 x Q _{medio} = = 6 x 93,75 l/h = 562,5 l/h	
3	LAVADO DE VEHÍCULOS (*)	Nº máximo de servicios de lavado diario= 24	
		Volumen máximo diario= 2.160 l	
		Nº estimado de días de parada por mantenimiento: 6 d/año	
		Volumen anual = 2,15 m³/d x 359 d/año= 776 m³/año	
		Caudal medio horario = 2.160 l / 16 h= = 135,0 l/h	
		Caudal máximo horario = 6 x Q _{medio} = = 6 x 135,0 l/h = 810 l/h	

9. SISTEMA DE PRETRATAMIENTO DEL AGUA BRUTA

El sistema de pretratamiento propuesto aprovecha instalaciones ya existentes, pero se complementará con otras de nueva ejecución.

A continuación, se describen los sistemas de pretratamiento de las tres líneas de flujo; el orden de presentación seleccionado intenta facilitar la explicación; es por ello, que se seguirá el siguiente orden:

- Sistema de pretratamiento en la línea de flujo 2
- Sistema de pretratamiento en la línea de flujo 1
- Sistema de pretratamiento en la línea de flujo 3

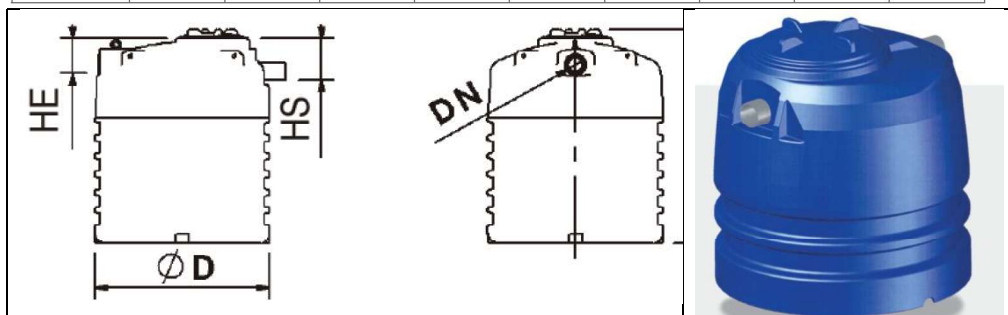
9.1. SISTEMA DE PRETRATAMIENTO EN LA LÍNEA DE FLUJO F2

9.1.1. Separador de grasas de cocina

El separador de grasas de cocina, que ya existe, es del modelo AquaGRAS 1000 de Aqua Ambient, el cual, según el fabricante está diseñado para restaurantes que ofrezcan hasta 100 comidas al día y generen caudales instantáneos de hasta 4 l/s.

Las dimensiones de dicho separador son:

Modelo	Caudal (l/s)	Comidas/día	Capacidad total	Diámetro Ø (mm)	Altura H (mm)	Altura entrada HE (mm)	Altura salida HS (mm)	DN (mm)	Øtapa (mm)
AquaGRAS 500	2	50	500	1200	905	525	475	110	640
AquaGRAS 1000	4	100	1000	1200	1305	920	870	110	640
AquaGRAS 2000	10	300	2000	1600	1725	1295	1235	160	640
AquaGRAS 3000	12	500	3000	1600	1950	1625	1559	160	640
AquaGRAS 5000	20	800	5000	2000	2150	1650	1600	160	640



Nº Reg. Entrada: 2025999013991555. Fecha/Hora: 04/12/2025 19:20:17

	E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA) PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOCUMENTO I. MEMORIA AV-GR-10911
---	---

Dado que el caudal instantáneo es considerablemente inferior a 4 l/s y el número de comidas al día es también menor a 100, se considera que queda justificada la validez del separador de grasas existente.

El separador de grasas está ubicado en la parte trasera del edificio; su localización puede verse en las siguientes fotografías.



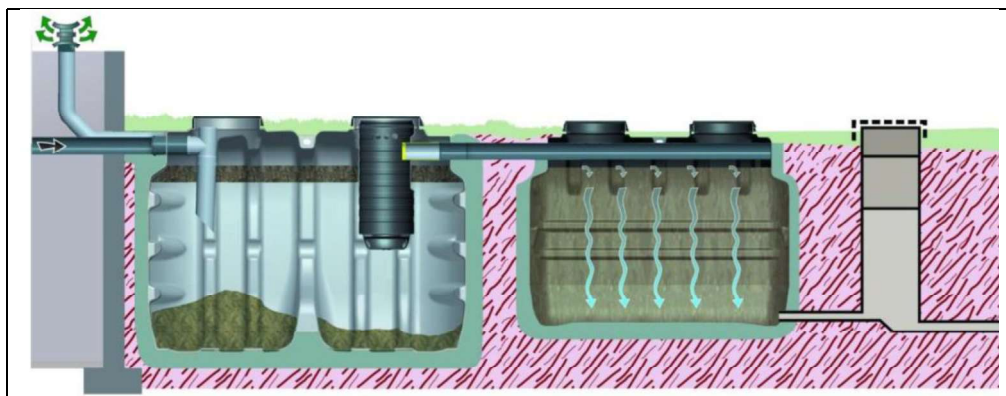
9.2. SISTEMA DE PRETRATAMIENTO EN LA LÍNEA DE FLUJO F2

Actualmente la estación dispone de una depuradora integrada por un decantador-digestor y un filtro biológico, DE LA MARCA SOTRALENTZ-HABITAT.

En la siguiente fotografía se muestra su ubicación.



En la siguiente imagen se presenta el esquema de la instalación.



9.2.1. Decantador-digestor

Al decantador-digestor llegarán las aguas residuales procedentes de las líneas de flujo 1 y 2; pero no las de la línea de flujo 3.

Por tanto, el caudal a pretratar será: $1,5 \text{ m}^3/\text{d} + 1,9 \text{ m}^3/\text{d} = 3,4 \text{ m}^3/\text{d}$.

El decantador-digestor instalado actualmente es del modelo EPURBLOC 1000 QR, cuyas dimensiones son:

Modelo	Habitantes Equivalentes	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura total (m)	Altura entrada (m)	Altura salida (m)	Peso (kg)	Ø entrada y salida (mm)	Tapas de acceso (mm)
Epurbloc 8000 QR	16-20	4,20	1,85	1,54	1,22	1,19	280	160	2 x Ø400
Epurbloc 9000 QR	20-24	4,58	1,85	1,54	1,22	1,19	300	160	2 x Ø400
Epurbloc 10000 QR	24-28	4,97	1,85	1,54	1,22	1,19	320	160	2 x Ø400

Los decantadores-digestores son dispositivos que permiten un tratamiento primario de las aguas residuales, reduciendo su contenido en sólidos en suspensión, tanto sedimentables como flotantes.

En su funcionamiento cabe distinguir dos tipos de procesos:

- Físicos: bajo la acción de la gravedad se separan los sólidos sedimentables presentes en las aguas residuales (que se van acumulando en el fondo de las fosas), de los flotantes, incluyendo aceites y grasas (que van formando una capa sobre la superficie líquida). La capa intermedia entre fangos y flotantes constituye el agua tratada.
- Biológicos: la fracción orgánica de los sólidos que se acumulan en el fondo de las fosas experimenta reacciones de degradación anaerobia, licuándose, reduciendo su volumen y desprendiendo biogás, mezcla de metano y dióxido de carbono, principalmente, y en mucha menor cuantía de compuestos del azufre (ácido sulfhídrico, mercaptanos, etc.), principales responsables de los olores desagradables que se generan.

La reducción de volumen que experimenta la materia orgánica sedimentada permite espaciar en el tiempo las operaciones de purga periódica de los fangos acumulados.

Para el diseño de las Fosas Sépticas se precisa conocer el caudal medio diario y medio horario de las aguas a tratar (Q_{md} , m³/d y Q_{mh} , m³/h).

Dado que el principal objetivo de los Decantadores-Digestores se orienta a la reducción de los sólidos en suspensión (sedimentables y flotantes) por la acción de la gravedad, es básico mantener en su interior las condiciones de quietud precisas para conseguir esta separación en el mayor grado posible. Esto se logra dotándoles de elevados tiempos de residencia hidráulica. Estos tiempos se ven afectados por el volumen y la geometría (configuraciones de las zonas de entrada y salida, relación longitud/anchura, profundidad, etc.). Igualmente, la progresiva acumulación de fangos y flotantes van reduciendo, paulatinamente, los tiempos de residencia de las aguas a tratar en el interior de las fosas.

En la siguiente tabla se muestran los valores recomendados de las variables de diseño (Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 2007).

Parámetro	Valores recomendados
Tiempo de retención hidráulico (d)	2-3
Volumen útil por habitante equivalente (l/he)	450

En otras ocasiones se dimensiona el volumen útil de los Decantadores-digestores en base a la frecuencia establecida para la purga de fangos y al caudal medio (Q_{md} , m^3/d) de aguas residuales a tratar:

Intervalo entre extracciones de fangos	Volumen útil de la fosa séptica (m^3)
1 año	$2,7 \times Q_{md}$
2 años	$3,5 \times Q_{md}$

Actualmente la estación dispone de un decantador-digestor modelo Epurbloc 10000 QR de SOTRALENTZ-HABITAT, diseñado, según el fabricante, para depurar las aguas residuales correspondientes a una población equivalente de 24-28 he, por lo que debería ser capaz para tratar la carga prevista para el año horizonte, estimada en:

$$(300 \text{ g}/m^3 \times 3,4 \text{ m}^3/d) / 60 \text{ g/he} = 17 \text{ he.}$$

De cualquier forma, a continuación, se realizan los cálculos justificativos de la validez del decantador-digestor existente.

PARÁMETRO	VALOR	VALOR EXIGIDO
Caudal medio diario (m^3/d)	3,40	
Nº habitantes equivalentes (he)	17,0	
Longitud (m)	4,97	
Anchura (m)	1,85	
Calado (m)	1,19	
Superficie hidráulica útil (m^2)	9,19	
Volumen útil (m^3)	11	
Tiempo de retención hidráulica a $Q_{medio \text{ diario}}$ (d)	3,24	≥ 2
Volumen útil por habitante equivalente (l/he)	647	≥ 450

Por tanto, se observa que los valores obtenidos, con el decantador-digestor modelo Epurbloc 10000 QR son suficientes.

De cualquier forma, para quedar del lado de la seguridad, se le asignará un rendimiento nulo en cuanto a eliminación de carga orgánica; por tanto, se considerará que toda la carga orgánica que recibe, pasará al segundo elemento del pretratamiento: filtro biológico.

9.2.2. Filtro biológico

Tras el decantador-digestor, actualmente las aguas residuales pasan a un filtro biológico percolador modelo FP 5000 de SOTRALENTZ-HABITAT.

Las dimensiones de este filtro biológico se indican en la siguiente tabla:

Modelo	Longitud (m)	Anchura (m)	Altura (m)	Altura entrada He (m)	Peso (kg)	Ø entrada y salida (mm)	Tapas de acceso (mm)
FP 1000	1,70	0,77	1,23	1,00	72	110	2 x Ø400
FP 1500	1,70	0,77	1,66	1,43	108	110	2 x Ø400
FP 2000	1,90	1,19	1,44	1,18	165	110	2 x Ø400
FP 4000	2,04	1,85	1,54	1,22	250	160	2 x Ø400
FP 5000	2,43	1,85	1,54	1,22	290	160	2 x Ø400

En el filtro biológico se lleva a cabo un proceso aerobio de biopelícula, en el que el agua residual percola, por gravedad, a través de un relleno plástico, que constituye el material soporte sobre el que se desarrollan y crecen microorganismos, formando una biopelícula de espesor variable. El material de relleno se encuentra fijo, en el interior de reactor, presentando una elevada superficie específica.

La alimentación al filtro percolador se realiza por su parte superior, mediante un sistema de distribución que proporciona un reparto, relativamente homogéneo, del agua sobre toda la superficie superior del relleno.

En la siguiente tabla se muestran los valores recomendados para el diseño de Lechos Bacterianos de baja carga:

Parámetro	Valor recomendado
Carga orgánica (kg DBO ₅ /m ³ .d)	0,4
Carga hidráulica máxima (m ³ /m ² .h) (*)	>0,8
Carga hidráulica de operación (m ³ /m ² .h)	0,6

Admitiendo que el rendimiento de eliminación de DBO₅ en el decantador-digestor es de tan solo el 10%, la carga máxima diaria de DBO₅ que llegará al filtro percolador será:

$$300 \text{ mg/l} * ((100-0) / 100) * 3.400 \text{ l/d} = 1.020.000 \text{ mg/d} \approx 1,02 \text{ Kg/d}$$

En función de las características del filtro percolador FP5000 existente, se tendrá:

PARÁMETRO	VALOR	VALOR EXIGIDO
Carga de DBO ₅ (Kg DBO ₅ /d)	1,02	
Longitud (m)	2,43	
Anchura (m)	1,85	
Calado (m)	1,2	
Volumen de relleno (m ³)	5,39	
Carga orgánica volumétrica (Kg DBO ₅ /m ³ .d)	≈ 0,19	≤ 0, 4

Por tanto, podría considerarse justificada la validez del filtro percolador existente.

9.3. SISTEMA DE PRETRATAMIENTO EN LA LÍNEA DE FLUJO F3

9.3.1. Sistema separador, según UNE-EN 858

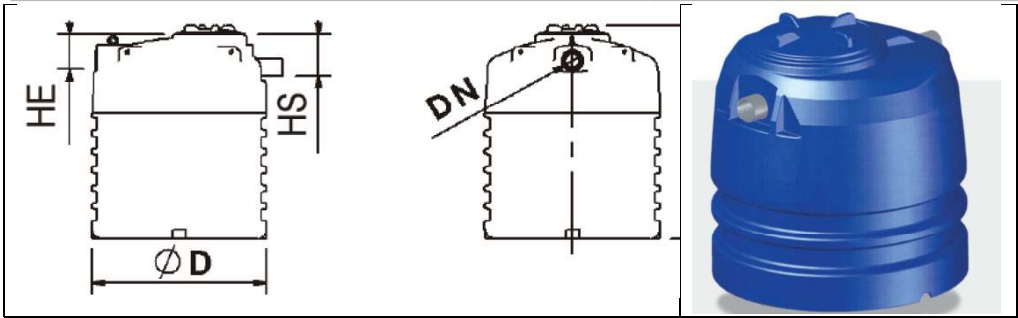
El sistema ya existente para el pretratamiento de las aguas residuales procedentes de los boxes de lavado, además de constar de un arenero en cada box, está integrado por un decantador de arenas y lodos y por un separador de hidrocarburos Clase I. Ambos equipos están fabricados según la normativa DIN 1999 y la norma europea UNE-EN 858-1 y UNE-EN 858-2, y tiene un rendimiento que garantiza que la concentración máxima de aceite residual sea ≤ 5 mg/l.

En la siguiente fotografía se muestra el sistema separador existente.



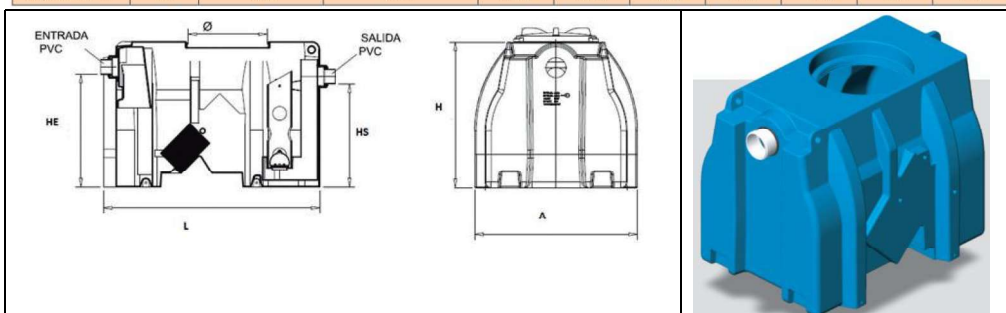
El decantador de arenas y lodos es de la marca Aqua Ambient, modelo AquaDEC 3000 cuyas dimensiones figuran en la siguiente tabla:

Modelo	Volumen Útil (l)	Diámetro Ø (mm)	Altura H (mm)	DN (mm)	HE (mm)	HS (mm)	Peso (kg)
AquaDEC 500	500	1200	905	110	360	410	32
AquaDEC 1000	1000	1200	1305	110	360	420	47
AquaDEC 2000	2000	1600	1705	160	400	470	79
AquaDEC 3000	3000	1600	2040	160	420	490	110
AquaDEC 5000	5000	2000	2070	160	420	470	160



El separador de hidrocarburos es el modelo AquaPOLY 06, de la marca Aqua Ambient. Sus dimensiones pueden verse en la siguiente tabla:

Modelo	Caudal (l/s)	Vol. Retención hidrocarburos (l)	L incluido manguitos conex. PVC (mm)	L (mm)	A (mm)	H (mm)	He (mm)	Hs (mm)	Ø DN E/S (mm)	Peso (kg)
AquaPOLY 01	1,5	150	1800	1570	1180	1058	815	745	110	105
AquaPOLY 03	3	210	1800	1570	1180	1200	965	895	110	110
AquaPOLY 06	6	350	2621	2300	1180	1212	785	715	160	150
AquaPOLY 10	10	460	2621	2300	1180	1662	1235	1165	160	196



9.3.1.1. Dimensionamiento

El **dimensionamiento de los separadores de líquidos ligeros** se basa en la naturaleza y en el caudal de los líquidos a tratar. Para ello, se han de tener en cuenta:

- Caudal máximo de agua de lluvia
- Caudal máximo de aguas residuales (efluente industrial)
- Densidad del líquido ligero
- Presencia de sustancias que puedan impedir la separación (Vg: detergentes).

El tamaño del separador de hidrocarburos se calcula mediante la siguiente expresión:

$$NS = (Q_r + f_x * Q_s) * f_d$$

donde:

NS es el tamaño nominal del separador

Q_r es el caudal máximo de aguas de lluvia, en l/s

Q_s es el caudal máximo de aguas residuales, el l/s

f_d es el coeficiente de densidad del líquido ligero principal

f_x es el coeficiente de impedimento, dependiente de la naturaleza de la descarga

En el caso presente, el caudal máximo será el de lavado, por tanto, se tendrá:

$$NS = (Q_r + f_x * Q_s) * f_d = (0,0 + 2 * 3,0) * 1 = 6,0$$

En este sentido, queda justificada la validez del separador de hidrocarburos propuesto, que se corresponde con el modelo AquaSHDC 06 de Aqua Ambient.

La capacidad de almacenaje de líquido ligero debe ser, como mínimo, 10 veces el tamaño nominal expresado en litros; por tanto:

$$\text{Capacidad de almacenaje (normalizada) de líquido ligero} \geq 10 * 6 = 60 \text{ litros};$$

; dado que el separador AquaSHDC 06 dispone de una capacidad de retención de líquido ligero de 320 l (<60 l), se concluye que es perfectamente admisible.

El **decantador de arenas y lodos** (también denominado colector de lodos) se calcula en base a la siguiente tabla:

Cantidad de lodo prevista		Volumen mínimo del decantador de arenas y lodos (litros)
Media	- Estaciones de servicio, lavaderos a mano, lavadero de piezas - Lavaderos de autobuses - Aguas residuales procedentes de aparcamientos de vehículos	$200 * NS / f_d$
Alta	- Lavaderos de camiones - Lavaderos de vehículos de obras, máquinas de obras y máquinas agrícolas. - Lavaderos automáticos de vehículos	$300 * NS / f_d$

En el caso presente, al tratarse de “lavaderos a mano” el volumen necesario del decantador de arenas y lodos será:

$$V_{\text{mínimo decantador arenas y lodos}} = 200 * NS / f_d = 200 * 6 / 1 = 1.200 \text{ l}$$

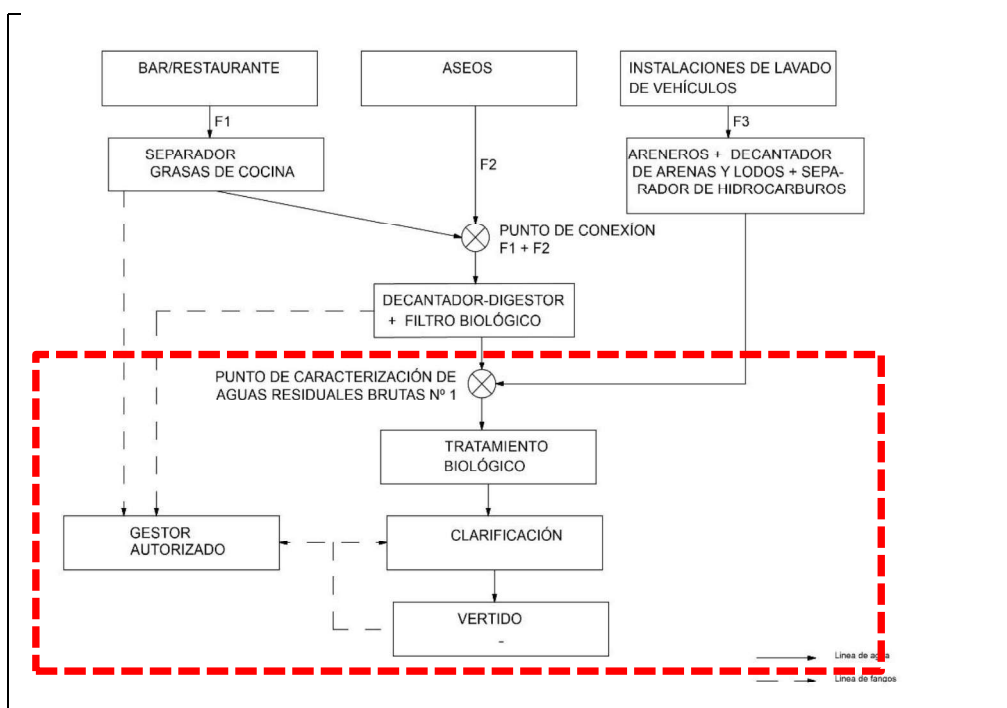
Por tanto, el decantador de arenas lodos existente, modelo AquaDEC 3000 de Aquambient, cuyo volumen es de 3.000 litros, es perfectamente admisible.

10. SISTEMA DE DEPURACIÓN DE LAS AGUAS BRUTAS

El sistema de depuración proyectado para la depuración de las aguas residuales brutas nº 1 se basa en la tecnología de fangos activos, y más concretamente, en la modalidad de aireación prolongada.

Este sistema recibirá la totalidad del aguas bruta nº1, tras su paso por los diferentes sistemas de pretratamiento existentes, ya descritos en el apartado anterior.

El esquema representativo del sistema de depuración es el siguiente:



10.1. TRATAMIENTO SECUNDARIO (FANGOS ACTIVOS)

Con el fin de maximizar la garantía de alcanzar una adecuada calidad del vertido, se proyecta implantar una depuradora de fangos activos.

La nueva EDAR estará integrada por un reactor biológico y un decantador secundario.

Mediante la aplicación de este tratamiento secundario se pretende conseguir la transformación a forma decantable, de fácil eliminación, de sustancias no decantables bajo apariencia disuelta o coloidal.

En su diseño se considerará, quedando del lado de la seguridad, que el conjunto del decantador-digestor y del filtro biológico previos, no aportan ningún porcentaje de reducción sobre las cargas de DBO₅, DQO y SS.

En función de ello, las bases de partida para el diseño del tratamiento mediante aireación prolongada, serán las siguientes:

PARÁMETRO	VALOR
Población equivalente (he)	27,8
Dotación de vertido por habitante equivalente (l/d)	200
[DBO ₅] (mg/l)	300
Kg DBO ₅ /d	1,67
[DQO] (mg/l)	750
Kg DQO/d	4,17
[SS] (mg/l)	300
Kg SS/d	1,67
Datos de partida para el nuevo tratamiento biológico mediante fangos activos	
Rendimiento decantador-digestor + filtro biológico en eliminación DBO ₅ (%)	0,00
Rendimiento decantador-digestor + filtro biológico en eliminación DQO (%)	0,00
Rendimiento decantador-digestor + filtro biológico en eliminación SS (%)	0,00
Caudal medio diario (m ³ /d)	5,56
Qmedio operativo de diseño (m ³ /h)	0,29
Qpunta de diseño (m ³ /h)	1,75
[DBO ₅] (mg/l) que pasa a nuevo a tratamiento secundario de fangos activos	300
Kg DBO ₅ /d que pasa a nuevo a tratamiento secundario de fangos activos	1,67
[DQO] (mg/l) que pasa a nuevo a tratamiento secundario de fangos activos	750
Kg DQO/d que pasa a nuevo a tratamiento secundario de fangos activos	4,18
[SS] (mg/l) que pasa a nuevo a tratamiento secundario de fangos activos	300
Kg SS/d que pasa a nuevo a tratamiento secundario de fangos activos	1,67
Objetivos de calidad en el punto de control	
[DBO ₅] (mg/l)	≤ 25
[DQO] (mg/l)	≤ 125
[SS] (mg/l)	≤ 35

10.1.1. Reactor biológico

El rendimiento en la eliminación de la DBO₅ depende de su concentración inicial y de la carga másica.

$$Cm = \frac{Kg\ DBO5/día}{Kg\ MLSS} = \frac{Kg\ DBO5/día}{V * M}$$

Siendo:

V= Volumen del reactor biológico (m³)

M= Concentración de sólidos en el reactor (mg/l)

La relación existente entre la carga másica (C_m) y la DBO₅ en el efluente decantado, debida a una componente soluble y a otra consecuencia de los sólidos en suspensión en dicho efluente, se puede completar, considerando:

$$DBO5 \text{ soluble del agua depurada (mg/l)} = \frac{DBO5 \text{ entrada del reactor (mg/l)}}{1 + \frac{K_m * DBO5 \text{ entrada reactor}}{M * C_m * 1.000}}$$

$$DBO5 \text{ consecuencia de los SS en el efluente (mg/l)} = SS \text{ efluente} * \text{factor } f(C_m)$$

Siendo:

K_m= factor de eliminación de DBO₅ en días⁻¹

K _m	°C	f(C _m)	C _m
120	5	≈0,8 C _m ^{1/2}	≤0,5
180	10	≈0,58	≥0,5
360	20		
720	30		

10.1.1.1. Volumen necesario

La DBO₅ de entrada al reactor es:

$$L = 1,0 * 1,67 \text{ Kg DBO}_5/d = 1,67 \text{ Kg DBO}_5/d$$

, lo que supone una concentración de DBO₅ de 300 mg/l

Como los resultados a obtener son:

DBO ₅ efluente	≤ 25 mg/l
SS efluente	≤ 35 mg/l

El rendimiento de eliminación de la DBO₅ debe ser:

$$R \geq \frac{S_o - S_e}{S_o} * 100 = \frac{300 - 25}{300} * 100 = 91,67 \%$$

Se han elegido los siguientes valores de diseño:

$$C_m \approx 0,044$$

$$M = 4.000 \text{ mg/l}$$

Por tanto, el volumen de aireación mínimo necesario es:

$$V (m^3) \geq \frac{KgDBO5}{Cm * M} = \frac{1,67 \frac{KgDBO5}{d}}{0,044 * 4} = 9,49 m^3$$

Con dicho volumen, el tiempo de retención hidráulica sería:

$$TH = \frac{V}{Q} = \frac{9,49 m^3}{5,56 m^3/d} = 1,71 \text{ días} = 41 \text{ horas}$$

A partir de aquí, se comprobará que se cumple la DBO₅ en el efluente:

$$DBO5 \text{ soluble del agua depurada (mg/l)} = \frac{300 (mg/l)}{1 + \frac{180 * 300 (mg/l)}{4 * 0,044 * 1.000}} = 0,97 mg/l$$

$$DBO5 \text{ consecuencia de los SS en el efluente } \left(\frac{mg}{l} \right) = 35 \frac{mg}{l} * 0,8 \sqrt{0,044} = 5,87 mg/l$$

En consecuencia, se tendrá:

$$DBO5 \text{ efluente} = 0,97 mg/l + 5,87 mg/l = 6,84 mg/l < 25 mg/l \text{ exigidos}$$

A continuación, se aporta el listado de cálculos correspondiente.

REACTOR BIOLÓGICO	
Cantidad de DBO5 a eliminar (kg DBO ₅ /d)	1,529
Rendimiento necesario de eliminación de DBO5 en el biológico	91,67%
TRH necesario a Qmedio (h) ≥	24
V mínimo necesario reactor (m ³) ≥	5,56
[SSLM] (g/l)	4
Dimensiones del reactor	
* Longitud zona anóxica (m)	2,2
* Longitud zona aireada (m)	2,2
* Longitud total reactor (m)	2,2
* Anchura zona anóxica (m)	0,63
* Anchura zona aireada (m)	1,5
* Anchura reactor (m)	2,13
* Calado hidráulico (m)	2,03
Relación zona anóxica/Total reactor	0,30
* Superficie zona anóxica (m ²)	1,39
* Superficie zona aireada (m ²)	3,30
* Superficie reactor (m ²)	4,69

* Volumen resultante reactor (m³)	9,51
TRH resultante a Qmedio aparente (h)	41,06
kg SSLM	38,05
Carga másica (kg DBO ₅ /d.kg SSLM)	0,044
Comprobaciones:	
[DBO ₅ soluble en el efluente] (mg/l)	0,97
Km	180,00
[DBO ₅ consecuencia de los SS en el efluente] (mg/l)	5,87
Factor f(Cm)	0,17
[DBO ₅ en el efluente] (mg/l)	6,84
	ADMISIBLE

10.1.1.2. Necesidades de oxígeno

10.1.1.2.1. Necesidades de oxígeno para síntesis de células y respiración

El oxígeno a suministrar O_r (Kg O₂/día) se compone de dos sumandos:

- para la síntesis de las células, proporcional a la DBO₅ eliminada (I)
- para la respiración de la masa celular, respiración endógena, proporcional a dicha masa (II)

$(I) = a * \frac{R}{100} * L$	$(II) = Kre * V * M$
-------------------------------	----------------------

Siendo:

a= Coeficiente de necesidad de oxígeno para la síntesis de materia orgánica disuelta. Se pueden adoptar los valores de la siguiente tabla:

C _m	≤0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	≥0,50
a	0,660	0,652	0,625	0,590	0,572	0,555	0,530	0,500

(Kg O₂/Kg DBO₅)

Kre= Coeficiente de respiración endógena. Pueden utilizarse los siguientes valores:

C _m	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	1,00
K _{re}	0,041	0,067	0,080	0,092	0,100	0,109	0,118	0,123	0,128	0,131	0,133	0,136

Kg O₂/Kg MLSS/día

En este caso resulta:

$$Or (Kg O_2/día) = (I) + (II) = (0,66 * 0,9167 * 1,67) + (0,041 * 9,5 * 4) \\ = 1,01 + 1,56 = 2,57 Kg O_2/día$$

Las necesidades medias serán:

Necesidades medias	$Or/24 = 2,57 \text{ (Kg O}_2\text{/día)}/24 \text{ horas} = 0,11 \text{ Kg O}_2\text{/hora}$
Necesidades medias para síntesis	$(I)/24 = 1,01 \text{ (Kg O}_2\text{/día)}/24 \text{ horas} = 0,04 \text{ Kg O}_2\text{/hora}$
Necesidades medias para respiración endógena	$(II)/24 = 1,56 \text{ (Kg O}_2\text{/día)}/24 \text{ horas} = 0,065 \text{ Kg O}_2\text{/hora}$

Para el cálculo de las necesidades puntas, se considerará que el factor de influencia de punta de DBO₅ y de caudal será de ≈ 10 . En consecuencia, las necesidades punta serán:

$$\text{Necesidades punta} = 10 * 0,042 \text{ Kg O}_2\text{/hora} + 0,065 \text{ Kg O}_2\text{/hora} = 0,49 \text{ Kg O}_2\text{/hora}$$

$$Or/\text{Kg DBO}_5 \text{ eliminado} = \frac{2,57 \text{ Kg O}_2\text{/día}}{0,9167 * 1,67 \text{ Kg DBO}_5\text{/día}} = 1,68 \text{ Kg O}_2\text{/Kg DBO}_5$$

10.1.1.2.2. Necesidades de oxígeno para nitrificación

En los sistemas de aireación prolongada se produce nitrificación.

Cantidad de nitrógeno en el agua residual

Suele producirse entre 12 y 16 gramos de nitrógeno (NTK) por habitante y día.

Suponiendo 12 gramos de NTK/habitante/día, la concentración será:

$$NTK = \frac{12 \text{ g/he} * 1.000 \text{ mg/g}}{200 \text{ l/he}} = 60 \text{ mg/l}$$

Dicha concentración se repartirá así:

$\approx 10\%$ Corresponde a N orgánico insoluble (decantable)	$0,10 * 60 \text{ mg/l} = 6,0 \text{ mg/l}$
$\approx 0 - 4\%$ Corresponde a N orgánico soluble no biodegradable (pasa por la EDAR sin transformarse). A efectos de cálculo, se considerará un valor $N1 = 2\%$	$N1 = 0,02 * 60 \text{ mg/l} = 1,2 \text{ mg/l}$
$\approx 2\%$ Corresponde a N orgánico soluble biodegradable, no amonizable. $N2$	$N2 = 0,02 * 60 \text{ mg/l} = 1,2 \text{ mg/l}$
Cantidad que se elimina formando parte de los fangos en exceso, Su valor aproximado, $N3$, es del 10% de la materia volátil	$N3 = 0,75 * Fe * 0,10$

Conocida la carga másica C_m puede calcularse la edad del fango E , ya que:

$$E \text{ (días)} = \frac{\text{Sólidos en el reactor biológico (Kg)}}{\text{Fangos en exceso (Kg/d)}} = \frac{M * V}{Fe}$$

$$Cm = \frac{\text{DBO5 entrada al reactor (Kg/día)}}{\text{Kg MLSS}} = \frac{\text{DBO5 entrada al reactor (Kg/día)}}{V * M}$$

$$Fe = 1,2 * Cm^{0,23} * \text{DBO5 de entrada al reactor} * \frac{R}{100} \text{ (Kg/d)}$$

Para el caso de que $B = \frac{SS}{DBO5} = 1,0$, es decir, $B \neq 0,6$, se tendrá:

$$Fe = [1,2 * Cm^{0,23} + 0,5 * (B1 - 0,6)] * \text{DBO5 de entrada al reactor} * \frac{R}{100} \text{ (Kg/d)} =$$

$$= [1,2 * 0,044^{0,23} + 0,5 * (1,0 - 0,6)] * 1,67 \left(\frac{\text{Kg}}{\text{d}} \right) = 0,92 \text{ Kg/d} \approx 1,0 \text{ Kg/d}$$

La edad del fango será:

$$E \text{ (días)} = \frac{\text{Sólidos en el reactor biológico (Kg)}}{\text{Fangos en exceso (Kg/d)}} = \frac{M * V}{Fe} = \frac{4 * 9,5}{1,00} = 38 \text{ días}$$

Con todo esto, puede calcularse N3.

$$N3 = 0,75 * Fe * 0,10 = 0,075 * 1,00 \frac{\text{Kg}}{\text{d}} = 0,075 \text{ Kg/d} \rightarrow$$

$$\rightarrow 0,075 \frac{\text{Kg}}{\text{d}} : 5,56 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} = 0,01349 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \approx 13,5 \text{ mg/l}$$

Cantidad de nitrógeno que puede ser oxidado

Como se ha indicado, se ha previsto una zona anóxica para evitar que la decantación secundaria pierda rendimiento.

Siempre hay una concentración de nitrógeno amoniacal (Na) que no se nitrifica, saliendo con el efluente. Dicha concentración se estima en 6 mg/l.

El NTK que pasará al tratamiento biológico será:

$$NTK = 60 \text{ mg/l} - 6 \text{ mg/l} = 54 \text{ mg/l}$$

El NTK que podrá ser oxidado será:

$$NTK_{ox} = 54 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - N1 - N2 - N3 - Na = 54 - 1,2 - 1,2 - 13,5 - 6 = 32,1 \text{ mg/l}$$

Por tanto, el término adicional a añadir al oxígeno a suministrar O_r (Kg O_2 /día), debido a la nitrificación es:

$$(III) = b(Kg O_2/Kg NTKox) * NTKox (Kg/día)$$

Siendo:

$$b = 4,6 \text{ Kg } O_2/Kg NTKox$$

$$NTKox = 32,1 \text{ mg NTK/l} \rightarrow 32,1 * 10^{-3} \frac{Kg NTK}{m^3} * 5,56 \frac{m^3}{d} = 0,18 \text{ Kg NTK/d}$$

Por tanto:

$$(III) = 4,6 \frac{Kg O_2}{Kg NTKox} * 0,18 \frac{Kg NTKox}{día} = 0,83 \frac{Kg O_2}{día}$$

Pero al disponerse de zona anóxica, la nitrificación aporta una cantidad de oxígeno por cada Kg de $N-NO_3H$ reducido, que debe restarse a las necesidades:

$$(III') = d \left(\frac{Kg O_2}{Kg N - NO_3H \text{ reducido}} \right) * N - NO_3H \text{ reducido} \left(\frac{Kg}{día} \right)$$

Siendo:

$$d = 2,8 \text{ Kg } O_2/Kg N-NO_3H_{\text{reducido}}$$

En consecuencia:

$$(III') = 2,8 \left(\frac{Kg O_2}{Kg N - NO_3H \text{ reducido}} \right) * N - NO_3H \text{ reducido} \left(\frac{Kg}{día} \right)$$

Al disponer únicamente de la recirculación de fangos activados, solo podrá desnitrificarse:

$$\frac{Q_{\text{recirc}}}{Q_{\text{med}} + Q_{\text{recirc}}} * NTKox$$

Dado que $Q_{\text{recirc}} = 1,5 Q_{\text{med}}$, se tendrá:

$$N - NO_3H_{\text{reducido}} = 0,75 * 0,18 \text{ Kg NTK/d} = 0,135 \text{ Kg NTK/d}$$

$$(III') = 2,8 \left(\frac{Kg O_2}{Kg N - NO_3H \text{ reducido}} \right) * 0,135 \left(\frac{Kg N - NO_3H \text{ reducido}}{día} \right) = 0,38 \text{ Kg } O_2/día$$

En consecuencia:

$$(III) - (III') = 0,83 - 0,38 = 0,45 \text{ Kg } O_2/día$$

10.1.1.2.3. Necesidades totales de oxígeno

Las necesidades totales de oxígeno serán:

(I)	Para la síntesis de células	1,01 Kg O ₂ /d
(II)	Para la respiración endógena	1,56 Kg O ₂ /d
(III)- (III')	Para nitrificación	0,45 Kg O ₂ /d
		3,02 Kg O₂/d

A continuación se aporta una tabla con las necesidades medias y puntas.

Necesidades medias	Or/24	0,11 Kg O ₂ /hora
Necesidades medias para síntesis	(I)/24	0,042 Kg O ₂ /hora
Necesidades medias para respiración endógena	(II)/24	0,065 Kg O ₂ /hora
Necesidades medias para nitrificación	(III)-(III')/24	0,019 Kg O ₂ /hora
Necesidades punta para síntesis	10 * 0,042 Kg O ₂ /hora	0,42 Kg O ₂ /hora
Necesidades punta para nitrificación	10 * 0,019 Kg O ₂ /hora	0,19 Kg O ₂ /hora
Necesidades punta	0,42 Kg O ₂ /hora + +0,19 Kg O ₂ /hora	0,61 Kg O ₂ /hora
Or/Kg DBO ₅ eliminado	3,02 Kg O₂/d / (0,9167 * 1,67 Kg DBO ₅ /día)	1,97 Kg O ₂ /Kg DBO ₅ eliminada

10.1.1.3. Capacidad de oxigenación

Dado que O_r son las necesidades de oxígeno en condiciones reales, y el aporte específico de los sistemas de aireación viene referido a condiciones standard de laboratorio, se hace necesario conocer la capacidad de oxigenación O.C. requerida:

$$O.C. = Or * \frac{C_s'10}{C_s - C_L} * \sqrt{\left(\frac{D10}{DT}\right)} * \frac{P_o}{P_h} * \frac{1}{\alpha}$$

Siendo:

C_s'10 = Concentración de saturación de oxígeno en agua pura a 10 °C. Su valor es 11,33 mg/l

C_s = Concentración de saturación de oxígeno en la cuba de aireación a la temperatura del licor mezcla. En el caso presente, para T= 20 °C, será:

$$\beta * C_s'20 = 0,95 * 9,17 = 8,71 \text{ mg/l}$$

C_L= Concentración de oxígeno a mantener en el licor mezcla: 2 mg/l

D_{10} y D_T = Coeficiente de difusión a 10 °C y T °C (m^2/s). En el caso presente:

$$T = 20\text{ °C} - \sqrt{\left(\frac{D_{10}}{DT}\right)} = 0,8299$$

P_o = Presión atmosférica al nivel del mar= 760 mm Hg

P_h = Presión atmosférica a la altitud de la EDAR. En el caso presente, para una altitud de 50 m $\rightarrow P_h = (1.007/1.013) * 760\text{ mm} \approx 755\text{ mm}$

Altitud (m)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
0	1013	1001	990	978	967	955	944	933	921	901
1000	899	888	877	867	856	845	835	825	816	805
2000	795	785	776	766	757	747	738	729	719	710
3000	701	693	684	676	667	658	650	641	633	624
4000	616	608	600	593	585	577	570	562	555	547
5000	540	533	526	519	512	505	498	492	485	479

α = Coeficiente de intercambio entre licor y agua pura. En el caso de difusión mediante burbuja fina $\rightarrow \alpha$ oscila entre 0,6 – 0,7; a efectos de diseño se adopta $\alpha = 0,65$.

Luego:

$$O.C. = Or * \frac{C_s'10}{C_s - C_L} * \sqrt{\left(\frac{D_{10}}{DT}\right)} * \frac{P_o}{P_h} * \frac{1}{\alpha} = Or * \frac{11,33}{8,71 - 2,00} * 0,8299 * \frac{760}{755} * \frac{1}{0,65} \approx Or * 2,170$$

Lo que equivale a un coeficiente de transferencia:

$$\frac{Or}{O.C.} = \frac{1}{2,170} = 0,461$$

En consecuencia, las capacidades de oxigenación media y punta serán:

Capacidad de oxigenación media	$0,11\text{ Kg O}_2/h * 2,170 = 0,239\text{ Kg O}_2/h$
Capacidad de oxigenación punta	$0,49\text{ Kg O}_2/h * 2,170 = 1,063\text{ Kg O}_2/h$

10.1.1.4. Equipos de aireación

El aire atmosférico contiene 20,9% de oxígeno en volumen (23,9% en peso) y pesa 1,248 Kg/ m^3 a 10°C y a la presión atmosférica. Por tanto, 1 m^3 de aire en condiciones normales contiene $1,248 * 0,239\text{ Kg O}_2/m^3 \approx 0,3\text{ Kg O}_2/m^3$.

Por otra parte, el rendimiento de los difusores de burbuja fina puede estimarse, en primera aproximación, en un 4% por metro de sumergencia; por tanto, con aproximadamente 2 m de profundidad, se obtendrá un 8 % de rendimiento total de difusión.

Las necesidades de aire serán:

Necesidades punta	1,063/(0,3 * 0,08)	44,3 Nm ³ /h
Necesidades medias	0,239/(0,3 * 0,08)	10,0 Nm ³ /h

Con un caudal de aire por difusor de 3 Nm³/h, se necesitarán 44,3 /3 ≈ 15 difusores.

La potencia de los moto-compresores puede calcularse, aproximadamente, por la expresión:

$$(Kw) = 0,164 * Q_{aire} * \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{0,283} - 1 \right]$$

Siendo:

P₁: Presión absoluta de entrada = 9,93 mca (755 mm Hg)

P₂: Presión absoluta de salida ≈ 9,93 mca + 2 m (sumergencia) +
 + 0,6 m (pérdidas) = 12,53 mca

Q_{aire}: Caudal de aire (Nm³/h)

Luego las potencias requeridas para las necesidades punta y media serán:

$$(Kw) = 0,164 * Q_{aire} * \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{0,283} - 1 \right]$$

Potencia requerida para necesidades puntas	$(Kw) = 0,164 * 44,3 * \left[\left(\frac{12,53}{9,93} \right)^{0,283} - 1 \right] = 0,49 \text{ KW}$
Potencia requerida para necesidades medias	$(Kw) = 0,164 * 10,0 * \left[\left(\frac{12,53}{9,93} \right)^{0,283} - 1 \right] = 0,11 \text{ KW}$

En cuanto al nivel de agitación, la potencia necesaria para mantener los sólidos en suspensión puede estimarse, en el caso de difusión mediante burbuja fina, en unos 25 W/m³.

Para un volumen de reactor de 9,51 m³, se requerirá una potencia de agitación de:

$$\text{Potencia de agitación} = 25 \frac{W}{m^3} * 9,51 m^3 = 238 W (< 490 W)$$

Se propone la instalación de tres compresores de membrana (2+1R), de 300W. Por tanto, la potencia de agitación por unidad de volumen será:

$$Potencia\ de\ agitación\ por\ unidad\ de\ volumen = \frac{600\ w}{9,51\ m^3} = 63,1\ w/m^3 \geq 25\ W/m^3$$

Cada uno de los compresores deberá aportar, al menos, el 50% del siguiente caudal de aire:

$$Q_{aire} \left(\frac{m^3\ de\ aire}{m^3/min} \right) = 9,74 * 10^{-4} * P \left(\frac{W}{m^3} \right)$$

En consecuencia, se tendrá:

$$\begin{aligned} Q_{aire} \left(\frac{m^3\ de\ aire}{m^3 * min} \right) &= 9,74 * 10^{-4} * 63,1 \left(\frac{W}{m^3} \right) = 0,061 \left(\frac{m^3\ de\ aire}{m^3 * min} \right) \\ &= 3,7 \left(\frac{m^3\ de\ aire}{m^3 * hora} \right) \end{aligned}$$

Para el volumen total de reactor, se tendrá que cada compresor de membrana deberá aportar:

$$\begin{aligned} Q_{unitario\ aire} \left(\frac{m^3\ de\ aire}{m^3 * min} \right) &= 0,5 * 3,7 \left(\frac{m^3\ de\ aire}{m^3 * hora} \right) * 9,51\ m^3 = \\ &= 17,59 \frac{m^3\ de\ aire}{hora} = 293\ l/min \end{aligned}$$

10.1.2. Recirculación de fangos

En el reactor biológico deberá mantenerse la concentración (M= 4 g/l) fijada, mediante el caudal de recirculación proveniente del clarificador.

Al tratarse de un sistema de aireación prolongada, se considera que el caudal diario de recirculación será el 150% del caudal medio diario.

La concentración M_r del caudal de recirculación es la requerida para mantener la concentración M.

De acuerdo con este principio, se tendrá:

$$Q_r * M_r = (Q + Q_r) * M$$

$$Q_r * (M_r - M) = Q * M$$

$$R(\% Q_{med}) = \frac{Q_r}{Q} * 100 = \frac{M}{M_r - M} * 100$$

En base a ello, la concentración del caudal de recirculación será:

$$Mr = 4 + \frac{4}{150} * 100 = 6,67 \text{ g/l}$$

El tiempo de recirculación se establece en 4 h/d, por lo que el sistema de bombeo de recirculación deberá ser capaz de aportar un caudal horario de, al menos:

$$Q_{\text{horario recirc}} = \frac{150}{100} * \frac{5,56 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}}{4 \frac{\text{h}}{\text{d}}} = 2,09 \text{ m}^3/\text{h}$$

Se instalarán dos bombas, una de ellas de reserva, capaces de bombear, cada una, al menos 2,09 m³/h.

Las bombas serán seleccionadas, de forma que no rompan el flóculo; en concreto, se proponen bombas con rodete vortex.

10.1.3. Decantador secundario

Tras el reactor biológico, el agua pasará a un nuevo decantador secundario. El paso de agua, de uno a otro elemento, se diseñará de forma que se impida el paso de flotantes

10.1.3.1. Características de la decantación secundaria

Los principales parámetros de dimensionamiento habrán de cumplir:

PARÁMETRO	VALOR EXIGIDO
Carga superficial a Q _{medio}	≤ 0,5 m ³ /m ² /h
Carga superficial a Q _{máximo}	≤ 0,9 m ³ /m ² /h
Carga de sólidos a Q _{medio}	≤ 1,8 Kg/m ² /h
Carga de sólidos a Q _{máximo}	≤ 3,2 Kg/m ² /h
Tiempo de retención hidráulica a Q _{máximo}	3 – 5 h
Caudal por ml de vertedero a Q _{medio}	≤ 12 m ³ /h
Caudal por ml de vertedero a Q _{máximo}	≤ 20 m ³ /h

10.1.3.2. Listado de cálculo del decantador secundario

El listado de cálculo del decantador secundario se presenta a continuación.

DECANTADOR SECUNDARIO	
Superficie necesaria a Q _{medio} , según Va	0,58
Superficie necesaria a Q _{punta} , según Va	1,94
Superficie necesaria a Q _{medio} , según CS	0,65
Superficie necesaria a Q _{punta} , según CS	2,19
Superficie mínima admisible (m ²)	2,19
Dimensiones del decantador secundario	

* Longitud (m)	1,73
* Anchura (m)	2,20
* Calado hidráulico (m)	1,93
* Superficie decantador (m2)	3,81
* Volumen decantador (m3)	7,35
Velocidad ascensional a Qmedio (m3/m2.h)	0,08
Velocidad ascensional a Qpunta (m3/m2.h)	0,46
Carga de sólidos a Qmedio (Kg/m2.h)	0,31
Carga de sólidos a Qpunta (Kg/m2.h)	1,84
Tiempo de retención hidráulico resultante (h) >	31,71
Caudal punta admisible según velocidad ascensional (m3/h)	3,43
Caudal punta admisible según carga de sólidos (m3/h)	3,04
Caudal punta admisible (m3/h)	3,04
Caudal punta admisible/Caudal medio	10,46

Aunque el decantador se ha calculado como un clarificador convencional, para quedar del lado de la seguridad, se prevé la instalación de lamelas.

10.1.4. Fangos en exceso

Finalmente, respecto a la producción de fangos en exceso y al sistema de gestión, se tendrá:

Tasa de producción de kg de fangos en exceso por kg de DBO5 eliminada	0,85
Cantidad de DBO5 a eliminar (kg DBO5/d)	1,529
Producción de fangos en exceso (kg/d)	1,30
Sistema de extracción	Camión chupona (Gestor Autorizado)

10.2. FOTOGRAFÍAS PREPRESENTATIVAS DE UNA INSTALACIÓN EQUIVALENTE

A continuación, se presenta un conjunto de imágenes correspondientes a la ejecución de una EDAR muy parecida a la que aquí se proyecta.

Nº Reg. Entrada: 2025999013991555. Fecha/Hora: 04/12/2025 19:20:17



E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN
DE AGUAS RESIDUALES
DOCUMENTO I. MEMORIA
AV-GR-10911



Nº Reg. Entrada: 2025999013991555. Fecha/Hora: 04/12/2025 19:20:17



E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN
DE AGUAS RESIDUALES
DOCUMENTO I. MEMORIA
AV-GR-10911



Nº Reg. Entrada: 2025999013991555. Fecha/Hora: 04/12/2025 19:20:17

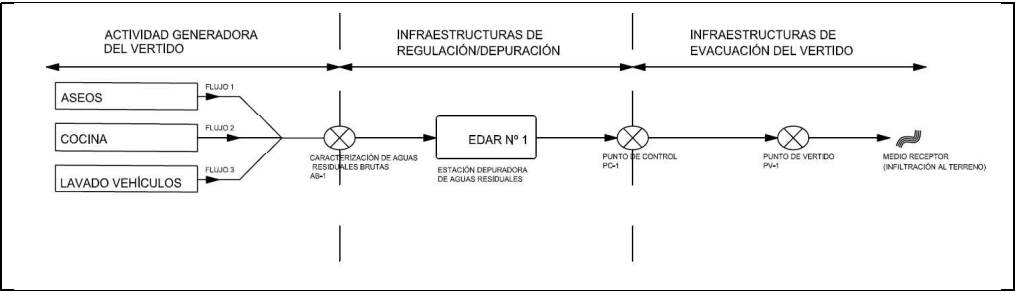


Nº Reg. Entrada: 2025999013991555. Fecha/Hora: 04/12/2025 19:20:17

11. ELEMENTOS DE CONTROL Y VERTIDO

11.1. REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN AL MEDIO RECEPTOR

A continuación, se aporta una representación esquemática del vertido, desde su origen hasta su incorporación al medio receptor.



11.2. ARQUETA DE TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS DE ASEOS + COCINA. PUNTO DE CONTROL PC-1

Las aguas procedentes de la depuradora nº 1 pasarán a una arqueta de control diseñada para facilitar las tareas de toma de muestras.

Esta arqueta se ha designado como la denominación PC-1 (punto de control 1: 30).

Sus coordenadas UTM son:

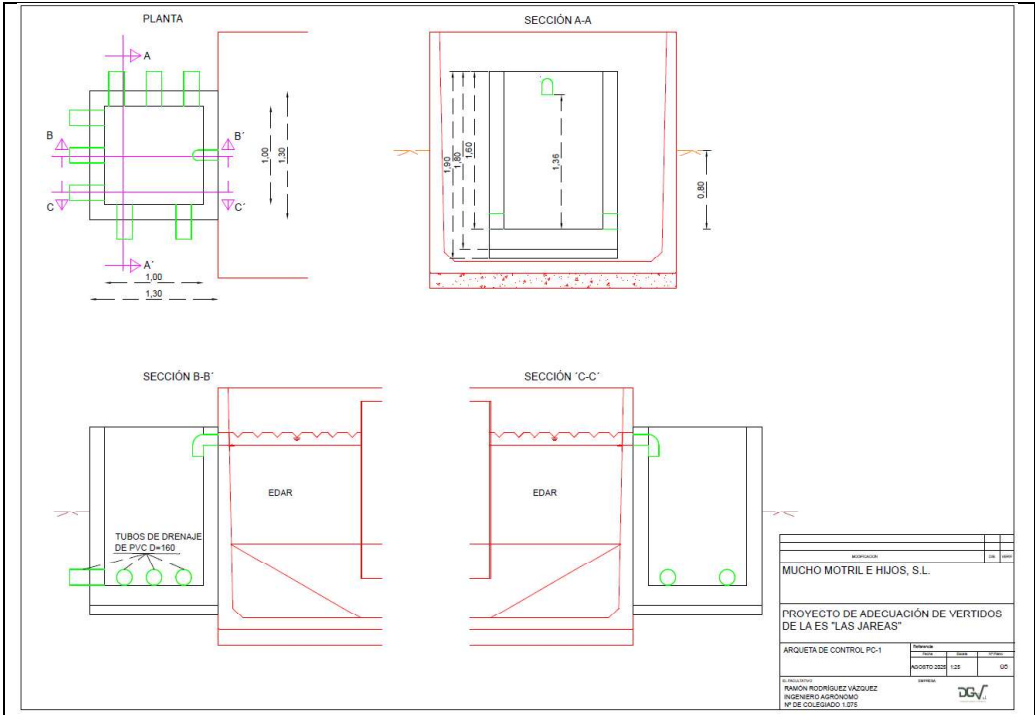
X= 450.284

Y= 4.069.505

Huso: 30

Se aporta el plano de la arqueta de control proyectada.

Nº Reg. Entrada: 2025999013991555. Fecha/Hora: 04/12/2025 19:20:17



Se trata de una arqueta de adosada a la pared del decantador secundario.

Recibe una tubería de PVC Ø110 de agua depurada procedente del canal de recogida de aguas del decantador secundario.

Dicho tubo de PVC finaliza en un codo de 90°, del mismo material y diámetro.

Dispone de nueve pasamuros de salida, de 160 mm de diámetro, a los que se conectan nueve tuberías de drenaje, corrugada, de Ø160 mm, envueltas en geotextil.

Cada una de estas tuberías, descargarán en una zanja filtrante.

Debido a la diferencia de cotas entre la tubería de entrada en la arqueta de control y las tuberías de drenaje, se podrá fácilmente controlar la calidad del vertido, tomando las muestras pertinentes en el salto del agua.

El tamaño de la arqueta facilitará las labores de control.

El control de caudales de vertido, se hará a partir de la información proporcionada por los contadores de agua de abastecimiento; de dicha forma se quedará del lado de la seguridad, ya que el volumen de vertido no podrá ser, bajo ningún concepto, superior al agua consumida.

Nº Reg. Entrada: 2025999013991555. Fecha/Hora: 04/12/2025 19:20:17



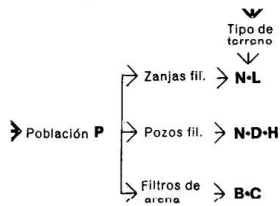
11.3. PUNTO DE VERTIDO. ZANJAS FILTRANTES

Las zanjias filtrantes propuestas se han diseñado en base a la “NTE Instalaciones de salubridad. Depuración y vertido”, aunque introduciendo algunas mejoras.

11.3.1. Instrucciones básicas establecidas por la NTE Instalaciones de salubridad. Depuración y vertido

En función de la población y el tipo de terreno, la Tabla 5 permite determinar el número y longitud de las zanjias filtrantes.

5. Cálculo de zanjias filtrantes, pozos filtrantes y filtros de arena



A partir de la población **P** y del tipo de terreno, la Tabla 5 permite determinar:

Zanjias filtrantes:

Número de zanjias **N** y longitud de cada una de ellas **L** en cm.

Es válida cualquier solución que mantenga el valor del producto **N × L**.

Pozos filtrantes:

Número de pozos **N**, diámetro **D** y altura **H** en cm.

Filtros de arena:

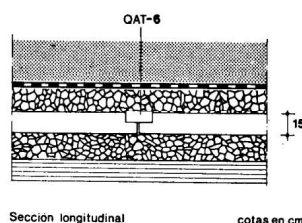
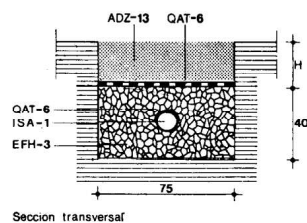
Longitud **B** y ancho del filtro **C**, en cm.

Tabla 5

Tipo de terreno	Zanja filtrante				Pozo filtrante			Filtro de arena	
	Permeable		Semi Permeable		Permeable			Impermeable	
4 a 5	2	3.000	2	3.000	1	150	150	320	640
6 a 10	2	3.000	4	2.500	1	180	180	640	1.280
11 a 15	3	2.500	5	3.000	1	240	180	960	1.280
16 a 20	4	2.500	8	2.500	2	180	180	1.120	1.600
21 a 25	5	2.500	8	3.000	2	210	180	1.280	1.920
26 a 30	5	3.000	10	3.000	2	240	180	1.440	1.920
31 a 40	8	2.500	15	2.500	2	270	240	1.600	2.240
41 a 50	10	2.500	19	2.500	2	300	240	1.760	2.560
51 a 60	10	3.000	19	3.000	3	300	240	2.080	2.560
61 a 70	14	2.500	27	2.500	4	300	240	2.240	2.880
71 a 80	16	2.500	31	2.500	4	300	240	2.240	3.200
81 a 90	18	2.500	34	2.500	4	300	270	2.560	3.200
91 a 100	20	2.500	38	2.500	4	300	270	2.560	3.520
	N		L		N			B	C

Las secciones transversal y longitudinal de las zanjias filtrante, según la NTE deben responder a las siguientes indicaciones:

ISD-5 Zanja filtrante-N-L



EFH- 3 Capa de grava de 40 cm de espesor con tamaño de árido comprendido entre 2 y 5 cm.

ISA - 1 Conducto circular de hormigón de diámetro interior 15 cm. Las juntas estarán abiertas 1 cm.

QAT- 6 Lámina bituminosa. Se colocará, sobre una imprimación de oxiasfalto, en la superficie superior de la grava y en la mitad superior de las juntas abiertas entre conductos.

ADZ-13 Relleno con tierra exenta de áridos mayores de 8 cm y apisonada, en una profundidad **H** no menor de 60 cm.

11.3.2. Definición de las zanjas filtrantes proyectadas

Aunque en esencia se han respetado las instrucciones de la NTE, el diseño final ha introducido algunas mejoras técnicas; entre dichas mejoras, cabe destacar:

- La distancia entre ejes de zanjas será de 2,0 m
- La anchura de excavación será de 80 cm.
- Tras la excavación de las zanjas, se aplica una lámina geotextil que cubrirá las paredes y el fondo.
- El tubo propuesto es de PE corrugado perforado de 160 mm de diámetro, envuelto en geotextil.
- Las juntas entre tubos, en caso de que fuesen necesarias, serán de PE, proporcionadas por el mismo fabricante de la tubería.
- La capa de grava será de 80 cm de espesor, con tamaño de árido comprendido entre 2 y 5 cm. El eje de la tubería quedará a mitad de la altura de la capa de grava, es decir, a 40 cm de la base de la zanja.
- La lámina de geotextil utilizada en paredes y fondo de la zanja, también se utilizará para cubrir la capa de gravas.
- El relleno sobre la grava se hará con el mismo material procedente de la excavación, es decir, zahorra 0/32 caliza (AC-T-0/32-C), con código de identificación ZA32. (Más adelante, se muestran sus características). Su espesor será de 70 cm.
- Sobre el relleno se aplicará dos capas de asfalto en caliente (capa base y capa de rodadura), con una altura total de 30 cm.
- Las zanjas se ejecutarán asignándoles un 1% de pendiente, descendente desde la arqueta de control PC-1 hacia las arquetas de control situadas al final de cada zanja.

Por tanto, la profundidad de excavación de las zanjas oscilará entre 1,80 m (0,80 + 0,70+0,30), hasta 2,31 m en el caso de la zanja nº 9.

Asimismo, conviene indicar que el material adyacente a las zanjas filtrantes será la zahorra ZA32; por tanto, su permeabilidad será sensiblemente superior a la considerada en el Estudio Hidrogeológico.

11.3.3. Dimensionamiento

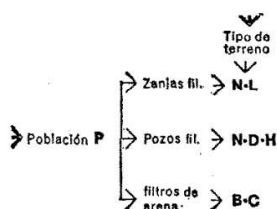
La población equivalente es de 27,8 he.

En cuanto a la permeabilidad, para quedar del lado de la seguridad se considerará que el terreno es semipermeable; no obstante, esta forma de proceder será muy conservadora,

ya que, en realidad, el terreno en contacto con las zanjas filtrantes será la explanación de relleno de la estación, realizada con zahorra ZA32, de 2,0 a 3,0 m de espesor. Dicha zahorra tiene una permeabilidad sensiblemente superior a la del terreno natural considerado en el Estudio Hidrogeológico.

A partir de estos datos, entrando en la tabla 5 de la NTE, se tendrá:

5. Cálculo de zanjas filtrantes, pozos filtrantes y filtros de arena



A partir de la población **P** y del tipo de terreno, la Tabla 5 permite determinar:

Zanjas filtrantes:
Número de zanjas **N** y longitud de cada una de ellas **L** en cm.
Es válida cualquier solución que mantenga el valor del producto **N x L**.

Pozos filtrantes:
Número de pozos **N**, diámetro **D** y altura **H** en cm.

Filtros de arena:
Longitud **B** y ancho del filtro **C**, en cm.

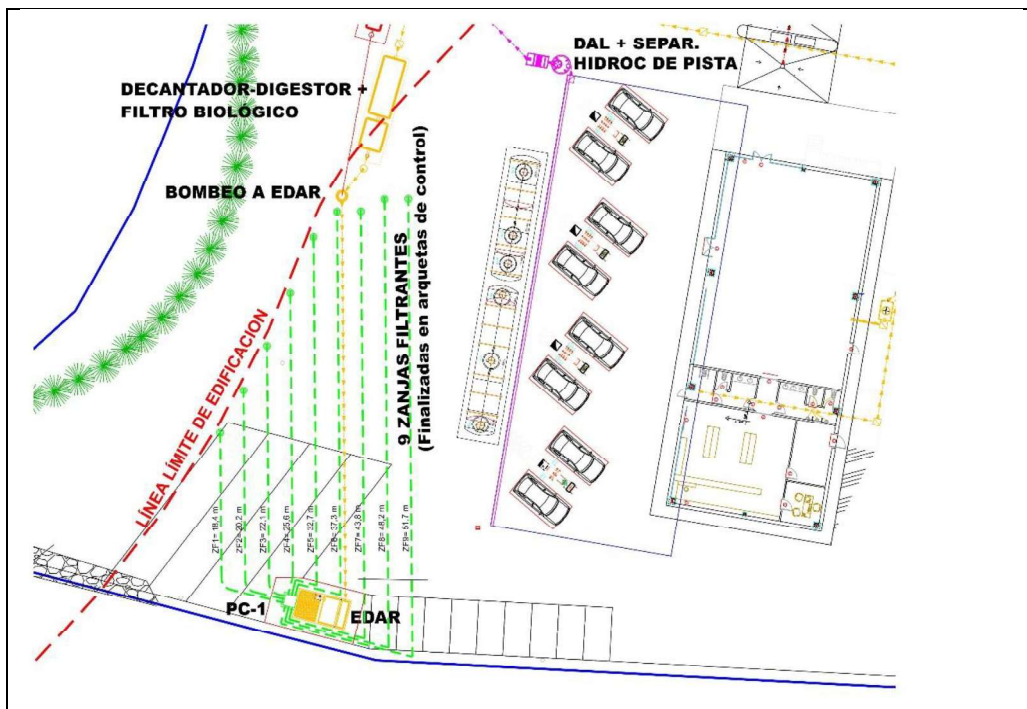
Tabla 5

Tipo de terreno	Zanja filtrante				Pozo filtrante			Filtro de arena	
	Permeable		Semi Permeable		Permeable			Impermeable	
4 a 5	2	3.000	2	3.000	1	150	150	320	640
6 a 10	2	3.000	4	2.500	1	180	180	640	1.280
11 a 15	3	2.500	5	3.000	1	240	180	960	1.280
16 a 20	4	2.500	8	2.500	2	180	180	1.120	1.600
21 a 25	5	2.500	8	3.000	2	210	180	1.280	1.920
26 a 30	5	3.000	10	3.000	2	240	180	1.440	1.920
31 a 40	8	2.500	15	2.500	2	270	240	1.600	2.240
41 a 50	10	2.500	19	2.500	2	300	240	1.760	2.560
51 a 60	10	3.000	19	3.000	3	300	240	2.080	2.560
61 a 70	14	2.500	27	2.500	4	300	240	2.240	2.880
71 a 80	16	2.500	31	2.500	4	300	240	2.240	3.200
81 a 90	18	2.500	34	2.500	4	300	270	2.560	3.200
91 a 100	20	2.500	38	2.500	4	300	270	2.560	3.520
	N	L	N	L	N	D	H	B	C

Por tanto, se necesita el equivalente a diez zanjas filtrantes de 30 m cada una, lo que implica una longitud total de 300 m de zanja filtrante.

Para poder conseguir una longitud de 300 metros, ha sido necesario adaptarse al espacio físico disponible, adoptándose la solución de ejecutar nueve (9) zanjas filtrantes de longitud variable: desde 18,4 (caso de la zanja nº 1) hasta 51,7 m (zanja nº 9).

En el siguiente plano se representan las zanjas propuestas.



De esta forma, la longitud total de zanjas será:

ZANJA FILTRANTE	LONGITUD (m)
ZF1	18,4
ZF2	20,2
ZF3	22,1
ZF4	25,6
ZF5	32,7
ZF6	37,3
ZF7	43,8
ZF8	48,2
ZF9	51,7
LONGITUD TOTAL	300,0

Con ello, se consigue alcanzar la longitud total requerida.

11.3.4. Sistema de control de las zanjas filtrantes propuestas

Cada una de las zanjas filtrantes tendrá dos puntos de control: a) uno común a todas ellas, se localiza en la arqueta de control PC-1, b) nueve arquetas/pozos de control, situadas cada una de ellas, al final de las nueve zanjas filtrantes.

Nº Reg. Entrada: 2025999013991555. Fecha/Hora: 04/12/2025 19:20:17



Las 9 arquetas finales consistirán en un codo de PVC de 90° Ø160 en el punto terminal de cada zanja, al que se unirá un tubo vertical de PVC de 160 mm, que finalizará, a nivel del pavimento, con un registro de fundición. Se muestran imágenes ilustrativas.



11.3.5. Material en contacto con las zanjas filtrantes

Como ya se ha indicado, el material de relleno que se utilizó para crear la plataforma de la estación, con un espesor que oscila entre 2,0 y 3,0 m, es zahorra compactada.



Por tanto, la permeabilidad real en la zona de zanjas filtrantes, sin duda, va a ser sensiblemente superior a la considerada en el diseño de las zanjas, quedando así del lado de la seguridad.

A continuación, se aporta la declaración de prestaciones de la zahorra ZA32.



DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

Nº: ZA32

Centro de Producción: Cantera Vélez de Benaudalla

Paraje El Tablón de Boliche, Ctra. La Gorgoracha, Km 5.3. Vélez de Benaudalla (Granada)

Dirección contacto fabricante: Eiffage Infraestructuras.

Polígono Industrial Carretera La Isla, parcela E.L.3, 41703 Dos Hermanas (Sevilla)

NOMBRE DEL PRODUCTO: ZAHORRA 0/32 CALIZA (AC-T-0/32-C)

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO: ZA32

USO PREVISTO:

ÁRIDOS PARA CAPAS GRANULARES Y CAPAS TRATADAS CON CONGLOMERANTES
HIDRÁULICOS PARA USO EN CAPAS ESTRUCTURALES DE FIRMES (EN 13242:2002)

ORGANISMO NOTIFICADO: AENOR, S.A. 0099

TAREA REALIZADA: INSPECCIÓN INICIAL DE LA PLANTA Y DEL CONTROL DE
PRODUCCIÓN EN FÁBRICA, ASÍ COMO LA VIGILANCIA, EVALUACIÓN Y SUPERVISIÓN
PERMANENTE DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN EN FÁBRICA

SISTEMA DE EVALUACIÓN: SISTEMA 2+

EMITIDO: 08/11/2012. N°CERTIFICADO: 0099/CPR/A60/0846

Características esenciales	Prestaciones	Especificaciones técnicas armonizadas
Tamaño de las partículas	0/32	EN 13242:2002
Granulometría	G _{A85} ; G _{T425}	
Forma del árido grueso	FI ₂₀	
Porcentaje de partículas trituradas	C _{90/3}	
Contenido en finos	f ₅	
Calidad de los finos. Equivalente de arena	EA>40 (S4)	
Calidad de los finos. Azul de metileno	MB _{F10}	
Resistencia a la fragmentación	LA ₂₅	
Resistencia al desgaste (micro-Deval)	NPD	
Densidad de las partículas	NPD	
Absorción de agua	NPD	
Sulfatos solubles en ácido	AS _{0.2}	
Azufre total	S ₁	

Códigos: NA: No Aplica / NPD: Prestación No Determinada

Nº Reg. Entrada: 2025999013991555. Fecha/Hora: 04/12/2025 19:20:17



DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

Nº: ZA32

Centro de Producción: Cantera Vélez de Benaudalla
Paraje El Tablón de Boliche, Ctra. La Gorgoracha, Km 5,3. Vélez de Benaudalla (Granada)

Dirección contacto fabricante: Eiffage Infraestructuras.
Polígono Industrial Carretera La Isla, parcela E.L.3, 41703 Dos Hermanas (Sevilla)

Contaminantes orgánicos húmicos	No contiene	EN 13242-2002
Contaminantes orgánicos fúlvicos	NPD	
Componentes solubles en agua	NPD	
Resistencia a hielo-deshielo (Estabilidad al MgSO ₄)	NPD	

Tamiz	63	31,5	22,4	16	11,2	8	5,6	4	2	1	0,063
% pasa	100	100	90	80	65	55	45	35	20	10	7,0

Códigos: NA: No Aplica / NPD: Prestación No Determinada



E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN
DE AGUAS RESIDUALES
DOCUMENTO I. MEMORIA
AV-GR-10911



DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

Nº: ZA32

Centro de Producción: Cantera Vélez de Benaudalla

Paraje El Tablón de Boliche, Ctra. La Gorgoracha, Km 5,3. Vélez de Benaudalla (Granada)

Dirección contacto fabricante: Eiffage Infraestructuras.

Polígono Industrial Carretera La Isla, parcela E.L.3, 41703 Dos Hermanas (Sevilla)

- Las prestaciones del producto identificado con Nº: ZA32 son conformes con las prestaciones declaradas en la tabla.
- La presente declaración de prestaciones se emite bajo la única responsabilidad del fabricante/distribuidor; EIFFAGE INFRAESTRUCTURAS S.A.

Nombre: Ignacio Rus Palacios.

Cargo: Director Regional.

Lugar y fecha de emisión: Granada a 1 de Agosto de 2013.

12. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDA DE CAUDAL EN LAS LÍNEAS DE FLUJO 1, 2 Y 3

La implantación de sistemas de medición de caudales de vertidos al dominio público hidráulico presenta dificultades en aquellos casos en los que los caudales son pequeños.

Así, el empleo de medidores ultrasónicos con vertederos triangulares, suele generar una lectura por exceso respecto a los caudales reales, ya que cualquier pequeña partícula que quedase retenida en el vértice del triángulo, podría provocar un ligero incremento de la altura del nivel de agua; el aumento de nivel sería detectado por la sonda ultrasónica, traduciéndose esto, por aplicación de la fórmula de vertederos triangulares, en un apreciable incremento del caudal medido.

En el caso de los medidores electromagnéticos, para que la lectura sea fiable, la velocidad debe oscilar dentro de un rango determinado, lo que obliga a la utilización de tuberías con una sección hidráulica muy reducida, lo cual puede provocar problemas de obstrucción.

En base a todo lo expuesto, y teniendo en cuenta que en esta estación de servicio no existen variaciones significativas entre el agua consumida y el agua residual generada, se considera que la opción más fiable consiste en realizar una estimación de volúmenes de agua residual generada a partir de la información de consumo de agua medida en contadores. Por este motivo, es esta la solución que se propone.

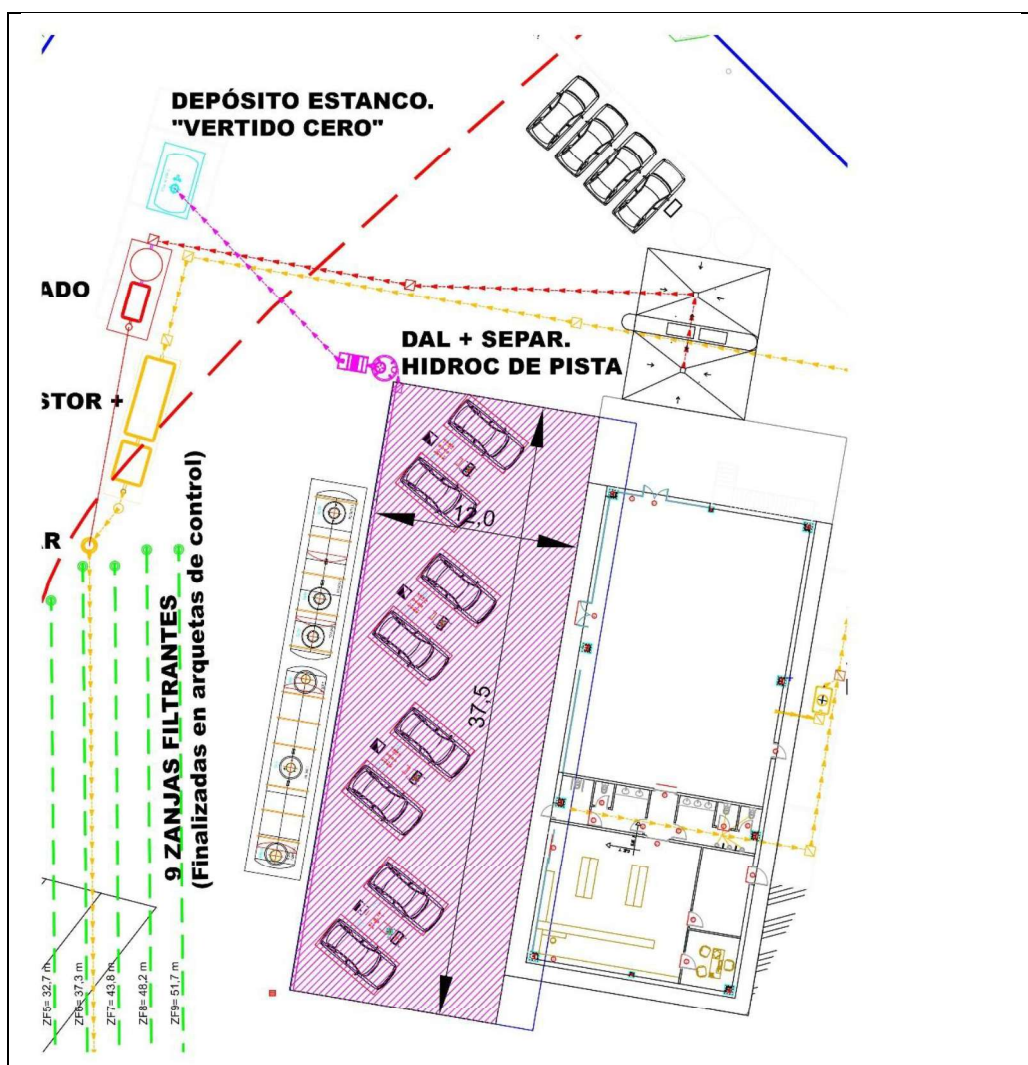
En concreto se dispondrá, además del contador general que mide el agua extraída de la captación, de los siguientes contadores:

CONTADOR	LÍNEA DE ABASTECIMIENTO
1	Abastecimiento a los aseos
2	Abastecimiento a bar/restaurante
3	Abastecimiento a lavado de vehículos

13. OTRA LÍNEA DE FLUJO QUE NO GENERA VERTIDO A DPH:
AGUAS PROCEDENTES DE PISTA Y DE ZONA DE BOCAS DE
DESCARGA

En este apartado se incluyen las aguas susceptibles de sufrir contaminación por hidrocarburos, procedentes de la pista de repostaje y de la zona de bocas de descarga; se trata de aguas que se generan esporádicamente, solo cuando hay lluvia.

En el siguiente plano se muestra la superficie de estas zonas; sus dimensiones son de 37,5 m x 12, 0 m, lo que supone un área de 450 m².



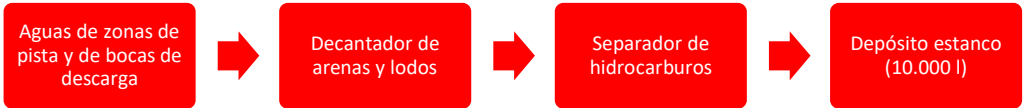
Como puede observarse en el plano, el área de pista y de bocas de descarga desplazada está totalmente cubierta por la marquesina.

Estas aguas se recogen por medio de un caz existente, siendo conducidas hasta un nuevo sistema separador integrado por un decantador de arenas y un separador de hidrocarburos Clase I, desde el cual pasarán a un depósito estanco, ya existente, de 10.000 litros de capacidad.

En las siguientes fotografías se muestran las canales tipo caz que recogen dichas aguas.



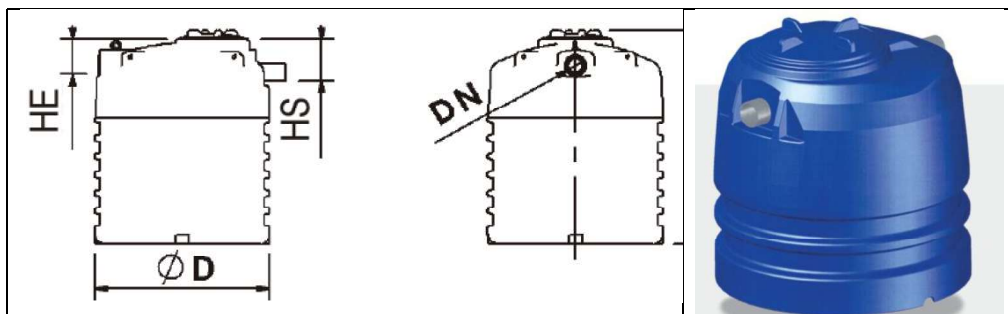
Por tanto, el esquema es:



Las aguas almacenadas en dicho depósito estanco, serán retiradas y gestionadas por una entidad acreditada como Gestor Autorizado, y/o podrán ser utilizadas para el baldeo de la pista en la época estival, estableciéndose un circuito cerrado que retornará hacia el sistema separador y el depósito, con la reducción ejercida por la evaporación.

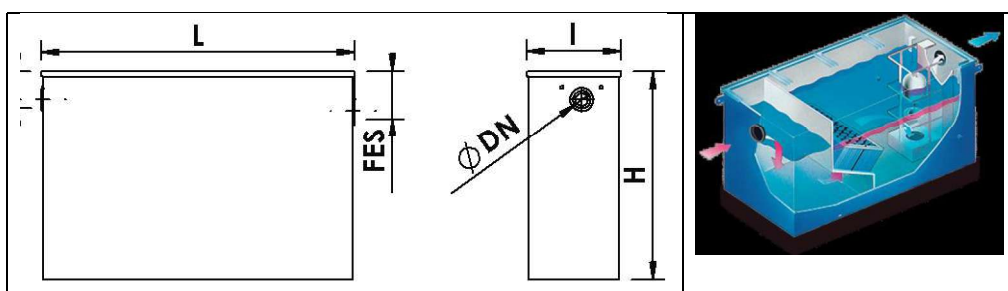
El decantador de arenas y lodos propuesto es de la marca Aqua Ambient, modelo AquaDEC 3000 cuyas dimensiones figuran en la siguiente tabla:

Modelo	Volumen Uti (l)	Diámetro Ø (mm)	Altura H (mm)	DN (mm)	HE (mm)	HS (mm)	Peso (kg)
AquaDEC 500	500	1200	905	110	360	410	32
AquaDEC 1000	1000	1200	1305	110	360	420	47
AquaDEC 2000	2000	1600	1705	160	400	470	79
AquaDEC 3000	3000	1600	2040	160	420	490	110
AquaDEC 5000	5000	2000	2070	160	420	470	160



El separador de hidrocarburos es el modelo Aqua SHDC06, de la marca Aqua Ambient. Sus dimensiones pueden verse en la siguiente tabla:

Modelo	caudal (l/s)	Volumen útil (L)	Volumen separador (L)	L (mm)	a (mm)	h (mm)	dN	hee (mm)	hes (mm)	peso (kg)
AquaSHDC 1.5	1,5	440	130	1.000	600	1.035	110	800	730	215
AquaSHDC 3	3	840	190	1.500	600	1.235	140	1000	920	325
AquaSHDC 6	6	1.680	320	1.800	1.000	1.235	160	1000	930	500
AquaSHDC 10	10	2.720	450	2.400	1.000	1.435	180	1200	1130	675



13.1. CAUDAL DE AGUAS SUSCEPTIBLES DE CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS

Este caudal se obtiene a partir de la determinación de la superficie correspondiente a las zonas potenciales de contaminación: zona de repostaje de los diferentes combustibles y zona de descarga, desde los camiones-cisterna a los tanques de almacenamiento de combustible; y mediante la aplicación de los valores de intensidad de lluvia, así como de determinados coeficientes correctores.

Aunque se procede al cálculo detallado, conviene resaltar que estas aguas, en ningún momento serán vertidas a DPH, sino que serán sometidas a “vertido cero”, almacenándolas, como ya se ha indicado, en un depósito estanco.

13.1.1. Superficie de los focos potenciales de contaminación

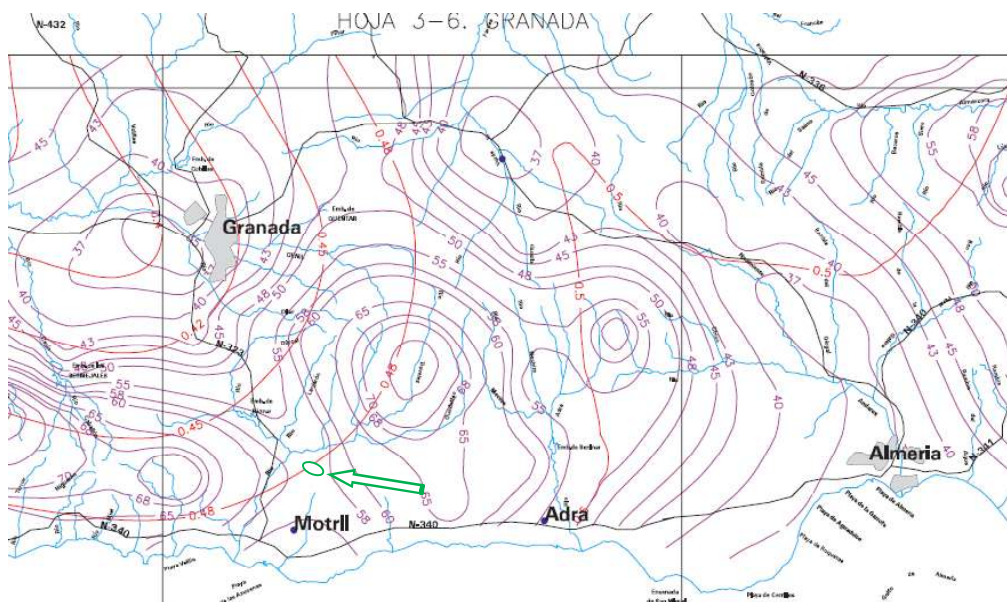
El área potencial de recogida de aguas con posibles restos de hidrocarburos y aceites es:

450 m ² bajo la marquesina
0 m ² en zona descubiertas

13.1.2. Precipitaciones máximas e intensidad de lluvia

Para la determinación de la intensidad de lluvia, se ha utilizado la publicación “Mapa de Máximas Lluvias en la España Peninsular”, editada por el Ministerio de Fomento.

En la siguiente figura se representa el mapa de isoyetas y coeficiente de variación de la zona donde se ubica la estación.



Mapa de máximas lluvias. Ubicación de la estación de servicio

Puede observarse que, por la zona de ubicación de la estación de servicio, se asocia la isoyeta 58 y la isocurva de coeficiente de variación Cv 0,48.

Con la ayuda de la siguiente tabla, pueden obtenerse los valores del “factor de amplificación (Kt)”, para diferentes períodos de retorno.

C _v	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Para los distintos períodos de retorno considerados, los valores previsibles de “lluvia máxima” serán:

Período de retorno	Kt	Pmax (mm/día)	Pmax (mm/día)
2	0,890	58	51,62
5	1,289	58	74,76
10	1,595	58	92,51
25	2,007	58	116,41
50	2,342	58	135,84
100	2,708	58	157,06
200	3,616	58	209,73
500	2,953	58	171,27

A efectos de cálculo, para no sobredimensionar de forma innecesaria las instalaciones, así como para evitar que estas sean insuficientes, se adopta el criterio de considerar un período de retorno de 25 años.

Para dicho período de retorno, la precipitación máxima prevista es de 116,41 mm/día y una intensidad media horaria de 4,85 mm/h.

Ahora bien, hay que tener en cuenta que en la estación de servicio hay zonas que se encuentran protegidas bajo cubierta, por lo que es necesario introducir coeficientes reductores de la precipitación.

Teniendo en cuenta que la cubierta es una marquesina, puede aplicarse un coeficiente de reducción por cubierta (CRC) de 0,1, que significa que, sobre el área cubierta, solo incidirá un 10% de la precipitación máxima prevista, es decir:

$$116,41 \times 0,10 = 11,64 \text{ mm/día}$$

13.1.3. Transformación de precipitación en escorrentía superficial

Existen diversos métodos para la estimación de caudales, asociados a datos de precipitación. Podemos destacar, entre otros, el “Método Racional de Témez”, el “Método Racional modificado de Témez” o el método SCS.

El método de estimación de los caudales asociados a distintos períodos de retorno depende del tamaño y naturaleza de la cuenca cedente.

Para cuencas pequeñas son apropiados los métodos hidrometeorológicos basados en la aplicación de una intensidad media de precipitación a la superficie de la cuenca, a través de una estimación de su escorrentía. Ello equivale a admitir que la única componente de esa precipitación que interviene en la generación de caudales máximos es la que escurre superficialmente.

En las cuencas grandes estos métodos pierden precisión y, por tanto, la estimación de los caudales es menos correcta; por otra parte, en estas cuencas suele disponerse de información directa sobre niveles o caudales de avenidas.

El caudal de referencia Q en el punto en el que desagüe una cuenca o superficie se obtendrá mediante la fórmula:

$$Q = \frac{C I A}{3,6} K$$

donde:

Q = caudal pico en m³/s

C = coeficiente de escorrentía

I = intensidad de la tormenta de diseño en mm/h

A = superficie de la cuenca en km²

K = coeficiente de uniformidad

En este caso, el parámetro a calcular es Q. Para ello se tendrá que definir previamente los valores de:

C: Al tratarse de una superficie pavimentada, su valor ascenderá a 0,9

A: Se distinguen dos superficies: la protegida con la marquesina y la no protegida.

Superficie de influencia bajo marquesina.

Superficie de influencia sin protección de marquesina.

K: Para la determinación de este valor, se utilizará la siguiente expresión:

$$K = 1 + \frac{T_c^{1,25}}{T_c^{1,25} + 14}$$

donde:

T_c = tiempo de concentración en horas

La expresión para el cálculo del parámetro Tiempo de Concentración T_c, responde a:

$$T_c = 0,3 \frac{L^{0,76}}{J^{1/4}}$$

donde:

T_c = tiempo de concentración en horas

L = longitud del cauce principal en km

J = pendiente del cauce principal

Sin embargo, debido a que el parámetro L presenta valores muy pequeños (en algunos casos inferiores a 10 m), unido a que el parámetro J no es uniforme en todo su recorrido, no resulta de aplicación la expresión anterior. En este sentido, la Instrucción 5.2 IC de drenaje, recoge que "...si el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno fuera relativamente apreciable, como es el caso de la plataforma de la carretera y de los márgenes que a ella vierten, la fórmula anterior no resulta aplicable. Si el recorrido del agua sobre la superficie fuera menor de treinta metros, se podrá considerar que el tiempo de concentración es de cinco minutos."

Por tanto, se adoptará el parámetro $T_c = 0,083$ h (5 min)

En cuanto a I (intensidad de lluvia) se calculará mediante la siguiente expresión:

$$\frac{I_t}{I_d} = \frac{I_1}{I_d} \frac{28^{0,1} I^{0,1}}{28^{0,1} 1}$$

donde:

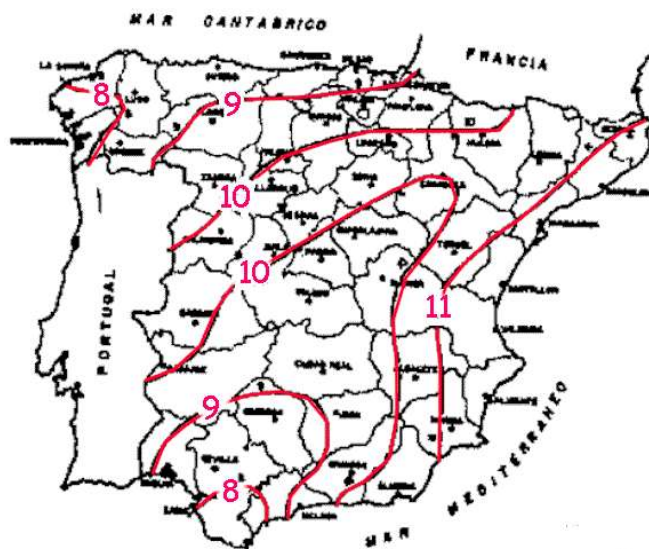
I_t = intensidad media de la tormenta de diseño en mm/h

I_d = intensidad media diaria en mm/h

I_1 = intensidad media de la tormenta de 1 hora de duración

t = duración de la tormenta de diseño e igual al tiempo de concentración

El parámetro I_t/I_d es variable según la localización geográfica de estudio, atendiendo al siguiente mapa:



Según esto, corresponderá: $I_t/I_d = 10$

Partiendo los datos anteriormente obtenemos expuestos, resultará:

Datos de partida Periodo de retorno de 25 años					
Pd (zona no cubierta)	mm/día	116,41	Pd (zona cubierta)	mm/día	11,64
Id (zona no cubierta)	mm/h	4,85	Id (zona cubierta)	mm/h	0,49
Superficie (zona no cubierta)	m2	0,00	Superficie (zona cubierta)	m2	450,00
Coef. Escorrentía	Asfalto	0,9	Coef. Escorrentía	Asfalto	0,9

Zona no cubierta			Zona cubierta		
Parámetro	Unidades	Valor	Parámetro	Unidades	Valor
Q	m3/s	0,00000	Q	m3/s	0,00197
C		0,9	C		0,9
I	mm/h	174,6746	I	mm/h	17,4675
A	Km2	0	A	Km2	0,00045
K		1,0032	K		1,0032
Tc	h	0,0833	Tc	h	0,0833
It		174,6746	It		17,4675
Id		4,8504	Id		0,4850
I1/Id		10	I1/Id		10
Exp		1,5565	Exp		1,5565

Q Total	
0,00197	m3/s
1,97	l/s

13.1.4. Caudales anuales

En el epígrafe anterior, se han estimado los caudales instantáneos que influyen sobre el diseño de las instalaciones de depuración (separador de hidrocarburos y aceites). Ahora bien, a efectos de la autorización de vertidos, también hay que estimar el caudal anual aportado.

A efectos de cálculo se tomará el valor de 441 mm/año de como precipitación media anual (fuente Caracterización agroclimática de la provincia de Granada, del Ministerio de Agricultura, según la estación de "Motril").

A continuación, se procede, aplicando la misma metodología del apartado precedente, al cálculo del caudal medio anual que puede aportar cada una de las zonas en función de la pluviometría:

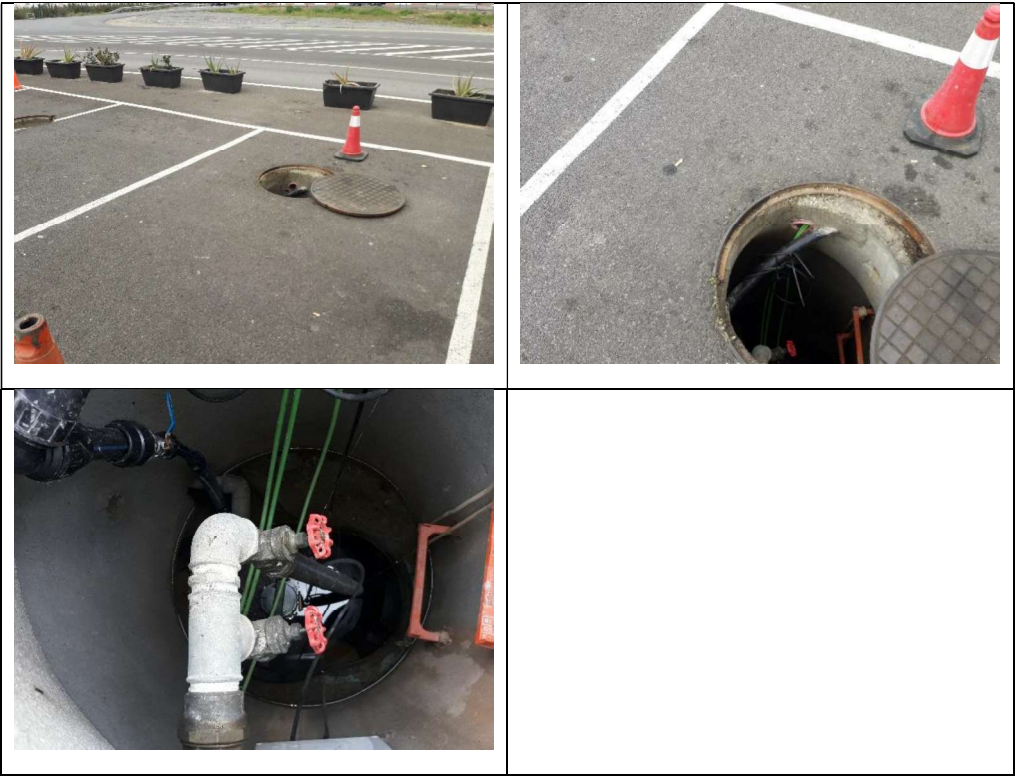
Superficie (m2)	Zonas potenciales de contaminación por restos de hidrocarburos y aceites	Tipo de cubierta	P media anual (l/m2.año)	Caudal (m3/año)
450	Zona cubierta	Marquesina	44,1	20
0	Zona no cubierta		441	0
450	TOTAL			20

Nº Reg. Entrada: 2025999013991555. Fecha/Hora: 04/12/2025 19:20:17

13.2. JUSTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DEL DEPÓSITO ESTANCO

Para conseguir la perfecta segregación de las aguas susceptibles de sufrir contaminación por hidrocarburos procedentes de la pista de repostaje y de la zona de bocas de descarga, será necesario instalar una tubería que conecte la salida del separador de hidrocarburos existente, con el antiguo aljibe, destinado ahora a “depósito estanco”.

El depósito estanco tiene una capacidad de 10 m³ y está dotado de diversas tuberías de entrada y salida, las cuales serán desmontadas en su totalidad, de forma que solo entren las aguas pretratadas procedentes del separador de hidrocarburos de pista, y no exista ninguna salida.



13.2.1. Depósito de almacenamiento de 10.000 litros. Declaración del fabricante

Se aporta el certificado emitido por el fabricante (Aqua Ambient).



AQUA AMBIENT IBÉRICA, S.L.

AQUAGSF.21.04.G4040a CERTIFICADO AquaRES Depósitos de almacenamiento de agua

AQUA AMBIENT IBÉRICA S.L., situado en el Polígono Pla de Sota, Calle Telégraf, nº9. Montmeló – 08160 (Barcelona), inscrita en el Registro Industrial de Barcelona.

CERTIFICA QUE:

El producto suministrado por Aqua Ambient con la siguiente descripción:

REFERENCIA	CLIENTE	Nº ALBARAN	FECHA ENTREGA
AquaRES/INT H 10.000	CEHEMISE CONSTRUCCIONES, S.L.U.	17.000.611	10/17

Fabricado con el material: PRFV

- En caso de almacenamiento de productos alimentarios o agua para consumo humano se aconseja una limpieza previa con abundante agua y jabón a una temperatura de entre 60 y 70 °C o con vapor de agua.
- Que Aqua Ambient se responsabilizará en la parte que le corresponde ante un incorrecto funcionamiento del equipo según los parámetros anteriormente establecidos así como ante un error de fabricación.
- Que Aqua Ambient concede una garantía de 2 años sobre la calidad del producto. Todos los perjuicios ocasionados por una mala manipulación del producto así como la intervención de terceros en su instalación anulan la garantía del equipo. Al igual, anulan esta prestación todo aquel agente aleatorio que pueda influir en el producto y no forme parte de la composición.
- Que las empresas proveedoras de las materias primas cumplen con los requisitos de Gestión de la Calidad según la normativa UNE-EN ISO-9001.

Firma para que conste,



Tel. 902 430 104 Fax 902 430 809
info@agua-ambient.com

Este certificado sólo tiene validez en el caso que estén debidamente cumplimentados los apartados de cliente, referencia y nº de albarán.



Ingeniería, Oficinas y Almacén
MADRID · BARCELONA · LISBOA

C/ Telégraf, 9. Pol.Ind. Sota El Moll. 08160 Montmeló (Barcelona) Tel. (+34) 933 681 228 Fax (+34) 933 681 363
C/ Caracas, 3. Pol. Ind. Camporosso. 28806 Alcalá de Henares (Madrid) Tel. 918 300 334 Fax (+34) 918 788 329
E-mail: info@agua-ambient.com – web: www.agua-ambient.com – Tel. 902 430 731 Fax 902 430 730

13.2.2. Fotografía de la ejecución

Se aporta fotografía captada durante su instalación.



13.2.3. Certificado de estanqueidad

Dado que el depósito lleva instalado varios años, se ha procedido a hacer una comprobación para certificar su estanqueidad.

La verificación de la impermeabilidad y estanqueidad se ha realizado según el siguiente procedimiento.

Dicho procedimiento es una adaptación de la Norma UNE-EN 805/2000 (Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes, apartado 11.3.3.4.3 “Método de la prueba de pérdida de agua”), a las instalaciones de depósitos impermeables y estancos.

El depósito se destina, exclusivamente, a la recogida y almacenamiento de las aguas pluviales que inciden sobre las zonas de pista de repostaje y de descarga de combustible, tras su paso por un sistema separador integrado por un decantador de arenas y lodos y un separador de hidrocarburos; de cualquier forma, se trata de aguas pretratadas pero susceptibles de poder contener restos de hidrocarburos.

La capacidad útil certificada por el fabricante para el modelo AquaRES/INT H 10000 es de 10.000 litros.

El depósito se ha llenado con agua hasta alcanzar el arranque del cuello de la boca de acceso, y se cubrió para evitar pérdidas por evaporación.

Al cabo de 24 horas se revisó el nivel de agua, comprobándose que este no había variado.

Esta misma comprobación se repitió a las 48 y 72 horas siguientes, comprobándose que el nivel permanecía invariable.

Por tanto, ha podido comprobarse que, tras las 72 horas de duración de la prueba, la variación de nivel ha sido nula.

Tras las pruebas practicadas puede concluirse que el depósito es impermeable y estanco, y apto para el uso propuesto de almacenamiento de aguas susceptibles de sufrir contaminación por hidrocarburos.

Esta misma operación volverá a realizarse tras la finalización de las obras de adecuación de vertidos, emitiéndose en ese momento, el certificado de estanqueidad definitivo.

13.2.4. Justificación de la idoneidad del volumen del depósito

Cada año se podrá calcular el volumen de agua que llega al depósito de almacenamiento, aplicando en la metodología descrita, la precipitación real que haya acontecido.

En condiciones normales, como se ha indicado en el apartado 13.1.4. de la presente Memoria, el volumen anual será de 20 m³.

Dado que la capacidad del depósito de almacenamiento es de 10 m³, se podrá optar por hacer dos retiradas anuales, realizadas por un Gestor Autorizado.

Parámetro	Según Cálculos justificativos
Caudal anual	20 m ³ /año
Volumen del depósito estanco	10 m ³
Nº de limpiezas por año	2

Otra opción que, a criterio del redactor del presente Proyecto, es la más recomendada, consiste en bombear el agua almacenada para el baldeo de la pista. Con ello, se conseguirá la evaporación de una importante fracción del agua, mientras que el resto, en circuito cerrado, será recogido por el caz, conducido al sistema separador, y retornado al depósito de almacenamiento.

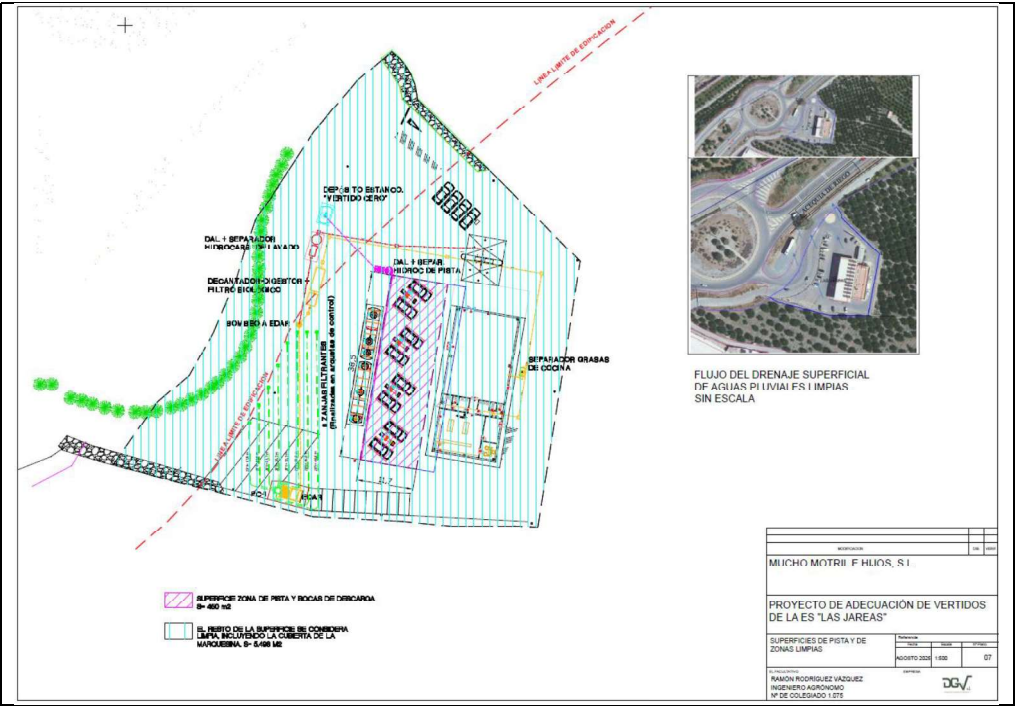
14. AGUAS PLUVIALES NO CONTAMINADAS

Las **aguas pluviales** no contaminadas, es decir las que inciden y discurren por zonas limpias, sin entrar en contacto con superficies contaminadas, drenan, por escorrentía superficial, hacia la Acequia de la Comunidad de Regantes de Motril (antigua Diputación de Aguas).



Sobre la fotografía anterior, se ha señalado la acequia de riego y se han dibujado las flechas que indican el flujo, por escorrentía superficial, de las aguas pluviales limpias.

En el Oficio de requerimiento de subsanación se solicitaba que se aportase un plano detallado de la parcela que recibe aguas pluviales limpias (flujo F5), indicando dónde se va a infiltrar las aguas pluviales limpias.



A tal efecto, se considera necesario hacer las siguientes consideraciones:

- No está prevista la infiltración al terreno de las aguas pluviales limpias, sino que, como hasta ahora, se continuarán vertiendo, por escorrentía superficial, a la acequia de riego de la comunidad de Regantes de Motril.
- En el plano solicitado se ha aportado la imagen aérea de la parcela, sobre la que se ha señalado con flechas el sentido del drenaje superficial hacia la acequia.

Seguidamente se aporta el Oficio de 04/01/2018, de asunto: Autorización condicionada para desagüe de aguas residuales a Acequia de riego, en la que se especifica la autorización para el vertido, exclusivamente, de aguas de lluvia.

COMUNIDAD DE REGANTES DE MOTRIL
(Antigua Diputación de Aguas)

Avda. de Salobreña, nº 20 Bajo
18600 MOTRIL (Granada)

OFICIO

Fecha: 04/01/2018

Asunto: Autorización condicionada para desagüe
de aguas residuales a Acequia de riego

COMUNIDAD DE REGANTES DE MOTRIL (Antigua Diputación de Aguas)	
19 ENE 2018	
ENTRADA	SALIDA
	✓

D^a Carmen Martín Roldán
CURRO VARGAS, S.L.
Puenete Toledano, s/n
18600 MOTRIL (Granada)

Con fecha 03/11/2017 ha tenido entrada en el registro de entrada de esta Comunidad de Regantes, solicitud de AUTORIZACIÓN formulada por D^a Carmen Martín Roldán, en nombre y representación como Gerente de la entidad mercantil CURRO VARGAS, S.L. (C.I.F. nº B-18021105) para el desagüe de aguas pluviales a la Acequia de esta Comunidad desde la nueva estación de servicio que está construyendo dicha empresa junto a la Autovía GR-14, P.K. 0+0, mediante una serie de colectores e imbornales y previo paso de dichas aguas por un separador de grasas para prever que el vertido a la Acequia siempre sea de aguas limpias.

En relación con dicha solicitud, se le comunica que la Junta de Gobierno de esta Comunidad de Regantes en reunión del pasado 18/12/2017 ha acordado **otorgar la AUTORIZACIÓN** solicitada, conforme a las siguientes **CONDICIONES**:

- 1.. Las aguas que se autorizan verter a la Acequia son exclusivamente las aguas de lluvia, prohibiéndose terminantemente el desagüe de otro tipo de aguas residuales, fecales, contaminantes o provenientes de su actividad a dicha conducción de riego. La entidad peticionaria se hará expresa y exclusivamente responsable de cualquier responsabilidad, especialmente de tipo medioambiental, que se pueda derivar del incumplimiento de esta prohibición, así como de los daños y perjuicios, sanciones o indemnizaciones de cualquier tipo que se pudieran derivar de la misma.
2. La entidad peticionaria será igualmente, única y exclusivamente responsable, del correcto funcionamiento, en todo momento, del separador de grasas que cita en su solicitud, comprometiéndose a que dicho funcionamiento será el adecuado y suficiente para que las aguas que se viertan a la Acequia sean efectivamente limpias, tal y como expone en su petición, debiendo interrumpir inmediatamente los desagües a la Acequia en caso de que por cualquier motivo este separador de grasas no funcione correctamente, o sea insuficiente en el sentido anterior, y hasta que el mismo volviera a funcionar como es debido.
3. Asimismo, la entidad peticionaria será única y exclusivamente responsable de los daños y perjuicios que pudieran provocarse a la propia Acequia, a esta Comunidad de Regantes, o a terceros, ante cualquier desbordamiento que pudiera producirse en la Acequia, como consecuencia de la incorporación a dicha conducción de riego de las aguas que se desagüen desde su negocio, en el caso de que dicha conducción, en un momento dado, no tenga capacidad suficiente para absorber ese caudal, junto con el que pueda estar discurriendo por la Acequia en ese momento.
4. Igualmente la entidad peticionaria será única y exclusivamente responsable del posible atoramiento que pudiera producirse en la Acequia por la posible incorporación, aunque sea accidental, de materiales o elementos sólidos desde su negocio a la Acequia, debiendo en tal caso afrontar los costes necesarios para

eliminar ese posible atoramiento, y los daños y perjuicios que se puedan causar como consecuencia del mismo.

5. Si para la realización de las obras necesitan cortar el agua en algún momento, deberán avisar previamente a la Comunidad para que ésta determine el momento adecuado para ello a los efectos de que no se afecte a los riegos, y para que la Comunidad proceda al corte de las aguas, siendo la peticionaria la que deberá acreditar en su caso dicha solicitud.
6. Durante la realización de las obras se tomarán las precauciones necesarias para evitar accidentes o daños a terceros, siendo la peticionaria la única responsable de aquellos daños que se produzcan como consecuencia de las mismas, durante su ejecución o una vez terminadas, quedando obligado a repararlos o indemnizarlos por su cuenta.
7. Si es necesario, se adoptarán las medidas de protección imprescindibles para evitar posibles riesgos de caídas de personas o bienes, desde el negocio de la peticionaria a la Acequia, debiendo proceder al vallado del tramo que a estos efectos le pudiera exigir la Comunidad.
8. Esta autorización se otorga sin perjuicio de otras competencias concurrentes, licencias o autorizaciones necesarias de otras administraciones, dejando a salvo el derecho de propiedad y sin perjuicio de terceros. En consecuencia, el peticionario o quien de él traiga causa, no adquirirá derecho alguno sobre las conducciones y márgenes de esta Comunidad, y por consiguiente podrá la Comunidad modificar la presente autorización, suspenderla o extinguirla, sin que por ello adquiera el solicitante o sus adquirentes derecho a indemnización alguna.
9. Con carácter general, deberán seguirse en todo momento las instrucciones que se le trasladen por el Jefe de Acequeros de esta Comunidad, durante la ejecución de estas obras, siendo éste operario de la Comunidad el facultado por la Junta de Gobierno de la misma para supervisar las mismas.
10. El peticionario deberá firmar la presente autorización condicionada, al pie del presente Oficio, en señal de conformidad expresa con la misma, entregando dicha copia firmada en el domicilio de esta Comunidad de Regantes.
11. El incumplimiento de cualquiera de las condiciones impuestas, será causa de anulación de la presente autorización.

Lo que le comunico para su conocimiento y efectos.

EL PRESIDENTE DE LA COMUNIDAD

Recibí y conforme de la entidad peticionaria

Fdo: Carmen Martín Roldán
(D.N.I. nº [firmado]) en
nombre y representación de
CURRO VARGAS, S.L.

COMUNIDAD DE REGANTES
DE MOTRIL (A. D. A.)
C.I.F.: G-18037887-Q
Avda. Salicrú, 20 bajo • Tlf.: 958800360
18600 MOTRIL (Granada)



En cuanto a la superficie sobre la que incide y discurren las aguas de lluvia, coinciden con la de la totalidad de la parcela, es decir 5.498 m². En efecto, pues, aunque aparentemente habría que descontar el pavimento de pista y las superficies de los boxes de lavado, en realidad, al estar ambas zonas cubiertas, aportan las superficies de dichas cubiertas.



15. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA REFORMA DE LAS INSTALACIONES

Se propone un plazo de ejecución de tres (3) meses, contado a partir de la obtención del Permiso de Carreteras y de la Licencia Municipal.

diciembre de 2025

Fdo.: Ramón Rodríguez Vázquez
Colegiado nº 1075 del COIAA

RODRIGUE
Z VAZQUEZ
RAMON -

Firmado
digitalmente por
RODRIGUEZ
VAZQUEZ RAMON



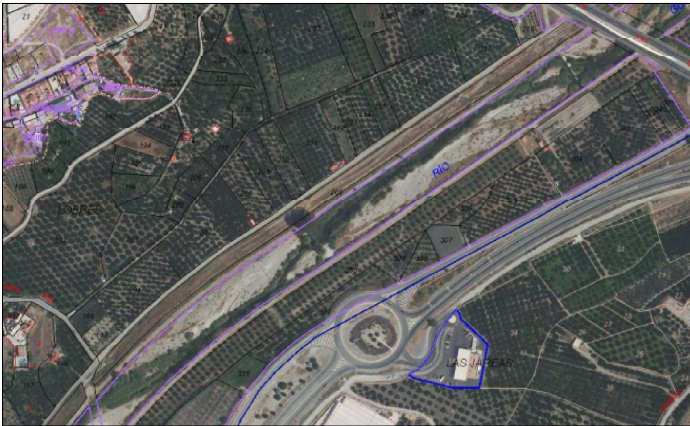
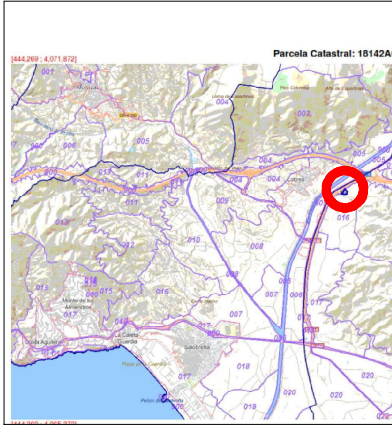
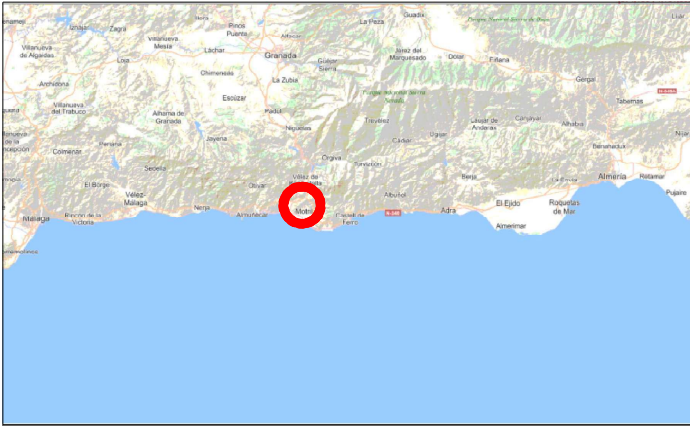
DOCUMENTO II.

PLANOS



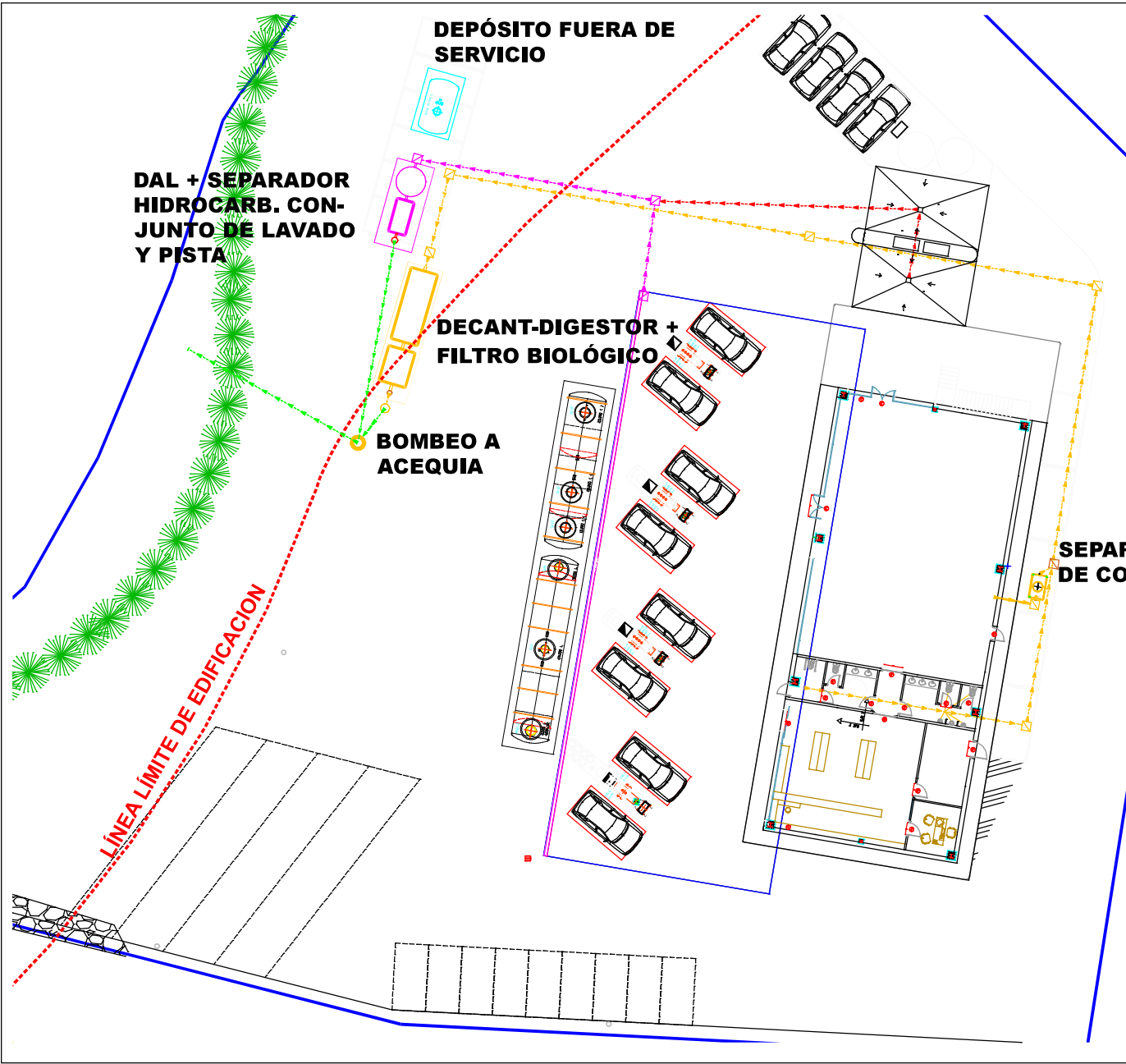
ÍNDICE

01. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	1
02. PLANTA GENERAL DE SANEAMIENTO, DEPURACIÓN Y VERTIDO. ESTADO ACTUAL.....	2
03. PLANTA GENERAL DE SANEAMIENTO, DEPURACIÓN Y VERTIDO. ESTADO ACTUAL.....	3
04. EDAR.....	4
05. ARQUETA DE CONTROL PC-1.....	6
06. ZANJAS FILTRANTES.....	7
06. SUPERFICIES DE PISTA Y DE ZONAS LIMPIAS.....	8

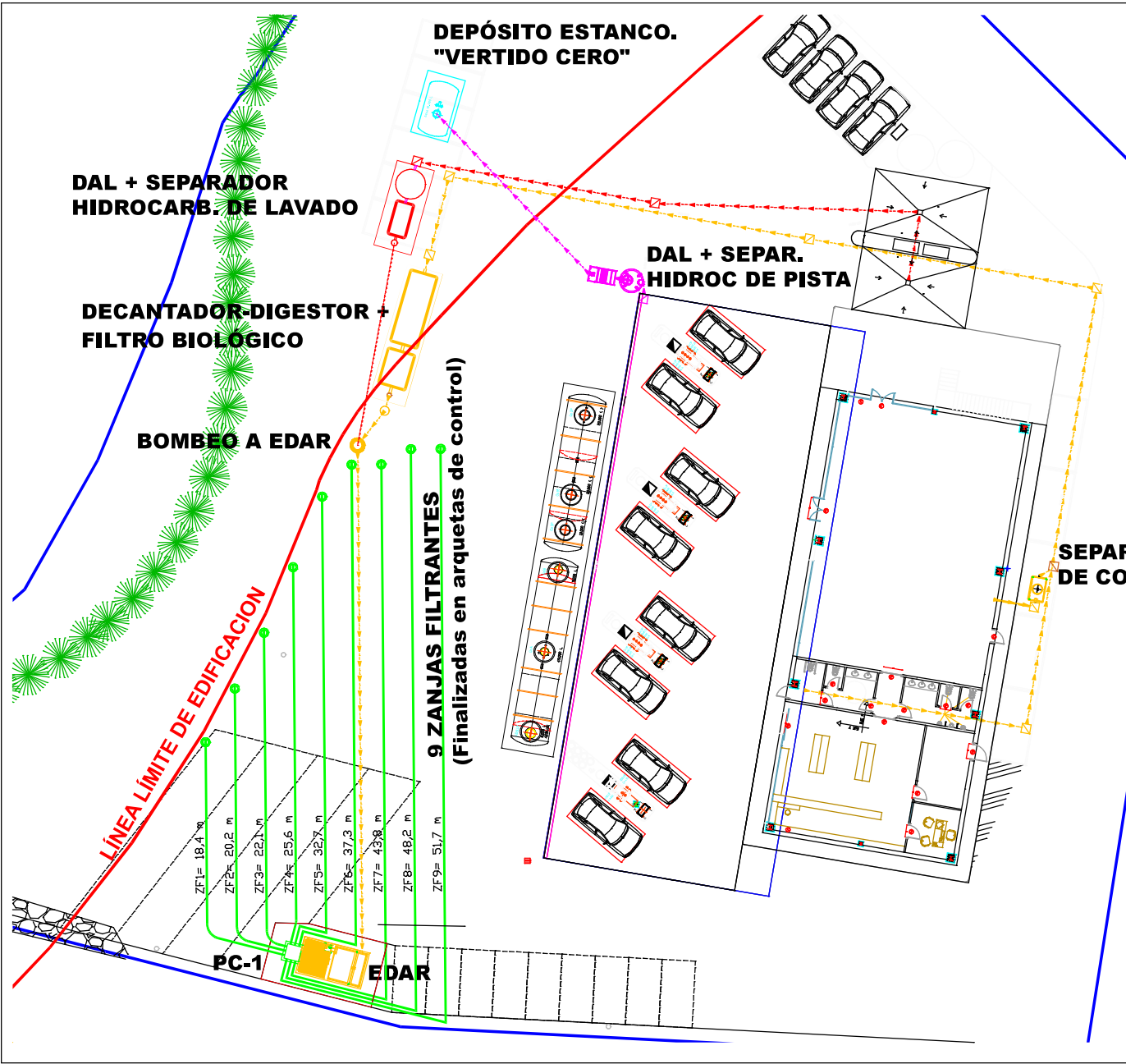


RODRIGUEZ
VAZQUEZ
RAMON - **E**

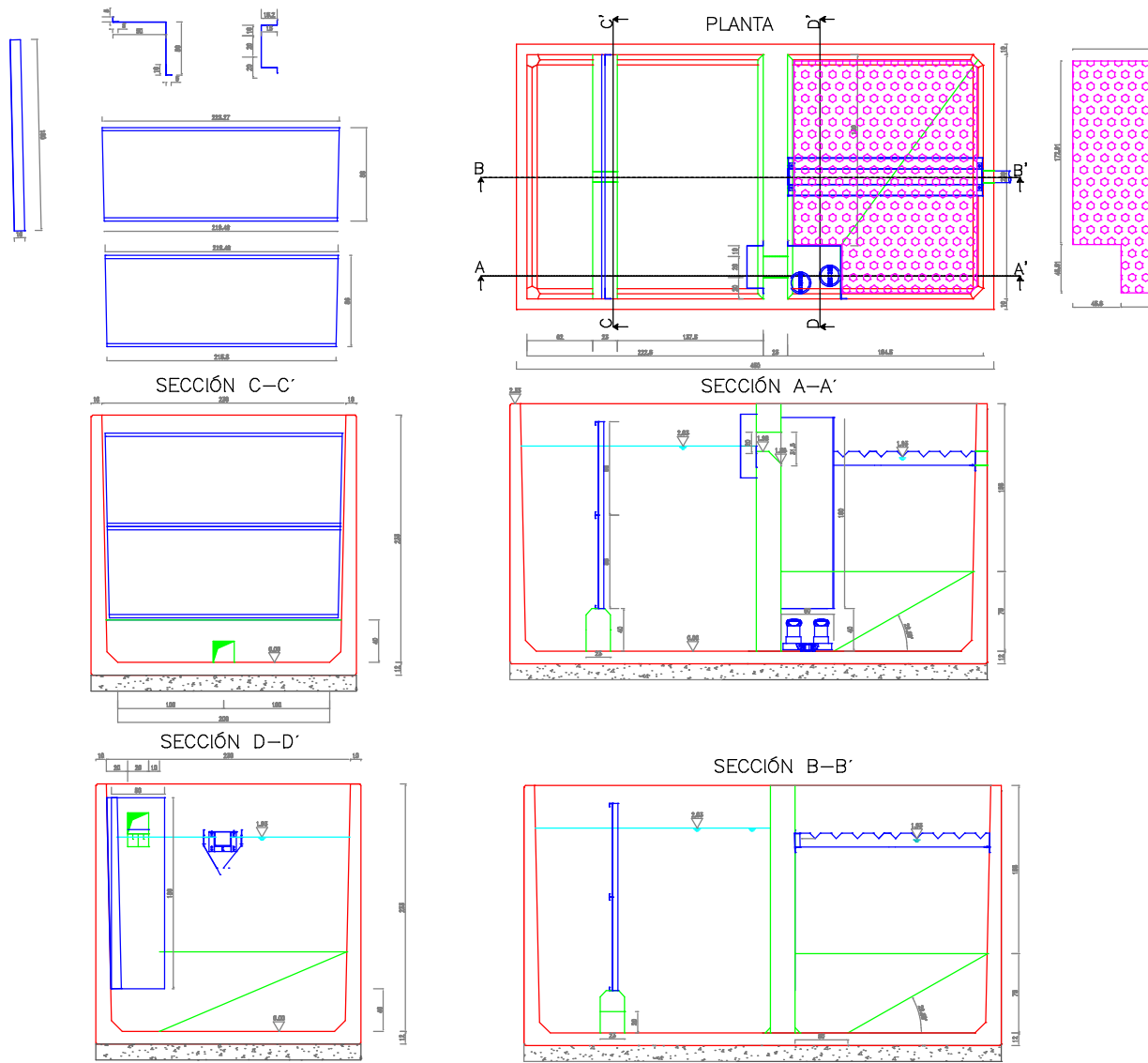
Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirm	
FIRMADO POR	RAMON RODRIGUEZ VAZQUEZ
VERIFICACIÓN	PEGVE899C6Q8S72Z5Z2SK75L2DB75L



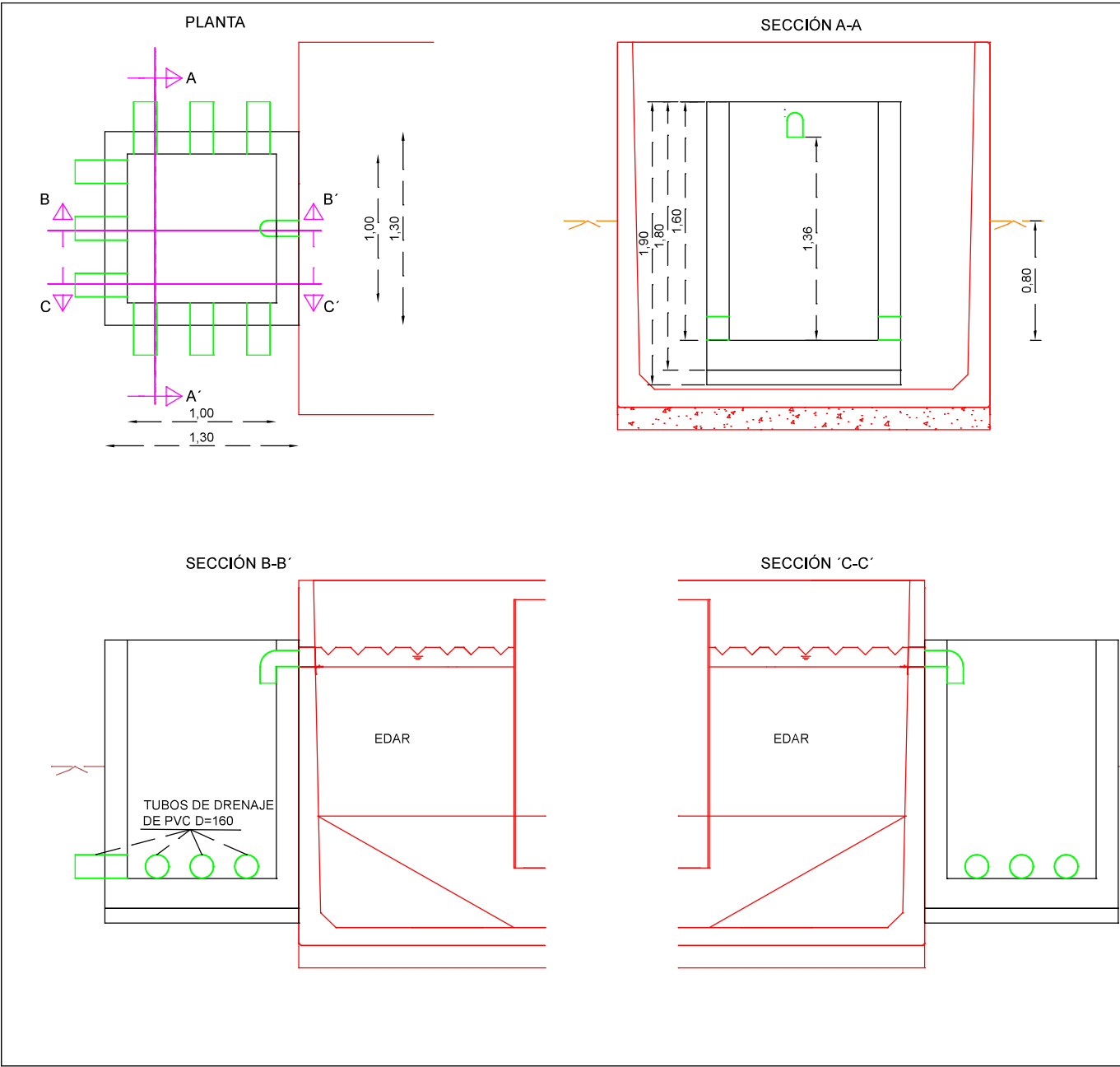
Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirm	
FIRMADO POR	RAMON RODRIGUEZ VAZQUEZ
VERIFICACIÓN	PEGVE899C6Q8S72Z5Z2SK75L2DB75L



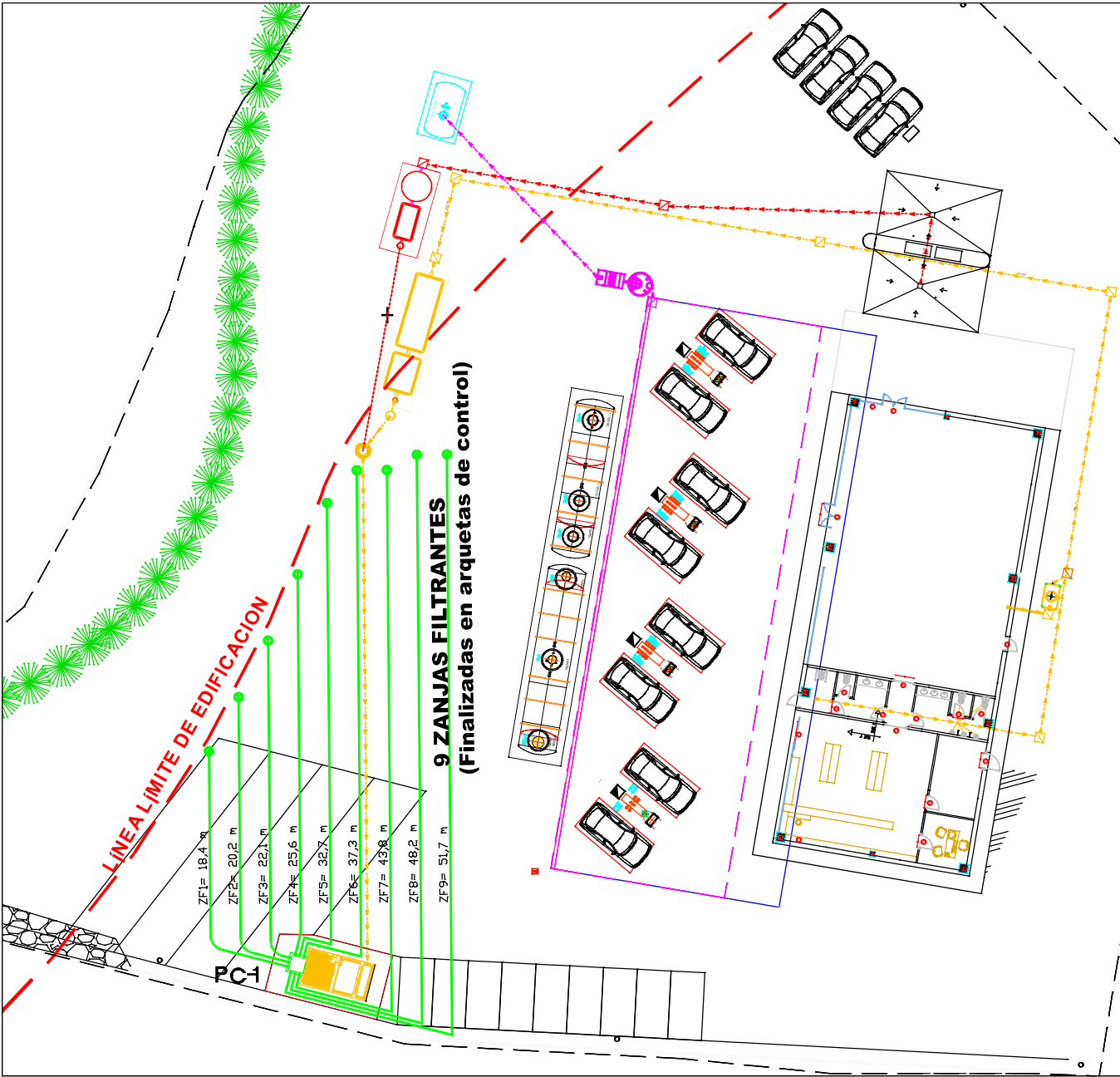
Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirm	
FIRMADO POR	RAMON RODRIGUEZ VAZQUEZ
VERIFICACIÓN	PEGVE899C6Q8S72Z5Z2SK75L2DB75L



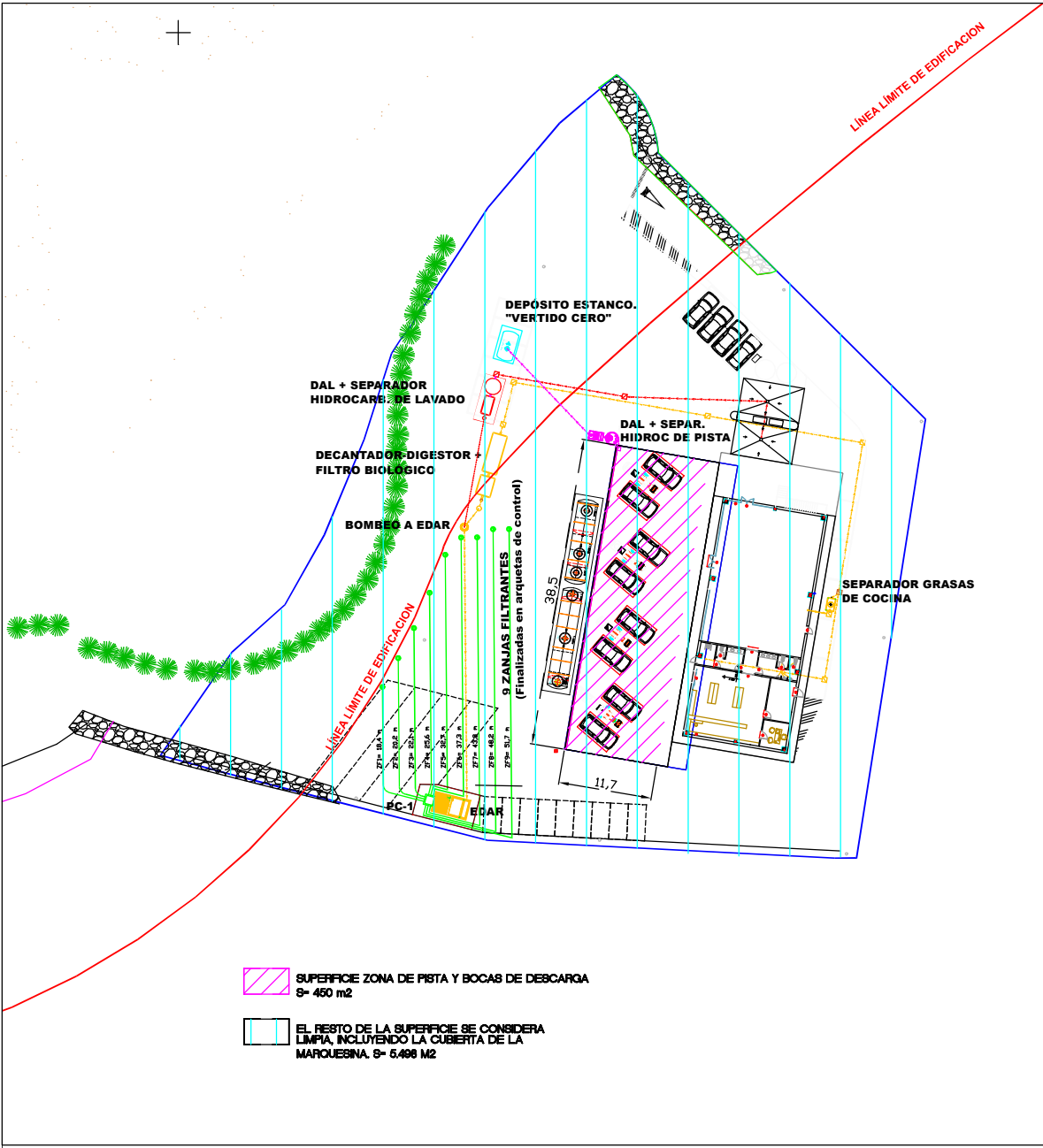
Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirm	
FIRMADO POR	RAMON RODRIGUEZ VAZQUEZ
VERIFICACIÓN	PEGVE899C6Q8S72Z5Z2SK75L2DB75L



Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirm	
FIRMADO POR	RAMON RODRIGUEZ VAZQUEZ
VERIFICACIÓN	PEGVE899C6Q8S72Z5Z2SK75L2DB75L



Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirm	
FIRMADO POR	RAMON RODRIGUEZ VAZQUEZ
VERIFICACIÓN	PEGVE899C6Q8S72Z5Z2SK75L2DB75L



FLUJO DEL D
DE AGUAS P
SIN ESCALA

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirm	
FIRMADO POR	RAMON RODRIGUEZ VAZQUEZ
VERIFICACIÓN	PEGVE899C6Q8S72Z5Z2SK75L2DB75L

DOCUMENTO III.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES
TÉCNICAS**



ÍNDICE

1. GENERALIDADES.....	1
1.1 DEFINICIÓN.....	1
1.2 ALCANCE DEL PLIEGO.....	1
1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	1
1.4 DISPOSICIONES DE APLICACIÓN.....	1
2. MATERIALES.....	3
2.1 MATERIALES PARA RELLENOS, TERRAPLENES, EXCAVACIONES Y FIRMES.....	3
2.1.1 Materiales a emplear en rellenos y terraplenes.....	3
2.1.2 Materiales a emplear en relleno de zanjas.....	3
2.1.2.1 Material procedente de excavación.....	3
2.1.2.2 Material seleccionado procedente de excavación.....	3
2.1.2.3 Material de préstamo o cantera.....	4
2.1.3 Material granular para apoyo de tuberías.....	4
2.1.4 Material granular en capas filtrantes.....	4
2.1.5 Control de calidad.....	5
2.2 MATERIALES PARA LA FABRICACIÓN DE MORTEROS Y HORMIGONES ..	5
2.2.1 Cementos.....	5
2.2.2 Áridos para morteros y hormigones.....	6
2.2.3 Agua a emplear en morteros y hormigones.....	6
2.2.4 Aditivos para morteros y hormigones.....	6
2.3 HORMIGONES.....	6
2.4 MATERIALES METÁLICOS.....	7
2.4.1 Acero para armaduras pasivas.....	7
2.4.2 Acero en perfiles.....	8
2.4.3 Acero para embebidos.....	8
2.4.4 Alambre para atar.....	9
2.4.5 Elementos de fundición.....	9
2.4.6 Galvanizado.....	10
2.5 MATERIALES PARA FORMACIÓN DE ENCOFRADOS Y ENTIBACIONES..	10
2.5.1 Maderas.....	10
2.5.2 Paneles metálicos.....	11
2.5.3 Puntales.....	11
2.6 LADRILLOS.....	12
2.7 BLOQUES DE HORMIGÓN.....	13
2.8 TUBERÍAS.....	14
2.8.1 Condiciones generales.....	14
2.8.2 Tuberías de polietileno.....	14
2.8.3 Tuberías de polietileno de pared estructurada.....	14
2.8.4 Tuberías de PVC.....	15
2.8.5 Piezas especiales.....	15



2.9 MATERIALES PARA FIRMES Y PAVIMENTOS FLEXIBLES Y PARA FIRMES RÍGIDOS.....	16
2.10 JUNTAS.....	16
2.11 GEOTEXTILES	16
2.12 OTROS MATERIALES.....	16
3. UNIDADES DE OBRA	18
3.1 DESBROCE DEL TERRENO	18
3.2 DEMOLICIONES	18
3.2.1 Demolición de firme.....	18
3.2.2 Demolición de elementos de hormigón.....	20
3.2.2.1 Características de los materiales	20
3.2.2.2 Ensayos de control de calidad.....	21
3.2.2.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización	21
3.2.2.4 Condiciones de ejecución	21
3.2.2.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción	22
3.2.2.6 Precauciones durante la construcción.....	22
3.2.2.7 Forma de medición y abono	22
3.2.3 Demolición de muro de fábrica	23
3.2.3.1 Condiciones de ejecución	23
3.2.3.2 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción	23
3.2.3.3 Forma de medición y abono.....	24
3.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS	24
3.3.1 Excavaciones.....	24
3.3.1.1 Características de los materiales	24
3.3.1.2 Ensayos de control de calidad.....	24
3.3.1.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización	25
3.3.1.4 Condiciones de ejecución	25
3.3.1.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción	26
3.3.1.6 Precauciones durante la construcción.....	27
3.3.1.7 Forma de medición y abono.....	28
3.3.2 Entibaciones	28
3.3.2.1 Características de los materiales	28
3.3.2.2 Ensayos de control de calidad.....	29
3.3.2.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización	29
3.3.2.4 Condiciones de ejecución	30
3.3.2.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción	30
3.3.2.6 Precauciones durante la construcción.....	31
3.3.2.7 Forma de medición y abono.....	31
3.3.3 Rebajamiento del nivel freático.....	31
3.3.3.1 Características de los materiales.....	32
3.3.3.2 Ensayos de control de calidad	32
3.3.3.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización	32
3.3.3.4 Condiciones de ejecución	33
3.3.3.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción.....	33
3.3.3.6 Precauciones durante la construcción.....	33
3.3.3.7 Forma de medición y abono	34
3.3.4 Carga y transporte	34
3.3.4.1 Características de los materiales.....	34



E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN
DE AGUAS RESIDUALES
DOCUMENTO III. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
AV-GR-10911

3.3.4.2 Ensayos de control de calidad	34
3.3.4.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización	34
3.3.4.4 Condiciones de ejecución	34
3.3.4.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción.....	35
3.3.4.6 Precauciones durante la construcción.....	35
3.3.4.7 Forma de medición y abono	35
3.3.5 Geosintéticos	35
3.3.5.1 Características de los materiales.....	36
3.3.5.2 Ensayos de control de calidad	37
3.3.5.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización	37
3.3.5.4 Condiciones de ejecución	38
3.3.5.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción.....	38
3.3.5.6 Precauciones durante la construcción.....	38
3.3.5.7 Forma de medición y abono	39
3.3.6 Rellenos.....	39
3.3.6.1 Características de los materiales.....	39
3.3.6.2 Ensayos de control de calidad	40
3.3.6.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización	41
3.3.6.4 Condiciones de ejecución	41
3.3.6.4.1 Arenas en lecho y relleno inferior de zanjas	41
3.3.6.4.2 Relleno superior de zanjas	41
3.3.6.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción.....	42
3.3.6.6 Precauciones durante la construcción.....	42
3.3.6.7 Forma de medición y abono	43
3.3.7 Consolidaciones del terreno	43
3.3.7.1 Condiciones de ejecución	44
3.3.7.2 Forma de medición y abono	44
3.4 DESMONTAJES DE EQUIPOS.....	44
3.4.1.1 Condiciones de ejecución	45
3.4.1.2 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción.....	45
3.4.1.3 Forma de medición y abono	45
3.5 CONDUCCIONES	45
3.5.1 Tubería de PEAD	45
3.5.1.1 Características de los materiales.....	45
3.5.1.2 Ensayos de control de calidad	46
3.5.1.2.1 Lotes y ejecución de pruebas	46
3.5.1.2.2 Pruebas en fábrica y control de fabricación	47
3.5.1.2.3 Entrega y transporte	47
3.5.1.2.4 Aceptación a rechazo de los tubos	48
3.5.1.2.5 Pruebas en zanja (según P.P.T.G.T.S.P.)	48
3.5.1.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización	48
3.5.1.4 Condiciones de ejecución	49
3.5.1.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción.....	49
3.5.1.6 Precauciones durante la construcción.....	50
3.5.1.7 Forma de medición y abono	50
3.5.2 Tubería de acero inoxidable	51
3.5.2.1 Acero inoxidable	51
3.5.2.2 Características constructivas	51
3.5.2.3 Ensayos	53
3.5.2.4 Anclajes.....	53
3.5.2.5 Juntas de expansión.....	53
3.5.2.6 Medición y abono	54

	E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA) PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOCUMENTO III. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS AV-GR-10911
--	---

3.5.3 Tubería de P.V.C.....	54
3.5.3.1 Calidad de los materiales.....	54
3.5.3.2 Control.....	54
3.5.3.2.1 Materiales de Tubos.....	54
3.5.3.3 Características constructivas	55
3.5.3.4 Resistencia a corto plazo	55
3.5.3.5 Resistencia a largo plazo	56
3.5.3.6 Resistencia al impacto	56
3.5.3.7 Resistencia a la tracción	56
3.5.3.8 Recepción y almacenamiento en Obra de los tubos y accesorios.....	56
3.5.3.9 Aceptación o rechazo de los tubos	57
3.5.3.10 Medición y Abono.....	57
3.6 ESTRUCTURAS.....	58
3.6.1 Hormigones	58
3.6.1.1 Características de los materiales.....	58
3.6.1.2 Ensayos de control de calidad	59
3.6.1.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización	59
3.6.1.4 Condiciones de ejecución	60
3.6.1.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción.....	62
3.6.1.6 Precauciones durante la construcción.....	62
3.6.1.7 Forma de medición y abono	63
3.6.2 Armaduras	63
3.6.2.1 Características de los materiales.....	64
3.6.2.2 Ensayos de control de calidad	64
3.6.2.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización	64
3.6.2.4 Condiciones de ejecución	65
3.6.2.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción.....	65
3.6.2.6 Precauciones durante la construcción.....	65
3.6.2.7 Forma de medición y abono	65
3.6.3 Encofrados.....	66
3.6.3.1 Características de los materiales.....	66
3.6.3.2 Ensayos de control de calidad	68
3.6.3.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización	68
3.6.3.4 Condiciones de ejecución	68
3.6.3.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción.....	70
3.6.3.6 Precauciones durante la construcción.....	70
3.6.3.7 Forma de medición y abono	70
3.6.4 Formación de juntas	70
3.6.4.1 Características de los materiales.....	71
3.6.4.2 Ensayos de control de calidad	71
3.6.4.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización	71
3.6.4.4 Condiciones de ejecución	71
3.6.4.4.1 Juntas de dilatación	71
3.6.4.4.2 Juntas de hormigonado	73
3.6.4.4.3 Juntas de unión con hormigón viejo	73
3.6.4.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción.....	74
3.6.4.6 Precauciones durante la construcción.....	74
3.6.4.7 Forma de medición y abono	74
3.6.5 Impermeabilización espadines.....	74
3.6.5.1 Condiciones de ejecución	75
3.6.5.2 Forma de medición y abono	75
3.7 OBRAS COMPLEMENTARIAS Y REPOSICIONES.....	75

	E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA) PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOCUMENTO III. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS AV-GR-10911
---	---

3.7.1	Gunitados	75
3.7.1.1	Condiciones de ejecución	76
3.7.1.2	Forma de medición y abono	76
3.7.2	Enfoscados	76
3.7.2.1	Características de los materiales.....	76
3.7.2.2	Ensayos de control de calidad	77
3.7.2.3	Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización	77
3.7.2.4	Condiciones de ejecución	77
3.7.2.5	Medios e instalaciones a exigir durante la construcción.....	77
3.7.2.6	Precauciones durante la construcción.....	77
3.7.2.7	Forma de medición y abono	78
3.7.3	Piezas prefabricadas de HA para pozos de registro y arquetas.....	78
3.7.3.1	Características de los materiales.....	78
3.7.3.2	Ensayos de control de calidad	79
3.7.3.3	Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización	79
3.7.3.4	Condiciones de ejecución	79
3.7.3.5	Medios e instalaciones a exigir durante la construcción.....	80
3.7.3.6	Precauciones durante la construcción.....	80
3.7.3.7	Forma de medición y abono	80
3.7.4	Pates	80
3.7.4.1	Características de los materiales.....	81
3.7.4.2	Ensayos de control de calidad	81
3.7.4.3	Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización	81
3.7.4.4	Condiciones de ejecución	82
3.7.4.5	Medios e instalaciones a exigir durante la construcción.....	82
3.7.4.6	Precauciones durante la construcción.....	82
3.7.4.7	Forma de medición y abono	82
3.7.5	Vallado	83
3.7.5.1	Características de los materiales.....	83
3.7.5.1.1	Tubos de acero	83
3.7.5.1.2	Telas metálicas.....	83
3.7.5.2	Ensayos de control de calidad	84
3.7.5.3	Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización	84
3.7.5.3.1	Tubos	84
3.7.5.3.2	Telas metálicas.....	84
3.7.5.4	Condiciones de ejecución	84
3.7.5.5	Medios e instalaciones a exigir durante la construcción.....	85
3.7.5.6	Precauciones durante la construcción.....	85
3.7.5.7	Forma de medición y abono	85
3.7.6	Capa de base.....	85
3.7.6.1	Características de los materiales.....	85
3.7.6.2	Ensayos de control de calidad	86
3.7.6.3	Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización	86
3.7.6.4	Condiciones de ejecución	87
3.7.6.5	Medios e instalaciones a exigir durante la construcción.....	88
3.7.6.6	Precauciones durante la construcción.....	88
3.7.6.7	Forma de medición y abono	88
3.7.7	Mezclas bituminosas en caliente	89
3.7.7.1	Características de los materiales.....	89
3.7.7.2	Ensayos de control de calidad	89
3.7.7.3	Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización	90
3.7.7.4	Condiciones de ejecución	91
3.7.7.5	Medios e instalaciones a exigir durante la construcción.....	92

	E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA) PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOCUMENTO III. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS AV-GR-10911
---	--

3.7.7.5.1 Fabricación	92
3.7.7.5.2 Extendedoras.....	93
3.7.7.5.3 Equipo de compactación	93
3.7.7.6 Precauciones durante la construcción.....	93
3.7.7.7 Forma de medición y abono	94
3.7.8 Trámex	95
3.7.8.1 Condiciones de ejecución	95
3.7.8.2 Forma de medición y abono	95
3.7.9 Pintura esmáltica	95
3.7.9.1 Condiciones de ejecución	96
3.7.9.2 Forma de medición y abono	96
3.7.10 Pinturas interiores.....	96
3.7.10.1 Condiciones de ejecución	96
3.7.10.2 Forma de medición y abono	96
3.7.11 Pinturas exteriores	97
3.7.11.1 Condiciones de ejecución	97
3.7.11.2 Forma de medición y abono	97
3.7.12 Fábricas	97
3.7.12.1 Características de los materiales.....	98
3.7.12.2 Ensayos de control de calidad	98
3.7.12.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización	99
3.7.12.4 Condiciones de ejecución	99
3.7.12.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción.....	100
3.7.12.6 Precauciones durante la construcción.....	100
3.7.12.7 Forma de medición y abono	101
4. ACCESOS A OBRA.....	102
5. OBRAS NO DETALLADAS EN ESTE PLIEGO	104
6. ORDEN DE PRELACIÓN.....	105



1. GENERALIDADES

1.1 DEFINICIÓN

El presente Pliego de Bases Técnicas Generales para Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales, constituye un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras de Estaciones Depuradoras; y contiene las condiciones técnicas normalizadas referentes a los materiales y a las unidades de obra

1.2 ALCANCE DEL PLIEGO

Las cláusulas de este Pliego se aplicarán a la realización de las obras del PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS R, T.M. MOTRIL (GRANADA)

1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras principales consisten en la instalación de una depuradora de aguas residuales mediante sistema de fangos activos, en su versión de aireación prolongada, con reactor biológico y clarificador.

Para el vertido por infiltración al terreno, se proyecta un conjunto de zanjas filtrantes, así como la instalación de una arqueta de toma de muestras.

También se instalará un nuevo sistema separador (decantador de arenas y lodos y separador de hidrocarburos), previo a la descarga de las aguas hidrocarburadas de pista. en un depósito estanco existente, a modo de “vertido cero”.

1.4 DISPOSICIONES DE APLICACIÓN

En todo lo que no esté expresamente previsto en el presente Pliego ni se oponga a él serán de aplicación los siguientes documentos:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Pliego General de Condiciones para la Recepción de los Ladrillos Cerámicos en las Obras de Construcción (RL-88). Norma armonizada de producto UNE EN 771 – 1: 2003 - Piezas de Arcilla Cocida para Fábrica de Albañilería – en sus

diferentes partes y la Norma UNE EN 772 relativa a los Ensayos correspondientes.

- Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas (RY-85).
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido»
- Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Forjados Unidireccionales de Hormigón estructural realizados con elementos prefabricados (EFHE).
- «DB SE-AE Acciones en la Edificación».
- «DB SE-A Acero» aplicado conjuntamente con los «DB SE Seguridad Estructural» y «DB SE-AE Acciones en la Edificación».
- NBE Condiciones Acústicas en los Edificios (CA-88).
- Instrucción de Estructuras de Acero del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento. Normas INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial "Esteban Terradas") de la Comisión 17 sobre pinturas, barnices, etc.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua.
- Instrucción "Tubos de Hormigón Armado y Pretensado" del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento (IETTHAP).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.
- Pliego de Condiciones para la Fabricación, Transporte y Montaje de Tuberías de Hormigón, de la Asociación Técnica de Derivados de Cemento. Normas para la Señalización de Obras.

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.

En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva.

En el caso de que alguna de las normas aquí relacionadas haya sido derogada o sustituida por otra más reciente se aplicará esta última.

2. MATERIALES

2.1 MATERIALES PARA RELLENOS, TERRAPLENES, EXCAVACIONES Y FIRMES

2.1.1 Materiales a emplear en rellenos y terraplenes

Los materiales a emplear en rellenos y terraplenes serán suelos o materiales constituidos por productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal o cualquier otra materia similar.

Estará constituido por material con las características de suelo adecuado según Pliego de Condiciones Generales para Obras de Carreteras vigente y el tamaño máximo de árido admisible será de veinte (20) milímetros.

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que, en caso necesario, se autoricen por la Dirección de Obra. Estos materiales cumplirán como mínimo la clasificación de suelo adecuado, y en el caso de proceder de préstamos, cumplirán la clasificación de suelo seleccionado.

Se deberá evitar la exposición prolongada de los distintos materiales a la intemperie.

El material se almacenará y utilizará de forma que se evite su disgregación y contaminación. En caso de encontrar zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de la base o por inclusión de materiales extraños es necesario proceder a su eliminación.

En todo lo demás, se cumplirá lo dispuesto en el Art. 330 del PG-3.

2.1.2 Materiales a emplear en relleno de zanjas

2.1.2.1 Material procedente de excavación

Se definen como tales aquellos que sin ningún tipo de selección o clasificación reúnen las características necesarias para el relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los Planos y/o Pliego de Prescripciones Técnicas.

Estos materiales deberán reunir, como mínimo, las características correspondientes a los suelos adecuados según el PG-3.

2.1.2.2 Material seleccionado procedente de excavación

Son aquellos materiales procedentes de la excavación que tras ser sometidos a un proceso de selección reúnen las características necesarias para el relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los Planos.

Estos materiales deberán reunir, como mínimo, las características correspondientes a los suelos adecuados según el PG-3.

2.1.2.3 Material de préstamo o cantera

Se definen como tales aquellos materiales a emplear en el relleno de zanjas que se obtengan de préstamos o canteras, por rechazo o insuficiencia de los materiales procedentes de la excavación.

El material de préstamo deberá reunir, como mínimo, las características exigidas para el material seleccionado.

2.1.3 Material granular para apoyo de tuberías

Se define como material para apoyo de tubería el que se coloca entre el terreno natural del fondo de la zanja y la tubería o envolviendo a ésta hasta "media caña". El material granular para apoyo de tuberías enterradas consistirá en un árido procedente de machaqueo, duro, limpio y químicamente estable. Su granulometría se ajustará a los usos y tamaños máximos de partícula señalados en el cuadro siguiente, en función de los distintos diámetros de las tuberías.

Diámetro nominal de tubería (mm)	Tamaño máximo partícula (mm)	Material granular a emplear
150	10-14	Árido de 10 ó 14 mm o granulometría 14-5 mm
200<D<300	20	Árido de 10, 14 ó 20 mm o granulometría 14-5 ó 20-5 mm
300<D<500	20	Árido de 14 ó 20 mm o granulometría 14-5 ó 20-5 mm
500<D	40	Árido de 14, 20 ó 40 mm o granulometría 14-5, 20-5 ó 40-5 mm

En condiciones de zanja por debajo del nivel freático, en suelos blandos o limosos, y a menos que se utilicen otros sistemas de prevención, la granulometría del material será elegida de forma que los finos de las paredes de la excavación no contaminen la zona de apoyo de la tubería.

El material granular para apoyo de tuberías no contendrá más de 0,3 por ciento de sulfatos, expresados como trióxido de azufre.

2.1.4 Material granular en capas filtrantes

Se definen como capas filtrantes aquellas que, debido a su granulometría, permiten el paso del agua hasta los puntos de recogida, pero no de las partículas gruesas que llevan en suspensión.

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados de zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona donde se prescribe su utilización, serán áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de cantera o grava natural, escorias o materiales locales exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

Su composición granulométrica cumplirá las prescripciones del artículo 421.2 del PG-3.

2.1.5 Control de calidad

El Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el presente Pliego mediante los ensayos necesarios, que se realizarán sobre una muestra representativa, como mínimo, una vez antes de iniciar los trabajos y, posteriormente, con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes en rellenos, terraplenes, material de préstamo o cantera, material granular para apoyo de tuberías y material granular en capas filtrantes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo en rellenos, terraplenes, material de préstamo o cantera, material granular para apoyo de tuberías y material granular en capas filtrantes.
- Cada 1.000 m³ a colocar en obra en rellenos, terraplenes y material de préstamo o cantera.
- Cada 500 m³ a colocar en material granular para apoyo de tuberías y en capas filtrantes.
- Cada 200 m de zanja en material granular para apoyo de tuberías.
- El tamaño máximo y granulometría del material granular para apoyo de la tubería se comprobará según la NLT-150.

El Contratista prestará especial cuidado a los materiales procedentes de la excavación a los cuales no se hayan realizado las operaciones de clasificación o selección, efectuando una inspección visual de carácter continuado acerca de la homogeneidad del mismo.

2.2 MATERIALES PARA LA FABRICACIÓN DE MORTEROS Y HORMIGONES

2.2.1 Cementos

Se cumplirá el artículo 26 de la EHE y el RC-08.

El cemento será del tipo I, II o IV, y dispondrá del correspondiente sello AENOR. Así mismo, en el caso que sea necesario el cemento será resistente a los sulfatos (SR), y se cumplirá el Art.37.3.4 de la EHE.

Para pavimentos de hormigón la categoría resistente será de 35 ó 45.

2.2.2 Áridos para morteros y hormigones

Se cumplirá el artículo 28 de la EHE.

Para pavimentos de hormigón, el árido fino y el árido grueso cumplirán las condiciones exigidas al respecto en la EHE y en el Art.550.2.3 del PG-3.

2.2.3 Agua a emplear en morteros y hormigones

Se cumplirá el artículo 27 de la EHE y el art. 280 del PG-3. 2.2.4 Aditivos para morteros y hormigones.

2.2.4 Aditivos para morteros y hormigones

Se cumplirá el artículo 29 de la EHE.

Para pavimentos de hormigón se podrán utilizar plastificantes y superplastificantes, así como aireantes en zonas de heladas.

2.3 HORMIGONES

Se cumplirá el artículo 30 de la EHE.

En todos aquellos elementos que deben garantizar la estanqueidad y en general en los que estén en contacto con el agua residual (soleras y muros en decantadores, pretratamiento, reactor biológico, etc.), el hormigón a emplear tendrá una relación agua/cemento $< 0,5$, empleándose si fuera necesario aditivos para su manejabilidad. El curado será en ambiente húmedo al menos los siete primeros días, por lo que se deberán proteger las superficies con algún elemento que evite la evaporación del agua. La dosificación de cemento no será inferior a 325 kg/m^3 .

En el resto de elementos (edificios, ...) el hormigón empleado cumplirá en todo las exigencias de la EHE. Se cumplirá el artículo 27 de la EHE y el art. 280 del PG-3. 2.2.4 Aditivos para morteros y hormigones. Se cumplirá el artículo 29 de la EHE.

Para pavimentos de hormigón se podrán utilizar plastificantes y superplastificantes, así como aireantes en zonas de heladas.

Para pavimentos de hormigón se cumplirán las indicaciones del Art.6.2.3 de la Norma 6.1-IC Secciones de Firme y del Art.550 del PG-3. La dosificación de cemento no será inferior a 325 kg/m^3 y la relación ponderal A/C no será superior a 0,5. La resistencia característica a flexotracción a 28 días será igual a 40 Kp/m^2 .

Acero para armaduras de hormigones. Se cumplirá el artículo 31 de la EHE.

2.4 MATERIALES METÁLICOS

2.4.1 Acero para armaduras pasivas

Con carácter general, los aceros de las armaduras pasivas cumplirán las condiciones prescritas en el Artículo 32 de la EHE-08.

Se prevé la utilización de barras corrugadas B500 S y mallas electrosoldadas formadas por alambres corrugados del tipo B 500 T. Las barras y alambres no deberán presentar defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

Las características mecánicas mínimas de las barras corrugadas B 500 S, serán las siguientes:

- ☐ Límite elástico no menor de 500 N/mm².
- ☐ Carga unitaria de rotura no menor de 550 N/mm².
- ☐ Alargamiento de rotura mínimo sobre base de 5 diámetros del 12%.
- ☐ Relación carga unitaria de rotura/límite elástico no menor de 1,05
- ☐ Ausencia de grietas tras el ensayo de doblado-desdoblado (UNE 36068 Apart. 10.3)

A estos efectos, se considerará como límite elástico del acero el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0,2 %.

Las características geométricas del corrugado de las barras cumplirán las especificaciones de la norma UNE 36068 y las barras deberán presentar en el ensayo descrito en UNE 36740 valores de tensión media de adherencia y de tensión de rotura de adherencia superiores a los indicados en el artículo 32.2. de la EHE-08. Tendrán grabadas las marcas de identificación del tipo de acero y del fabricante según la UNE 36068.

Las mallas deberán cumplir los requisitos técnicos de la norma UNE 36092 y las características mecánicas mínimas de los alambres serán:

- ☐ Límite elástico no menor de 500 N/mm².
- ☐ Carga unitaria de rotura no menor de 550 N/mm².
- ☐ Alargamiento de rotura mínimo sobre base de 5 diámetros del 8%.
- ☐ Relación carga unitaria de rotura/límite elástico no menor de 1,03
- ☐ Ausencia de grietas tras el ensayo de doblado-desdoblado (UNE 36068 Apart. 10.3)

Además, deberá verificarse:

- ☐ Tensión media de adherencia:
 - o Barras de diámetro < 8 mm $\geq 6,88 \text{ N/mm}^2$
 - o Barras de diámetro entre 8 y 32 mm $\geq (7,84 + 0,12 \cdot \varnothing) \text{ N/mm}^2$
- ☐ Tensión de rotura por adherencia:
 - o Barras de diámetro < 8 mm $\geq 11,22 \text{ N/mm}^2$
 - o Barras de diámetro entre 8 y 32 mm $\geq (12,74 + 0,19 \cdot \varnothing) \text{ N/mm}^2$

Por otro lado, los nudos cumplirán la norma UNE 36462 y las características dimensionales de las mallas serán:

- ☐ Anchura del panel 2,15 m
- ☐ Longitud del panel 6 m
- ☐ Prolongación de las barras longitudinales más allá de la última barra transversal 1/2 retícula
- ☐ Prolongación de las barras transversales más allá de la última barra longitudinal 25 mm

Durante el transporte y el almacenamiento, las armaduras se protegerán adecuadamente de la lluvia, la humedad del suelo y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Se clasificarán según el tipo, calidad, diámetro y procedencia.

Las barras corrugadas se medirán en kilogramos (kg) y las mallas electrosoldadas en metros cuadrados (m^2), ambas dentro de la unidad de obra correspondiente.

2.4.2 Acero en perfiles

Las características mecánicas de los aceros a emplear en perfiles laminados serán como mínimo las que recoge el documento DB-SE-A del CTE como acero S235JR, permitiendo soldadura.

El empleo, como material de base, de otro tipo de acero distinto deberá justificarse debidamente y ser aprobado, antes de su uso, por el Director de Obra.

El fabricante garantizará las características y composición química de los productos laminados que suministre.

El valor correspondiente al escalón de relajamiento, o límite de fluencia del acero a emplear tendrá como valor límite 235 N/mm². La resistencia característica del acero a emplear será igual al límite de fluencia definido.

Si se empleara otro tipo distinto de acero, su resistencia característica deberá ser 1,1 veces mayor que su límite de fluencia, tomando como magnitud del mismo la del límite elástico convencional del 0,2 %.

Los aceros laminados serán de estructura homogénea y estarán exentos de defectos que perjudiquen la homogeneidad del material. Su superficie será lisa y sin defectos de importancia que afecten a su utilización.

Todo perfil laminado llevará las siglas de la fábrica marcadas en el mismo, así como los símbolos de la clase de acero con el que está fabricado.

Se medirán en kilogramos (kg), dentro de la unidad de obra correspondiente.

2.4.3 Acero para embebidos

Todos los materiales serán de la mejor calidad y estarán libres de toda imperfección, picaduras, inclusión de escorias, costras de laminación, etc., que puedan dañar la resistencia, durabilidad y apariencia, y estarán de acuerdo con los Planos y Pliegos.

Previamente a su colocación, todas las piezas de acero serán galvanizadas por inmersión en caliente.

Los elementos de acero que aparecen en los diferentes embebidos serán de acero inoxidable AISI-316– L.

El contratista controlará la calidad del acero para embebidos para que se ajuste a las características indicadas y cumpla la normativa de aplicación en cada caso.

El contratista presentará los resultados oficiales del análisis químico y de los ensayos de determinación de características mecánicas, sobre colada o productos pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro. De no resultar posible la consecución de estos datos, la Dirección de Obra podrá exigir con cargo al contratista la realización de análisis químicos de determinación de proporciones de carbono, fósforo y azufre, así como los ensayos detallados en la normativa vigente.

Por otra parte, la Dirección de Obra, determinará los ensayos necesarios para la comprobación de las características citadas.

2.4.4 Alambre para atar

Las armaduras de atado estarán constituidas por los atados de nudo y alambres de cosido, y se realizarán con alambres de acero (no galvanizado) de un milímetro (1 mm) de diámetro.

El acero tendrá una resistencia mínima a la rotura a tracción de treinta y cinco kilogramos por milímetro cuadrado (35 Kg/mm²) y un alargamiento mínimo de rotura del cuatro por ciento (4%).

2.4.5 Elementos de fundición

Todos los elementos de fundición a emplear en obra serán de tipo nodular o dúctil, definiéndose como tal aquella en la que el carbono cristaliza en nódulos en vez de hacerlo en láminas.

La fundición dúctil a emplear tendrá las siguientes características:

- ☐ Tensión de rotura: 43 Kg/mm²
- ☐ Deformación mínima en rotura: 10% Registros

Los marcos y tapas para pozos de registro deberán tener la forma, dimensiones e inscripciones definidas en los Planos del Proyecto, con una abertura no menor de 600 milímetros para las tapas circulares.

Las tapas deberán resistir una carga de tráfico de al menos cuarenta toneladas (40 Tm) sin presentar fisuras.

Las tapas deberán ser estancas a la infiltración exterior. A fin de evitar el golpeo de la tapa sobre el marco debido al peso del tráfico, el contacto entre ambos se realizará por medio de un anillo de material elastomérico que, además de garantizar la estanqueidad de la tapa, absorberá las posibles irregularidades existentes en la zona de apoyo.

Las zonas de apoyo de marcos y tapas serán mecanizadas admitiéndose como máximo una desviación de 0,2 milímetros.

2.4.6 Galvanizado

Se realizará siempre en baño de zinc caliente de forma que se obtenga un espesor medio de capa de 85 micras con un peso superficial de 650 gr/m². En cualquier caso, se seguirá la norma UNE-EN ISO 1461. Siempre que sea posible se realizarán las soldaduras antes del galvanizado, en el caso de que esto no sea posible se seguirán las recomendaciones que al efecto tiene la Asociación Técnica Española de Galvanización (ATEG). El recubrimiento en este último caso se restaurará mediante la aplicación de pinturas ricas en zinc (UNE-EN ISO 1461) o bien mediante metalización por zinc (UNE-EN ISO 2063), en todo caso el recubrimiento de estas zonas será 30 µm más grueso que el circundante.

En el caso de que se quiera pintar posteriormente las estructuras galvanizadas se seguirán las recomendaciones que al efecto tiene la Asociación Técnica Española de Galvanización (ATEG).

2.5 MATERIALES PARA FORMACIÓN DE ENCOFRADOS Y ENTIBACIONES

Para las construcciones provisionales o auxiliares, tales como cimbras, encofrados, andamios, ataguías, pasos provisionales, etc., se podrán emplear los siguientes materiales.

2.5.1 Maderas

La madera que se emplee deberá reunir, cualquiera que sea su procedencia, las condiciones siguientes:

- ☐ Procederá de troncos en sazón, sanos y con pocos nudos, y estará desprovista de vetas e irregularidades en sus fibras y sin indicios de enfermedades que ocasionen la descomposición del sistema leñoso.
- ☐ Deberá haber sido secada al aire, al menos durante dos años, protegida del sol y de la lluvia, admitiéndose grietas superficiales producidas por desecación que no afecten a las características de la madera.
- ☐ No presentarán signos de putrefacción, carcinoma, hongos, nudos muertos, astillas, gemas ni decoloraciones.
- ☐ Se empleará madera encuadrada con sierra, con las distintas caras exactamente aplanadas, sin entrantes ni salientes, y con las aristas sacadas a canto vivo, de fibra recta, paralela a la mayor dimensión de la pieza, sin grietas, hendiduras ni nudos de espesor superior a la séptima parte de

la menor dimensión.

Las piezas serán planas de sección rectangular, mucho más larga que ancha y más ancha que gruesa, sin que esta última medida sobrepase una pulgada, y conservarán sus características para el número máximo de usos previstos que se cuantifica en tres.

Las piezas a utilizar deberán presentar las siguientes características geométricas:

- ☐ Longitud nominal: + 50 mm / - 25 mm
- ☐ Ancho nominal: ± 2 mm
- ☐ Espesor nominal: ± 2 mm
- ☐ Flecha: ± 5 mm/m
- ☐ Torsión: $\pm 2^\circ$

El almacenamiento se realizará de manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

2.5.2 Paneles metálicos

Plafones de acero para encofrado de hormigones, con una cara lisa y la otra con rigidizadores para evitar deformaciones, que dispondrán de mecanismos para trabar los plafones entre ellos.

La superficie a colocar en contacto con el hormigón será lisa y tendrá el espesor, los rigidizadores y los elementos de conexión que sean precisos. No presentará más desperfectos que los debidos a los usos previstos. Las tolerancias en cuanto a planeidad serán de ± 3 mm/m y siempre menor de 5 mm/m.

Su diseño será tal que el proceso de hormigonado y vibrado no altere su planeidad ni su posición, y la conexión entre piezas será suficientemente estanca para no permitir la pérdida apreciable de pasta por las juntas.

El almacenamiento se realizará en lugar seco, protegido de la intemperie y sin contacto directo con el suelo y su manejo se efectuará de manera que no se alteren sus condiciones.

2.5.3 Puntales

Elementos auxiliares para apuntalamiento de encofrados. Se han considerado puntales metálicos telescópicos.

Dispondrán de mecanismo de regulación y fijación de altura. La base y la cabeza de los puntales estarán hechos de pletina plana y con agujeros para poderlo clavarlos si es preciso.

Conservarán sus características para el número de usos previstos.

La resistencia mínima a la compresión de estos elementos en función de la altura de montaje será:

Altura de montaje	Longitud del puntal				
	3 M	3,5 M	4 M	4,5 M	5 M
2 m	1,8 T	1,8 T	2,5 T	-	-
2,5 m	1,4 T	1,4 T	2,0 T	-	-
3 m	1,0 T	1,0 T	1,6 T	-	-
3,5 m	-	0,9 T	1,4 T	1,43 T	1,43 T
4 m	-	-	1,1 T	1,20 T	1,20 T
4,5 m	-	-	-	0,87 T	0,87 T
5 m	-	-	-	-	0,69 T

En caso de emplearse puntales de madera, son de aplicación las especificaciones realizadas previamente para maderas y así como los valores de resistencia indicados en la tabla precedente.

2.6 LADRILLOS

Cumplirán el Pliego de Condiciones para la Recepción de Ladrillos Cerámicos en las Obras de Construcción (RL-88).

Estas piezas cerámicas deberán estar perfectamente moldeadas, presentando aristas vivas y caras planas, sin imperfecciones ni desconchados aparentes, presentarán regularidad de dimensiones y de forma y no tendrán grietas, agujeros ni exfoliaciones.

El tipo de ladrillo a emplear será macizo, sus dimensiones no podrán exceder de 30 cm, en ningún caso se podrán utilizar con la cara vista y deberán cumplir las siguientes condiciones:

- ☐ Ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta, y capaces de soportar, sin desperfectos, una presión mínima o resistencia a compresión (UNE 67026) de cien kilogramos por centímetro cuadrado (100 kg/cm²).
- ☐ Carecer de manchas, eflorescencias, quemados, grietas, coqueras, planos de exfoliación y materias extrañas que puedan disminuir su resistencia y duración.
- ☐ Darán sonido claro al ser golpeados con un martillo y uniformidad de color en la fractura. Serán inalterables al agua.
- ☐ No contener “caliches” (granos de arena caliza) que disminuyan su resistencia al estar sometidos a ciclos de mojado y secado.
- ☐ Tener suficiente adherencia a los morteros.
- ☐ La succión de agua (UNE 67031) será inferior 0,45 gr/cm² x min.
- ☐ La capacidad de absorción de agua (UNE 67027) será inferior al 15% en peso.

Los ladrillos se suministrarán empaquetados en palets, de forma no totalmente hermética. En la hoja de entrega o en el paquete, constarán como mínimo los siguientes datos:



- ☐ Nombre del fabricante o marca comercial.
- ☐ Designación según la RL-88.
- ☐ Resistencia a la compresión.
- ☐ Dimensiones.
- ☐ Distintivo de calidad, si lo tiene

Los ladrillos se apilarán por rejales prohibiéndose la descarga de ladrillos por vuelco de la caja del vehículo transportador.

El almacenamiento se realizará de manera que no se rompan o desportillen, no estarán en contacto con tierras que contengan soluciones salinas, ni con productos que puedan modificar sus características (cenizas, fertilizantes, grasas, etc.)

Su medición se efectúa por unidad (ud) dentro de la unidad correspondiente.

2.7 BLOQUES DE HORMIGÓN

Cumplirán el Pliego de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Bloques de Hormigón en Obras de Construcción (RB-90).

Los bloques presentarán forma de paralelepípedo rectangular huecos y estarán constituidos por un conglomerado de cemento y un árido natural o artificial. Presentará perforaciones uniformemente repartidas de eje normal al plano de asiento y de volumen no superior a los dos tercios del volumen total del bloque. No deberán presentar grietas, deformaciones, alabeos ni desconchados de aristas.

Sus dimensiones serán de 40 x 20 x 20 centímetros.

Los bloques tendrán una resistencia a compresión (UNE 41172) no inferior a cien kilogramos por centímetro cuadrado (100 kg/cm²), y una absorción de agua (UNE 41170) no superior al diez (10) por ciento.

El suministro de los bloques se hará empaquetados sobre pallets. En el embalaje o en el albarán de entrega constarán los siguientes datos:

- ☐ Nombre del fabricante o marca comercial.
- ☐ Fecha de fabricación.
- ☐ Dimensiones y otras características de suministro.

El almacenamiento se efectuará de manera que no se rompan o desportillen y sin contacto directo con el terreno.

Su medición se efectúa por unidad (ud) dentro de la unidad correspondiente.

2.8 TUBERÍAS

2.8.1 Condiciones generales

El Contratista deberá presentar a la previa aprobación del Director de Obra los datos detallados de los tubos y juntas que pretenda emplear. Las tuberías a emplear en conducciones de saneamiento deberán cumplir con el vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones, mientras que las empleadas en conducciones de abastecimiento deberán cumplir con el vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua.

Se cumplirá también la UNE-EN 1610 "Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento".

2.8.2 Tuberías de polietileno

Las tuberías de polietileno se ajustarán a las condiciones recogidas en las siguientes normas:

a) Conducciones con presión.

UNE - EN 12.201 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)".

UNE 13244 " Sistemas de canalización en materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general, y saneamiento a presión. Polietileno (PE)".

UNE 53.333 "Tubos de PE de media y alta densidad para redes subterráneas de distribución de combustibles gaseosos".

UNE 53.394 "Código de instalación y manejo de tubos de PE para conducciones de agua a presión. Técnicas recomendadas".

b) Conducciones sin presión.

UNE 53.365 "Tubos y accesorios de PE de alta densidad para canalizaciones subterráneas, enterradas o no, y empleadas para la elevación y desagüe. Características y métodos de ensayo".

UNE 53.331 "Plásticos. tuberías de Policloruro de vinilo) (PVC) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad. Criterio para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas".

2.8.3 Tuberías de polietileno de pared estructurada

En el caso de instalar tuberías de polietileno de pared estructurada o corrugada la clase de rigidez circunferencial medida en muestras del producto, según EN ISO 9969, será 8 kN/m² o superior.

Las tuberías de polietileno de pared estructurada se ajustarán a las condiciones recogidas en la norma UNE-EN 13476 "Sistemas de canalización en materiales termoplásticos para saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE)".

2.8.4 Tuberías de PVC

Las tuberías de PVC se ajustarán a las condiciones recogidas en las siguientes normas:

a) Conducciones con presión.

UNE - EN 1452 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U)".

b) Conducciones sin presión.

UNE 1401 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrados sin presión, Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U)".

UNE 53.331 "Plásticos. tuberías de Policloruro de vinilo) (PVC) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad. Criterio para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas".

2.8.5 Piezas especiales

Se entenderán por piezas especiales todos aquellos elementos de una conducción tales como codos, reducciones, té, bridas ciegas y otros que se monten en la conducción sin ser tubos rectos normales.

Las curvas verticales u horizontales de gran radio podrán hacerse con tubos rectos, siempre y cuando el ángulo que formen los ejes de dos tubos consecutivos no sea superior a ocho (8) grados centesimales.

En los casos referidos en el párrafo anterior, la máxima abertura de la junta no será superior a un centímetro y medio (1,5 cm) en tubos de diámetro inferior a setecientos (700) milímetros, ni superior a dos (2) centímetros en tubos de diámetro superior a setecientos (700) milímetros. Podrán admitirse ángulos y aberturas mayores siempre que el Contratista justifique debidamente que el tipo de juntas empleado admite tales variaciones sin pérdida de estanqueidad.

Todas las piezas especiales cumplirán las condiciones geométricas, mecánicas e hidráulicas que se prescriben para los tubos rectos

La forma y dimensiones de las piezas especiales serán las que se marcan como normales y de uso corriente en los catálogos de casas especializadas en su construcción, adaptadas a las necesidades de la obra y de suficiente garantía a juicio del Director de Obra.

2.9 MATERIALES PARA FIRMES Y PAVIMENTOS FLEXIBLES Y PARA FIRMES RÍGIDOS

Según artículos 502 a 551 del PG-3.

2.10 JUNTAS

Las juntas a emplear en las losas y muros de hormigón podrán ser de forma estriada o lisa con núcleos macizos en los laterales.

Las juntas de PVC cumplirán las siguientes normas: UNE 53.020 y 53.510. Manteniendo las siguientes calidades: Densidad 1,27 kg/dm³, dureza Shore A 70– 75, Resistencia a tracción > 130 kg/cm², Alargamiento a la rotura >250%.

Las juntas de bentonita fabricada por extrusión en caliente tendrán una mezcla de bentonita de sodio natural del 75% y un soporte inerte del tipo caucho butilo del 25%.

Las juntas elastómeras cumplirán la norma DIN 7865.

Poliestireno expandido: art. 287 PG-3. RD 2709/1.985 27 dic. BOE 64 15/2/86.

2.11 GEOTEXTILES

Materiales textil plano, permeable y polimérico, que se empleará para drenaje y cuyas funciones principales serán la separación y filtración.

Las láminas de geotextil que se emplearán en el presente proyecto estarán compuestas de fibras de polipropileno no tejido, dichas fibras, estarán unidas por agujado con posterior termodifusión.

Los geotextiles cumplirán las condiciones del artículo 290 del PG3.

Los geotextiles se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) de material empleado dentro de la unidad correspondiente.

2.12 OTROS MATERIALES

Los materiales cuyas características no estén especificadas en este Pliego ni en los demás documentos que definen las obras, cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobados con carácter oficial en los casos en que dichos documentos sean aplicables. En todo caso se exigirán muestras, ensayos y certificados de garantía para su aprobación por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.



E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN
DE AGUAS RESIDUALES
DOCUMENTO III. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
AV-GR-10911

3. UNIDADES DE OBRA

Una vez descritas las especificaciones que deben cumplir los materiales básicos, pasamos a detallar las de las unidades de la obra. En este capítulo se describen las unidades relacionadas con la obra civil.

3.1 DESBROCE DEL TERRENO

Se desbrozará tanto la parcela ocupada por las instalaciones como el área de ampliación si existe. En todo se cumplirá el artículo 300 del PG-3.

3.2 DEMOLICIONES

3.2.1 Demolición de firme

Demolición de firme de mezcla bituminosa u hormigón, empleando medios mecánicos o manuales. La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ☐ Preparación y replanteo de la zona de trabajo
- ☐ Cortado longitudinal de la banda a demoler
- ☐ Demolición del pavimento con medios adecuados
- ☐ Troceado y apilado de los escombros

Como normativa general que regirá esta actividad se tiene:

- ☐ NTE-ADD: “Demoliciones”
- ☐ NTE-ADV: “Vaciados”
- ☐ NTE-CC: “Cimentaciones. Contenciones”
- ☐ NTE-EMA: “Estructuras de madera. Apuntalamientos”

3.2.1.1 Características de los materiales

No se emplean materiales en esta unidad.

3.2.1.2 Ensayos de control de calidad

Serán objeto de control el orden, la forma de ejecución y los medios a emplear, no aceptándose que estos puedan diferir de lo especificado en el presente Pliego o de las instrucciones impartidas por el Director de Obra.

Cuando se detecte alguna anomalía o incumplimiento de tales prescripciones, el Director de Obra dejará constancia expresa de las mismas y trazará, a continuación, las pautas de corrección necesarias.

3.2.1.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización

El ancho de la banda de demolición será el indicado en los Planos del Proyecto.

En el caso de que la superficie total demolida varíe de forma sustancial, a juicio del Director de obra, respecto a la superficie teórica, el Contratista será penalizado en cinco (5) veces el valor de la ejecución de la demolición realizada en exceso o en defecto.

3.2.1.4 Condiciones de ejecución

Tras el replanteo de la zona se procederá al corte longitudinal de la banda a demoler, procediéndose seguidamente a efectuar la demolición del pavimento empleándose para ello maquinaria rompedora de distinta potencia en función de la posible existencia de servicios.

El empleo de retroexcavadora con martillo en la demolición del pavimento estará condicionado a la no existencia de servicios que puedan resultar afectados y a que se tenga la necesaria amplitud de movimiento, en caso contrario se utilizará compresor y en las zonas de localización de servicios se efectuará de modo manual.

Para la demolición de solera o pavimento sin compresor se introducirán punteros, clavados con la maza, en distintas zonas a fin de agrietar el elemento y romper su resistencia. Realizada esta operación, se avanzará progresivamente rompiendo con el puntero y la maza.

El pavimento estará exento de conductos de instalación en servicio en la parte a arrancar, se desmontarán aparatos de instalación y de mobiliario existente, así como cualquier elemento que pueda entorpecer el trabajo.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se dispongan y de las condiciones de transporte, debiendo realizarse éste previamente al inicio de cualquier otra actividad.

Una vez acabados los trabajos, la base quedará limpia de restos de material.

3.2.1.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

El Contratista deberá aportar los medios mecánicos necesarios para llevar a cabo el corte, demolición, troceo y manipulación del material resultante.

3.2.1.6 Precauciones durante la construcción

Previamente al inicio de los trabajos se investigará si existen conducciones enterradas que puedan atravesar las zonas afectadas (conducciones de agua, electricidad, saneamiento, etc.). Conocidos estos servicios y notificadas las obras a la/s respectiva/s compañía/s u organismo/s, se determinará si procede su desvío o si únicamente cabe actuar con precaución sin modificar su trazado. En todo caso, se anulará aquel suministro que sea susceptible de ocasionar algún tipo de daño o accidente.

Se protegerán los elementos de servicio público (como bocas de riego, tapas y rejillas de pozos y sumideros, árboles, farolas, etc.), que puedan resultar dañados por los medios mecánicos utilizados en los trabajos de demolición.

No se trabajará con lluvia o viento superior a 60 km/h y en caso de imprevistos (localización de conducciones, restos de construcciones, etc.), se suspenderán los trabajos y se avisará a la Dirección de Obra.

Se señalarán y protegerán aquellos elementos, servicios o construcciones que deban conservarse intactos y que puedan resultar afectados por la ejecución de esta unidad.

La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada y vallada, realizándose los trabajos de manera que molesten lo menos posible a los afectados. Las vallas deberán llevar, en caso de obstaculizar el paso de vehículos, su correspondiente iluminación en todas sus esquinas y cada 10 metros en su longitud.

En caso necesario se efectuará el riego de la zona de trabajo para evitar la formación de polvo.

3.2.1.7 Forma de medición y abono

Esta unidad se medirá y abonará por metro cuadrado (m2) de superficie demolida medida en planta, incluyendo el corte previo del pavimento, así como el troceado y apilado del mismo.

El precio correspondiente incluye la valoración tanto de los medios mecánicos como de personal necesarios para efectuar la demolición en cualquiera de los supuestos que se puedan presentar.

En caso de discrepancias en cuanto al ancho a considerar, se tomarán los valores teóricos previstos en las secciones transversales de excavación.

3.2.2 Demolición de elementos de hormigón

Demolición de elementos de hormigón armado o en masa, empleando medios mecánicos o manuales. La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ☐ Preparación y replanteo de la zona de trabajo
- ☐ División del elemento por sectores mediante cortado longitudinal y/o transversal.
- ☐ Demolición del elemento con medios adecuados
- ☐ Troceado y apilado de los escombros

Como normativa general que regirá esta actividad se tiene:

- ☐ NTE-ADD: "Demoliciones"
- ☐ NTE-ADV: "Vaciados"
- ☐ NTE-CC: "Cimentaciones. Contenciones"
- ☐ NTE-EMA: "Estructuras de madera. Apuntalamientos"

3.2.2.1 Características de los materiales

No se emplean materiales en esta unidad.

3.2.2.2 Ensayos de control de calidad

Serán objeto de control el orden, la forma de ejecución y los medios a emplear, no aceptándose que estos puedan diferir de lo especificado en el presente Pliego o de las instrucciones impartidas por el Director de Obra.

Cuando se detecte alguna anomalía o incumplimiento de tales prescripciones, el Director de Obra dejará constancia expresa de las mismas y trazará, a continuación, las pautas de corrección necesarias.

3.2.2.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización

El elemento en caso de ser puntual, o longitud de este a demoler será el indicado en los Planos del Proyecto.

3.2.2.4 Condiciones de ejecución

Tras el replanteo de la zona y para las losas armadas en una sola dirección, se eliminarán cortando en franjas paralelas a la armadura principal, y si el armado es en dos direcciones, haciendo los cortes por recuadros procediéndose seguidamente a efectuar la demolición empleándose para ello maquinaria rompedora de distinta potencia en función de la posible existencia de servicios.

El empleo de retroexcavadora con martillo en la demolición estará condicionado a la no existencia de servicios que puedan resultar afectados y a que se tenga la necesaria amplitud de movimiento, en caso contrario se utilizará compresor y en las zonas de localización de servicios se efectuará de modo manual.

Para la demolición sin compresor se introducirán punteros, clavados con la maza, en distintas zonas a fin de agrietar el elemento y romper su resistencia. Realizada esta operación, se avanzará progresivamente rompiendo con el puntero y la maza.

El elemento a demoler estará exento de conductos de instalación en servicio en la parte a arrancar, se desmontarán aparatos de instalación y de mobiliario existente, así como cualquier elemento que pueda entorpecer el trabajo.

En el caso de aparatos existentes, estos deberán ser separados del resto de estructura que no se demolerá mediante corte con disco preferentemente. En caso necesario se aplicará alguna técnica de corte diferente, como el corte con hilo de diamante. Se prohíbe terminantemente utilizar martillo rompedor, ya sea hidráulico o neumático, sin haber sido previamente separadas las partes a demoler de las que permanecen.

Una vez efectuados los cortes, se procederá al troceado utilizando, en caso de ser necesario, una grúa que sujete la pieza a separar para evitar su desplome. Finalmente, en zona de trabajo con suficiente amplitud, se procederá al troceado y su preparación para la carga.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se dispongan y de las condiciones de transporte, debiendo realizarse éste previamente al inicio de cualquier otra actividad.

Una vez acabados los trabajos, la base quedará limpia de restos de material.

3.2.2.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

El Contratista deberá aportar los medios mecánicos necesarios para llevar a cabo el corte, demolición, troceo y manipulación del material resultante.

3.2.2.6 Precauciones durante la construcción

Previamente al inicio de los trabajos se investigará si existen conducciones enterradas que puedan atravesar las zonas afectadas (conducciones de agua, electricidad, saneamiento, etc.). Conocidos estos servicios y notificadas las obras a la/s respectiva/s compañía/s u organismo/s, se determinará si procede su desvío o si únicamente cabe actuar con precaución sin modificar su trazado. En todo caso, se anulará aquel suministro que sea susceptible de ocasionar algún tipo de daño o accidente.

Se protegerán los elementos de servicio público (como bocas de riego, tapas y rejillas de pozos y sumideros, árboles, farolas, etc.), que puedan resultar dañados por los medios mecánicos utilizados en los trabajos de demolición.

No se trabajará con lluvia o viento superior a 60 km/h y en caso de imprevistos (localización de conducciones, restos de construcciones, etc.), se suspenderán los trabajos y se avisará a la Dirección de Obra.

Se señalarán y protegerán aquellos elementos, servicios o construcciones que deban conservarse intactos y que puedan resultar afectados por la ejecución de esta unidad.

En el caso de aparatos, previamente a los trabajos se procederá al vaciado, desmontaje de los equipos electromecánicos y desconexión de electricidad y tuberías. En el caso de previsión de desvíos del servicio, estos se realizarán y estarán operativos previamente al inicio de los trabajos.

La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada y vallada, realizándose los trabajos de manera que molesten lo menos posible a los afectados. Las vallas deberán llevar, en caso de obstaculizar el paso de vehículos, su correspondiente iluminación en todas sus esquinas y cada 10 metros en su longitud.

En caso necesario se efectuará el riego de la zona de trabajo para evitar la formación de polvo.

3.2.2.7 Forma de medición y abono

Esta unidad se medirá y abonará por metro cúbico (m³) de volumen demolido.

El precio correspondiente incluye la valoración tanto de los medios mecánicos como de personal necesarios para efectuar la demolición en cualquiera de los supuestos que se puedan presentar.

3.2.3 Demolición de muro de fábrica

Demolición de muro de fábrica de ladrillo cerámico hueco, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor. La unidad de obra incluye:

- ☐ Demolición del elemento.
- ☐ Fragmentación de los escombros en piezas manejables.
- ☐ Retirada y acopio de escombros.
- ☐ Limpieza de los restos de obra.
- ☐ Carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

Como normativa general que regirá esta actividad se tiene:

- ☐ NTE-ADD: "Demoliciones"

3.2.3.1 Condiciones de ejecución

Las zonas a demoler habrán sido identificadas y marcadas. El elemento objeto de la demolición no estará sometido a la acción de cargas o empujes de tierras, y se verificará la estabilidad del resto de la estructura y elementos de su entorno, que estarán debidamente apuntalados.

Deberán haberse concluido todas aquellas actuaciones previas previstas en el Proyecto: medidas de seguridad, anulación y neutralización por parte de las compañías suministradoras de las acometidas de instalaciones, trabajos de campo y ensayos, apeo y apuntalamientos necesarios.

Se habrán tomado las medidas de protección indicadas en el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud, tanto en relación con los operarios encargados de la demolición como con terceras personas, viales, elementos públicos o edificios colindantes.

Se dispondrá en obra de los medios necesarios para evitar la formación de polvo durante los trabajos de demolición y de los sistemas de extinción de incendios adecuados.

El contratista habrá recibido por escrito la aprobación, por parte del director de la ejecución de la obra, de su programa de trabajo.

3.2.3.2 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

El Contratista deberá aportar los medios mecánicos necesarios para llevar a cabo el corte, demolición, troceo y manipulación del material resultante.

3.2.3.3 Forma de medición y abono

Se medirá el volumen realmente demolido según especificaciones de Proyecto.

3.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS

3.3.1 Excavaciones

Excavación de zanjas, pozos y cimientos, con medios mecánicos o manuales, incluso acopio del material excavado de forma que no obstruya la marcha de las obras. La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ☐ Preparación de la zona de trabajo.
- ☐ Situación de puntos topográficos.
- ☐ Excavación de las tierras.
- ☐ Acopio del material excavado.

Con carácter general se deberá cumplir la siguiente normativa:

- ☐ PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Con las modificaciones aprobadas por las Ordenes del MOPTMA: O.M. del 31.7.86 (BOE nº 213 del 5.9), O.M. del 21.1.88 (BOE nº 29 del 3.2), O.M. del 8.5.89 (BOE nº 118 del 18.5) y O.M. del 28.9.89 (BOE nº 242 del 9.10).
- ☐ Real Decreto 863/1985, de 2 de abril Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- ☐ Ordenes de 20 de marzo de 1986 (BOE 11 de abril de 1986) y de 16 de abril de 1990 (BOE 30 de abril de 1990) ITC MIE SM Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

3.3.1.1 Características de los materiales

En caso necesario para asegurar la estabilidad de las paredes de excavación, deberá procederse a la entibación de las mismas, para ello se prevé una entibación por marcos, debiendo cumplir la madera y/o elementos metálicos a utilizar las condiciones especificadas en el apartado 2 MATERIALES del presente Pliego.

Las piezas de madera deberán conservar sus características para el número máximo de usos previstos que se cuantifica en tres, aunque en caso de deterioro previo deberán sustituirse.

3.3.1.2 Ensayos de control de calidad

Se efectuarán las correspondientes comprobaciones del replanteo y geométricas, así como los siguientes ensayos para caracterización del terreno natural subyacente:

- ☐ Proctor normal (NLT-107) – Frecuencia 1 cada 500 m.
- ☐ Granulometría en suelos por tamizado (NLT-104) – Frecuencia 1 cada 500 m.

- ☐ Límites de Atterberg (NLT-105-106) – Frecuencia 1 cada 500 m.
- ☐ Contenido en sales solubles (UNE-103202) – Frecuencia 1 cada 500 m.
- ☐ Ensayo de hinchamiento Lambe (UNE 103600) – Frecuencia 1 cada 500 m.

3.3.1.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización

Las excavaciones se efectuarán con las dimensiones, profundidades, alineaciones y desniveles previstos en los planos del Proyecto, replanteos definitivos o con las modificaciones que, en su caso, indique la Dirección de Obra.

En cualquier caso, su trazado deberá ser correcto, perfectamente alineado en planta y con la rasante uniforme. El fondo de la excavación quedará plano y a nivel, requiriendo la calidad del terreno del fondo de la excavación la aprobación explícita de la Dirección de Obra. Los taludes se han previsto subverticales o con la inclinación marcada en el estudio geotécnico, y en caso necesario deberá garantizarse su estabilidad mediante entibación, que se realizará a la vez que se ejecuta la excavación.

Las comprobaciones se realizarán cada 50 m o fracción, siendo las tolerancias de ejecución las siguientes:

- ☐ Replanteo: 2,5%
- ☐ Distancia entre ejes: ± 50 mm
- ☐ Planeidad fondo: ± 20 mm/m
- ☐ Dimensiones: ± 50 mm

En caso de sobrepasarse estos límites el Contratista deberá corregirlos a su cargo, así como la repercusión que de ello se derive en relación con otras unidades.

3.3.1.4 Condiciones de ejecución

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones y que no se hubiese extraído en el desbroce, se removerá y se acopiará para su posterior utilización en protección de taludes o superficies erosionables. En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Las excavaciones se podrán efectuar con medios mecánicos, mientras que el fondo de la zanja se refinará a mano y se rasanteará para recibir la cama de asiento de las tuberías.

Si dentro de los límites de las excavaciones indicadas en los planos, aparecen materiales inadecuados, rocas, piedras, cimentaciones, etc., el Contratista estará obligado a excavar por debajo de la rasante, eliminar tales materiales y reemplazarlos por otros adecuados.

No se permitirá tener la zanja abierta hasta su rasante final más de ocho (8) días antes de la colocación de la tubería. En caso de hacer la excavación con más anticipación, deberá dejarse la rasante veinte (20) centímetros más alta de lo necesario y completarla poco antes de la colocación de aquella.

Las superficies de cimentación se limpiarán de todo el material suelto o flojo que posean, y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente, asimismo se eliminarán todas las rocas desintegradas y bolos.

La excavación de los últimos treinta (30) centímetros no se efectuará hasta momentos antes de efectuar el hormigonado de aquellos y previa autorización del Director de Obra.

El material de excavación se apilará suficientemente alejado del borde de la zanja para evitar el enterramiento de ésta. Una vez colocada la tubería y efectuado el relleno de la zanja, el material sobrante será cargado y transportado a vertedero autorizado

Los alojamientos o nichos para las uniones de tubos tanto en fondo como en paredes de zanja, se realizarán de las dimensiones necesarias para la adecuada ejecución de la junta correspondiente. Estos nichos no deben efectuarse hasta el momento de montar los tubos, y a medida que se vaya verificando esta operación, para asegurar su posición y conservación correcta.

Bien por lluvias, llegadas de barrancos, roturas de tubos o en el caso de que las excavaciones cortasen el nivel freático y por la cuantía de las aportaciones en el interior de las mismas se hiciese necesario el agotamiento, se procederá a esta operación que se mantendrá durante el tiempo preciso para la adecuada terminación de la unidad para la que había sido realizada.

El Contratista ejecutará cuantas zanjas de desagüe sean necesarias para evitar que las aguas se almacenen en las excavaciones. Si fuera necesario establecer agotamientos, éstos serán de cuenta del Contratista, cualquiera que sea su volumen, excepto que para alguna unidad determinada se indique específicamente en el presente Pliego.

El Contratista está obligado al empleo de las entibaciones necesarias para evitar desprendimientos, sin esperar a indicaciones concretas del Director de Obra, siempre que la calidad de los terrenos o la profundidad de la zanja lo aconseje; siendo de su plena responsabilidad la retirada de los desprendimientos que pudieran producirse y los rellenos consiguientes, así como los posibles accidentes laborales que por incumplimiento de lo preceptuado pudieran producirse.

Cuando el nivel de la capa freática se encuentre por encima de la cota de la solera, deberán utilizarse encofrados estancos. El agotamiento desde el interior de una cimentación se hará de forma que se evite la segregación de materiales que han de componer el hormigón de cimentación.

Deberán macizarse con material granular los espacios que queden entre las paredes de las zanjas y las de las fábricas, consolidando los espacios que se excavaron.

3.3.1.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

El Contratista deberá disponer de maquinaria convencional y rompedora adecuada para efectuar excavaciones en tanto en tierras como en rocas, y tendrá libertad para emplear



los medios auxiliares y procedimientos que juzgue preferibles, siempre que estos aseguren la correcta ejecución de las obras y la seguridad de las personas.

El Contratista no se halla obligado a emplear los mismos medios que se han supuesto en el Proyecto, aunque la modificación de los mismos requerirá la aprobación expresa del Director de Obra.

3.3.1.6 Precauciones durante la construcción

El material excavado que pueda aprovecharse para el posterior relleno se colocará a un solo lado del borde de zanja y a una distancia mínima de 0,60 m del mismo, de forma que no obstruya la buena marcha de las obras, ni en el cauce de arroyos, acequias, ríos, caminos o carreteras, ni haga peligrar la estructura de las fábricas parcial o totalmente terminadas. El restante será cargado en camión y transportado a vertedero.

No se trabajará simultáneamente en zonas supuestas, ni con lluvia, nieve o viento superior a 60 km/h.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras y se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la unidad.

Habrán puntos fijos de referencia, exteriores a la zona de trabajo, a los cuales se referirán todas las lecturas topográficas.

Se debe prever un sistema de desagüe para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación y se dispondrán los medios necesarios para impedir la entrada de aguas superficiales.

Es necesario extraer las rocas suspendidas, las tierras y los materiales con peligro de desprendimiento. No se acumularán los productos de la excavación en el borde de la de la zanja.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores a gas, etc.) o cuando la actuación pueda afectar a construcciones vecinas, se suspenderán las obras y se avisará a la Dirección de Obra.

Las tierras se sacarán de arriba a abajo sin socavarlas.

En terrenos cohesivos la excavación de los últimos 30 cm, no se hará hasta momentos de comenzar las tareas de instalación de la tubería y relleno de la zanja.

La aportación de tierras para corrección de niveles será la mínima posible, de las mismas características que las existentes y de igual compacidad.

3.3.1.7 Forma de medición y abono

Las excavaciones se medirán por metro cúbico (m3) realmente excavado, obtenidos por diferencia entre los datos iniciales del terreno y finales de la excavación y se abonarán a los precios correspondientes, que incluyen refinado de fondo y taludes, agotamientos, entibaciones necesarias para asegurar la estabilidad de las paredes de excavación y cuantas operaciones sean necesarias para una correcta ejecución de las obras.

Toda excavación realizada por conveniencia del Contratista, o excavación realizada en exceso sobre los perfiles prescritos por cualquier razón, excepto si fuese ordenado por el Director de Obra, y sea o no debida a defectos de ejecución, será a expensas del Contratista con la condición de que si se excede en taludes tendrá que seguir hasta la superficie del terreno con la pendiente prescrita para no dejar huecos en los planos.

Si durante el progreso de la obra, el Director de Obra estima necesario o conveniente modificar la profundidad, taludes, pendientes o dimensiones de las excavaciones, respecto de lo indicado en los planos, estos cambios han de realizarse sin que el Contratista tenga, por ello, derecho a una compensación adicional sobre el precio unitario establecido en el proyecto; solamente tiene derecho al abono de la excavación realmente efectuada por esta causa.

No se abonará los excesos de excavación que se hayan producido sin la autorización de la Dirección de Obra, ni los trabajos posteriores de relleno.

3.3.2 Entibaciones

Colocación de elementos de entibación y apuntalamiento para comprimir las paredes de zanjas y pozos, empleando madera o elementos metálicos, así como el posterior desmontaje de los mismos.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ☐ Preparación de la zona de trabajo
- ☐ Colocación de los elementos de entibación y apuntalamiento
- ☐ Desmontaje de los mismos

Será de obligado cumplimiento la norma NTE-ADZ/76 Norma Tecnológica de la Edificación: Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Zanjas y Pozos.

3.3.2.1 Características de los materiales

La madera a emplear en las entibaciones deberá reunir las condiciones indicadas en el apartado 2 MATERIALES del presente Pliego.

Las piezas serán planas de sección rectangular, mucho más larga que ancha y más ancha que gruesa, sin que esta última medida sobrepase una pulgada. Las piezas conservarán sus características para el número máximo de usos previstos que se cuantifica en tres.

Las piezas a utilizar deberán presentar las siguientes características geométricas:

- ☐ Longitud nominal: + 50 mm / - 25 mm
- ☐ Ancho nominal: ± 2 mm
- ☐ Espesor nominal: ± 2 mm
- ☐ Flecha: ± 5 mm/m
- ☐ Torsión: $\pm 2^\circ$

El almacenamiento se realizará de manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

Los elementos metálicos estarán fabricados con acero al carbono sin aleación especial, presentando una resistencia a la tracción superior a 35 kp/mm². Se podrán utilizar perfiles laminados, chapas o plafones con estructura de rigidización, y elementos de apuntalamiento extensibles.

Su diseño, secciones, sistema de arriostramiento, etc., serán los adecuados para garantizar que soportarán las presiones del terreno en las condiciones más desfavorables, sin deformaciones.

La superficie exterior del plafón será lisa, y no tendrá otros desperfectos que los ocasionados por los usos previstos.

Dispondrán de un sistema de ensamblaje con los plafones laterales, que garantice la continuidad del sistema una vez montado.

El suministro y almacenamiento se realizará de manera que no se alteren sus condiciones.

3.3.2.2 Ensayos de control de calidad

Sobre las entibaciones se realizará un control del replanteo, no admitiéndose errores superiores al 2,5 por ciento ni variaciones de ± 5 cm.

Se comprobará la existencia de contacto del entablado o de los elementos metálicos con el corte de las tierras.

3.3.2.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización

Se desechará cualquier madera que no sea rectilínea y los elementos metálicos que presenten deformación.

No se admitirán desplomes y desniveles de los elementos de entibación y apuntalamiento.

No se admitirán separaciones de tabla y codales y posición de estos distinta a las aprobadas por el Director de Obra.

Las piezas de madera deberán conservar sus características para el número máximo de usos previstos que se cuantifica en tres, aunque en caso de deterioro previo deberán sustituirse.

3.3.2.4 Condiciones de ejecución

Las entibaciones podrán realizarse empleando elementos de madera, metálicos u otros materiales siempre que cumplan las condiciones de eficacia requeridas.

El orden, la forma de ejecución y los medios a utilizar en cada caso, se ajustarán a lo indicado por el Director de Obra.

Antes de iniciar la ejecución de estas construcciones auxiliares, deberá someterse su proyecto a la aprobación del Director de Obra, aunque esta aprobación no disminuirá en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a su eficacia.

Las operaciones serán realizadas por operarios con suficiente experiencia, dirigidos por un encargado con conocimientos sobre dicho tema.

En las entibaciones la disposición, secciones y distancias de los elementos de entibado serán los adecuados para comprimir de forma efectiva las tierras, recomendándose en caso de presentar la excavación una profundidad superior a 4,00 m el empleo de elementos metálicos.

Al preverse en la excavación la presencia de rellenos, así como la existencia de un material de base de dudosa cohesión, se procederá a entibar verticalmente a medida que se procede a la excavación de tierras, que se realizará por franjas horizontales, de altura igual a la distancia entre traviesas más 30 cm.

Las uniones entre los elementos del entibado se realizarán de manera que se evite cualquier desplazamiento.

La entibación sobresaldrá como mínimo 20 cm. de la rasante del terreno.

Llegado el momento de desentibar se comenzará por la parte inferior de la zanja, dejando libre una altura máxima de 1,00 m y efectuándose los rellenos correspondientes, continuando el proceso hasta alcanzar la rasante del terreno.

3.3.2.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

El contratista deberá disponer elementos de contención y apuntalamiento, así como personal para su montaje, suficientes para la correcta realización y total terminación de cada tajo abierto. En caso de no estimarse suficientes los medios dispuestos no se autorizará por parte de la Dirección de Obra el inicio de las excavaciones.

3.3.2.6 Precauciones durante la construcción

En el presente proyecto el Contratista está obligado al empleo de entibaciones para evitar desprendimientos, sin esperar indicaciones concretas del Director de Obra, siendo de su plena responsabilidad la retirada del material caído que pudiera producirse y los rellenos consiguientes, así como los posibles daños o accidentes laborales que por incumplimiento de lo preceptuado pudieran producirse.

Durante los trabajos se pondrá la máxima atención en garantizar la seguridad del personal y al finalizar la jornada no quedarán partes inestables sin entibar.

Diariamente se revisarán los trabajos realizados, particularmente después de lluvias, nevadas, heladas o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, tensándose los apuntalamientos en caso necesario.

En las zanjas y pozos de profundidad mayor a 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá otro operario en el exterior, que pueda actuar como ayudante o pedir auxilio en caso de emergencia.

Se tratará de no dar golpes a las entibaciones durante los trabajos a realizar y no se utilizarán las mismas como escalera, ni los codales como elementos de carga.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, restos de construcciones, etc.), se suspenderán inmediatamente los trabajos.

Se protegerá la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía.

3.3.2.7 Forma de medición y abono

La medición y posterior valoración, se realizará siempre por m² de superficie realmente entibada.

Esta unidad incluye todas las operaciones de montaje y desmontaje de la entibación, así como la retirada, limpieza y acondicionamiento de los elementos utilizados.

3.3.3 Rebajamiento del nivel freático

En el caso que durante la ejecución de los trabajos de excavación aparezca nivel freático, será necesario realizar un rebajamiento del mismo, consistente en dejar en seco una zona más o menos profunda del terreno mediante la extracción continua de agua intersticial de modo que el perfil de la lámina freática se mantenga por debajo de la excavación a ejecutar.

En la aplicación de esta técnica se tendrá en cuenta la naturaleza del suelo, sus características hidrológicas, el tamaño y profundidad de la zona que se quiere agotar, los métodos previstos o posibles de excavación y contención del suelo, el destino y

condiciones de funcionamiento de la obra a construir, la proximidad de estructuras ya existentes y el plazo de ejecución.

El método previsto para rebajar el nivel freático es el denominado wellpoint, consistente en el bombeo, con bombas de succión, de pequeño a mediano caudal, desde pozos poco espaciados, de un metro y medio (1,5 m.) a tres metros (3 m.), con una altura máxima menor de siete metros (7 m.). Este método es recomendable para rebajamientos de nivel de poca altura para recintos de pequeñas y medianas dimensiones.

No hay normativa de obligado cumplimiento.

3.3.3.1 Características de los materiales

No se emplean materiales en esta unidad.

3.3.3.2 Ensayos de control de calidad

No se prevé la realización de ensayos específicos.

3.3.3.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización

El Contratista deberá presentar al Director, para su aceptación, el estudio de ejecución del rebajamiento del nivel freático que tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

- ☐ Naturaleza y características geotécnicas.
- ☐ Características hidrogeológicas del freático o freáticos afectados.
- ☐ Planta y profundidad de la zona que se pretende dejar en seco.
- ☐ Los métodos previstos de excavación y de contención de suelos.
- ☐ El destino y las condiciones de funcionamiento en explotación de la obra a construir.
- ☐ La seguridad de estructuras próximas preexistentes.
- ☐ La seguridad del personal.

El estudio presentado por el Contratista deberá definir y justificar, al menos, los siguientes puntos:

- ☐ Hipótesis de partida.
- ☐ Hipótesis de cálculo.
- ☐ Tipo de rebajamiento previsto.
- ☐ Características y posición de los elementos previstos
- ☐ Procedimientos de instalación.
- ☐ Situación de la red completa.
- ☐ Suministro de energía.
- ☐ Programa de seguimiento del rebajamiento y más particularmente de prueba del sistema instalado antes de proceder al rebajamiento total que permita comprobar su capacidad para ello.
- ☐ Medidas a tomar para la seguridad de todos los posibles afectados que se especifican en el punto anterior.

En cualquier caso, lo anterior no exime al Contratista de la responsabilidad de obtener los resultados esperados, siendo rechazada la unidad en caso contrario y no efectuándose abono alguno al respecto.

En caso de fallo del equipo durante los trabajos de construcción de las estructuras o instalación de conducciones, el Contratista queda obligado a correr con los gastos derivados de ello, así como de cualquier desperfecto que se produzca sobre las obras.

3.3.3.4 Condiciones de ejecución

Durante todo el tiempo que duren los trabajos en la zona, se mantendrá el perfil de la lámina freática por debajo del de la excavación a ejecutar.

Las uniones entre los diferentes elementos y accesorios serán estancas.

La captación y evacuación de las aguas se hará de manera que no produzcan erosiones o problemas de estabilidad al terreno, de las obras ejecutadas o de las que se están construyendo.

3.3.3.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

El equipo quedará instalado después del montaje, en el lugar indicado por el Director de Obra con las conexiones realizadas y preparado para su puesta en marcha.

La operación de montaje y desmontaje del equipo, la realizará personal especializado, debiendo presentar el mismo unas características suficientes para el fin al que está destinado.

3.3.3.6 Precauciones durante la construcción

La operación de transporte y descarga de los equipos se realizará con las precauciones necesarias para no producir daños a los mismos.

Durante todo el período de utilización del equipo de rebajamiento, el Contratista atenderá al mantenimiento en buenas condiciones de funcionamiento de todo el sistema, cuidando en especial los siguientes puntos:

- ☐ Evitar las fugas de la red de evacuación que pueden dar lugar a deterioros en la obra o en suelo y a un mayor gasto del sistema.
- ☐ Mantener todo el sistema, en especial la red eléctrica, en perfectas condiciones de seguridad para los operarios y terceras personas.
- ☐ Mantener el equipo de bombeo en buenas condiciones de funcionamiento.
- ☐ Redactar un parte diario de incidencias, niveles freáticos mantenidos, consumos energéticos y estimación de volumen extraído.
- ☐ Presentar al Director un parte semanal, resumen de parte diario, con los extremos que éste considere oportunos.

- ☐ Informar de modo inmediato a la Dirección de todas las incidencias del rebajamiento que puedan tener consecuencias, como puede ser: anormal arrastre de sólidos, movimientos de taludes, anormales variaciones de caudales o niveles freáticos, etc.

3.3.3.7 Forma de medición y abono

El desplazamiento a obra, montaje del equipo y desmontaje tras la finalización de los trabajos se abonará como una unidad (ud), cuyo importe indicado en los presupuestos incluye la mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para efectuar las operaciones indicadas.

El funcionamiento del equipo durante la ejecución de los trabajos de reducción del nivel freático se medirá y abonará por hora (h) de trabajo real del mismo, incluyéndose en el precio los consumos energéticos o de combustible del equipo.

3.3.4 Carga y transporte

Carga y transporte de material sobrante procedente de las excavaciones y demoliciones a vertedero, a una distancia máxima de 20 km, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de 10 t de peso, cargados con pala cargadora sobre neumáticos de 85 CV, incluso canon de vertido, p.p. de tasas y cualquier otro cargo.

3.3.4.1 Características de los materiales

No se emplean materiales en el desarrollo de esta actividad.

3.3.4.2 Ensayos de control de calidad

Se realizarán las correspondientes inspecciones visuales y geométricas.

3.3.4.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización

No se prescriben condiciones de aceptación o rechazo para estas partidas, debiendo el Contratista ajustarse a las prescripciones del presente Pliego para llevar a cabo la ejecución de las obras.

3.3.4.4 Condiciones de ejecución

Se transportarán a vertedero autorizado todos los materiales procedentes de la demolición del pavimento y aquellos procedentes de la excavación que no se acepten como útiles, o sobren. Aquellos materiales que por sus características se puedan emplear en la ejecución de rellenos serán transportados dentro de la obra hasta el lugar en que vayan a ser utilizados.

Las áreas de acopio o vertedero deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

Durante el transporte el material se protegerá de manera que no se produzcan pérdidas en los trayectos empleados.

El trayecto a recorrer cumplirá las condiciones de anchura libre y pendiente adecuadas a la maquinaria a utilizar.

3.3.4.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

El Contratista deberá disponer maquinaria de carga y vehículos de transporte adecuados, para el material que se desea transportar, dotados de los elementos necesarios para su correcto desplazamiento.

3.3.4.6 Precauciones durante la construcción

Los vehículos de transporte deberán disponer de los elementos adecuados para evitar alteraciones perjudiciales del material.

La operación de carga de escombros se realizará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes.

Los trayectos a recorrer en el interior de las obras cumplirán las condiciones de anchura libre y pendiente adecuadas a la maquinaria a utilizar.

3.3.4.7 Forma de medición y abono

Se medirá en metro cúbico (m³) de volumen transportado, incluyéndose en los precios de abono que figuran en el Cuadro de Precios las operaciones de carga, transporte, descarga y en caso necesario extendido del mismo.

La unidad de obra incluye el pago por parte del Contratista del correspondiente canon o tasa de vertido.

3.3.5 Geosintéticos

El geosintético empleado en la obra consistirá en un geotextil que cumplirá funciones de filtro para evitar el lavado del terreno subyacente, y tendrá resistencia antipunzonamiento para evitar ser perforado durante la colocación de la escollera.

La ejecución de las unidades de obra incluye las siguientes operaciones:

- ☐ Preparación de la zona de trabajo.
- ☐ Tendido y sujeción del geosintético.
- ☐ Cierre y solape del material sobre el relleno.

Será de obligado cumplimiento el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3/75). Con las modificaciones aprobadas por las Ordenes del MOPTMA: O.M. del 31.7.86 (BOE nº 213 del 5.9), O.M. del 21.1.88 (BOE

nº 29 del 3.2), O.M. del 8.5.89 (BOE nº 118 del 18.5) y O.M. del 28.9.89 (BOE nº 242 del 9.10).

3.3.5.1 Características de los materiales

Los geosintéticos a emplear cumplirán las especificaciones indicadas en apartado 2 MATERIALES del presente Pliego, se suministrará en bobinas o rollos que llevarán un embalaje opaco para evitar el deterioro por la luz solar, e irán debidamente identificados y etiquetados según EN ISO 10320. Cada rollo o unidad vendrá marcado, al menos, con:

- ☐ Datos del fabricante y/o suministrador
- ☐ Nombre del producto
- ☐ Tipo del producto
- ☐ Identificación del rollo o unidad
- ☐ Masa bruta nominal del rollo o unidad, en kilogramos
- ☐ Dimensiones del rollo o unidad desempaquetado (del material no del paquete)
- ☐ Masa por unidad de superficie, en gramos por metro cuadrado, según EN 965
- ☐ Principal(es) tipo(s) de polímero(s) empleado(s)
- ☐ Clasificación del producto según términos definidos en ISO 10318

El nombre y el tipo del geosintético estarán estampados de manera visible e indeleble en el propio geosintético a intervalos de 5 m, tal como indica la referida norma, para que este pueda ser identificado una vez eliminado el embalaje opaco. Es recomendable que queden igualmente estampadas la partida de producción y la identificación del rollo o unidad. De cada rollo o unidad habrá de indicarse también la fecha de fabricación.

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos en las capas exteriores de los rollos (pinchazos, cortes, etc.).

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. No se almacenará ningún rollo o fracción que haya resultado dañado o no esté adecuadamente identificado por resultar una fracción demasiado corta o haberse deteriorado el marcado original.

Para almacenamiento del material de duración mayor de quince (15) días, se respetarán escrupulosamente las indicaciones del fabricante, especialmente en lo relativo a la protección frente a la acción directa de los rayos solares, mediante techado o mediante tapado con lonas ancladas o sujetas.

En el momento de la colocación, el Director de las Obras ordenará la eliminación de las capas exteriores de los rollos, si éstas muestran síntomas de deterioro y, en el resto, podrá exigir los ensayos necesarios para asegurar su calidad. No se colocará ningún rollo o fracción que, en el momento de su instalación, no resulte identificado por su marcado original.

3.3.5.2 Ensayos de control de calidad

La garantía de calidad de los geosintéticos empleados en la obra será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

El control de calidad incluye tanto las comprobaciones a la recepción de los elementos como la comprobación de los elementos acopiados y de la unidad terminada o instalada.

Además del certificado de material y al objeto de identificar y verificar la calidad de los elementos que se encuentren acopiados en obra se realizarán los siguientes ensayos:

- ☐ Resistencia a tracción y alargamiento en rotura (UNE-EN ISO 9863-2) –Frecuencia: 1 ensayo por tipo / procedencia.
- ☐ Desgarramiento (UNE-40529) – Frecuencia: 1 ensayo por tipo / procedencia
- ☐ Permeabilidad (UNE-40530) – Frecuencia: 1 ensayo por tipo / procedencia
- ☐ Peso por unidad de superficie (UNE-EN 965) – Frecuencia: 1 ensayo por tipo / procedencia.
- ☐ Resistencia al punzonamiento estático (UNE-EN ISO 12236 1) – Frecuencia: 1 ensayo por tipo /procedencia.
- ☐ Medida del espesor (UNE-EN 964-1 1) – Frecuencia: 1 ensayo por tipo / procedencia.

Salvo que el geosintético vaya a ser cubierto el mismo día de la instalación se exigirá una resistencia a la tracción remanente, después de un ensayo de resistencia a la intemperie (EN-ENV 12224), de al menos el ochenta por ciento (80%) de la nominal, si el geosintético va a quedar cubierto antes de dos semanas y superior al sesenta por ciento (60%) de la nominal si va a quedar cubierto después de quince (15) días y antes de cuatro (4) meses.

En cualquier caso, no se instalarán geosintéticos cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

3.3.5.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización

El Contratista, para su aprobación comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del "Acta de comprobación del replanteo", la relación completa de las empresas suministradoras de los materiales a emplear, así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a cada uno de estos materiales y las características técnicas de los mismos. En estas características técnicas habrán de figurar tanto los valores nominales como sus tolerancias.

Los productos serán aprobados si los valores exigidos en el presente Pliego quedan garantizados por dichos valores nominales corregidos por sus tolerancias.

Una vez aprobados por el Director de las Obras, todos y cada uno de los valores nominales corregidos por sus tolerancias pasarán a ser valores exigibles y su incumplimiento puede dar lugar al rechazo de lotes o partidas.

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas en el presente Pliego serán rechazados. Podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente cuando el suministrador, a través del Contratista, acredite que todos los defectos han sido corregidos. Las nuevas unidades, en cualquier caso, serán sometidas de nuevo a los ensayos de control.

En base a los resultados de los ensayos y para que un lote sea aceptado se tendrá que cumplir al menos:

- ☐ Los valores medios obtenidos son mejores que los exigidos.
- ☐ Hay a lo sumo un resultado con valor peor que el exigido y, en todo caso, la desviación no supera el 5 % del mismo.

En caso de no cumplirse alguna, o las dos, de estas condiciones el lote completo será rechazado y devuelto.

3.3.5.4 Condiciones de ejecución

Tras prepararse la superficie de asiento, eliminando cualquier material que pueda dañar el material, se procederá a extender el geosintético, empleando medios auxiliares adecuados que deberán ser aprobados por el Director de Obra.

La sujeción de la lámina deberá efectuarse de modo que el material no sufra corte, punzonamiento o desgarro alguno.

La continuidad entre las láminas del geosintético se logrará mediante uniones adecuadas, que se realizarán por solapes no menores de cincuenta (50) centímetros.

El vertido, extendido y compactación de los materiales, así como la colocación de la escollera, deberá realizarse sin dañar el geosintético.

3.3.5.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

El Contratista deberá disponer los medios auxiliares suficientes para la colocación y sujeción y del geosintético, sin que se produzcan daños en el mismo.

3.3.5.6 Precauciones durante la construcción

No se permitirá la colocación del geosintético, ni el relleno, cuando tengan lugar precipitaciones, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados centígrados (2° C).

La superficie sobre la que se extienda el geosintético estará limpia y libre de elementos cortantes o punzantes.

Se prestará especial atención a la puesta en obra de material en zonas profundas, prohibiéndose efectuar el vertido desde una altura superior a dos (2) metros, debiendo emplearse en dicho caso medios auxiliares adecuados.

Para los filtros, en ningún caso se utilizarán materiales sucios, con grasa, barro, etc.

3.3.5.7 Forma de medición y abono

Los geosintéticos se medirán y abonarán por metro cuadrado (m²) de superficie recubierta, quedando incluidos en este precio los solapes necesarios.

El precio por metro cuadrado (m²) incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geosintético, así como su transporte a la obra, recepción y almacenamiento.

Se considerarán asimismo incluidas las uniones mecánicas por cosido, soldadura o fijación con grapas que sean necesarias para la correcta instalación del geosintético.

3.3.6 Rellenos

Se define como relleno la extensión y compactación de materiales pétreos o terrosos para relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica, cimentaciones o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de grandes equipos de maquinaria de alto rendimiento.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ☐ Preparación de la zona de trabajo.
- ☐ Situación de los puntos topográficos.
- ☐ Ejecución del relleno.
- ☐ Humectación o desecación, en caso necesario.
- ☐ Compactación de las tierras.

Será de obligado cumplimiento el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3/75). Con las modificaciones aprobadas por las Ordenes del MOPTMA: O.M. del 31.7.86 (BOE n° 213 del 5.9), O.M. del 21.1.88 (BOE n° 29 del 3.2), O.M. del 8.5.89 (BOE n° 118 del 18.5) y O.M. del 28.9.89 (BOE n° 242 del 9.10).

3.3.6.1 Características de los materiales

Para el relleno de zanjas se emplearán dos tipos de materiales que denominaremos relleno inferior o lecho de arena y relleno superior, cuyas características básicas se especifican en el apartado 2 MATERIALES del presente Pliego. Ambos rellenos serán de préstamo o cantera, quedando terminantemente prohibido el aprovechamiento del material resultante de las excavaciones en rellenos.

Los materiales se almacenarán y utilizarán de forma que se evite su disgregación y contaminación. En caso de encontrar zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de la base o por inclusión de materiales extraños, es necesario proceder a su retirada.

3.3.6.2 Ensayos de control de calidad

Los ensayos a realizar sobre los materiales que constituirán los rellenos, en caso de estimarse conveniente por el Director de Obra y sobre las muestras por él indicadas, serán los siguientes:

- a) Arenas en lecho y relleno inferior de zanjas.
- ☐ Granulometría en material granular (NLT-104) – Frecuencia: 1 ensayo por tipo de material
 - ☐ Contenido en cloruros (UNE-UNE 80217) Frecuencia: 1 ensayo por tipo de material o procedencia
 - ☐ Contenido de compuestos de azufre (UNE-EN 1744-1) Frecuencia: 1 ensayo por tipo de material o procedencia

- b) Relleno superior de zanjas.

Para los materiales que formarán los rellenos de zanja se efectuarán los siguientes ensayos:

- ☐ Proctor normal (NLT-107) – Frecuencia: 1 ensayo cada 500 m
- ☐ Proctor modificado (NLT-108) – Frecuencia: 1 ensayo cada 500 m
- ☐ Granulometría en suelos por tamizado (NLT-104) – Frecuencia: 1 ensayo cada 500 m
- ☐ Límites de Atterberg (NLT-105-106) – Frecuencia: 1 ensayo cada 500 m
- ☐ Índice C.B.R. (NLT-111) – Frecuencia: 1 ensayo cada 500 m
- ☐ Contenido en materia orgánica (NLT-117) – Frecuencia: 1 ensayo cada 500 m
- ☐ Contenido en sales solubles (UNE-103202) – Frecuencia: 1 ensayo cada 500 m
- ☐ Ensayo de hinchamiento Lambe (UNE-103600) – Frecuencia: 1 ensayo cada 500 m
- ☐ Ensayo de hinchamiento en edómetro (UNE-103405) – Frecuencia: 1 ensayo cada 500 m

Además de lo anterior, en los rellenos de zanjas se efectuarán controles de densidad y humedad “in situ” por el método de isótopos radioactivos, en concreto:

- ☐ Densidad y humedad in situ sobre el recubrimiento de la tubería (ASTM-D-3017) Frecuencia: 1 ensayo cada 500 m.
- ☐ Densidad y humedad in situ sobre el relleno superior de zanja (ASTM-D-3017) Frecuencia: 1 ensayo cada 500 m y tongada.

3.3.6.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización

Si de los ensayos a realizar sobre los materiales para relleno se desprendiese su no adecuación, estos serán rechazados y el Contratista deberá reemplazarlos a su costa, repitiéndose los ensayos pertinentes sobre el nuevo material a emplear.

En cuanto al control de ejecución, si los ensayos “in situ” incumplen los valores que se establezcan en cuanto a humedad y grado de compactación, las tongadas que se hayan realizado serán levantadas, humedecidas u oreadas según proceda y se volverán a compactar hasta alcanzar el valor prescrito.

3.3.6.4 Condiciones de ejecución

3.3.6.4.1 Arenas en lecho y relleno inferior de zanjas

La cama de apoyo y relleno inferior de zanja se realizará en tres etapas. En la primera se ejecutará la parte inferior de la cama, con superficie plana tangente a la generatriz inferior del tubo, sobre la que se colocarán estos acoplados y acunados. En una segunda etapa se realizará el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar un ángulo de apoyo de ciento veinte grados (120°). En la tercera etapa, se procederá a completar el relleno inferior de la zanja hasta 30 cm sobre la clave superior de la tubería.

En todas las etapas, los rellenos se efectuarán por capas de espesor máximo de diez (10) centímetros, debiendo alcanzarse un grado de compactación tal que la densidad resultante sea como mínimo el 95% del ensayo Proctor Normal (Normas del Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo; NLT-107/58).

Tras la realización de las pruebas en la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las uniones, se procederá al relleno definitivo del tramo probado.

3.3.6.4.2 Relleno superior de zanjas

Los materiales para relleno de zanjas se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la rasante. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda ella el grado de compactación exigido.

El relleno superior de la zanja se realizará cuidadosamente por tongadas no mayores de veinte (20) centímetros de espesor, las cuales se compactarán con mecanismos adecuados, manuales o mecánicos.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esa uniformidad mezclándolos con los medios adecuados.

Una vez extendida la tongada, si fuera necesario, se humedecerá hasta llegar al contenido óptimo de humedad, de manera uniforme. El contenido óptimo de humedad se

determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas; procediendo incluso a la desecación por oreo, o por adición y mezcla de materiales secos, cal viva u otros procedimientos adecuados. Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada, en ningún caso será inferior al mayor del que posean los terrenos o materiales adyacentes, a su mismo nivel y siempre igual o superior al 95% del ensayo Proctor Normal (Normas del Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo; NLT-107/58).

3.3.6.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

El Contratista deberá disponer de maquinaria adecuada para llevar a cabo las labores de extendido y compactación de las tongadas, pudiendo emplear los medios auxiliares y procedimientos que juzgue preferibles, siempre que estos aseguren la correcta ejecución de las obras y la seguridad de las personas.

3.3.6.6 Precauciones durante la construcción

La cama de asiento deberá rasantearse para permitir el apoyo perfecto y continuo del tubo sobre el relleno, mientras que la compactación en la zona de influencia del tubo será cuidada, especialmente en los riñones y la clave del tubo.

Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2°C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, así como cuando se produzcan lluvias.

Los trabajos se harán de manera que se evite la contaminación de los materiales de relleno con materiales circundantes.

No serán rellenadas las zanjas hasta que se hayan realizado todas las pruebas necesarias sobre la conducción y lo autorice el Director de Obra. Sin embargo, si teniendo en cuenta las características de la tubería, existe el peligro de flotación en el caso de llenarse las zanjas por fuertes lluvias o por agua freática, deberá efectuarse un relleno parcial de las mismas hasta contrarrestar este peligro, pero teniendo en cuenta que, si al efectuar las pruebas correspondientes no resultasen satisfactorias, todas las maniobras de excavar de nuevo y relleno o su posterior colocación, correrán por cuenta del Contratista.

Habrán puntos fijos de referencia, exteriores a la zona de trabajo, a los cuales se referirán todas las lecturas topográficas.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

No se extenderá ninguna tongada hasta que la inferior cumpla las condiciones exigidas.

Se mantendrán las pendientes y dispositivos de desagüe necesarios para evitar inundaciones.

Después de llover no se extenderá una nueva capa hasta que la última esté seca o se escarificará añadiendo la capa siguiente más seca, de forma que la humedad resultante sea la adecuada.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimiento ni daños en la tubería, a cuyo efecto habrá de reducirse en lo necesario el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

En caso de utilizarse rodillo vibratorio para compactar, debe darse al final unas pasadas sin aplicar vibración.

Se evitará el paso de vehículos por encima de las capas en ejecución, hasta que la compactación se haya completado.

3.3.6.7 Forma de medición y abono

La medición y abono de los rellenos se efectuará por metro cúbico (m³) de material compactado, adaptando los perfiles transversales de los planos a los datos del terreno resultante de los replanteos definitivos.

El abono se efectuará aplicando los precios correspondientes según el tipo de relleno a efectuar, incluyendo dichos precios todos los materiales, equipos y operaciones necesarias para la completa terminación de la unidad de referencia.

3.3.7 Consolidaciones del terreno

Consolidación del terreno, según planos, con inyecciones de resinas expansivas de 10.000 KPa, de 1 a 1,4 cm de diámetro, formando una retícula con una separación máxima entre las perforaciones de 1,5 m, rellenando los huecos del terreno, estabilizándolo e incrementando su capacidad portante hasta alcanzarlas necesidades obtenidas según estudio previo de transmisión de cargas, con un grado de complejidad bajo. Incluso p/p de introducción de los tubos de inyección en las perforaciones, control con nivel láser de la zona a intervenir, corte de la parte sobrante de los tubos de inyección, tapado de las perforaciones con mortero reparador, recogida de los restos sobrantes y otros desperdicios producidos durante la perforación y la inyección y carga manual a contenedor.

La unidad de obra incluye:

- ☐ Implantación en obra

- ☐ Ensayos de Penetración Dinámica antes de las inyecciones
- ☐ Marcado del Plan de Perforaciones (mínima invasividad)
- ☐ Colocación de las vainas o tubos de inyección en dos niveles
- ☐ Monitorización mediante nivelación láser de alta precisión de la zona a intervenir.
Control en tiempo real de las inyecciones (medición del grado de eficacia por el principio de levantamiento)
- ☐ Inyección por niveles o paquetes de terreno (cota de apoyo de cimentación y 1 m de profundidad) de resina con una presión de hinchamiento de 10.000 kPa
- ☐ Seccionamiento de los tubos de inyección (rasante) y tapado de perforaciones mediante mortero de reparación
- ☐ Ensayos de Penetración Dinámica después de las inyecciones.

3.3.7.1 Condiciones de ejecución

Se suspenderán los trabajos cuando llueva con intensidad, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 6°C.

El contratista presentará prueba documental de la capacidad técnica de la empresa ejecutora. Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante la inyección de resina o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el trabajo sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

3.3.7.2 Forma de medición y abono

Se medirá la unidad realmente ejecutada.

3.4 DESMONTAJES DE EQUIPOS

Desmontaje de equipos, incluyendo conexiones, soportes, cableado y todos sus elementos, i/ retirada a gestor autorizado.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ☐ Desmontaje de equipo, incluido cableado.
- ☐ Desmontaje de soportes.
- ☐ Retirada y acopio del material desmontado.
- ☐ Limpieza de los restos de obra.
- ☐ Carga del material desmontado y restos de obra sobre camión o contenedor.
- ☐ Canon de gestión de residuos mixtos.

3.4.1.1 Condiciones de ejecución

Antes de empezar el desmontaje, la zona donde se ubica el equipo deberá presentar condiciones adecuadas de limpieza para realizar esta operación.

3.4.1.2 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

No se requieren medios auxiliares.

3.4.1.3 Forma de medición y abono

Se medirá el número de unidades realmente desmontadas según especificaciones de Proyecto.

3.5 CONDUCCIONES

3.5.1 Tubería de PEAD

La ejecución de la unidad de obra para tubos en zanja en tubería de PEAD incluye las siguientes operaciones:

- ☐ Comprobación del lecho de apoyo de los tubos.
- ☐ Bajada de los tubos al fondo de la zanja.
- ☐ Colocación y unión de los tubos
- ☐ Unión de los tubos.
- ☐ Realización de pruebas sobre la tubería instalada.

Con carácter general se deberán cumplir las condiciones del Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (P.P.T.G.T.S.P.), además de las especificaciones incluidas en la Instrucción de Carreteras 5.1-IC. Drenaje y 5.2-IC. Drenaje superficial.

3.5.1.1 Características de los materiales

Los diámetros nominales se refieren a los exteriores de los tubos, y las tolerancias serán las admitidas por la norma UNE 53966 EX para los tubos de diámetro proyectado.

Los tubos se suministrarán con tapones de protección en ambos extremos. Los formatos de suministro serán los siguientes:

- ☐ Polietileno:
 - o Para $90 \leq DN < 110$ mm, en rollos de 25 m o en barras de 6 m
 - o Para $DN \geq 110$ mm, en barras de 6 m

En la elección del tipo de junta, se deberán tener en cuenta las solicitudes a que ha de estar sometida la tubería especialmente las externas, rigidez de la cama de apoyo, etc., así como la agresividad del terreno, el efluente y de la temperatura de éste y otros agentes que puedan alterar los materiales que constituyen la junta. En cualquier caso, las juntas

serán estancas tanto a la presión de prueba de estanqueidad de los tubos, como a las posibles infiltraciones exteriores; resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

Las juntas que se utilizarán podrán ser según el material con que está fabricado el tubo: manguito del mismo material y características del tubo con anillos elásticos, copa con anillo elástico, soldadura u otras que garanticen su estanqueidad y perfecto funcionamiento. Los anillos serán de caucho natural o sintético y cumplirán la UNE 53.590/75, podrán ser de sección circular, sección en V o formados por piezas con rebordes, que asegure la estanqueidad.

El sistema podrá estar constituido por varios anillos elásticos y los manguitos o la copa podrán llevar en su interior rebajes o resaltos para alojar y sujetar aquellos.

Para la junta que precise en obra trabajos especiales para su ejecución (soldadura, hormigonado, retacado, etc.), el contratista propondrá a la Dirección de Obra los planos de ejecución de estas y el detalle completo de la ejecución y características de los materiales, en el caso de que no estén totalmente definidas en el Proyecto. El Director de Obra, previos los análisis y ensayos que estime oportunos, aceptará la propuesta o exigirá las modificaciones que considere convenientes.

El lubricante que eventualmente se emplee en las operaciones de unión de los tubos con junta elástica no debe ser agresivo, ni para el material del tubo, ni para los anillos elastoméricos, incluso a temperaturas del efluente elevadas.

3.5.1.2 Ensayos de control de calidad

Las verificaciones y pruebas de recepción se ejecutarán en fábrica, sobre tubos cuya suficiente madurez sea garantizada por los fabricantes y la aceptación o rechazo de los tubos se regulará por lo que se prescribe.

Estas pruebas se efectuarán previamente a la pintura o enlucidos de protección sobre el tubo. Serán obligatorias las siguientes verificaciones y pruebas para cualquier clase de tubos:

- ☐ Examen visual del aspecto general de todos los tubos.
- ☐ Comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los tubos.
- ☐ Pruebas de estanqueidad.
- ☐ Pruebas de rotura por presión hidráulica interior sobre un tubo de cada lote.

3.5.1.2.1 Lotes y ejecución de pruebas

El proveedor clasificará el material por lotes de 200 unidades antes de los ensayos.

El Director de obra escogerá los tubos, elementos de juntas o piezas que deberán probarse. Por cada lote de 200 o fracción de lote, si no se llegase en el pedido al número citado se tomarán al menor número de unidades que permitan realizar la totalidad de los ensayos.

En primer lugar, se realizarán las pruebas mecánicas, y si los resultados son satisfactorios, se procederá a la realización de las pruebas de tipo hidráulico.

Examen visual del aspecto general de los tubos y comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los mismos.

Cada tubo se presentará separadamente, se le hará rodar por dos carriles horizontales y paralelos, con una separación entre ejes igual a los dos tercios (2/3) de la longitud nominal de los tubos. Se examinará por el interior y exterior del tubo y se tomarán las medidas de sus dimensiones, el espesor en diferentes puntos y la flecha para determinar la posible curvatura que pueda presentar.

3.5.1.2.2 Pruebas en fábrica y control de fabricación

Los tubos, piezas especiales y demás elementos de la tubería podrán ser controlados por la Administración durante el período de su fabricación, para lo cual aquella nombrará un representante, que podrá asistir durante este período a las pruebas preceptivas a que deben ser sometidos dichos elementos de acuerdo con sus características normalizadas, comprobándose además dimensiones y pesos.

Independientemente de dichas pruebas, la Administración se reserva el derecho de realizar en fábrica, por intermedio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de material estime precisas para el control perfecto de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este Pliego. A estos efectos, el Contratista, en el caso de no proceder por sí mismo a la fabricación de los tubos, deberá hacer constar este derecho de la Administración, en su contrato con el fabricante.

El fabricante avisará al Director de obra con quince días de antelación como mínimo del comienzo de la fabricación en su caso, y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

Del resultado de los ensayos se levantará acta, firmada por el representante de la Administración, el fabricante y el Contratista.

El Director de obra, en caso de no asistir por sí o por delegación a las pruebas obligatorias en fábrica, podrá exigir al Contratista certificado de garantía de que se efectuaron, en forma satisfactoria, dichos ensayos.

3.5.1.2.3 Entrega y transporte

Después de efectuarse las pruebas en fábrica y control de fabricación previstas, el Contratista deberá transportar, descargar y depositar las piezas o tubos objeto de su compra, sea en sus almacenes o a pie de obra, en los lugares precisados, en su caso, en el pliego particular de prescripciones.

Cada entrega irá acompañada de una hoja de ruta, especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen, y deberá hacerse con el ritmo y plazos

señalados en el pliego particular. A falta de indicación precisa en éste, el destino de cada lote o suministro se solicitará del Director de la obra con tiempo suficiente.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presentasen defectos no apreciados en la recepción en fábrica serán rechazadas.

El Director de Obra, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica.

El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellas prevalecerán sobre los de las primeras.

Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos serán a cargo de la Administración, y en caso contrario corresponderán al Contratista, que deberá además reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos, procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el Director de obra. De no realizarlo el Contratista, lo hará la Administración, a costa de aquél.

3.5.1.2.4 Aceptación a rechazo de los tubos

Clasificado el material por lotes, de acuerdo con lo que se establece, las pruebas se efectuarán según se indica en el mismo apartado, sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales fijadas, así como las pruebas fijadas y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazados.

Cuando un tubo, elemento de tubo o junta no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del Contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada que se indica, y reponer, a su costa, los tubos o piezas que puedan sufrir deterioro o rotura durante el montaje o las pruebas en zanja.

3.5.1.2.5 Pruebas en zanja (según P.P.T.G.T.S.P.)

- ☐ Prueba por tramos - Frecuencia: 10% de la red

En relación con la instalación de los tubos se efectuarán controles de pendientes de cada tramo a instalar.

3.5.1.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización

Los resultados de los distintos ensayos a realizar relativos al material y a los tubos deberán cumplir las prescripciones indicadas en el epígrafe 2.8 Tuberías, y en cuanto a las

dimensiones deberán mantenerse dentro de los límites establecidos, siendo rechazados los tubos en caso contrario.

En cuanto a la ejecución, antes de bajar los tubos a fondo de zanja la Dirección de Obra los examinará, rechazando aquellos que presenten cualquier defecto, por otro lado, en caso de que el control de pendientes varíe en $\pm 0,05$ m/km respecto a los valores teóricos el Contratista deberá corregir las mismas, siendo a su cargo los costes que se produzcan.

Las pruebas en zanja determinarán el adecuado funcionamiento de la conducción, si estas no fuesen positivas el Contratista procederá a corregir cualquier defecto detectado y repetirá las pruebas hasta resultar satisfactorias, siendo a su costa todos los gastos que de ello se deriven.

3.5.1.4 Condiciones de ejecución

Los tubos se situarán sobre el lecho de apoyo debiendo quedar centrados y alineados dentro de la zanja. La capa de asiento deberá estar bien nivelada y rasanteada para asegurar que los tubos asienten su arista inferior en toda su longitud, no presentando elemento alguno que pueda punzar la tubería.

El tubo seguirá las alineaciones indicadas en los planos del proyecto, quedará a la rasante prevista y con la pendiente definida para cada tramo.

La unión entre los tubos se hará mediante manguitos electrosoldables o soldadura a tope.

Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

Durante la ejecución la tubería quedará protegida de los efectos de cargas exteriores, del tráfico, inundaciones de la zanja y de las variaciones térmicas.

Una vez instalada la tubería, y antes del relleno de la zanja, quedarán realizadas satisfactoriamente las pruebas de presión interior y de estanqueidad en los tramos que especifique la Dirección de Obra.

No se procederá al relleno de la zanja sin autorización expresa de la Dirección de Obra.

Por encima del tubo habrá un relleno de tierras compactadas, que cumplirá las especificaciones del presente Pliego, siendo en general la distancia desde la generatriz superior del tubo a la superficie superior a 0,60 m, en caso contrario se dispondrá una losa de protección de hormigón en masa a 30 cm de la generatriz superior del tubo.

3.5.1.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

El Contratista deberá disponer de los medios necesarios para efectuar la manipulación, colocación y montaje de los tubos, así como las piezas accesorias que se requieran de forma que no se produzcan interrupciones durante el montaje.

3.5.1.6 Precauciones durante la construcción

Antes de la colocación de los tubos se comprobará que la rasante, la anchura y la profundidad corresponden a las especificadas en los planos del proyecto.

La descarga y manipulación de los tubos se hará de forma que no sufran golpes.

El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar los tubos y durante el proceso de colocación y montaje se utilizarán medios adecuados de forma que no se produzcan desperfectos en la superficie del tubo.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua; por ello es aconsejable montar los tubos en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos.

Los tubos se calzarán y acodarán para impedir su movimiento.

Colocados los tubos dentro de la zanja, se comprobará que su interior esté libre de elementos que puedan impedir el correcto funcionamiento del tubo (tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc.).

En caso de interrumpirse la colocación de los tubos se evitará su obstrucción y se asegurará su desagüe, cuando se reemprendan los trabajos se comprobará que no se haya introducido ningún cuerpo extraño en el interior de los mismos.

Para realizar la unión de los tubos no se forzarán ni deformarán sus extremos.

La unión entre los tubos y otros elementos de obra se realizará garantizando la no transmisión de cargas, la impermeabilidad y la adherencia con las paredes.

No se montarán tramos de más de 100 m de largo sin hacer un relleno parcial de la zanja dejando las juntas descubiertas. Este relleno cumplirá las especificaciones técnicas del relleno de la zanja.

Una vez situada la tubería en la zanja, parcialmente rellena excepto en las uniones, se realizarán las pruebas de presión interior y de estanqueidad según la normativa vigente. Si existieran fugas apreciables durante la prueba de estanqueidad, el contratista corregirá los defectos y procederá de nuevo a hacer la prueba.

3.5.1.7 Forma de medición y abono

Estas tuberías se medirán por metro lineal (ml) de longitud instalada, medida en planta y mediante alineaciones rectas entre los ejes de los puntos a conectar, habiéndose incrementado en los precios unitarios un dos (2) por ciento el rendimiento por metro instalado.

Este criterio incluye las pérdidas de material por recortes y los empalmes que se hayan efectuado, así como los gastos asociados a la realización de las pruebas sobre la tubería instalada.

El abono se efectuará aplicando a las mediciones los precios indicados en el Cuadro de Precios para cada diámetro, los cuales se refieren a la tubería totalmente colocada, incluso juntas.

3.5.2 Tubería de acero inoxidable

Dentro de este apartado se incluyen las tuberías de acero inoxidable perfectamente soldable que se encuentran previstas en las instalaciones del Proyecto.

Los diferentes diámetros de tubería, así como los espesores, las longitudes de cada una de ellas, la presión de las mismas y las cotas correspondientes se encuentran indicadas en los Planos de Proyecto.

Salvo prescripciones contrarias establecidas en este Pliego, o en los casos indicados por la Dirección de las Obras, se tendrán en cuenta las del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua", del M.O.P.U., O.M. del 28 de Julio 1974.

3.5.2.1 Acero inoxidable

Los aceros inoxidables tendrán un contenido mínimo para su alta resistencia a la corrosión de:

- ☐ Cromo = 18%
- ☐ Níquel = 8%
- ☐ Molibdeno = 2%

Los tipos a emplear, de acuerdo con la nomenclatura de las normas AISI, serán el 316 L o el 304. La fabricación será según normativa DIN 17457 y 17455 y el acabado de su superficie será de acuerdo con la norma DIN 17.440 tipo III-d o las normas AISI tipo BA. No se permitirá en obra civil el empleo de cualquier otro tipo de acero inoxidable.

Los electrodos empleados para la soldadura cumplirán las especificaciones de las normas ASTM o la AWS, y los operarios que realicen estas soldaduras, deberán estar homologados por el Instituto Nacional de Soldadura.

3.5.2.2 Características constructivas

1) Dimensiones

El cálculo del espesor de la chapa, para los diversos colectores diseñados, se realizará en función de los diámetros nominales, presiones de trabajo y tensiones admisibles, de acuerdo con la siguiente fórmula: $e = p \times DN : (2 \times adm)$

siendo e el espesor normal de la pared en mm., p la presión de trabajo en Kg/cm², DN el diámetro nominal en mm. y σ_{adm} la tensión admisible en kg/cm².

A los espesores de pared de tubo obtenidos de acuerdo con lo procedente, se le deberá agregar uno y medio milímetros (1,5 mm.) para compensar un posible debilitamiento por corrosión. En ningún caso el espesor mínimo de las tuberías será menor de seis milímetros (6,0 mm.).

2) Cargas de cálculo y tensiones admisibles.

Las tuberías deberán ser calculadas de acuerdo con la Orden del 22 de Agosto de 1963 del Ministerio de obras Públicas.

La tensión admisible de cálculo deberá ser menor o igual que el límite elástico del acero empleado dividido por dos con dos (2,2), tanto en los tubos rectos como en bifurcaciones y codos.

En todos los casos la tensión de rotura del acero será como mínimo 37 Kg/mm² y el límite elástico de 22 Kg/mm².

3) Características constructivas.

La ubicación, dimensiones y conexiones de las tuberías metálicas se encuentran indicadas en los planos del Proyecto.

Las tuberías deben construirse en taller.

Todas las soldaduras longitudinales y transversales deben radiografiarse al 100% y sólo así se podrá admitir en el cálculo un coeficiente de soldadura de 1.

Los labios terminales de la virola deben ir preparados para la ejecución de la soldadura en obra.

Las tuberías embebidas en hormigón, deberán llevar taladros con tapón fileteado de diámetro (1,5) pulgadas para efectuar las inyecciones de contacto. Su número no será inferior a cinco por cada dos metros lineales de tubería. Realizada la inyección se procederá a la colocación y soldadura del tapón.

No se doblará el acero en otra dirección que la propia del laminado.

Los accesorios a suministrar deberán incluir tubos y manguitos de paso a través de pisos o paredes, juntas de expansión, bridas, juntas entre bridas, tornillos y tuercas de unión, y todos los soportes fijos y deslizantes necesarios.

El Contratista deberá suministrar las distintas tuberías con sus extremos preparados para efectuar la unión de distintos tramos ó piezas por soldadura a tope. Las soldaduras deberán ser controladas por medio de rayos "X" a razón del veinte por ciento (20%) de su longitud total.

Las superficies a ser soldadas deberán estar previamente limpias de polvo, óxido, grasa, rebabas, etc. y estar perfectamente secas. Cada cordón de soldadura acabado deberá presentar una superficie uniforme y continua sin engrosamientos ni cortaduras localizadas. Antes de proceder a efectuar el recrecimiento de un cordón, se deberá remover todas las cascarillas por medio de golpes aplicados con un cincel de punta roma y cepillo de acero.

El Contratista podrá proponer la utilización de bridas de conexión de tipo de collarín o deslizando de acuerdo con las necesidades de cada unión.

3.5.2.3 Ensayos

Las tuberías mencionadas se deberán someter a un ensayo de resistencia en secciones apropiadas delimitadas por válvulas y/o bridas ciegas. Las tuberías deberán permanecer llenas con agua en las mismas condiciones por un período de veinticuatro horas (24 h). En caso de no registrarse pérdidas, se deberá aplicar la presión hidráulica final de prueba por medio del equipo de ensayos del Contratista y se mantendrá la presión máxima por un período de veinticuatro horas (24 h.). No se deberá registrar pérdidas de ninguna índole.

3.5.2.4 Anclajes

Se deberán suministrar los perfiles, pletinas, bulones, y demás partes metálicas para anclaje en el hormigón, soporte y guía de las tuberías metálicas.

Asimismo, se deberán suministrar los planos de detalles de las estructuras de fijación, anclajes, guías, etc., con las dimensiones de los mismos y las cotas necesarias para su correcta instalación.

Las superficies de las partes metálicas que deben transmitir cargas a la obra de hormigón armado, deberán ser dimensionadas de manera que las tensiones de compresión sobre la misma no excedan de sesenta kilogramos por centímetro cuadrado (60 Kg/cm²).

3.5.2.5 Juntas de expansión

Las juntas de dilatación descritas en los Planos del Proyecto en las tuberías de acero son elementos que permiten la libre dilatación de la tubería y los movimientos verticales consecuencia de los movimientos propios de las estructuras sin que se produzcan fugas de agua. Serán del tipo Dresser y cumplirán las siguientes especificaciones. Los elementos de impermeabilización o empacadura serán de neopreno y estarán correctamente dimensionados para permitir una presión 1,5 veces mayor que la de cálculo de la tubería. En cualquier caso, al ser estos elementos objeto de diversas patentes de fabricación, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de las Obras el tipo y marca de junta a emplear. La Dirección de las Obras podrá exigir pruebas de resistencia, impermeabilidad (a presión doble de la de cálculo de la tubería) y resistencia. Se realizará asimismo un ensayo para obtener la resistencia a la libre dilatación que provoca la junta, exigiéndose que no supere ésta el valor de dos toneladas por metro de junta medido sobre la circunferencia.

3.5.2.6 Medición y abono

Las tuberías de acero se medirán y abonarán por metro lineal de tubería del diámetro que corresponda, de acuerdo con el precio del Cuadro de Precios nº 1, incluyendo este precio los materiales, el transporte, la colocación y pruebas.

Las juntas de expansión se medirán por unidades realmente colocadas y se abonarán a los precios establecidos en el Cuadro de Precios nº 1 para las unidades de junta de dilatación tipo Dresser para tuberías. Este precio incluye la adquisición y transporte de la junta, su instalación y las pruebas, así como las ayudas de albañilería necesarias para la instalación.

3.5.3 Tubería de P.V.C.

Esta unidad de obra consiste en el suministro, ejecución y tendido de las tuberías de P.V.C. con junta elástica, incluso juntas y pequeño material, con todos los elementos necesarios para el completo acabado de la unidad.

3.5.3.1 Calidad de los materiales

La calidad de los materiales a utilizar en la fabricación de estos tubos de P.V.C., así como de sus accesorios y juntas, se indican explícitamente en las Normas UNE-EN 1329-1:1999, UNE 53215:1991 y UNE-EN 1401-1:1998.

3.5.3.2 Control

3.5.3.2.1 Materiales de Tubos

El material básico para la fabricación de los tubos de P.V.C. será resina de policloruro de vinilo, técnicamente pura, es decir, con menos del 1% de sustancias extrañas. Al material básico no se le podrá añadir ninguna sustancia plastificante.

Se podrá incluir otros ingredientes o aditivos en una proporción tal que, en su conjunto, no supere el cuatro por ciento (4%) del material que constituye la pared del tubo acabado. Estos ingredientes o aditivos pueden ser lubricantes, estabilizadores, modificadores de las propiedades finales del producto y colorantes.

El fabricante de los tubos establecerá las condiciones técnicas de la resina de policloruro de vinilo, de forma que pueda garantizar el cumplimiento de las características a corto plazo y a largo plazo (50 años) que se exigen en este pliego. En especial tendrá en cuenta las siguientes características de la resina:

- ☐ Peso específico aparente.
- ☐ Granulometría.
- ☐ Porosidad el grano.
- ☐ Índice de viscosidad.
- ☐ Colabilidad.



- ☐ Color.
- ☐ Contenido máximo de monómero libre.
- ☐ Humedad.

Estas características se determinarán de acuerdo con las normas UNE correspondientes o, en su defecto, con las normas ISO.

3.5.3.3 Características constructivas

El material que forma la pared del tubo tendrá las características que a continuación se expresan, con la indicación del método de ensayo para su determinación, en el siguiente cuadro:

TUBOS DE PVC - CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DEL TUBO A CORTO PLAZO			
Características	Valores	Método de ensayo	Observaciones
Densidad.	De 1,35 a 1,46 kg./dm	UNE-EN ISO 1183-1:2013	De la pared del tubo
Coefficiente de dilatación térmica.	De 60 a 80 10^{-6} grados C	UNE 53126/79	En probeta obtenida del tubo
Temperatura de reblandecimiento VICAT mínima.	79 grados C	UNE-EN ISO 306:2005	Bajo peso de 5 kg.
Módulo de elasticidad lineal a 20°C, mínimo.	28.000 kn/cm ²	Del diagrama tensión-deformación del ensayo a tracción.	Módulo tangente inicial
Resistencia a tracción simple mínima.	500 kp/cm ²	UNE-EN 1452-3:2010	Se tomará el menor de las 5 probetas
Alargamiento en la rotura a tracción.	80%	UNE-EN 1452-1:2010	Se tomará el menor de las 5 probetas
Absorción de agua, máxima.	40 g/m ²	UNE-EN 1452-1:2010	En prueba a presión hidráulica interior
Opacidad máxima.	0,2%	UNE-EN ISO 13468-1:1997	

3.5.3.4 Resistencia a corto plazo

Se tomará una muestra de (200 ± 5) milímetros de largo, y se colocará entre dos placas paralelas sometidas a una carga de $3 \times D$ Kilopondios (siendo D, el diámetro exterior en

centímetros), durante diez minutos (10 min.) a una temperatura de (23 ± 2) grados centígrados.

La máxima deformación admisible será del veinte por ciento (20%) respecto del diámetro primitivo. Este ensayo se realizará con dos muestras.

3.5.3.5 Resistencia a largo plazo

Se tomará una muestra de (200 ± 5) milímetros de largo y se colocará entre dos placas paralelas sometidas a una carga de doce kilopondios (12 Kp) durante un mínimo de siete días (7), a una temperatura de (23 ± 2) grados centígrados.

La relación entre el movimiento vertical de la placa y el diámetro interior del tubo, expresado en centímetros, será como máximo de 4 décimas (0,4).

3.5.3.6 Resistencia al impacto

Realizado el ensayo de impacto, según la norma DIN 1.187, se admitirá el fallo o rotura de como máximo una muestra entre veinte (20). Si más de una muestra se rompiese, el ensayo se realizará sobre otras cuarenta muestras de forma que sobre el total de sesenta muestras se admitirá un máximo de siete (7) fallos.

3.5.3.7 Resistencia a la tracción

La resistencia a la tracción se ensayará con probetas de (700 ± 2) milímetros de longitud, a una temperatura de (23 ± 2) grados centígrados. La probeta se fijará por ambos lados en unos casquillos cónicos de cien milímetros (100 mm) de longitud, colgándose el tubo y soportando el peso de veinticinco kilopondios (25 Kp), que actúan sobre la placa de impacto que se cuelga del extremo inferior.

No se admitirán más del cinco por ciento (5%) de roturas.

El fabricante especificará y garantizará los valores de las características geométricas, incluidas las mecánicas, que se fijan en los apartados anteriores.

No se instalarán en zonas a cielo abierto, ni se almacenarán expuestos al sol.

3.5.3.8 Recepción y almacenamiento en Obra de los tubos y accesorios

Cada partida o entrega del material irá acompañada de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen. Deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados por la Dirección de las Obras.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción de fábrica, serán rechazadas.

La Dirección de las Obras, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos serán a cargo de la Propiedad; en caso contrario, corresponderán al Contratista que deberá además reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por la Dirección de Obra. De no realizarlo el Contratista, lo hará la Propiedad a costa de aquél.

Deberá tenerse en cuenta que la resistencia al impacto de los tubos de PVC disminuye de forma acusada a temperaturas inferiores a cero grados centígrados. No obstante pueden ser manejadas y acopiadas satisfactoriamente si las operaciones se realizan con cuidado.

3.5.3.9 Aceptación o rechazo de los tubos

Clasificado el material por lotes de 200 unidades o fracción, las pruebas se efectuarán sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales fijadas en este pliego, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las dimensiones y tolerancias definidas en este pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba, se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del Contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada y el poner a su costa los tubos o piezas que pueden sufrir deterioro o rotura durante el montaje o las pruebas en la tubería instalada.

3.5.3.10 Medición y Abono

Esta unidad de obra incluye los siguientes conceptos:

- La tubería y su puesta en obra, incluyendo juntas y pequeño material.
- Las juntas y los materiales que las componen.
- Las pruebas.
- Los anclajes de la tubería.
- Las piezas especiales.

- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Esta unidad se medirá por metros lineales (ml.) realmente colocados, realizados de forma que cumplan todas las prescripciones del presente Pliego, según los ejes de las tuberías.

3.6 ESTRUCTURAS

3.6.1 Hormigones

Hormigón para ejecución de elementos estructurales o auxiliares, elaborado en obra con hormigonera, o procedente de central y puesto en obra mediante bombeo, vertido desde camión o con cubilote.

La ejecución de las distintas unidades de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Vertido del hormigón.
- Compactación del hormigón mediante vibrado.
- Curado del hormigón.

Tanto los materiales a emplear en su elaboración como el hormigón cumplirán las prescripciones de la EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural.

3.6.1.1 Características de los materiales

Los materiales básicos: cemento, áridos y agua, deberán cumplir las especificaciones impuestas para ellos en el apartado 2.3 Hormigones del presente Pliego.

Tipo	Resistencia característica	Cemento			Utilización
		Clase	Contenido mínimo kg/m3	Máxima relación a/c	
HA-30/B/20/IIa+Qb	30 N/mm ²	CEM III/A 42,5R UNE-EN 197-1:2000	350	0.5	Hormigón estructural en losas y muros
HL-150/C/TM	15 N/mm ²	CEM I 32,5 N UNE-EN 197-1:2000	200	0.65	Hormigón de limpieza
HNE-15/C/TM	15 N/mm ²	CEM I 32,5 N UNE-EN 197-1:2000	200	0.65	Hormigón no estructural en rellenos

Para las obras a realizar se ha previsto el empleo de los siguientes tipos de hormigón, indicándose también el contenido mínimo de cemento y la máxima relación agua/cemento:

La dosificación máxima de cemento será de 400 kg/m³ (EHE-08)

Los componentes del hormigón, su dosificación, el proceso de fabricación y el transporte se realizarán de acuerdo con las prescripciones de los Artículos 26, 27, 28, 29 y 30 de la EHE-08.

3.6.1.2 Ensayos de control de calidad

Los ensayos de control de calidad a efectuar serán los siguientes:

- Consistencia en Cono de Abrams (UNE-83313) – Frecuencia: 2 ensayos cada 100 m³
- Resistencia a compresión (UNE-83300, 1, 3, 4) – Frecuencia: 2 ensayos cada 100 m³

En caso de proceder de central se deberá verificar la planta de hormigón y cada suministro deberá venir acompañado de su correspondiente hoja de suministro que estará a disposición de la Dirección de Obra.

3.6.1.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización

Como criterios de aceptación o rechazo de los materiales será de aplicación lo especificado en la EHE-08 en su Artículo 86.

La consistencia de los hormigones a emplear será plástica siendo el asiento permitido y la tolerancia las siguientes:

CONSISTENCIA	ASIENTO (CM)	TOLERANCIA (CM)
Plástica	3-5	±1
Blanda	6-9	±1

El incumplimiento de los valores anteriores implicará el rechazo de la amasada y la corrección de la dosificación.

La resistencia característica del hormigón a compresión a los 28 días no será inferior a 30 N/mm² en hormigones armados y a 20 N/mm² en hormigones en masa, permitiéndose tan sólo el empleo de hormigones de resistencia inferior en capas de base, protección o relleno.

Si en los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a compresión realizados a los 7 días el valor fuese inferior a 0,65 veces la resistencia a 28 días, se procederá a la demolición del elemento ejecutado y su posterior reposición, corriendo los gastos a costa del Contratista.

Las tolerancias de ejecución serán:

- Replanteo parcial de ejes: ± 20 mm
- Replanteo total de ejes: ± 50 mm
- Horizontalidad: ± 5 mm/m y ≤ 15 mm

- Recubrimiento mínimo de armaduras: Nula
- Posición de las armaduras: ± 10 mm
- Planeidad de los paramentos vistos: ± 5 mm/2 m
- Planeidad de los paramentos ocultos ± 20 mm/2 m
- Aplomado: $\pm 2\%$
- Niveles: ± 20 mm
- Dimensiones: ± 50 mm

Además, el hormigón colocado no tendrá disgregaciones o coqueras en la masa, los elementos acabados deberán presentar un buen aspecto, con superficies uniformes, sin irregularidades, ni defectos que requieran la necesidad de un enlucido posterior.

En caso de no cumplirse las prescripciones establecidas, el Director de Obra dictaminará la validez o no de la obra ejecutada y ordenará, en su caso, la demolición y reposición, o bien la aplicación de un tratamiento adecuado, corriendo en cualquier caso los gastos de cuenta del Contratista.

3.6.1.4 Condiciones de ejecución

El suministro y almacenamiento del cemento se realizará de manera que no se alteren sus condiciones, mientras que los áridos deberán almacenarse de modo que no puedan mezclarse entre sí, ni con la tierra del suelo, también deberán adoptarse las precauciones necesarias para evitar la segregación, tanto durante el transporte como en el almacenaje.

Para la elaboración del hormigón en obra la hormigonera estará limpia antes de empezar el proceso. El orden de vertido de los materiales será: aproximadamente la mitad del agua, el cemento y la arena simultáneamente, la grava y el resto del agua.

Si se elabora en central la dosificación de los diferentes materiales se hará por peso, mediante dispositivos automáticos, las básculas tendrán una precisión del 0,5% de la capacidad total de las mismas.

La docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los métodos previstos de puesta en obra, rellene completamente los encofrados sin que se produzcan coqueras y rodee las armaduras sin solución de continuidad.

La puesta en obra del hormigón deberá realizarse teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- El hormigón deberá ser puesto en obra lo más rápidamente posible después de su confección, procurando que en su transporte no se disgregue la mezcla, amasándolo de nuevo, si fuese preciso, para restablecer la homogeneidad de la masa.

- Por el mismo motivo no se verterá desde alturas superiores a 1,5 metros, que puedan hacer que se separe la piedra del mortero.
- No se empleará el hormigón una vez que haya comenzado el fraguado, debiendo desecharse e inutilizarse las amasadas que se presenten en estas condiciones. Si se ejecutase alguna parte de la obra con hormigón en estas condiciones, será demolida y repuesta por cuenta del Contratista.
- Las superficies que hayan de quedar en contacto con el hormigón nuevo, deberán estar suficientemente humedecidas aunque sin exceso de agua, para lo que se regarán previamente si ello fuese necesario.
- Los encofrados que se empleen deberán ser impermeables para evitar los escapes de mortero por las juntas, y de resistencia y rigidez suficientes para que no se produzcan flexiones ni deformaciones apreciables.
- En elementos de hormigón que vayan a estar en contacto con agua o en ambientes húmedos, se cuidará especialmente el acabado de superficies, de forma que se asegure el sellado, y por tanto, la durabilidad del hormigón.
- El vertido del hormigón se iniciará en los extremos y avanzará en toda la altura del elemento. El hormigón se extenderá y colocará en obra con todos los medios auxiliares que se precisen, de forma que llene el volumen fijado por el encofrado. La compacidad del conjunto se obtendrá con el uso obligado de vibradores mecánicos, prohibiéndose el uso de éstos como elementos de extendido del hormigón. En los lugares en que el vibrado no sea fácilmente realizable, el Director de Obra podrá autorizar el apisonado del hormigón con las debidas precauciones para no dañar armaduras o encofrados y procurando que no queden coqueras en su masa. En cualquier caso, el vibrado lo realizarán personas expertas y cualificadas en tales tareas.
- Las uniones con el terreno o con fábricas de hormigón ya endurecidas se harán después de preparar adecuadamente las superficies de contacto, para lo cual se picarán, cepillarán y limpiarán éstas, humedeciéndolas suficientemente y vertiendo después, si el Director de Obra lo estima conveniente, una capa de mortero o una lechada de cemento puro, vertiendo finalmente el hormigón. Análogamente habrá de cuidarse las juntas de hormigonado que queden de un día para otro, guardando las precauciones debidas para que se garantice la perfecta unión de las fábricas, a cuyo efecto habrán de seguirse las indicaciones que en cada caso dicte el Director de Obra. Todos los gastos que se originen en estas operaciones serán por cuenta del Contratista.
- El espesor máximo de las tongadas dependerá del vibrador a utilizar. El vibrado se efectuará hasta conseguir una masa compacta y sin disgregaciones,

haciéndose más intenso en las zonas de alta densidad de armaduras, en las esquinas y en los paramentos.

- Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá mantenerse la humedad del mismo mediante riego, evitando que se produzca deslavado. Este proceso será como mínimo de 7 días en tiempo húmedo y de 15 días en tiempo caluroso y seco

3.6.1.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

El Contratista deberá disponer de los medios suficientes para fabricación, transporte, colocación, extendido, vibrado y curado del hormigón.

3.6.1.6 Precauciones durante la construcción

No podrá transcurrir más de una (1) hora desde la fabricación del hormigón hasta el hormigonado, a menos que la Dirección de Obra lo autorice en base a la aplicación de aditivos que retarden el fraguado.

El empleo de aditivos deberá ser siempre autorizado por el Director de Obra., siendo preciso para ello realizar los ensayos necesarios que confirmen que mediante su empleo se obtienen las modificaciones deseadas.

La temperatura para hormigonar deberá estar comprendida entre 5°C y 40°C. El hormigonado se suspenderá cuando se prevea que durante las 48 h siguientes la temperatura puede ser inferior a 0°C. Fuera de estos límites, el hormigonado requiere precauciones explícitas y la autorización de la Dirección de Obra. En este caso, el Director de Obra podrá ordenar que se obtengan probetas con las mismas condiciones de la obra, para poder verificar la resistencia realmente conseguida.

El hormigonado se suspenderá también en caso de lluvia o de viento fuerte.

Si la superficie sobre la que se va a hormigonar ha sufrido helada, se eliminará previamente la parte afectada. La temperatura de los elementos donde se hace el vertido será superior a los 0°C.

Si el vertido del hormigón se efectúa con bomba, la Dirección de Obra deberá aprobar la instalación de bombeo previamente al hormigonado.

La velocidad de hormigonado será suficiente para asegurar que el aire no quede atrapado y asiente el hormigón, a la vez que se vibra enérgicamente.

Las juntas de hormigonado deberán ser aprobadas por el Director de Obra antes del hormigonado y en ningún caso se detendrá el proceso si no se ha llegado a una junta adecuada. Al volver a iniciar el hormigonado de la junta se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y la junta limpia. Para hacerlo no se

utilizarán productos corrosivos. Antes de hormigonar la junta se humedecerá y cuando la interrupción haya sido superior a 48 horas se recubrirá la junta con resina epoxi. En el caso de juntas entre hormigón nuevo y el hormigón existente en la actualidad, se seguirán las indicaciones en planos.

Una vez rellenado el elemento no se corregirá su aplome, ni su nivelación y durante el fraguado se evitarán sobrecargas y vibraciones que puedan provocar la fisuración del elemento.

3.6.1.7 Forma de medición y abono

Los elementos de hormigón se medirán por metro cúbico (m^3) de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos, o con las posibles correcciones efectuadas con la aprobación del Director de Obra.

El abono se efectuará por aplicación de los precios unitarios del Cuadro de Precios referidos a los distintos tipos de hormigón, que se refieren a elementos totalmente terminados.

No será de abono el exceso de fábrica que haya sido colocada por defecto en las excavaciones, o por cualquier otro motivo que no haya sido debidamente aprobado por el Director de la Obra.

Asimismo, no se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas, o que presenten aspecto defectuoso.

El Contratista está obligado inexcusablemente a conseguir las resistencias mínimas características señaladas para cada tipo de hormigón, para lo cual además de la adecuada dosificación y clasificación de los áridos empleará la cantidad de cemento necesario para obtenerla. Si esta cantidad de cemento fuese superior a la mínima exigida en el presente pliego, el Contratista no tendrá derecho a reclamar un precio distinto al que para cada tipo de hormigón se designa en el Cuadro de Precios de este Proyecto.

Por tanto, en los precios de los hormigones quedarán incluidos todos los materiales, gastos de transporte, preparación, fabricación, pruebas y ensayos, hasta su completa terminación, exceptuándose únicamente armaduras y encofrados, que se abonarán separadamente.

3.6.2 Armaduras

Montaje y colocación de armaduras pasivas formadas por barras corrugadas o mallas electrosoldadas, en el interior de los encofrados.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo

- Corte y doblado de la armadura
- Limpieza de las armaduras
- Limpieza del fondo del encofrado
- Colocación de los separadores
- Montaje y colocación de la armadura
- Sujeción de los elementos que forman la armadura
- Sujeción de la armadura al encofrado

Con carácter general serán de aplicación las prescripciones de la EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural.

3.6.2.1 Características de los materiales

Las barras corrugadas para armar cumplirán las prescripciones que para las mismas se especifican en el apartado del presente Pliego.

3.6.2.2 Ensayos de control de calidad

El Contratista deberá presentar para cada partida de acero recibida en obra, el correspondiente

Certificado de adherencia del material (UNE-36740). Los ensayos de control a realizar serán:

- Características geométricas (UNE-36068) – Frecuencia: 1 cada 20 Tm
- Tracción (UNE-36068) - Frecuencia: 1 por diámetro
- Doblado simple, doblado-desdoblado (UNE-36068): Frecuencia: 1 cada 20 Tm

En caso de que el acero disponga del sello de producto de Calidad Siderúrgica y se emplee en elementos no estructurales, el Director de Obra podrá autorizar el uso de las barras corrugadas sin la realización de ensayos sobre las mismas.

3.6.2.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización

Las condiciones de aceptación o rechazo del material serán las indicadas en la EHE-08 en su Artículo 85. Por otro lado, las tolerancias de ejecución serán:

- Longitud de solapo: Nula (mínima establecida EHE)
- Distancia libre arm.-paramento: Nula (mínima establecida Proyecto)
- Posición de las armaduras: ± 10 mm (no acumulativos)

El no cumplimiento de estas condiciones supondrá el rechazo de la unidad, debiendo el Contratista realizar a su costa las modificaciones oportunas para su correcta ejecución.

3.6.2.4 Condiciones de ejecución

Durante el transporte y el almacenamiento, las armaduras se protegerán adecuadamente de la lluvia, la humedad del suelo y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Se clasificarán según el tipo, calidad, diámetro y procedencia.

Los diámetros, dimensiones y disposición de las armaduras serán las especificadas en los planos y con carácter general se cumplirán las condiciones de elaboración y colocación de las armaduras pasivas especificadas en el Artículo 33 de la EHE-08.

Las barras no tendrán grietas ni fisuras, estarán limpias, no tendrán óxido no adherente, pintura, grasa ni otras sustancias perjudiciales. Los empalmes se harán por solapo, en los mismos no se dispondrán ganchos ni patillas.

Las armaduras estarán sujetas entre sí y al encofrado de manera que mantengan su posición durante el vertido y la compactación del hormigón. Las armaduras de espera estarán sujetas al emparrillado de los cimientos.

El recubrimiento nominal de las armaduras será el indicado en los Planos del Proyecto, debiendo aumentarse hasta 70 mm cuando se hormigones contra el terreno, para ello deberán disponerse separadores adecuados.

El doblado de las armaduras se realizará en frío. No se enderezarán codos excepto si se puede verificar que no se estropearán.

En caso de que fuese necesario realizar soldadura la operación se realizará de acuerdo con los procedimientos establecidos en la UNE 36832.

3.6.2.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

No se requieren medios e instalaciones especiales.

3.6.2.6 Precauciones durante la construcción

Si se aprecia cualquier defecto en las barras, o estas sufren cualquier desperfecto durante su doblado, montaje o en el proceso de hormigonado, deberán ser sustituidas de inmediato.

3.6.2.7 Forma de medición y abono

Las barras de acero empleadas para armar el hormigón se medirán por kilogramos (kg.) empleados, deducidos de los planos de construcción por medición de su longitud y aplicando el peso unitario correspondiente a los distintos diámetros empleados. Se ha

incluido un incremento del diez (10) por ciento en el correspondiente precio para tener en cuenta, recortes, ataduras, patillas y empalmes.

El abono se efectuará de acuerdo con el precio indicado en el Cuadro de Precios del Presupuesto, en el que se incluyen las partidas de adquisición del material, corte, doblado y colocación del mismo.

Las mallas electrosoldadas se medirán por metro cuadrado (m^2) deducido de la superficie teórica a cubrir, incluyéndose en el precio los solapes y empalmes necesarios para su correcta puesta en obra.

3.6.3 Encofrados

Montaje y desmontaje de los elementos de madera y metálicos destinados al moldeo “in situ” de los hormigones. La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Limpieza y preparación del plano de apoyo
- Montaje y colocación de los elementos del encofrado
- Pintado de las superficies interiores con un producto desencofrante
- Colocación de los dispositivos de sujeción y arriostramiento
- Aplomado y nivelación del encofrado
- Humectación del encofrado.
- Desmontaje y retirada del encofrado

3.6.3.1 Características de los materiales

Las maderas a emplear en los encofrados deberán reunir las condiciones indicadas en el apartado 2.5

Materiales para formación de encofrados y entibaciones del presente Pliego.

Además, las piezas serán planas de sección rectangular, mucho más larga que ancha y más ancha que gruesa, sin que esta última medida sobrepase una pulgada. Las piezas conservarán sus características para el número máximo de usos previstos que se cuantifica en tres.

Las piezas a utilizar deberán presentar las siguientes características geométricas:

- Longitud nominal: + 50 mm / - 25 mm
- Ancho nominal: ± 2 mm
- Espesor nominal: ± 2 mm
- Flecha: ± 5 mm/m

- Torsión: $\pm 2^\circ$

El almacenamiento se realizará de manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

Los elementos metálicos estarán fabricados con acero al carbono sin aleación especial, presentando una resistencia a la tracción superior a 35 kp/mm². Se podrán utilizar paneles y elementos de apuntalamiento telescópicos.

Los paneles para encofrado de hormigones presentarán una cara lisa y la otra con rigidizadores para evitar deformaciones, que dispondrá de mecanismos para trabar los paneles entre ellos.

La superficie a colocar en contacto con el hormigón será lisa y tendrá el espesor, los rigidizadores y los elementos de conexión que sean precisos. No presentará más desperfectos que los debidos a los usos previstos. Las tolerancias en cuanto a planeidad serán de ± 3 mm/m y siempre menor de 5 mm/m.

Su diseño será tal que el proceso de hormigonado y vibrado no altere su planeidad ni su posición, y la conexión entre piezas será suficientemente estanca para no permitir la pérdida apreciable de pasta por las juntas.

Los puntales dispondrán de mecanismo de regulación y fijación de altura. La base y la cabeza de los puntales estarán hechos de pletina plana y con agujeros para poderlos clavar si es preciso.

Conservarán sus características para el número de usos previstos.

La resistencia mínima a la compresión de estos elementos en función de la altura de montaje será:

Altura de montaje	Longitud del puntal				
	3M	3,5M	4M	4,5M	5M
2m	1,8 T	1,8 T	2,5 T	-	-
2,5m	1,4 T	1,4 T	2,0 T	-	-
3m	1,0 T	1,0 T	1,6 T	-	-
3,5m	-	0,9 T	1,4 T	1,43 T	1,43 T
4m	-	-	1,1 T	1,20 T	1,20 T
4,5m	-	-	-	0,87 T	0,87 T
5m	-	-	-	-	0,69 T

En caso de emplearse puntales de madera, son de aplicación las especificaciones realizadas previamente para maderas y así como los valores de resistencia indicados en la tabla precedente.

El suministro y almacenamiento de los elementos metálicos se realizará de manera que no se alteren sus condiciones.

3.6.3.2 Ensayos de control de calidad

Se realizarán las correspondientes inspecciones visuales y geométricas.

3.6.3.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización

Las tolerancias de montaje y deformaciones del encofrado por el hormigonado:

- Replanteo de ejes: ± 50 mm
- Dimensiones: ± 20 mm
- Aplomado: ± 10 mm
- Movimientos locales del encofrado: ≤ 5 mm
- Movimientos del conjunto ($L=luz$): $\leq L/1000$
- Planeidad: ± 15 mm/m

En caso de no cumplirse estos valores o si el encofrado no aguanta el posterior proceso de hormigonado la unidad no será aceptada.

3.6.3.4 Condiciones de ejecución

Antes de iniciarse la ejecución de los encofrados, deberá someterse su proyecto a la aprobación del Director de Obra, aunque esta aprobación no disminuirá en nada la responsabilidad del Constructor en cuanto a la buena calidad de la obra ejecutada y su buen aspecto.

Los encofrados serán replanteados, colocados y fijados en su posición por cuenta y riesgo del Contratista.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deben poseer la resistencia y rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del hormigonado y, especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el vibrado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni en el período de endurecimiento.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en aquellos no presenten defectos, ni rebabas.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellos se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón; y se limpiarán especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas o paneles deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, aunque será suficientemente estanco para impedir una pérdida apreciable de pasta entre las juntas, para evitarlo, se podrá utilizar un sellante adecuado.

Los distintos elementos que constituyen el encofrado, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura. La operación anterior no se realizará hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado.

El desencofrado de los distintos elementos podrá realizarse al día siguiente del hormigonado de la pieza; a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas, u otras causas, capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón.

Después del desencofrado, se retirarán todos los elementos que hubieran servido para la fijación del hormigón. Los alambres y anclaje del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán al ras del paramento y cuando los elementos de sujeción dejen huecos, éstos se rellenarán con mortero de cemento del mismo color que el hormigón.

Los elementos que forman el encofrado y sus uniones serán suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta su hormigonado.

Estará montado de manera que permita un fácil desencofrado, que se hará sin golpes ni sacudidas.

En el caso de que los encofrados hayan variado sus características geométricas por haber padecido desperfectos, deformaciones, alabeos, etc., no se forzarán para que recuperen su forma correcta.

Cuando el nivel de la capa freática se encuentre por encima de la cota de la solera, deberán utilizarse encofrados estancos. El agotamiento desde el interior de una cimentación se hará de forma que se evite la segregación de materiales que han de componer el hormigón de cimentación.

Se adoptarán las medidas oportunas para que los encofrados y moldes no impidan la libre retracción del hormigón.

No se rellenarán las coqueras o defectos que se puedan apreciar en el hormigón al desencofrar, sin la autorización de la Dirección de Obra.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán a ras del paramento.

3.6.3.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

No requiere medios e instalaciones específicas.

3.6.3.6 Precauciones durante la construcción

Para el control del tiempo de desencofrado, se anotarán en la obra las temperaturas máximas y mínimas diarias mientras duren los trabajos de encofrado y desencofrado, así como la fecha en que se ha hormigonado cada elemento.

Antes de hormigonar, se humedecerá el encofrado, y se comprobará la situación relativa de las armaduras, el nivel, el aplomado y la solidez del conjunto.

No se transmitirán al encofrado vibraciones de motores, especialmente de vibradores.

El fondo del encofrado estará limpio antes de comenzar a hormigonar y sobre los costeros se marcará la altura de hormigonado.

El desencofrado del elemento se hará sin golpes ni sacudidas.

3.6.3.7 Forma de medición y abono

La medición se realizará por metro cuadrado (m²) de superficie que se encuentre en contacto con el hormigón.

La unidad incluye todas las operaciones de montaje y desmontaje del encofrado, así como los apuntalamientos y apeos necesarios, humectación de las maderas, aplicación de desencofrante, y la recogida, limpieza y acondicionamiento de los elementos utilizados.

3.6.4 Formación de juntas

Para la formación de junta de dilatación u hormigonado en piezas hormigonadas "in situ" se han considerado los siguientes tipos:

- Juntas de dilatación en alzados de muros y losas formadas por una banda de estanqueidad de PVC 30 mm, material de relleno de polietileno expandido y sellado con masilla de polisulfuros bicomponente.
- Juntas de hormigonado en arranque de muros

- Juntas de unión de hormigón nuevo con hormigón viejo, que implican taladrar el hormigón viejo para instalar esperas, y la sustitución de la banda de estanqueidad de PVC por una banda hidroexpansiva.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Colocación del perfil en el elemento a hormigonar.
- Ejecución de las uniones entre perfiles.

3.6.4.1 Características de los materiales

Las características de los materiales que forman las juntas, serán las indicadas en los distintos documentos del Proyecto.

3.6.4.2 Ensayos de control de calidad

Serán objeto de control el orden, la forma de ejecución y los medios a emplear, no aceptándose que estos puedan diferir de lo especificado en el presente Pliego o de las instrucciones impartidas por el Director de Obra.

Los ensayos de control de calidad que se realizará a esta unidad, serán aquellos correspondientes al de los materiales básicos que la componen.

Cuando se detecte alguna anomalía o incumplimiento de tales prescripciones, el Director de Obra dejará constancia expresa de las mismas y trazará, a continuación, las pautas de corrección necesarias.

3.6.4.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización

Las tolerancias recomendadas de ejecución serán las siguientes:

- Replanteo± 10 mm
- Disposición junta..... ± 2 mm
- Anchura de la junta de dilatación..... + 3 mm

En caso de no cumplirse estas condiciones el Constructor deberá reponer las juntas, o adoptar con la aprobación del Director de Obra las disposiciones constructivas necesarias para un correcto acabado de la unidad.

3.6.4.4 Condiciones de ejecución

3.6.4.4.1 Juntas de dilatación

La junta de dilatación tendrá las dimensiones indicadas en los Planos del Proyecto o, en su defecto, la especificada por el Director de Obra. La situación de los perfiles en la pieza hormigonada será la prevista.

Deberá quedar garantizado el buen contacto entre el hormigón y el perfil, de forma que el conjunto de la junta acabada sea estanco.

Los perfiles quedarán ligados por los extremos a la armadura del elemento a hormigonar. Las disposiciones de ligado y de encofrado permitirán que el perfil mantenga su posición durante el hormigonado.

Solo se realizarán en obra las uniones que por proceso de ejecución, montaje o transporte no puedan realizarse en fábrica. La resistencia de las uniones entre perfiles no será menor que la del resto del perfil.

Posteriormente a la formación de las juntas, estas se rellenarán con un cordón celular de polietileno expandido colocado a presión en el interior de la junta. El producto se aplicará forzando su penetración.

El relleno de la junta de dilatación quedará colocado en toda la longitud prevista, sin interrupciones. Si hubiera cortes, los extremos quedarán a tope.

Estos rellenos no se aplicarán en tiempo húmedo (lluvia, rocío, etc.), debiendo estar el grado de humedad del soporte dentro de los límites especificados por el fabricante.

No se aplicarán encima del cordón, materiales a temperaturas superiores a los 70°C.

Finalmente se realizará el sellado con masilla de polisulfuros bicomponente aplicada manualmente o con pistola, para su ejecución se realizarán las siguientes operaciones:

- Limpieza y preparación del interior de la junta
- Aplicación de la imprimación, en su caso
- Aplicación del material de sellado
- Limpieza de los bordes exteriores de la junta

La mezcla de ambos componentes se realizará siguiendo las instrucciones del fabricante y el fondo y las caras de la junta a sellar estarán limpios y secos.

En el caso que se tenga que aplicar una capa de imprimación antes de realizar el sellado, ésta se extenderá por toda la superficie que haya de quedar en contacto con el sellante.

El sellado tendrá la longitud prevista, será continuo, homogéneo, sin inclusiones de burbujas de aire y con la superficie uniforme y quedará bien adherido a ambos labios de la junta y enrasado con el paramento.

La temperatura ambiente admisible en el momento de la aplicación deberá estar comprendida entre +10 y +35°C, no debiendo aplicarse con tiempo húmedo.

3.6.4.4.2 Juntas de hormigonado

Será válido, a excepción de los rellenos y sellados todo lo indicado para las juntas de dilatación.

3.6.4.4.3 Juntas de unión con hormigón viejo

Tendrá las dimensiones y componentes indicados en planos y presupuesto.

En el caso de una unión con hormigón viejo, primero se limpiará la zona de unión, repicándola para aflorar la piedra. Posteriormente se realizarán taladros con la separación indicada en los planos de armado. Estos taladros tendrán las siguientes dimensiones:

Diámetro de acero (mm)	Diámetro de taladro (mm)	Profundidad de taladro (cm)
12	16	40
16	20	51

El recubrimiento será mínimo de 50mm.

Una vez realizado el taladro se procederá a su limpieza con aire comprimido para posteriormente rellenar el hueco con resina, mediante un movimiento desde el fondo hacia fuera, hasta que rebose. Este relleno se realizará mediante un adhesivo tixotrópico de dos componentes, a base de resinas epoxi de alta resistencia y libre de disolventes, que cumpla EN 1504-6:2006, sin descuelgue.

Posteriormente, transcurrido el tiempo recomendado por el fabricante, se introducirá la espera con un movimiento de torsión hasta el fondo del taladro.

Una vez terminada la colocación de las armaduras, se procederá a la colocación del perfil hidroexpansivo. Este perfil se colocará en dos bandas situadas por el exterior de las armaduras en ambas caras del muro/losa. Las características serán las siguientes:

- Masilla de adherencia de poliuretano monocomponente que expande al contacto con el agua y curado con agua, colocada en cordón triangular previa preparación del soporte.
- Perfil acrílico hidroexpansivo, de 20mm de anchura y 5 mm de espesor, con una expansión de hasta el 250% en volumen tras 21 días en agua dulce y una presión de sellado de hasta 16 bares tras 3 días sumergido en agua.

El hormigonado posterior se realizará a tope, cuidando la compactación y vibrado en las zonas cercanas a los perfiles hidroexpansivos.

Finalmente, en la cara interior de la junta se aplicará una barrera de humedad formada por los siguientes elementos:

- Aplicación de adhesivo tixotrópico estructural de dos componentes a base de resinas epoxi y cargas especiales, tolerante a la humedad. Con resistencia a tracción superior a 24 N/mm² a los 14 días (según ISO 527) y adherencia mayor de 3 N/mm² sobre hormigón tras 1 día de curado (según UNE EN ISO 4624 y UNE EN 1542). Además, cumplirá elongación a la rotura de 0,3% a los 7 días. Este adhesivo se colocará en bandas de 1mm de espesor, y de 20 cm de ancho, manteniendo la junta centrada en la banda aplicada.
- Colocación de banda flexible e impermeable de poliolefinas, de 20 cm de ancho, colocada sobre la banda de adhesivo del punto anterior.

3.6.4.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

El Contratista deberá disponer de los medios adecuados para la correcta ejecución de la unidad.

3.6.4.6 Precauciones durante la construcción

En el caso de las bandas de PVC, las uniones entre perfiles no se realizarán mediante grapado, sino por fusión en caliente y presión de los extremos a unir.

En el caso de las juntas hidroexpansivas, su unión se realizará mediante solape.

3.6.4.7 Forma de medición y abono

La formación de juntas de dilatación u hormigonado se medirán y abonarán por metro lineal (ml) ejecutado y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios del Presupuesto, que incluyen la total terminación de la unidad.

En el caso de las juntas con hormigón viejo, se medirán y presupuestarán los siguientes elementos:

- Taladros y colocación de esperas: se medirán por unidad
- Colocación de perfiles hidroexpansivos: se medirán por metro lineal de junta
- Colocación de banda impermeable por la cara interior: se medirán por metro lineal de junta

El Director de Obra podrá autorizar la realización de juntas distintas a las especificadas en el Proyecto, aunque previamente deberá acordarse el precio de aplicación.

3.6.5 Impermeabilización espadines

Tratamiento de hueco de espadín de encofrado en muros a dos caras. La unidad de obra consta de:

- Relleno del cajado con mortero de reparación de clase R4 Sika MonoTop 412 S o similar. Incluso acabado fratasado manual enrasado con el hormigón.
- Extensión de mortero tipo epoxi de dos componentes Sika Sikadur 32 EF o similar con un espesor de 2 mm de material, con una dotación de 1,7 kg/m² y capacidad de puenteo de fisuras de 2 mm, aplicado en dos capas, de 15x15cm, incluyendo limpieza y humectación del soporte, extendido y nivelado.

3.6.5.1 Condiciones de ejecución.

- Utilización: Calidad del soporte Hormigón El hormigón debe estar completamente limpio, libre de polvo, material suelto o mal adherido, contaminantes superficiales y materiales que puedan reducir la adherencia o prevenir la succión o mojado de los materiales de reparación.
- Preparación de la superficie: Se debe eliminar el hormigón débil, dañado y deteriorado y, donde sea necesario, el hormigón sano, por medios mecánicos adecuados o chorro de agua a alta presión.
- Limpieza de herramientas: Limpiar todos los útiles y herramientas inmediatamente después de su uso. El producto endurecido, sólo podrá eliminarse mediante medios mecánicos.

3.6.5.2 Forma de medición y abono

La medición y abono se realizará de acuerdo con lo indicado en el Presupuesto.

3.7 OBRAS COMPLEMENTARIAS Y REPOSICIONES

3.7.1 Gunitados

Ejecución de gunitado de 10 cm de espesor, proyectado en dos capas de 5 cm de espesor cada una de ellas, empleado en estabilización de taludes con fibras de polipropileno.

La unidad de obra incluye:

- Limpieza del talud a gunitar.
- Ejecución de gunitado de dos capas de 5 cm de espesor.
- Limpieza y retirada a vertedero de los productos de rebote.

La normativa de aplicación es:

- Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Ejecución: UNE 83607. Hormigón y mortero proyectado. Recomendaciones de utilización.

3.7.1.1 Condiciones de ejecución

Se comprobará, en su caso, que se encuentra debidamente señalizado el paso de las instalaciones que atraviesan el talud.

No comenzarán los trabajos de gunitado cuando la temperatura sea inferior a 0°C, o cuando la fuerza del viento o de la lluvia impida una ejecución correcta, suspendiéndose en el momento en que se presente alguna de estas condiciones adversas.

La superficie base del talud quedará limpia y exenta de restos de hormigón, cumpliéndose las exigencias de estabilidad del talud.

No se concentrarán cargas excesivas junto a la parte superior de los bordes ataluzados ni se modificará la geometría del talud socavando en su pie o coronación. La superficie gunitada se mantendrá húmeda al menos durante los primeros siete días.

3.7.1.2 Forma de medición y abono

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

3.7.2 Enfoscados

Se denomina enfoscado al revestimiento de fábricas realizado con mortero de cemento en paramentos interiores y exteriores.

Las operaciones a realizar serán:

- Preparación y limpieza de superficies
- Elaboración de morteros
- Aplicación de morteros/colocación de elementos

Con carácter general es de aplicación el CTE.

3.7.2.1 Características de los materiales

Para su empleo en las distintas clases de obras, se establecen a título orientativo, los siguientes tipos y dosificaciones:

Tipo de mortero	Resistencia a la compresión (N/MM ²)	Cemento	Arena
M-2,5	2,5	1	8
M-5	5	1	6
M-7,5	7,5	1	4
M-15	15	1	3

En cuanto a los materiales constitutivos y condiciones a cumplir por la mezcla es de aplicación lo especificado para morteros a emplear en fábricas.

3.7.2.2 Ensayos de control de calidad

Se realizará un plan de ensayos adecuado a las prescripciones indicadas en el CTE, que será aprobado por el Director de Obra.

3.7.2.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización

Los parámetros de rechazo automático serán:

- La superficie a revestir no está limpia y/o humedecida.
- La dosificación, características de la arena y/o el tipo de mortero no se ajusta a lo especificado.
- El espesor de enfoscado varía por exceso o por defecto de los valores establecidos.
- La superficie enfoscada no poseerá defectos de planeidad superiores a 5 mm. medidos con regla de 1 metro.

El Director de obra determinará sobre las obras de corrección necesarias a efectuar en cada caso concreto.

3.7.2.4 Condiciones de ejecución

Una vez humedecida la superficie a revestir, se aplicará el mortero por proyección manual o mecánica y se pañeará de forma que este se introduzca en las irregularidades del soporte. El espesor del enfoscado no será inferior a 10 mm ni superará los 15 mm. Antes del fraguado final se efectuará el fratasado, conseguido con fratas mojado en agua.

3.7.2.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

No se prevé el uso de medios e instalaciones especiales.

3.7.2.6 Precauciones durante la construcción

Antes de la ejecución de estas unidades se comprobará que las superficies a revestir no se verán afectadas, antes del fraguado del mortero, por la acción lesiva de agentes atmosféricos de cualquier índole o por las propias obras que se ejecutan simultáneamente.

En tiempo de heladas, cuando no quede garantizada la protección de las superficies, se suspenderá la ejecución; se comprobará, al reanudar los trabajos, el estado de aquellas superficies que hubiesen sido revestidas.

En tiempo extremadamente seco y caluroso y/o en superficies muy expuestas al sol y/o a vientos muy secos y cálidos, se suspenderá la ejecución.

Se protegerán los revestimientos recién ejecutados frente a la lluvia, heladas y temperaturas elevadas con plásticos u otros elementos.

Transcurridas 24 horas desde la aplicación del mortero, se mantendrá húmeda la superficie revestida hasta que el mortero haya fraguado.

No se fijarán elementos en el enfoscado hasta que haya fraguado totalmente y no antes de transcurridos siete días.

3.7.2.7 Forma de medición y abono

Los enfoscados no son objeto de medición ni abono independiente, estando incluida su valoración en las unidades correspondientes.

3.7.3 Piezas prefabricadas de HA para pozos de registro y arquetas

Los pozos de registro, a excepción de las bases que serán de fábrica de ladrillo y hormigón, se formarán mediante piezas prefabricadas de hormigón con unión elástica y fijación mediante herrajes.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Comprobación de la superficie de apoyo
- Colocación y unión de las piezas
- Fijación de las piezas
- Comprobación de la estanqueidad del pozo

Estos elementos estarán sujetos a la siguiente normativa:

- UNE-EN 127.011 EX – Pozos prefabricados de hormigón para conducciones sin presión.
- UNE EN 681-1 – Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje. Parte 1. Caucho vulcanizado.

3.7.3.1 Características de los materiales

Los pozos de registro se formarán con piezas prefabricadas de hormigón armado, con resistencia característica superior a $27,5 \text{ N/mm}^2$ y una armadura mecánicamente equivalente a la señalada en la norma UNE 127 011.

La unión de las diferentes piezas se realiza elásticamente mediante juntas de goma de las características señaladas en la Norma UNE EN 681/1 y su posición relativa se asegurará con herrajes de fijación protegidos contra la corrosión.

La base contará con los dispositivos necesarios para la conexión elástica y estanca de los tubos de la conducción.

Las dimensiones de los distintos elementos serán las indicadas en los planos, siendo las tolerancias lo suficientemente reducidas como para que el ajuste de las distintas piezas sea correcto a juicio del Director de Obra.

Los distintos elementos dispondrán de pates con alma de acero y revestimiento de polipropileno que los protejan contra la corrosión y los hagan antideslizantes y anti-deflagratorios, debiendo cumplir las normas UNE 127 011 y ASTM C-478 y C-497, tanto en cuanto a características como a los resultados de ensayos y condiciones de instalación. Sus dimensiones serán de 30 x 25 cm y diámetro 25mm.

La unión de los distintos elementos se efectuará mediante juntas de goma maciza, que permitan el autocentrado de las piezas, que tendrán una calidad según Norma UNE 53-590-75, presentando una dureza de 40° IRHD.

Por otro lado, la fijación entre elementos se efectuará mediante pletinas angulares y tornillos de fijación de acero, tratados con revestimiento anticorrosivo.

3.7.3.2 Ensayos de control de calidad

No se prevén ensayos de control de calidad específicos, aunque el Contratista deberá presentar los correspondientes certificados de calidad de los productos.

También se efectuarán controles geométricos y de ejecución en número y forma indicados por el Director de Obra.

3.7.3.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización

Las tolerancias de ejecución serán las siguientes:

- Sección interior del pozo: ± 20 mm
- Aplomado total: ± 10 mm
- Nivel de la solera: ± 20 mm

En caso de no cumplirse las tolerancias establecidas se procederá al rechazo de la unidad, sin derecho del Contratista a abono alguno.

3.7.3.4 Condiciones de ejecución

Se ejecutarán cumpliendo las especificaciones del "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones".

La base del pozo deberá quedar perfectamente nivelada y a la profundidad prevista, la canaleta de solera en caso de construirse "in situ" deberá ejecutarse siguiendo las siguientes precauciones:

- Si existen cambios de dirección notables ($\leq 160^\circ$) entre las bocas de los tubos, deberá establecerse un desnivel de 10 a 20 cm.
- La solera situada a los lados de las canaletas, verterá hacia ellas con una pendiente del 3 al 10%.
- El punto más bajo de la solera se dispondrá a nivel del eje de la conducción, salvo en los tubos de diámetro ≤ 80 cm.

Durante el montaje de la base deberán quedar preparados los orificios, a distinto nivel, de entrada y salida de la conducción.

Posteriormente se continuará con el montaje de la losa de reducción, anillos y cono, así como otros elementos previstos. Las juntas de goma no se instalarán si no se colocan los elementos inmediatamente, debiendo estar la superficie de apoyo totalmente limpia. La colocación de los distintos elementos se realizará sin que las piezas reciban golpes.

Tras la fijación de las piezas con los herrajes, estos deberán quedar bien sellados.

El pozo será estable y resistente, sus paredes quedarán aplomadas excepto en el cono previo a la coronación, donde se reducirán las dimensiones del pozo hasta llegar a las de la tapa. La superficie interior del pozo será lisa y estanca.

Las generatrices o la cara correspondiente a los pates de acceso quedarán aplomadas de arriba a abajo. Los pates dispuestos en las piezas estarán sólidamente fijados a las paredes, debiendo cumplirse:

- Distancia vertical entre pates consecutivos: ≤ 30 cm
- Distancia vertical entre la superficie y el primer pate: 25 cm
- Distancia vertical entre el último pate y la solera: 40 cm
- Separación mínima a las paredes: 16 cm

El nivel de coronación permitirá la colocación del marco y la tapa enrasados con el terreno.

3.7.3.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

La ejecución de la unidad no requiere medios e instalaciones específicas.

3.7.3.6 Precauciones durante la construcción

Los trabajos se llevarán a cabo sin lluvias y a una temperatura ambiente comprendida entre 5°C y 35°C.

3.7.3.7 Forma de medición y abono

Los elementos prefabricados para pozos de registro no son objeto de medición ni abono independiente, estando incluida su valoración en las unidades correspondientes.

3.7.4 Pates

Se incluyen dentro del presente epígrafe los elementos accesorios que quedarán empotrados o fijados a las fábricas de hormigón, en concreto:

- Pates: Peldaños para bajada a los pozos o aliviaderos, se confeccionarán con barras redondas de acero y revestimiento de polipropileno que los protejan contra la corrosión y los hagan antideslizantes.

La ejecución de la unidad incluye:

- Comprobación y preparación de los puntos de empotramiento.
- Colocación o fijación de los elementos.

Cumplirán los requisitos de seguridad y salud establecidos en la LPRL 31/95 y RD 486/97.

3.7.4.1 Características de los materiales

Los aceros que se utilicen en la fabricación de estos elementos presentarán las siguientes características mecánicas mínimas:

- Resistencia a la tracción: 34 - 50 kg/mm²
- Límite elástico (UNE 7-474): ≥ 22 kg/mm²
- Alargamiento a la rotura: $\geq 23\%$

Los pates tendrán unas dimensiones de 30 x 25 cm y un diámetro mínimo de la varilla de acero de 25 mm, dispondrán de una pletina de acero soldada en cada uno de sus extremos, para facilitar el anclaje, estando todos los segmentos del pate contenidos en el mismo plano. Dispondrán de un revestimiento de polipropileno que los haga antideslizantes y antideflagratorios, debiendo cumplir las normas UNE 127 011 y ASTM C-478 y C-497, tanto en cuanto a características como a los resultados de ensayos y condiciones de instalación.

Todas estas piezas estarán protegidas con un galvanizado por inmersión en caliente. El recubrimiento estará bien adherido, será liso, sin manchas, discontinuidades, exfoliaciones, etc.

3.7.4.2 Ensayos de control de calidad

No se prevén ensayos de control de calidad específicos, debiendo contar estos elementos con la aprobación del Director de Obra para su colocación en obra.

3.7.4.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización

Las tolerancias de los elementos respecto a las características especificadas previamente, así como las de ejecución serán las siguientes:

Elemento

- Dimensiones ± 2 mm
- Alabeo ± 1 mm
- Diámetro de la varilla - 5%

Ejecución

- Nivel..... ± 5 mm

- Horizontalidad..... ± 1 mm
- Paralelismo con la pared ± 5 mm
- Alineación vertical..... ± 5 mm

En caso de no cumplirse las tolerancias establecidas se procederá al rechazo de los elementos o de la unidad, sin derecho del Contratista a abono alguno.

3.7.4.4 Condiciones de ejecución

El marco de las trampillas quedará empotrado en la fábrica y trabado por un anillo perimetral de mortero. El empotramiento no provocará la rotura del elemento de apoyo y el anillo de mortero no sobresaldrá del mismo.

La tapa quedará apoyada sobre el marco en todo su perímetro. No tendrá movimientos que puedan provocar su rotura por impacto o producir ruidos.

Los pates se colocarán a la vez que se levantan las fábricas, debiendo quedar sólidamente fijados a la pared por empotramiento y perfectamente nivelados, cumpliendo las siguientes prescripciones:

- Longitud de empotramiento: ≥ 10 cm
- Distancia vertical entre pates consecutivos: ≤ 30 cm
- Distancia vertical entre la superficie y el primer pate: 25 cm
- Distancia vertical entre el último pate y la solera: 40 cm
- Separación mínima a las paredes: 16 cm
- Alineación vertical entre todos los pates

3.7.4.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

No se requieren medios e instalaciones específicas para la ejecución de la unidad.

3.7.4.6 Precauciones durante la construcción

Cuando se levanten las fábricas deberán disponerse en obra de los distintos elementos al objeto de lograr su adecuado empotramiento.

Tras la finalización de los trabajos los elementos deberán limpiarse del mortero utilizado para su fijación que haya podido adherirse a los mismos.

3.7.4.7 Forma de medición y abono

Estos elementos se medirán por unidad (ud) totalmente colocada, aplicándose el precio indicado en el presupuesto, incluyendo los mismos la mano de obra, los materiales, así como los morteros para su fijación.

3.7.5 Vallado

Conjunto de tubos de acero galvanizado que conformarán los soportes del enrejado, así como el cierre del conjunto con tela metálica galvanizada.

Las operaciones básicas a realizar son las siguientes:

- Colocación postes
- Tendido de tela metálica
- Fijación y tensado

3.7.5.1 Características de los materiales

3.7.5.1.1 Tubos de acero

Se emplearán tubos de acero galvanizados en caliente por un proceso de inmersión continua. Tendrán la superficie lisa y uniforme y no presentarán golpes, poros ni otras deformaciones o defectos superficiales.

El recubrimiento de zinc será homogéneo y continuo en toda su superficie y no presentará grietas, exfoliaciones ni desprendimientos. En caso de realizarse soldaduras se tratarán con pintura de polvo de zinc con resinas (galvanizado en frío).

Sus dimensiones serán:

- Diámetro interior: 50 mm
- Espesor mínimo de la chapa de acero: 2,5 mm

Cumplirán las siguientes prescripciones:

- Protección de galvanizado tubos: ≥ 385 g/m²
- Protección de galvanizado en las soldaduras: ≥ 345 g/m²
- Pureza del zinc: $\geq 98,5\%$

3.7.5.1.2 Telas metálicas

Se dispondrá un entramado con alambres de acero galvanizado mediante torsión simple.

La tela tendrá un paso de malla constante y uniforme y no presentará alambres cortados o empalmados si no es en los bordes. La sección de los alambres será constante en toda la malla.

El recubrimiento de zinc será liso, sin discontinuidades, exfoliaciones, estará exento de manchas y no presentará imperfecciones superficiales. Los alambres cumplirán las especificaciones de la norma UNE

36-722 y al ser galvanizados también deberán cumplir las normas UNE 37-502 y UNE 37-506. La pureza del zinc en peso será superior al 98,5%.

El suministro de ambos elementos se realizará con los elementos que se precisen con el fin de asegurar su fijación y rectitud, mientras que el almacenamiento se hará en lugares protegidos de lluvias, focos de humedad y de zonas donde pueda recibir impactos. No estarán en contacto con el suelo.

3.7.5.2 Ensayos de control de calidad

Se efectuarán los siguientes ensayos sobre los postes de sustentación:

- Espesor de la chapa de acero (UNE-135310) – Frecuencia: 1 cada 1.000 m
- Espesor de galvanizado (UNE-135310) – Frecuencia: 1 cada 1.000 m

Además se efectuarán los correspondientes controles dimensionales y de ejecución.

3.7.5.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización

Las tolerancias admisibles para los materiales constitutivos del cerramiento son:

3.7.5.3.1 Tubos

- Altura: ± 2 mm
- Diámetro: $\pm 1,2$ mm
- Rectitud: ± 2 mm/m

3.7.5.3.2 Telas metálicas

- Paso de malla: $\pm 3,0$ mm
- Altura de la tela: ± 30 mm

Por otro lado, las tolerancias de ejecución serán:

- Replanteo postes: ± 50 mm
- Verticalidad: 10 mm/m
- Dimensiones: ± 50 mm

Además el cerramiento acabado deberá presentar un buen aspecto, uniforme y sin irregularidades, ni defectos.

3.7.5.4 Condiciones de ejecución

Las dimensiones, separación y posición de los postes se ajustarán a los Planos del Proyecto.

3.7.5.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

El Contratista deberá disponer los medios necesarios para la correcta fijación y tensado de la tela metálica a los postes.

3.7.5.6 Precauciones durante la construcción

Los postes deberán colocarse, sobre dado de hormigón.

Se prohíbe la sujeción de la tela metálica sobre los postes por atado con alambres.

3.7.5.7 Forma de medición y abono

Los distintos cerramientos y vallados se medirán por metro lineal (ml). Su abono se efectuará por aplicación del precio correspondiente indicado en el Cuadro de Precios, que incluye mano de obra y además de los materiales indicados, las correspondientes garras, tirantes, rigidizadores y cierres.

3.7.6 Capa de base

Formación de base para reposición de pavimento con hormigón magro en las zonas de apertura de zanjas. La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento
- Colocación del hormigón
- Ejecución de juntas de hormigonado
- Acabado
- Protección del hormigón fresco y curado

Será de aplicación la siguiente normativa:

- Instrucción de Hormigón Estructural. EHE-08. (Ministerio de Fomento).
- PG 3 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.
- 6.1 y 2-IC Instrucción de Carreteras. Norma 6.1 y 2-IC: Secciones de Firmes.
- Orden Circular 311/90 C y E del MOPU (D.G.C.) sobre pavimentos de hormigón vibrado.

3.7.6.1 Características de los materiales

Serán de aplicación las especificaciones del apartado 3.6.1 Hormigones

3.7.6.2 Ensayos de control de calidad

Los ensayos de control de calidad a efectuar serán los siguientes:

- Consistencia en Cono de Abrams (UNE-83313) – Frecuencia: 2 ensayos por día de trabajo
- Resistencia a compresión (UNE-83300, 1, 3, 4) – Frecuencia: 2 ensayos por día de trabajo

En caso de proceder de central se deberá verificar la planta de hormigón y cada suministro deberá venir acompañado de su correspondiente hoja de suministro que estará a disposición de la Dirección de Obra.

3.7.6.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización

Como criterios de aceptación o rechazo de los materiales será de aplicación lo especificado en la EHE en su Artículo 85.

La consistencia de los hormigones a emplear será plástica siendo el asiento permitido y la tolerancia las siguientes:

Consistencia	Asiento (cm)	Tolerancia (cm)
Plástica	3-5	±1

El incumplimiento de los valores anteriores implicará el rechazo de la amasada y la corrección de la dosificación.

Si en los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a compresión realizados a los 7 días el valor fuese inferior a 0,65 la resistencia a 28 días se procederá a la demolición de la capa realizada y su posterior reposición, corriendo los gastos a costa del Contratista.

Además, el hormigón colocado no tendrá disgregaciones o coqueas en la masa, la capa deberá presentar un buen aspecto, con superficies uniformes, sin irregularidades, ni defectos.

Se comprobará también en todos los semi-perfiles que el espesor de la capa sea, como mínimo de cinco (5) centímetros.

La superficie de la capa será uniforme y exenta de segregaciones, debiendo quedar plana y a nivel, con la rasante prevista.

Las tolerancias de ejecución serán:

- Desviaciones en planta: ± 30 mm

- Cota de la superficie acabada + 0 mm/- 30 mm
- Regularidad superficial ± 5 mm/3 m

En caso de no cumplirse las prescripciones establecidas, el Director de Obra dictaminará la validez o no de la obra ejecutada y ordenará, en su caso, la demolición y reposición, o bien la aplicación de un tratamiento adecuado, corriendo en cualquier caso los gastos de cuenta del Contratista.

3.7.6.4 Condiciones de ejecución

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que debe asentarse tiene las condiciones de calidad y forma previstas.

Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que a juicio del Director de Obra excedan de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra.

El vertido y extendido se realizarán procurando evitar segregaciones y contaminaciones y el enrasado se efectuará con una maestra de longitud suficiente para que no se aprecien ondulaciones en la superficie del hormigón.

Se hormigonará todo el ancho de banda en una única capa, disponiéndose juntas transversales de hormigonado al final de la jornada, o cuando se haya producido una interrupción del hormigonado que haga prever un principio de fraguado en el frente de avance.

Siempre que sea posible se harán coincidir las juntas de trabajo con las de contracción-dilatación, modificando, si es necesario, la situación de aquellas, según las instrucciones de la Dirección de Obra. Si no se puede hacer de esta forma, se dispondrán a más de un metro y medio de distancia de la junta más cercana.

Se retocarán manualmente las imperfecciones de los labios de las juntas transversales de contracción ejecutadas en el hormigón fresco. En el caso de que las juntas se ejecuten por inserción en el hormigón fresco de una tira de material plástico o similar, la parte superior de ésta no quedará por encima de la superficie del pavimento

Se prohibirá el riego con agua o la extensión de mortero sobre la superficie del hormigón fresco para facilitar su acabado.

Donde sea necesario aportar material para corregir una zona baja, se aportará hormigón no extendido.

La superficie de la capa no se retocará, excepto en zonas aisladas, comprobadas con una regla no inferior a 4 m.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre la capa durante los 3 días siguientes al hormigonado de la misma, a excepción del imprescindible para la ejecución de juntas y la comprobación de la regularidad superficial.

Durante el período de curado y en el caso de una helada imprevista, se protegerá el hormigón con una membrana o plástico aprobada por la Dirección de Obra hasta la mañana siguiente a su puesta en obra.

Entre la fabricación del hormigón y su acabado no puede pasar más de una (1) hora, aunque el Director de Obra podrá ampliar este plazo hasta un máximo de 2 h.

En el caso que no haya una iluminación suficiente a criterio de la Dirección de Obra, se parará el hormigonado de la capa con una antelación suficiente para que se pueda acabar con luz natural.

En el caso que se pare la puesta en obra del hormigón más de 1/2 h, se cubrirá el frente de forma que no se evapore el agua.

Con tiempo caluroso se extremarán las precauciones para evitar desecaciones superficiales y fisuraciones, según las indicaciones de la Dirección de Obra.

3.7.6.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

El contratista deberá disponer hormigón en cantidad suficiente, así como medios personales y auxiliares suficientes para efectuar cada tramo previsto sin interrupciones.

3.7.6.6 Precauciones durante la construcción

Se interrumpirá el hormigonado cuando las temperaturas sean inferiores a 2°C y cuando llueva con una intensidad que pueda provocar la deformación del canto de las losas o la pérdida de la textura superficial del hormigón fresco.

Cuando la temperatura ambiente sea superior a 25°C, se controlará constantemente la temperatura del hormigón, que no debe rebasar en ningún momento los 30°C. Se dispondrán pasarelas móviles para facilitar la circulación del personal y evitar daños al hormigón fresco.

Los cortes en el hormigonado tendrán todos los accesos señalizados y acondicionados para proteger la capa construida.

3.7.6.7 Forma de medición y abono

La unidad se medirá por metro cúbico (m³) de volumen medio medido según las secciones transversales teóricas incluidas en los Planos del Proyecto, abonándose al precio indicado en el Presupuesto para el espesor de capa especificado, que incluye la puesta en obra y curado del hormigón.

El abono de los trabajos de preparación de la superficie de asiento corresponde a la unidad de obra de la capa subyacente.

3.7.7 Mezclas bituminosas en caliente

Reposición de pavimento mediante capa de rodadura con mezcla bituminosa en caliente, obtenida por combinación de áridos y un ligante bituminoso.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Comprobación de la superficie de asiento
- Riego de imprimación sobre la superficie de asiento
- Riego de adherencia sobre la imprimación
- Colocación y extendido de la mezcla bituminosa
- Compactación de la mezcla bituminosa
- Ejecución de juntas de construcción
- Protección del pavimento acabado

Será de obligado cumplimiento la siguiente normativa:

- PG 3 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, así como las modificaciones aprobadas por las órdenes del MOPTMA.
- 6.1 y 2-IC Instrucción de Carreteras. Norma 6.1 y 2-IC: Secciones de Firmes.

3.7.7.1 Características de los materiales

El riego de imprimación se efectuará con una emulsión bituminosa que debe cumplir las prescripciones del Art. 214 del PG3. La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). No es recomendable una dotación inferior a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m²) de ligante residual. En cualquier circunstancia, el director de las Obras fijará las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

La mezcla bituminosa se formará por combinación de áridos y un ligante bituminoso. El ligante bituminoso a emplear cumplirá las especificaciones del Art. 214 del PG3 y los áridos (grueso, fino y filler) cumplirán las especificaciones del Art. 542 del PG3.

3.7.7.2 Ensayos de control de calidad

Se efectuará la identificación del ligante con el que se realizará el riego de imprimación, debiendo el

Contratista aporta el correspondiente certificado de análisis, además se realizarán los siguientes ensayos:

- Residuo por destilación (NLT-139) – Frecuencia: 1 ensayo por tipo/procedencia

- Penetración sobre el residuo (NLT-124) – Frecuencia: 1 ensayo por tipo/procedencia
- Carga de las partículas (NLT-194) – Frecuencia: 1 ensayo por tipo/procedencia
- Sobre la mezcla bituminosa se realizarán los siguientes ensayos:
- Control de fabricación de la mezcla bituminosa

Extracción áridos y granulometría (NLT-165) – Frecuencia: 1 ensayo cada 1.000 Tm
 Contenido de ligante (NLT-164) - Frecuencia: 1 ensayo cada 1.000 Tm

- Control de compactación y extensión de la mezcla bituminosa

Densidad, espesor y huecos sobre testigos (NLT-168) - Frecuencia: 2 ensayos cada 1.000 Tm

Así mismo se realizarán los correspondientes controles de ejecución.

3.7.7.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 del PG3. Para la mezcla bituminosa las tolerancias admisibles, serán las siguientes:

Áridos y filler:

Tamices superiores al 2,5 UNE	±6% del peso total de los áridos
Tamices superiores al 2,5 UNE y 0,16 UNE, ambos inclusive	± 3% del peso total de los áridos
Tamiz 0,080 UNE	± 1% del peso total de los áridos

Ligante:

áridos

± 0,5% del peso total de los

La puesta en obra de la mezcla no deberá iniciarse hasta que se haya estudiado y aprobado la correspondiente fórmula de trabajo.

En cuanto a ejecución, la superficie de la capa presentará una textura plana, uniforme, exenta de segregaciones y con la pendiente adecuada. La superficie acabada no presentará irregularidades de más de cinco milímetros (5 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la zona pavimentada.

Las zonas en las que las irregularidades excedan de las tolerancias antedichas o que retengan agua sobre la superficie, o en las que el espesor no alcance al noventa por ciento (90 %) del previsto, deberán corregirse, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de Obra.

3.7.7.4 Condiciones de ejecución

Se comprobará la superficie en la que se efectuará la reposición de firme comprobando que presenta la rasante indicada en los Planos. Si a juicio del Director de Obra en dicha superficie existen irregularidades que excedan las admisibles se corregirán según indicaciones del mismo.

Antes de proceder a la aplicación del ligante hidrocarbonado, la superficie a imprimir se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a imprimir. Una vez limpia la superficie, se regará ligeramente con agua, sin saturarla.

Cuando la superficie a imprimir mantenga aún cierta humedad, se aplicará el ligante hidrocarbonado con la dotación y a la temperatura aprobadas por el director de las Obras.

La extensión del ligante hidrocarbonado se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos, tales como bordillos, vallas, señales, balizas, árboles, etc., estén expuestos a ello.

Tras el curado del riego se procederá al transporte de la mezcla bituminosa hasta el lugar de empleo. Dicho transporte se realizará en camiones y en condiciones meteorológicas adversas, la mezcla deberá protegerse mediante lonas u otros cobertores adecuados.

La extensión se realizará abarcando el ancho total a reponer y de forma que la superficie de la capa extendida quede lisa y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la sección transversal, rasante y perfiles indicados en los Planos.

Con el equipo de extendido deberá disponerse un número suficiente de obreros especializados, añadiendo mezcla y enrasándola según se precise, con el fin de obtener una capa que, una vez compactada, uniforme y ajustada a la reposición a efectuar.

Donde no resulte factible a juicio del director el empleo de maquinaria, la mezcla podrá extenderse a mano. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar y se distribuirá en los lugares correspondientes, por medio de palas y rastrillos, en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a los Planos correspondientes, con las tolerancias establecidas.

La compactación se realizará de acuerdo con el plan propuesto por el Contratista y aprobado por el director. Los rodillos llevarán su rueda motriz del lado cercano al equipo de extensión; sus cambios de dirección se harán sobre mezcla ya apisonada y sus cambios de sentido se efectuarán con suavidad. La compactación se continuará hasta alcanzar la densidad especificada por el Director de Obra. Las pasadas finales del equipo de compactación deberán eliminar las huellas dejadas en pasadas anteriores.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación con apisonadoras normales la compactación se efectuará mediante máquinas de tamaño y diseño adecuado para la labor que se pretende realizar.

La compactación deberá realizarse de manera continua, durante la jornada de trabajo, y se complementará con el trabajo manual necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar. Se cuidará de que los elementos de compactación estén siempre limpios y, si es preciso, húmedos.

Las juntas presentarán la misma textura, densidad y acabado que el resto de la capa. Las juntas entre pavimentos nuevos y viejos, o entre trabajos realizados en días sucesivos, deberán cuidarse especialmente a fin de asegurar su perfecta adherencia. Todas las superficies de contacto de franjas construidas con anterioridad se pintarán con una capa uniforme y ligera de ligante de adherencia antes de colocar la mezcla nueva, dejándolo curar suficientemente.

Excepto en el caso en que se utilicen juntas especiales, el borde de la capa extendida con anterioridad se cortará verticalmente, con objeto de dejar al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor, que se pintará como se ha indicado en el párrafo anterior. La nueva mezcla se extenderá contra la junta y se compactará y alisará con elementos adecuados, antes de permitir el paso sobre ella del equipo de compactación. Las juntas transversales en la capa de rodadura se compactarán transversalmente.

Cuando los bordes de las juntas longitudinales sean irregulares, presenten huecos, o estén deficientemente compactados, deberán cortarse para dejar al descubierto una superficie lisa y vertical en todo el espesor de la capa. Donde se considere necesario, se añadirá mezcla que, después de colocada y compactada con pisones, se compactará mecánicamente.

3.7.7.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

3.7.7.5.1 Fabricación

Dada la cantidad de mezcla bituminosa necesaria durante las obras, esta se fabricará en planta. Esta planta deberá estar homologada, y presentar tanto los sellos de calidad como los controles de calidad efectuados a los lotes suministrados a la obra.

Elementos de transporte:

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia, y que deberá tratarse con un producto, para evitar que la mezcla se adhiera a ella, cuya composición y dotación deberán haber sido aprobados por el director.

La forma de la caja será tal que, durante el vertido, la extendedora no toque a la misma.

Los camiones deberán estar provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla durante su transporte.

3.7.7.5.2 Extendedoras

Las extendedoras serán autopropulsadas, dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla con la configuración deseada y un mínimo de precompactación. El ancho de extendido mínimo y máximo será respectivamente de uno (1) y cuatro (4) metros. La capacidad de la tolva será la adecuada para el tamaño de la máquina, así como su potencia de tracción.

Se comprobará en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

Si a la extendedora pueden acoplarse piezas para aumentar su ancho, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las correspondientes de la máquina.

El director podrá exigir que la extendedora esté equipada de dispositivo automático de nivelación.

En casos justificados, el director podrá autorizar el empleo de otros medios para la extensión de la mezcla.

3.7.7.5.3 Equipo de compactación

Deberán utilizarse compactadores autopropulsados de cilindros metálicos, estáticos o vibrantes, triciclos o tandem, de neumáticos o mixtos.

Todos los tipos de compactadores estarán dotados de dispositivos para la limpieza de las llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario, así como inversores de marcha suave.

Los compactadores de llanta metálica no deberán presentar surcos ni irregularidades en las mismas. Los compactadores vibrantes dispondrán de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático.

Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras.

Las presiones lineales, estáticas o dinámicas y las presiones de contacto de los diversos tipos de compactadores, serán las necesarias para conseguir la compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, pero sin producir roturas del árido ni arrollamientos de la mezcla

3.7.7.6 Precauciones durante la construcción

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (10 °C), y no exista fundado temor de precipitaciones

atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar por el director de las Obras a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de imprimación, mientras no se haya absorbido todo el ligante.

La aplicación del riego de imprimación se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa a aquel superpuesta, de manera que el ligante hidrocarbonado no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el director de las Obras lo estime necesario, se efectuará otro riego de imprimación, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

La fabricación y extensión de mezclas bituminosas en frío se efectuará cuando las condiciones climatológicas sean adecuadas. Salvo autorización expresa del director, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en frío cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea inferior a cinco grados centígrados (5°C) con tendencia a disminuir, o se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Terminada la compactación y alcanzada la densidad adecuada, podrá darse al tráfico la zona ejecutada.

3.7.7.7 Forma de medición y abono

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa en los Planos, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote, afectados -en su caso- por las correspondientes penalizaciones. En dicho abono se considerarán incluidos el de la preparación de la superficie existente y el de los áridos y polvo mineral. No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes. Los excesos de espesor sobre los previstos en las secciones-tipo de los Planos sólo se abonarán hasta un diez por ciento (10 %) de éstos.

El ligante hidrocarbonado empleado en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), obtenidas aplicando a la medición abonable de cada lote la dosificación media deducida de los ensayos de control. En ningún caso será de abono el empleo de activantes.

El polvo mineral de aportación, y los eventuales aditivos (excepto los activantes) empleados en mezclas bituminosas en caliente, sólo se abonarán si lo previera explícitamente el Cuadro de precios del Proyecto. En ese caso, el abono se hará por toneladas (t), obtenidas aplicando a la medición abonable de cada lote la dosificación media prevista para él.

3.7.8 Trámex

Colocación de entramado metálico formado por rejilla de pletina de acero galvanizado tipo Trámex de 30x2 mm., formando cuadrícula de 30x30 mm. y bastidor con uniones electrosoldadas, colocado en piezas practicables.

La unidad de obra incluye:

- Marcado de los puntos de fijación del bastidor.
- Presentación de la reja.
- Aplomado y nivelación.
- Resolución de las uniones del bastidor a los paramentos.
- Montaje de elementos complementarios.

3.7.8.1 Condiciones de ejecución

Se comprobará que el soporte al que se tienen que fijar los anclajes tiene la suficiente resistencia. El conjunto quedará perfectamente aplomado y rígido.

3.7.8.2 Forma de medición y abono

Se medirá según especificaciones de Proyecto

3.7.9 Pintura esmáltica

Formación de capa de esmalte sintético, sobre superficie de acero laminado en estructuras metálicas, mediante aplicación de dos manos de imprimación anticorrosiva, como fijador de superficie y protector antioxidante, con un espesor mínimo de película seca de 45 micras por mano (rendimiento: 0,111 l/m²) y dos manos de acabado con esmalte sintético a base de resinas alcídicas, con un espesor mínimo de película seca de 35 micras por mano (rendimiento: 0,08 l/m²). Incluso limpieza y preparación de la superficie a pintar, mediante medios manuales hasta dejarla exenta de grasas, antes de comenzar la aplicación de la 1ª mano de imprimación.

La unidad de obra incluye:

- Preparación y limpieza de la superficie soporte.
- Aplicación de dos manos de imprimación.
- Aplicación de dos manos de acabado.

Normativa de aplicación:

- Ejecución: NTE-RPP. Revestimientos de paramentos: Pinturas.

3.7.9.1 Condiciones de ejecución

Se comprobará que la superficie a revestir está limpia de óxidos.

3.7.9.2 Forma de medición y abono

Se medirá según especificaciones de Proyecto.

3.7.10 Pinturas interiores

Formación de capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de yeso o escayola, mediante aplicación de una mano de fondo de emulsión acrílica acuosa como fijador de superficie y dos manos de acabado con pintura plástica en dispersión acuosa tipo II según UNE 48243 (rendimiento: 0,125 l/m² cada mano).

La unidad de obra incluye:

- Preparación y limpieza previa del soporte.
- Aplicación de una mano de fondo.
- Aplicación de las dos manos de acabado.
- Retirada y limpieza de material sobrante.

Normativa de aplicación:

- NTE-RPP. Revestimientos de paramentos: Pinturas.

3.7.10.1 Condiciones de ejecución

Se comprobará que la superficie a revestir no presenta restos de anteriores aplicaciones de pintura, manchas de óxido, de grasa o de humedad, imperfecciones ni eflorescencias.

Se comprobará que se encuentran adecuadamente protegidos los elementos como carpinterías y vidriería de las salpicaduras de pintura.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 6°C o superior a 28°C.

3.7.10.2 Forma de medición y abono

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

3.7.11 Pinturas exteriores

Formación en fachadas de capa de acabado para revestimientos continuos bicapa con pintura plástica, color blanco, textura lisa, mediante la aplicación de una mano de fondo de pintura autolimpiable como fijador de superficie, y dos manos de acabado con pintura plástica lisa, acabado mate, diluido con un 10% de agua, a base de un copolímero acrílico-vinílico, impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua, antimoho, (rendimiento: 0,1 l/m² cada mano).

Normativa de aplicación:

- NTE-RPP. Revestimientos de paramentos: Pinturas.

3.7.11.1 Condiciones de ejecución

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o llueva.

Preparación, limpieza y lijado previo del soporte. Aplicación de una mano de fondo. Aplicación de dos manos de acabado.

3.7.11.2 Forma de medición y abono

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.

3.7.12 Fábricas

Muros, muretes y cerramientos realizados con elementos prefabricados cerámicos o de hormigón, sentados con mortero de cemento.

Las operaciones básicas a realizar son las siguientes:

- Preparación superficie de asiento
- Replanteo de hiladas
- Elaboración de mortero de agarre
- Colocación de elementos

Con carácter general deberán cumplirse las siguientes normas:

- Código Técnico de la Edificación y su documento DB-HR Protección frente al ruido.
- NTE-EFB. Estructuras. Fábricas de bloques
- NTE-FFB. Fachadas. Fábricas de bloques
- NTE-FFL. Fachadas, fábricas de ladrillo

3.7.12.1 Características de los materiales

Los ladrillos y bloques de hormigón deberán cumplir las prescripciones establecidas para los mismos en el apartado 2 MATERIALES del presente Pliego.

Para la unión de estos elementos se empleará mortero, entendiéndose como tal la mezcla de arena, cemento, agua y aditivos, formando una masa capaz de endurecer.

Los materiales constitutivos de los morteros deberán cumplir las prescripciones específicas del CTE.

Para la realización de fábricas se ha previsto el uso de un mortero M5, estableciéndose a título orientativo las siguientes dosificaciones:

Tipo de mortero	Resistencia a la compresión (N/MM ²)	Cemento	Arena
M-2,5	2,5	1	8
M-5	5	1	6
M-7,5	7,5	1	4
M-15	15	1	3

El Director de Obra podrá modificar la dosificación, en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen.

3.7.12.2 Ensayos de control de calidad

Se realizará un plan de ensayos adecuado a las prescripciones indicadas en el CTE, que será aprobado por el Director de Obra. Además, se efectuarán los correspondientes controles geométrico y de ejecución, que consistirán en:

- Control de replanteo de ejes
- Humedecido de los bloques en el momento de su puesta en obra
- Verticalidad y planeidad de los muros
- Dimensionado de huecos
- Espesores de los muros ejecutados
- Dosificación de morteros de agarre

3.7.12.3 Tolerancias y condiciones de aceptación, rechazo o penalización

En caso de que los resultados de los ensayos realizados sobre los bloques, ladrillos o materiales constitutivos del mortero no cumplieren las prescripciones establecidas, serán inmediatamente rechazados y las fábricas realizadas demolidas y repuestas por cuenta del Contratista. De igual modo se procederá en caso de no cumplir el mortero la resistencia a compresión mínima.

Por otro lado, las tolerancias de ejecución serán:

- Replanteo de ejes: ± 50 mm
- Verticalidad y planeidad: 10 mm/m
- Horizontalidad: ± 5 mm/m y ≤ 15 mm
- Dimensiones: ± 50 mm

Además los elementos acabados deberán presentar un buen aspecto, con superficies uniformes, sin irregularidades, ni defectos.

En caso de excederse las tolerancias indicadas, el Director de Obra dictaminará la validez o no de la obra ejecutada y ordenará, en su caso, la demolición y reposición, o bien la aplicación de un tratamiento adecuado, corriendo en cualquier caso los gastos de cuenta del Contratista.

3.7.12.4 Condiciones de ejecución

El almacenamiento de ladrillos y bloques se efectuará de manera que no se rompan o desportillen y sin contacto directo con el terreno o productos que puedan modificar sus características (cenizas, fertilizantes, grasas, etc.). Se prohíbe la descarga por vuelco de la caja del vehículo transportador.

La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente. En el primer caso, se preparará una superficie impermeable, mezclando en seco el cemento y la arena hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación, se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Cuando el amasado sea mecánico los componentes se introducirán en la hormigonera en el orden siguiente: primero, el agua, a continuación, el cemento y finalmente la arena, en la proporción que corresponda.

Cualquiera que sea la clase de máquina empleada, el tiempo mínimo de permanencia en batido de los morteros en ellas será de medio minuto, contando a partir desde el momento en que se añadió el agua a la mezcla.

Los morteros deberán estar perfectamente batidos y manipulados, de forma que siempre resulte una mezcla homogénea y su consistencia sea de pasta blanda y pegajosa, manteniéndose sobre la paleta del operario sin deprimirse.

Por otra parte, su fluidez será la suficiente para que no desprenda cantidad apreciable de agua cuando se le coloque en una vasija cualquiera y se sacuda ésta con energía.

La ejecución se iniciará preparando y nivelando la superficie de asiento, en el arranque se colocará una capa de mortero de 1 cm de espesor en toda la anchura del muro.

Los bloques o ladrillos serán humedecidos antes de su colocación, no utilizándose piezas menores de medio elemento.

Las fábricas se realizarán por hiladas horizontales, efectuándose el llagueado a medida que vaya avanzando la fábrica. Después de una interrupción y al reanudarse el trabajo, se regará abundantemente la fábrica, se barrerá y se sustituirá empleando mortero nuevo todo elemento que no hubiese quedado debidamente colocado. Se conservarán durante la construcción los plomos y niveles de las llagas.

Para la colocación, una vez limpias y humedecidas las superficies sobre las que han de descansar, se echará el mortero en cantidad suficiente para que, comprimiendo fuertemente sobre el elemento y apretando contra los inmediatos queden los espesores de juntas deseadas y el mortero refluya por todas partes. En los paramentos que hayan de revestirse, las juntas quedarán sin rellenar a tope, para facilitar la adherencia del revestimiento.

Los tendeles no deberán exceder de los diez (10) milímetros, ni las juntas de nueve (9) milímetros.

Al terminar la jornada de trabajo, o cuando haya que suspenderla por las inclemencias del tiempo, se arristrarán los paños realizados y sin terminar.

3.7.12.5 Medios e instalaciones a exigir durante la construcción

No se requieren medios e instalaciones específicas para la ejecución de las fábricas.

3.7.12.6 Precauciones durante la construcción

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no sea empleado dentro de los cuarenta y cinco (45) minutos que sigan a su amasadura. Se prohíbe la adición de agua tras el amasado para conservar la consistencia del mortero.

No se confeccionará mortero cuando la temperatura del agua de amasado exceda de la banda comprendida entre 5° C y 40° C.



No se efectuarán fábricas de ladrillo o bloques cuando la temperatura ambiente sea inferior a tres grados centígrados y con vientos superiores a 60 km/h. En tiempo caluroso, las fábricas se rociarán frecuentemente con agua, para evitar la desecación rápida del mortero.

Para la elaboración de los morteros la hormigonera deberá estar limpia, no se mezclarán amasadas de distinta composición y su aplicación deberá efectuarse antes de que transcurran 45 minutos.

3.7.12.7 Forma de medición y abono

Las fábricas no son objeto de medición ni abono independiente, estando incluida su valoración en las unidades correspondientes.

4. ACCESOS A OBRA

Esta partida comprende la totalidad de los trabajos preparatorios, obras auxiliares y accesos necesarios para la ejecución de los trabajos objeto del contrato, incluyendo el mantenimiento de dichas instalaciones y accesos hasta la recepción definitiva de la obra. Incluye también las previsiones que han de tomarse para la preservación y restauración del medio ambiente local, durante y a la recepción definitiva de los trabajos.

4.1 OBRAS PREPARATORIAS

La Contrata ejecutará los siguientes trabajos preparatorios, de acuerdo a los programas de construcción aprobados:

- Suministro y transporte al lugar del equipo principal de construcción y de todas las herramientas y utensilios requeridos.
- Acondicionamiento de áreas de almacenamiento de materiales, áreas de estacionamiento y áreas de disposición de desperdicios.
- Equipamiento de las instalaciones provisionales con sus correspondientes servicios.
- Retirada de equipos del lugar de trabajo una vez terminada la totalidad de la obra.
- Demolición de las obras preparatorias y no permanentes que indique la Dirección de las Obras, retirada de los materiales resultantes y restauración del paisaje natural.

El Contratista deberá someter a la Dirección de las Obras, para su aprobación, los posibles sitios de ubicación de las instalaciones provisionales con sus correspondientes planos detallados, programa de instalación, etc. Así mismo deberá presentar los esquemas de funcionamiento de las plantas con indicación de sus eficiencias y capacidades.

El Contratista deberá suministrar a la Dirección de las Obras cualquier plano o información adicional que esta considere necesarios en relación a las instalaciones y obras provisionales.

El Contratista deberá garantizar la calidad del agua potable, para lo cual procederá mensualmente o cuando la Dirección de las Obras lo juzgue conveniente, a efectuar el análisis bacteriológico y químico del agua potable. En caso de no ser satisfactorio el resultado del análisis procederá a revisar las instalaciones y el tratamiento dado al agua y a realizar nuevos análisis, hasta la obtención de una calidad de agua adecuada.

El Contratista será responsable del suministro de energía, así como de la instalación y mantenimiento del sistema de comunicaciones.

Los desechos provenientes de las instalaciones anteriormente descritas deberán ser dispuestos en las áreas de vertedero aprobadas por la Dirección de las Obras.

4.2 CARRETERAS Y ACCESOS

El Contratista deberá construir y mantener aquellas vías de acceso e interiores necesarias para la realización de las obras cuyo trazado y características de sección deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección de las Obras.

La construcción de estas obras no afectará al normal nivel de servicio de las carreteras de la zona. Así mismo el Contratista será responsable de la reparación de los daños que como consecuencia de las obras se produzcan en aquellas.

4.3 EQUIPOS

El Contratista realizará el suministro, transporte e instalación en las áreas aprobadas, de todo el equipo, herramientas y utensilios requeridos para la ejecución de los trabajos estipulados en el contrato. Al finalizar la obra retirará a sus expensas el equipo utilizado.

4.4 DERECHO DE PASO

El Contratista proveerá de paso continuo y seguro a las personas y vehículos que utilicen los caminos y vías de comunicación afectados por las obras.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar accidentes, empleando señales adecuadas y a satisfacción de la Dirección de las Obras.

4.5 REPARACIÓN DE DAÑOS

Durante el período de construcción el Contratista podrá utilizar las áreas de trabajo aprobadas, carreteras y áreas de estacionamiento existentes y las que él construya, con la condición de que repare, tanto durante el desarrollo de la obra, como al finalizar ésta, los daños que se ocasionen en dichas carreteras, obras anexas y en propiedades privadas, de tal manera que queden a satisfacción de la Dirección de las Obras.

4.6 DEMOLICIÓN DE OBRAS TEMPORALES

El Contratista al finalizar la obra, deberá demoler las obras temporales que la Dirección de las Obras crea innecesarias y retirar todos los materiales resultantes a los lugares de desecho o al lugar que indique esta.

4.7 RESTAURACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE LOCAL

Toda la modificación o destrucción del paisaje natural como consecuencia de rellenos, cortes, deforestaciones, edificaciones desmanteladas, quemas, etc., debe ser restaurado de acuerdo a un plan elaborado por el Contratista y sometido a la consideración de la Dirección de las Obras, con 60 días de anticipación al inicio de estos trabajos.



5. OBRAS NO DETALLADAS EN ESTE PLIEGO

En la ejecución de las obras, fábricas y construcciones para las cuales no existen prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego, el Contratista se atenderá a lo que resulte de los Planos y Presupuestos; en segundo término, a las reglas que dicte el Director de Obra; y en tercer término a las normas de buena práctica establecidas por el uso en la región.



6. ORDEN DE PRELACIÓN

A menos que se indique otro en los Pliegos del correspondiente concurso de licitación, se establece el siguiente orden de prelación de los distintos documentos del proyecto para casos de contradicciones, dudas o discrepancias entre ellos:

- Presupuestos
- Planos

Diciembre de 2025

RODRIGUE
Z VAZQUEZ
RAMON -



Fdo.: Ramón Rodríguez Vázquez
Colegiado nº 1075 del COIAA

DOCUMENTO IV.

PRESUPUESTO



ÍNDICE

1. PRESUPUESTO.....	1
1.1. PRESUPUESTOS PARCIALES.....	1
1.1.1. Obra civil. Actuaciones previas.....	1
1.1.2. Obra civil. Demoliciones.....	2
1.1.3. Obra civil. Excavación y movimiento de tierras	3
1.1.4. Obra civil. Pavimentación y urbanización.....	4
1.1.5. Obra civil. Saneamiento	5
1.1.6. Electricidad.....	6
1.1.7. Depuración y vertido	7
1.1.8. Gestión de residuos de obra.....	8
1.1.9. Seguridad y salud	9
1.2. RESUMEN DE PRESUPUESTOS.....	10



E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN
DE AGUAS RESIDUALES
DOCUMENTO IV. PRESUPUESTO
AV-GR-10911

1. PRESUPUESTO

1.1. PRESUPUESTOS PARCIALES

1.1.1. Obra civil. Actuaciones previas

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
801203-2024	APARTADO JAREAS3-01 OBRA CIVIL. ACTUACIONES PREVIAS								
	u VALLADO PARA CERRAMIENTO PROVISIONAL	1					1,00		
	Vallado provisiona de obra							315,79	315,79
TOTAL OBRA CIVIL. ACTUACIONES.....									315,79



E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN
DE AGUAS RESIDUALES
DOCUMENTO II. PLANOS
AV-GR-10911

1.1.2. Obra civil. Demoliciones

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO JAREAS3-02 OBRA CIVIL. DEMOLICIONES									
131234	m Corte lineal pavimento								
	Corte de pavimento ó solera de hormigón, con cortadora de disco diamante, en suelo de calles ó calzadas, i/replanteo, maquinaria auxiliar de obra y p.p. de costes indirectos, a una profundidad máxima de 20 cm totalmente terminado.								
	AGUAS HIDROCARBURADAS DE PISTA								
	* PARA INSTALACIÓN DE DAL Y SEPARADOR HIDROCARBUROS								
	- Cortes longitudinales	2	5,00				10,00		
	- Cortes transversales	2		3,00			6,00		
	* PARA TUBERÍA DE CONEXIÓN CON DEPÓSITO ESTANCO								
	- Cortes longitudinales	2	15,00				30,00		
	- Cortes transversales	2		1,00			2,00		
	AGUA BRUTA Nº 1								
	* PARA TUBERÍA DE IMPULSIÓN DESDE PUNTO DE CONEXIÓN F1 Y F2 CON								
	F3 (Impulsión a EDAR) Y PARA ZANJAS FILTRANTES Y PARA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA (Alimentación a EDAR)								
	- Cortes longitudinales	2	40,00				80,00		
	- Cortes transversales	2		2,00			4,00		
	EDAR								
	- Cortes longitudinales	2	6,50				13,00		
	- Cortes transversales	2		4,50			9,00		
							154,00	2,95	454,30
131236	m2 Demolición máquina firme flexible e<25 cm								
	Demolición a máquina de firme flexible hasta 25 cm de espesor, con carga y transporte de escombros a vertedero.								
	AGUAS HIDROCARBURADAS DE PISTA								
	* PARA INSTALACIÓN DE DAL Y SEPARADOR HIDROCARBUROS	1	5,00	3,00			15,00		
	* PARA TUBERÍA DE CONEXIÓN CON DEPÓSITO ESTANCO	1	15,00	1,00			15,00		
	AGUA BRUTA Nº 1								
	* PARA TUBERÍA DE IMPULSIÓN DESDE PUNTO DE CONEXIÓN F1 Y F2 CON								
	F3 (Impulsión a EDAR) Y PARA ZANJAS FILTRANTES Y PARA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA (Alimentación a EDAR)								
	- Cortes longitudinales	1	40,00	2,00			80,00		
	EDAR	1	6,50	4,50			29,25		
							139,25	11,82	1.645,94
TOTAL OBRA CIVIL. DEMOLICIONES									2.100,24



E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN
DE AGUAS RESIDUALES
DOCUMENTO II. PLANOS
AV-GR-10911

1.1.3. Obra civil. Excavación y movimiento de tierras

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO JAREAS3-03 OBRA CIVIL. EXCAVACIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS									
131248	m Excavación zanja a>40 cm, h>100 Excavación por medios mecánicos en zanja de más de 40 cm de ancho y profundidad de más de 100 cm en terreno compacto, incluido acopio, carga y transporte de tierras a vertedero. AGUAS HIDROCARBURADAS DE PISTA * PARA INSTALACIÓN DE DAL Y SEPARADOR HIDROCARBUROS * PARATUBERÍA DE CONEXIÓN CON DEPÓSITO ESTANCO AGUA BRUTA Nº 1 * PARATUBERÍA DE IMPULSIÓN DESDE PUNTO DE CONEXIÓN F1 Y F2 CON F3 (Impulsión a EDAR) Y PARA ZANJAS FILTRANTES Y PARA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA (Alimentación a EDAR) Se considera equivalente a 3 zanjaz por cada metro	1	5,00			5,00			
		1	15,00			15,00			
		3	40,00			120,00			
							140,00	15,92	2.228,80
131251	m3 Excavación a cielo abierto <500m3 Excavación a cielo abierto de todo tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, con carga y transporte al vertedero o lugar de uso, hasta 500 m3. EDAR	1	6,50	4,50	2,00	58,50			
							58,50	7,14	417,69
131329	m3 Relleno de grava 20-32 mm en humedales artificiales o filtros Extendido y compactado de grava de 20/32 mm, en soleras y rellenos de estaciones depuradoras de aguas residuales. Zanja filtrante Relleno en trasdos del sistema separador A deducir separador Relleno en trasdos de la EDAR A deducir EDAR	1	40,00	3,00	1,20	144,00			
		1	5,00	3,00	2,30	34,50			
		-1	1,80	1,00	2,30	-4,14			
		1	6,50	4,50	2,00	58,50			
		-1	4,50	2,50	2,00	-22,50			
							210,36	23,87	5.021,29
TOTAL OBRA CIVIL. EXCAVACIONES									7.667,78



E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN
DE AGUAS RESIDUALES
DOCUMENTO II. PLANOS
AV-GR-10911

1.1.4. Obra civil. Pavimentación y urbanización

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
131534	APARTADO JAREAS3-04 OBRA CIVIL. PAVIMENTACIÓN Y URBANIZACIÓN m2 Firme flexible hasta 100m2 Firme flexible, formado por capa de rodadura tipo S-12, de 5 cm de espesor, capa base de G-20 de 6 cm de espesor, incluso riego de imprimación, para superficies hasta 100 m2. REPOSICION DE PAVIMENTOS PREVIAMENTE DEMOLIDOS AGUAS HIDROCARBURADAS DE PISTA * PARA INSTALACIÓN DE DAL Y SEPARADOR HIDROCARBUROS A deducir Separador hidrocarburos * PARA TUBERÍA DE CONEXIÓN CON DEPÓSITO ESTANCO AGUA BRUTA N° 1 * PARA TUBERÍA DE IMPULSIÓN DESDE PUNTO DE CONEXIÓN F1 Y F2 CON F3 (Impulsión a EDAR) Y PARA ZANJAS FILTRANTES Y PARA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA (Alimentación a EDAR) EDAR A deducir EDAR	1 -1 1 1 1 -1	5,00 1,80 15,00 40,00 6,50 4,50	3,00 1,00 1,00 2,00 4,50 2,00	15,00 -1,80 15,00 80,00 29,25 -9,00			128,45 14,92 1.916,47	
TOTAL OBRA CIVIL PAVIMENT Y URBANIZAC									1.916,47



E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN
DE AGUAS RESIDUALES
DOCUMENTO II. PLANOS
AV-GR-10911

1.1.5. Obra civil. Saneamiento

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO JAREAS3-05 OBRA CIVIL. SANEAMIENTO									
131280	m Tubería PVC 160 Tubería DN 160 de PVC, PN 6 atm, colocada sobre lecho de arena con p.p. de piezas especiales, sin incluir las zanjas. AGUAS HIDROCARBURADAS DE PISTA * PARA TUBERÍA DE CONEXIÓN CON DEPÓSITO ESTANCO VERTIDOS * PARA ZANJAS FILTRANTES	1	15,00			15,00			
		3	40,00			120,00			
							135,00	21,88	2.953,80
131545	u Arqueta pozo registro 80 cm Arqueta de pozo de registro, formado por anillos prefabricados de hormigón o hecha in situ, hasta 80 cm de diámetro interior y 200 cm de profundidad, marco y tapa incluida, totalmente terminada, según DB-HS 5. Arqueta de control PC-1	1				1,00			
							1,00	323,28	323,28
131285	u Arqueta sumidero Arqueta sumidero sinfónica, de hasta 60x60 interior, con paredes de ladrillo macizo, enfoscada y bruñida interiormente, incluso solera de hormigón HM-20, marco y tapa de fundición. AGUAS HIDROCARBURADAS DE PISTA Recogida de aguas para envío a DAL	1				1,00			
							1,00	124,34	124,34
131540	m Tubería PE hasta 2"- 63 mm Suministro y colocación de tubería de agua de polietileno hasta 2"-63 mm, y 10 Kg/cm2 de presión, para uso alimentario, i/p.p. de piezas especiales de conexionado y llaves, colocada en cama de arena o bajo tubo. Tramo entre el bombeo de salida del filtro biológico, hasta la nueva EDAR, con tubería de PE D= 63 mm. Se dispondrán dos tubos	2	40,00			80,00			
							80,00	6,96	556,80
TOTAL OBRA CIVIL. SANEAMIENTO									3.958,22



E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN
DE AGUAS RESIDUALES
DOCUMENTO II. PLANOS
AV-GR-10911

1.1.6. Electricidad

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO JAREAS3-06 ELECTRICIDAD									
131337	m Tubería PE 110 instalación eléctrica Suministro y colocación de tubería de PE doble capa corrugado, resistencia compresión >450 N, para protección de cables en instalaciones eléctricas a la intemperie, empotradas en el suelo, o enterradas, diámetro nominal 110 mm, incluso transporte y colocación. Tramo entre el bombeo de salida del filtro biológico, hasta la nueva EDAR, con tubería de PE D= 63 mm	1	40,00			40,00			
							40,00	5,17	206,80
131351	m Manguera cable RV-K 3x8mm2+T Suministro y colocación de cable conductor de cobre con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de PVC, 0,6/1KV, tipo RV-K de 3x6 mm2 + T, para alimentación de equipos, i/p.p. de tubería PVC doble capa correspondiente. Tramo entre el bombeo de salida del filtro biológico, hasta la nueva EDAR, con tubería de PE D= 63 mm Otras necesidades (duplicación de bombeo, etc.)	1	40,00			40,00			
		1	60,00			60,00			
							100,00	8,95	895,00
TOTAL ELECTRICIDAD									1.101,80

1.1.7. Depuración y vertido

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO JAREAS3-07 DEPURACIÓN Y VERTIDO									
131306	u Depósito prefabricado 3.000 litros Suministro y colocación de depósito de decantación de PVC, polietileno, poliéster, reforzado con fibra de vidrio u obra de 3.000 lts. de capacidad útil de retención sobre lecho de arena, incluso conexión de tubos entrada-salida. Sin incluir la excavación, ni el relleno posterior con arena de río. Decantador de arenas y lodos para aguas susceptibles de sufrir contaminación por hidrocarburos y aceites en zonas de pista y de bocas de descarga	1				1,00			
							1,00	1.730,78	1.730,78
131310	u Separador hidrocarburos 6 l/s metálico sin tapas (solo suministrar) Separador de hidrocarburos Clase I de 6 l/s, modelo SHDC o similar, construido en acero, sin incluir instalación. Separador de hidrocarburos para aguas susceptibles de sufrir contaminación por hidrocarburos en zonas de pista y de bocas de descarga	1				1,00			
							1,00	2.725,48	2.725,48
131548	u Separador de hidrocarburos 6 l/s (solo instalación) Colocación de separador de hidrocarburos y recuperados de agua, marca y modelo entre los autorizados, de una capacidad de tratamiento de 6 lts./seg., colocada sobre lecho de arena, incluso relleno perimetral y material auxiliar, tapas colocada a cota, totalmente terminado. Separador de hidrocarburos para aguas susceptibles de sufrir contaminación por hidrocarburos en zonas de pista y de bocas de descarga	1				1,00			
							1,00	646,56	646,56
131316	u Marco y tapa fundición clase B-400 para SHDC 06 l/s Marco y tapa de fundición clase B-400 para separador de hidrocarburos modelo SHDC de 6l/s, totalmente instalados. Separador de hidrocarburos para aguas susceptibles de sufrir contaminación por hidrocarburos en zonas de pista y de bocas de descarga	1				1,00			
							1,00	1.342,85	1.342,85
131553	u Bomba sumergible para la impulsión de aguabruta con p.p. protec Bomba sumergible marca Ideal modelo DGE 50 MG, o equivalente, de 380 V, 50 Hz, 2.900 rpm, 0,55 Kw, IP68/clase F, Q=3,6 m3/h, h= 5 mca, rodete tipo vortex, paso de sólidos 50 mm, cuerpo y tapa de hierro fundido GG-25, impulsor de hierro fundido GG-25, cierre mecánico superior de retén de nitrilo, cierre mecánico inferior de carburo de silicio, tornillería clase A2 inoxidable AISI 304, eje inox AISI 420, cable eléctrico neopreno, juntas tóricas de nitrilo; incluso p.p. de boyas de nivel y equipos de protección eléctrica, totalmente instalada. Instalación de bomba, a modo de reserva, para impulsar el agua bruta nº 1 hasta la EDAR	1				1,00			
							1,00	795,76	795,76
JAREAS EDAR	u Suministro e instalación de EDAR, con cuadro eléctrico+bombeo Suministro e instalación de reactor biológico y decantador secundario lamelar, conforme a lo indicado en la Memoria del Proyecto, incluso cuadro eléctrico de control de la EDAR. No se incluye, ni movimiento de tierras, pero sí la cimentación y el cuadro eléctrico y cableado interior.	1				1,00			
							1,00	21.400,00	21.400,00
TOTAL DEPURACIÓN Y VERTIDO									28.641,43



E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN
DE AGUAS RESIDUALES
DOCUMENTO II. PLANOS
AV-GR-10911

1.1.8. Gestión de residuos de obra

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
131394	APARTADO JAREAS3-08 GESTIÓN DE RESIDUOS								
	u Gestión de residuos en obras de hasta 30.000 euros								
	Gestión de residuos en obras de ejecución de pequeñas adecuaciones de instalaciones de saneamiento y depuración, así como de reposición de los servicios que pudieran resultar afectados, cuyo importe de ejecución, sin incluir el IVA, sea superior a 24.000 e inferior a 30.000 euros; incluso carga, transporte y gestión de residuos específicos de obra en vertedero autorizado o planta de gestión. Gestión de Residuos de construcción y demolición generados en fase de obra								
		1				1,00			
							1,00	741,05	741,05
TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS.....									741,05



E.S. LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)
PROYECTO DE ADECUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN
DE AGUAS RESIDUALES
DOCUMENTO II. PLANOS
AV-GR-10911

1.1.9. Seguridad y salud

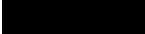
CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
131402	APARTADO JAREAS3-09 SEGURIDAD Y SALUD u Medidas de seguridad y salud en obras de más de 30.000 euros Medidas de seguridad y salud implementadas durante la ejecución de obras de pequeñas adecuaciones de instalaciones de saneamiento y depuración, así como de reposición de los servicios que pudieran resultar afectados, cuyo importe de ejecución, sin incluir el IVA, sea superior a 30.000 euros; incluso carga, transporte y gestión de residuos específicos de obra en vertedero autorizado o planta de gestión. Medidas de seguridad a adoptar durante el desarrollo de las obras	1					1,00	845,50	845,50
TOTAL SEGURIDAD Y SALUD.....									845,50

Nº Reg. Entrada: 2025999013991555. Fecha/Hora: 04/12/2025 19:20:17

1.2. RESUMEN DE PRESUPUESTOS

A continuación, se aporta el resumen de presupuestos.

Obra civil. Actuaciones previas	1	315,79	315,79
Obra civil. Demoliciones	1	2.100,24	2.100,24
Obra civil. Excavaciones y movimiento de tierras	1	7.667,78	7.667,78
Obra civil. Pavimentación y urbanización	1	1.916,47	1.916,47
Obra civil. Saneamiento	1	3.958,22	3.958,22
Electricidad	1	1.101,80	1.101,80
Depuración y vertido	1	28.641,43	28.641,43
Gestión de residuos de obra	1	741,05	741,05
Seguridad y salud	1	845,50	845,50
TOTAL			47.288,28

RODRIGUE
Z VAZQUEZ
RAMON -


Diciembre de 2025



Fdo.: Ramón Rodríguez Vázquez

Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

**ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS,
T.M. DE MOTRIL (GRANADA)**



JUNIO 2025

JUNIO 2025	16229. Estudio Hidrogeológico	Página 0
------------	-------------------------------	----------

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	3
2. ASPECTOS LEGALES Y TÉCNICOS	4
3. METODOLOGÍA EMPLEADA	8
4. DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD GENERADORA DEL VERTIDO	13
4.1. ANTECEDENTES	13
4.2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	13
4.3. AGUA DE ABASTECIMIENTO	14
4.4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES GENERADORAS DE VERTIDOS	15
4.5. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	17
4.5.1. AGUAS ASIMILABLES A LAS DOMÉSTICAS (F1)	19
4.5.2. AGUAS PROCEDENTES DE LA COCINA DEL BAR-RESTAURANTE (F2)	19
4.5.3. AGUAS PROCEDENTES DEL LAVADO DE VEHÍCULOS (F3)	19
4.5.4. AGUAS PLUVIALES SUSCEPTIBLES DE CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS (F4)	19
4.5.5. AGUAS PLUVIALES LIMPIAS (F5)	20
5. CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE.....	21
5.1. CARACTERIZACIÓN CUANTITATIVA DEL EFLUENTE	21
5.1.1. CUANTIFICACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS...21	
5.1.2. CUANTIFICACIÓN DE LAS AGUAS SUSCEPTIBLES DE CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS Y ACEITES.....22	
5.2. CALIDAD DE LOS VERTIDOS	25
6. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO	27

Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

6.1. ASPECTOS FISIOGRÁFICOS.....27

6.2. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.....29

6.3. GEOLOGÍA.....30

6.4. HIDROGEOLOGÍA34

7. VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DEL ACUÍFERO FRENTE AL VERTIDO..... 69

7.1. MÉTODOS DE CÁLCULO72

7.2. VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD CON PARÁMETROS FISIOGRÁFICOS72

7.3. VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD POR EL MÉTODO DRASTIC79

8. CRITERIOS QUE JUSTIFICAN LA INOCUIDAD DEL VERTIDO A LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. 84

8.1. FOCOS DE CONTAMINACIÓN PUNTUALES EN LA ZONA86

8.2. FOCOS DE CONTAMINACIÓN DIFUSOS EN LA ZONA87

8.3. DETERMINACIÓN DEL ÁREA POTENCIALMENTE AFECTADA89

9. ACTUACIONES RECOMENDADAS 91

9.1. NUEVAS INSTALACIONES.....91

9.2. ACTUACIONES FUNCIONALES91

9.3. PREVENCIÓNES Y BUENAS PRÁCTICAS.....92

9.4. CONTROLES DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO SUBTERRÁNEO92

10. PLAN DE EMERGENCIA..... 94

10.1. MEDIDAS DE ACTUACIÓN INMEDIATAS.....96

10.2. ACTUACIONES POSTERIORES.....97

11. CONCLUSIÓN..... 99

BIBLIOGRAFÍA..... 100

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente Estudio Hidrogeológico forma parte de la documentación aportada para la solicitud de autorización de vertido de aguas residuales procedentes de la Estación de Servicio Las Jareas, situada en la autovía GR-14, PK0+000, en el pago de Las Jareas, dentro del término municipal de Motril (Granada).

El objetivo de este documento es demostrar la inocuidad del vertido al acuífero, de acuerdo con la normativa establecida, que exige la elaboración de un estudio hidrogeológico. Esta reglamentación se recoge en:

- ❖ La Ley de Aguas, el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.
- ❖ El Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del agua y de la planificación hidrológica, dado que la estación vierte sus aguas a Dominio Público Hidráulico.
- ❖ El Plan Hidrológico Nacional; Ley 10/2001 de 5 de julio y su posterior modificado por la Ley 11/2005 de 22 de julio.
- ❖ El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (segundo y tercer ciclo).

Este estudio hidrogeológico desarrolla una metodología requerida en la tramitación para permisos de vertido de aguas residuales.

2. ASPECTOS LEGALES Y TÉCNICOS

Este estudio hidrogeológico se realiza para cumplir con los requisitos exigidos por el Organismo de cuenca, en este caso, la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (DHCMA).

El Plan Hidrológico vigente es el Plan Hidrológico del primer ciclo 2009-2015, aprobado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente por el R.D. 1331/2012 (BOE nº 223 de 15 de septiembre). El Plan Hidrológico de la DHCMA se encuentra en proceso de subsanación de forma tras el informe del Gabinete Jurídico de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de fecha 22/05/2019 y la sentencia de la Sección Quinta del Tribunal supremo de fecha 25/3/2019.

Si se atiende a lo establecido en los artículos 256, 257 y 258, de la Sección 4ª "Vertidos a las aguas subterráneas" del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (R.O. 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el R.O. 849/86 de 11 de abril) que indica:

Artículo 256. Cuando el vertido pueda dar lugar a la infiltración o almacenamiento de sustancias susceptibles de contaminar los acuíferos o las aguas subterráneas, sólo podrán autorizarse si el estudio hidrogeológico previo demostrase su inocuidad (art. 94 de la LA).

Artículo 257. Vertidos de sustancias peligrosos o las aguas subterráneas.

1. Los Organismos de cuenca adaptarán las medidas necesarias para impedir que se introduzcan en las aguas subterráneas las sustancias que figuran en la relación I del anexo III, así como para limitar la introducción de las sustancias de la relación II del mismo anexo.

2. A efectos de lo previsto en el apartado anterior, se prohíbe el vertido directo de las sustancias de dicha relación I. La autoridad competente exigirá para la autorización de acciones de eliminación, o depósito de residuos o productos que pudiesen contener estas sustancias, un estudio hidrogeológico previo, con el fin de evitar su introducción en las aguas subterráneas. A tal fin, el Organismo de cuenca podrá solicitar informe del Instituto Geológico y Minero de España.

3. Con carácter general, si se desprendiese de un estudio hidrogeológico previo que las aguas subterráneas en las que se prevé el vertido de sustancias de la citada relación I

son inadecuadas de forma permanente para cualquier uso, en particular para usos domésticos o agrícolas, se podrá autorizar el vertido de dichas sustancias.

En ningún caso, el vertido de las sustancias podrá obstaculizar la explotación de los recursos del suelo.

Se exigirá asimismo que dichas sustancias no puedan llegar a otros sistemas acuáticos o dañar otros ecosistemas, para lo cual deberán adoptarse las precauciones técnicas necesarias.

4. Para limitar la introducción de sustancias de la citada relación II, se someterá al estudio hidrogeológico previo no sólo el vertido directo de dichas sustancias, sino también las acciones de eliminación a depósito capaces de ocasionar un vertido indirecto.

Se podrá autorizar el vertido cuando el estudio hidrogeológico previo demostrase su inocuidad, sin perjuicio de incluir en el condicionado la adopción de las precauciones técnicas necesarias.

5. Quedan sometidas a autorización las recargas artificiales de acuíferos, que sólo podrán otorgarse cuando con ellas no se provoque la contaminación de las aguas subterráneas.

6. Los vertidos a las aguas subterráneas que no can tengan sustancias peligrosas se autorizarán de acuerdo con el procedimiento regulado en los artículos 245 y siguientes de este reglamento, si bien se exigirá el estudio hidrogeológico previo que demuestre la inocuidad del vertido.

Artículo 258. Estudio hidrogeológico previo

1. El estudio hidrogeológico previo a que se refiere el artículo anterior contemplará, como mínimo, el estudio de las características hidrogeológicas de la zona afectada, el eventual poder depurador del suelo y subsuelo y los riesgos de contaminación y de alteración de la calidad de las aguas subterráneas por el vertido. Asimismo, determinará si, desde el punto de vista medioambiental, el vertido en esas aguas es inocuo y constituye una solución adecuada.

2. Este estudio deberá estar suscrito por técnico competente y deberá aportarse en la declaración de vertido prevista en el artículo 246 o ser requerido por el Organismo de Cuenca cuando se presuma que el vertido puede ocasionar una contaminación de las aguas subterráneas. El estudio se incorporará al expediente de autorización de vertido, y sobre éste podrá solicitar el Organismo de Cuenca informe del Instituto Geológico y Minero de España.

El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas establece que los vertidos deberán cumplir las características de emisión establecidas de tal forma que permitan cumplir las normas de calidad ambiental y no comprometan la consecución de los objetivos medioambientales fijados para la masa de agua. Asimismo, las aguas de escorrentía pluvial que se contaminen con motivo de la actividad y se recojan en un sistema colector no deberán ocasionar el incumplimiento de las normas de calidad y objetivos ambientales fijados, para lo cual se deberán depurar.

El causante de los vertidos deberá obtener la autorización de vertido de la Junta de Andalucía en el caso de que la actividad esté incluida en el ámbito de aplicación de la ley 16/2012, de 1 de julio, de control y prevención integrados de la contaminación.

El diseño y construcción de redes de saneamiento de aguas residuales y de escorrentía en los proyectos de desarrollo urbano se tendrá en cuenta lo dispuesto al respecto en el artículo 259 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

La DHCMA definirá el máximo caudal que debe admitirse en los sistemas de depuración de escorrentías de lluvias. Las autorizaciones de vertido deberán proyectar, ejecutar y poner en servicio las obras e instalaciones durante el plazo de vigencia de la autorización, con un dimensionamiento de acuerdo con las mejores técnicas conocidas.

Para determinar el tipo de estudio hidrogeológico a realizar se ha tomado como referencia la publicación: "Metodología para la elaboración de los estudios hidrogeológicos requeridos en la tramitación de permisos de vertidos de aguas residuales al terreno", de López Gutiérrez, Julio; Grima Olmedo Juan y Ballesteros Navarro, Bruno J. (IGME).

La ley de Aguas y el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH), establece que los vertidos de aguas residuales susceptibles de afectar a la calidad de las aguas subterráneas precisan una autorización administrativa, para cuya tramitación se exige la elaboración de un estudio hidrogeológico en el que debe demostrarse la inocuidad del vertido a las mismas. En esta publicación se definen tres " informes tipo" a emplear basándose en dos conceptos:

- Riesgo de afección a las aguas subterráneas, entendiendo por riesgo la probabilidad que presenta un efluente inalterado de alcanzar la zona saturada de un acuífero.

- Peligrosidad potencial del vertido, dependiente de las rutas de exposición, toxicidad, movilidad y persistencia de los contaminantes.

En el caso del vertido de las estaciones de servicio Las Jareas el informe es del Tipo 2, tal y como se demuestra más adelante en el presente Estudio.

3. METODOLOGÍA EMPLEADA

Para la elaboración de este documento se ha tomado como guía de referencia la publicación “Metodología para la elaboración de los estudios hidrogeológicos requeridos en la tramitación de permisos de vertido de aguas residuales al terreno”, publicado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

En esta publicación se definen tres “informes tipo” en base a dos conceptos:

- Riesgo de afección a las aguas subterráneas, entendiendo por riesgo la probabilidad que presenta un efluente de alcanzar inalterado la zona saturada de un acuífero.
- Peligrosidad potencial del vertido, dependiente de las rutas de exposición, toxicidad, movilidad y persistencia de los contaminantes.

De este modo, se distinguen tres informes tipo; 1, 2 o 3 dependiendo de si los conceptos anteriores se pueden caracterizar como altos, medios o bajos respectivamente.

Tipo de informe	Riesgo de afección a las aguas subterráneas	Peligrosidad potencial del vertido
Informe tipo 1	Alto	Alta
Informe tipo 2	Medio	Media
Informe tipo 3	Bajo	Baja

Para facilitar la selección del tipo de informe se desarrolla una matriz de ponderación en la que se introducen los datos de partida, lo más fiables posible, y se evalúan según la influencia de cada uno sobre el riesgo de afección a las aguas subterráneas. Cada dato de partida se multiplica por el factor de peso asignado y los resultados parciales se suman para obtener un resultado total (RT).

Dependiendo de dicho valor final se deberá utilizar un tipo de informe u otro:

- Si $RT \geq 15$, informe tipo 1. Riesgo y peligrosidad altos.
- Si $15 > RT > 9$, informe tipo 2. Riesgo y peligrosidad medios. Caso del presente informe.
- Si $RT \leq 9$ informe tipo 3. Riesgo y peligrosidad bajos.

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

MATRIZ DE PONDERACIÓN PARA LA SELECCIÓN DEL INFORME TIPO DE VERTIDOS								
FACTORES				VALOR (a _i)	FACTOR DE PESO (b _i)	RESULTADO R _i = a _i x b _i		
TIPOLOGÍA DEL VERTIDO	Vertidos Industriales (relaciones I yII de sustancias contaminantes del Anexo al Título III del Reglamento del Dominio Público Hidráulico)		Relación I de sustancias contaminantes	3	4			
			Relación II de sustancias contaminantes	3				
			Sin sustancias contaminantes I y II	2				
	Vertidos urbanos		>7000 m³/año	3	2			
			7000-1000 m³/año	2				
			<1000 m³/año	1				
	Vertidos domésticos		>7000 m³/año	3	1			
			7000-1000 m³/año	2				
			<1000 m³/año	1				
CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	Litología receptora		A	3	2			
			B	2				
			C	1				
			D	0				
	Litología acuífero potencialmente afectable		A	3	2			
			B	2				
			C	1				
	CONFINAMIENTO. LITOLOGÍA ACUÍFERO. ESPESOR ZONA NO SATURADA	LIBRE	A	0-50 m	3	3		
				50-20 m	2			
				>200 m	1			
			B	0-30 m	3			
				30-80 m	2			
				>80 m	1			
			C	0-20 m	3		2	
				20-50 m	2			
				>50 m	1			
		SEMICONFINADO		A	0-30 m	3		2
			30-100 m		2	1		
			>100 m		1			
			B	0-20 m	3	2		
				20-50 m	2	1		
				>50 m	1			
				C	0-10 m		3	
		10-30 m	2					
		>30 m	1					
		CONFINADO	A	0-10 m	3	2	1	
				10-50 m	2			
>50 m	1							
0-50 m	2							
B	>50 m		1					
	0-30 m		2					
	C		0-30 m	2				
			>30 m	1				
TOTAL (R T)						S R _i		

Matriz de ponderación genérica utilizada para la selección de los informes tipo.

En el caso específico de los vertidos en las estaciones de servicio Las Jareas, los datos de partida corresponden a un vertido de aguas residuales, asimilables a domésticas, de 2.017 m³/año, tal y como se justificará en el presente Estudio.

Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

La clasificación del grupo litológico de los materiales infrayacentes en la estación de servicio se efectúa según los criterios de la siguiente tabla, dónde se recoge el grupo litológico y la litología de la formación receptora y de los acuíferos potencialmente afectables por el vertido.

GRUPO LITOLÓGICO	LITOLOGÍA DE LA FORMACIÓN RECEPTORA Y DE LOS ACUÍFEROS POTENCIALMENTE AFECTABLES POR EL VERTIDO
A	Calizas, dolomías, mármoles y cualquier material susceptible de sufrir procesos de karstificación y disolución. Se incluyen las evaporitas y rocas detríticas constituidas por clastos carbonatados.
B	Rocas silíceas consolidadas de origen ígneo, metamórfico y sedimentario susceptibles de tener permeabilidad por fracturación.
C	Materiales detríticos no consolidados: Gravas, arenas y cualquier otro material susceptible de tener permeabilidad por porosidad intergranular.
D	Arcillas, margas y cualquier material de baja permeabilidad.

Grupos litológicos en base a la permeabilidad que suelen presentar.

Los vertidos se efectúan sobre un relleno estructural compactado, que sellan los materiales aluviales naturales del Holoceno: un paquete de limos pardos-grises de unos 4 m de espesor, a techo, y unas gravas con matriz limosa y arenosa grisácea con un espesor superior a 2,60 m. Por lo tanto, la litología receptora se encuadra en el grupo litológico C.



Diferentes formaciones geológicas aflorantes en el entorno de la EE.SS. Las Jareas

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

Con esta descripción se introducen los datos en la matriz de ponderación y se obtiene el siguiente resultado, que lleva a seleccionar el informe hidrogeológico de tipo 2:

MATRIZ DE PONDERACIÓN PARA LA SELECCIÓN DEL INFORME TIPO DE VERTIDOS									
FACTORES				VALOR (a _i)	FACTOR DE PESO (b _i)	RESULTADO R _i = a _i x b _i			
TIPOLOGÍA DEL VERTIDO	Vertidos Industriales (relaciones I y II de sustancias contaminantes del Anexo al Título III del Reglamento del Dominio Público Hidráulico)			Relación I de sustancias contaminantes	3	4			
				Relación II de sustancias contaminantes	3				
				Sin sustancias contaminantes I y II	2				
	Vertidos urbanos			>7000 m³/año	3	2			
				7000-1000 m³/año	2				
				<1000 m³/año	1				
	Vertidos domésticos			>7000 m³/año	3	1			
				7000-1000 m³/año	2		2		
				<1000 m³/año	1				
CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	Litología receptora			A	3	2			
				B	2				
				C	1		2		
				D	0				
	Litología acuífero potencialmente afectable			A	3	2			
				B	2				
				C	1		2		
	CONFINAMIENTO. LITOLOGÍA ACUÍFERO. ESPESOR ZONA NO SATURADA	LIBRE	A	0-50 m	3	3			
				50-200 m	2				
				>200 m	1				
			B	0-30 m	3				
				30-80 m	2				
				>80 m	1				
		C	0-20 m	3	2	6			
			20-50 m	2					
			>50 m	1					
			SEMICONFINADO	A		0-30 m	3	2	
		30-100 m			2	1			
		>100 m			1				
		B		0-20 m	3	2			
				20-50 m	2	1			
				>50 m	1				
		C	0-10 m	3	1				
			10-30 m	2					
			>30 m	1					
			CONFINADO	A		0-10 m	3	2	
						10-50 m	2	1	
>50 m	1								
B	0-50 m	2							
	>50 m	1							
	C	0-30 m		2					
>30 m		1							
TOTAL (R T)							12		

Matriz de ponderación para la selección del informe tipo en la estación de servicio Las Jareas.

El presente informe se elabora con los datos obtenidos hasta el momento, pero dadas las características del informe (tipo 2), con riesgo y peligrosidad medios (RT = 12). Se ha complementado con otros datos obtenidos con técnicas directas de bajo presupuesto e indirectas de contraste de datos:

- Determinación de permeabilidad por métodos estimativos de contraste
- Caracterización geológica e hidrogeológica en la vertical del punto de vertido por correlación con ensayos geotécnicos muy próximos: sondeos con recuperación de testigo, ensayos de penetración dinámica superpesada (DPSH) y calicatas.
- Piezometría local y evolución con medidas en sondeos en el entorno del punto de vertido.
- No es preciso el informe de calidad ambiental.
- Dispositivos de vigilancia y control en sondeos localizados aguas abajo del punto de vertido.

Este informe incluye datos hidroquímicos recientes; un inventario de pozos y sondeos actualizado. La determinación de la permeabilidad por métodos directos (ensayos de bombeo o en perforaciones de pequeño diámetro) se ha recopilado de bibliografía publicada y también se ha calculado este parámetro por métodos estimativos de contraste con datos de ensayos en otros puntos de la misma formación; también se incluye un balance hídrico del suelo.

4. DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD GENERADORA DEL VERTIDO

Este Estudio Hidrogeológico es parte del Proyecto o Memoria Técnica, dónde se establecen las bases de partida, los objetivos de calidad y se definen los sistemas de depuración necesarios.

4.1. ANTECEDENTES

No existen estudios hidrogeológicos locales de aplicación a los objetivos de este informe. Los estudios geológicos previos son regionales, de escala poco detallada.

4.2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La estación de servicio Las Jareas está situada en la margen oriental de la autovía GR-14, P.K. 0+000, en el término municipal de Motril (Granada).

Las coordenadas UTM (Datum ETRS89) del punto de vertido previsto en la estación de servicio es el siguiente:

HUSO: 30 X: 450.284 Y: 4.069.505

La cota aproximada del punto es de 45 m.s.n.m.

La estación de servicio se ubica a unos 350 m al sur de la salida 326 de la autovía A-7S y a unos 520 m de la localidad de Lobres (medidos en línea recta). Está en el límite noreste del municipio de Motril, en la vega del río Guadalfeo. Se ubica en la zona noroccidental de la hoja topográfica 1.055 (19-44) MOTRIL, a escala 1:50.000; concretamente se emplaza en el centro-sur del octante 4 de dicha hoja.

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------



Mapa de la zona de estudio y situación de la estación de servicio Las Jareas

4.3. AGUA DE ABASTECIMIENTO

El agua de abastecimiento procede de un sondeo de titularidad de la sociedad CURRO VARGAS, S.L., según la Resolución de Inscripción en el Registro de derechos de aguas, con nº de referencia 2016SCB001049GR.

Las coordenadas UTM del sondeo tomadas en el lugar son:

JUNIO 2025	16229. Estudio Hidrogeológico	Página 14
------------	-------------------------------	-----------

Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

HUSO: 30 X: 450.334 Y: 4.069.532 Z: 46



Pozo de abastecimiento de la estación de servicio Las Jareas (Motril)

La profundidad del sondeo es inferior a 100 metros. Los volúmenes máximos de explotación autorizados son de 2.017 m³/año y 298,74 m³/mes.

El agua bombeada desde el pozo es tratada y clorada en una pequeña planta anexa al restaurante.



Tratamiento y cloración del agua de abastecimiento del pozo de la E. S. Las Jareas

4.4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES GENERADORAS DE VERTIDOS

La actividad principal de la EE.SS. Las Jareas es el comercio al por menor de combustible; no existe un proceso industrial productivo como tal; solamente hay movimiento de fluidos sin transformación del producto.

De acuerdo con los epígrafes recogidos en la Clasificación Nacional de Actividades Económicas de 2009 (CNAE), en las instalaciones se desarrolla una actividad

JUNIO 2025	16229. Estudio Hidrogeológico	Página 15
------------	-------------------------------	-----------

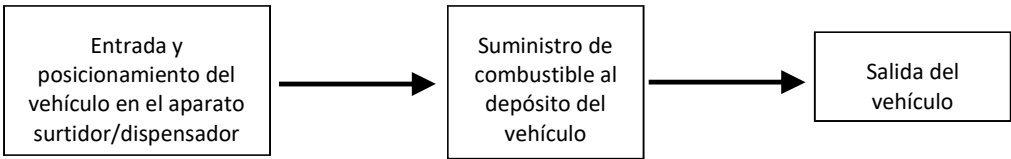
Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

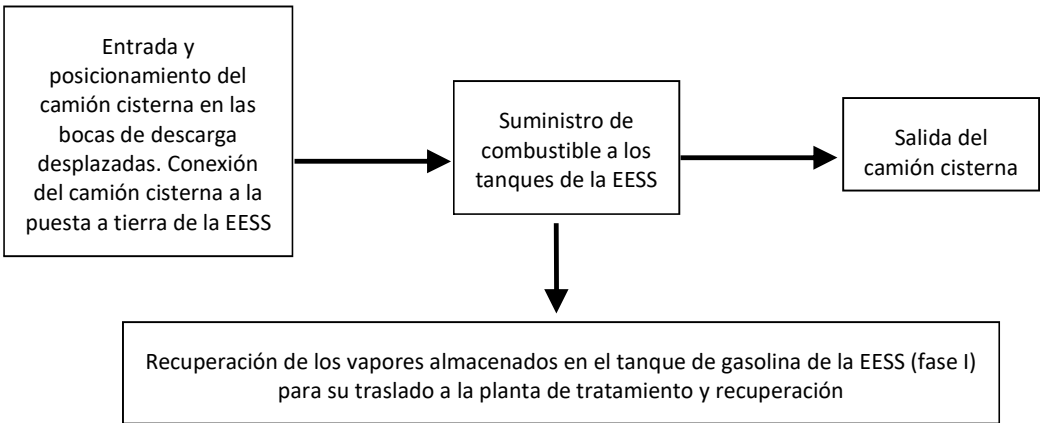
definida en el epígrafe nº 47.30, correspondiente a “Comercio al por menor de combustible para la automoción en establecimientos especializados”.

En la estación de servicio se desarrollan dos tipos de actividades relacionadas con el combustible:

- ✓ Suministro de combustible al cliente, es decir, llenado de los depósitos de vehículos a través de los AASS. Este se efectuará desde cualquiera de las posiciones que se encuentren operativas (dos por cada AS).



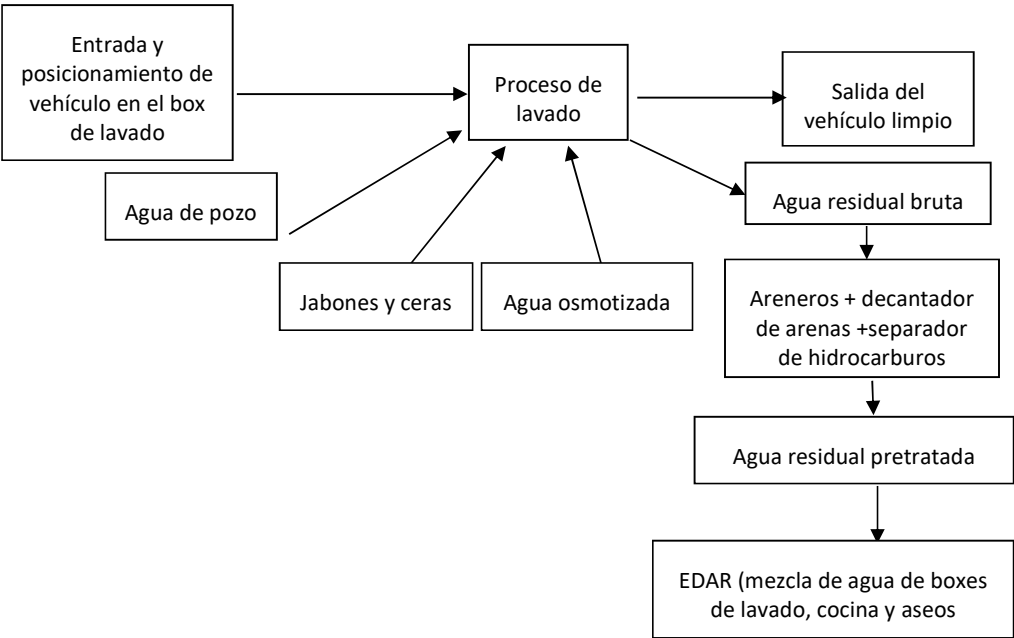
- ✓ Descarga de combustible desde el camión cisterna. El camión cisterna se sitúa y descarga los productos en los tanques a través de unas bocas de carga desplazadas que se conectan con éstos por tuberías que posibilitan su llenado. De este modo, el proceso de descarga no interrumpe el normal funcionamiento de la EESS.



Por otro lado, se desarrolla una segunda actividad recogida en el epígrafe 81.29 del CNAE como “Otras actividades de limpieza”, que consiste en un proceso de limpieza de vehículos en los dos boxes de lavado manual y en otro box de lavado automático en los que no se generan productos intermedios. El proceso de lavado de vehículos se realiza por los clientes.

Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------



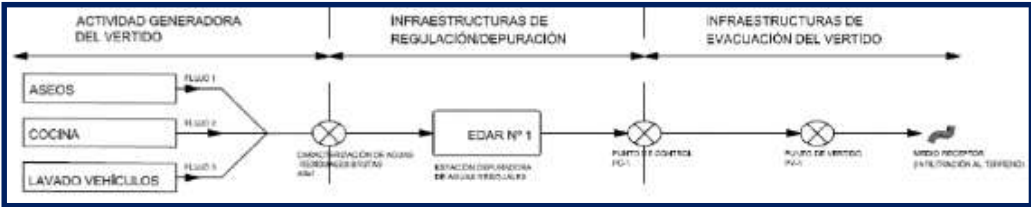
4.5. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

La explanada donde se solicitan efectuar los vertidos al medio público hidráulico cuenta con las instalaciones de una estación de servicio.

Instalaciones de la Estación de Servicio de CEPSA
Venta al por menor de combustibles (zona de repostaje)
Tienda y Aseos
Bar-restaurante
2 boxes de lavado automático de turismos
Explanada de aparcamiento de turismos y camiones

A continuación, se aporta una representación esquemática del vertido, desde su origen hasta su incorporación al medio receptor.

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------



La ubicación de las diferentes zonas de la estación de servicio se ilustra en la siguiente imagen de satélite.



Vista aérea de la EE.SS. Las Jareas. Término municipal de Motril.

Actualmente se distinguen varias líneas de flujo, bajo criterios de los usos de agua y de la contaminación:

- Aguas domésticas procedentes de los aseos de la estación de servicio y (F1)
- Aguas procedentes de la cocina del bar-restaurante (F2).
- Aguas de los boxes de lavado (F3)
- Aguas pluviales susceptibles de contaminación (F4).
- Aguas pluviales no contaminadas (F5).

Los actuales elementos existentes para mejorar la calidad del agua deben ser perfeccionados para cumplir con la reglamentación para ser infiltrada en el dominio público subterráneo y conseguir un impacto medioambiental sea nulo.

A continuación, se pasa a describir con más detalle las diferentes líneas de agua.

4.5.1. AGUAS ASIMILABLES A LAS DOMÉSTICAS (F1)

Las aguas procedentes de los aseos comunes al bar-restaurant y a la estación de servicio se recogen en una red de saneamiento y se conduce hasta una EDAR de aguas domésticas.

Finalmente pasan por un punto de control, antes de llegar al punto de vertido e infiltradas en el terreno(medio receptor).

4.5.2. AGUAS PROCEDENTES DE LA COCINA DEL BAR-RESTAURANTE (F2)

Las aguas de la cocina del bar-restaurant son pretratadas mediante un separador de grasas marca Aqua Ambient, modelo AquaGRAS 1000, de 1.000 litros de capacidad. A continuación, se conducen hasta la EDAR.

Igualmente pasan por el punto de control, el punto de vertido y se infiltran en el mismo lugar.

4.5.3. AGUAS PROCEDENTES DEL LAVADO DE VEHÍCULOS (F3)

Estas aguas son susceptibles de contaminación por hidrocarburos en las zonas de boxes de lavado. Estas aguas se someten a un pretratamiento en areneros ubicados en el centro de los boxes. Desde ahí pasan a otro decantador de arenas y lodos; y, posteriormente, a un separador de hidrocarburos Clase I de 6 l/s.

Posteriormente, también llegan a los mismos puntos (control, vertido e infiltración).

4.5.4. AGUAS PLUVIALES SUSCEPTIBLES DE CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS (F4)

Las aguas de lluvia que inciden, directa o indirectamente, sobre la zona de repostaje y de descarga de combustible, tienen riesgo de un arrastre de los derrames de

hidrocarburos y aceites, más el agua de baldeo y limpieza de las mismas zonas. La zona de la pista dispone de un sistema de caces y rejillas que recogen estas aguas y se conducen a través de colectores y convergen en un depósito estanco (“vertido cero”).

4.5.5. AGUAS PLUVIALES LIMPIAS (F5)

El agua de lluvia limpia, sin contaminación, no necesita ser recogidas y tratadas en la EDAR. Esta agua circula por las pendientes naturales hacia el exterior de la estación de servicio.

5. CARACTERIZACIÓN DEL EFLUENTE

Se entiende por aguas residuales brutas, las aguas cargadas de materias diversas provenientes de cualquier actividad humana antes de depuración.

Se considera que hay tantas aguas brutas como estaciones depuradoras de aguas residuales. Por tanto, en el caso presente, al existir una única EDAR, solo hay un agua bruta procedente de los aseos, de la cocina del bar-restaurante y de los boxes de lavado.

Se va a analizar separadamente el aspecto cualitativo y cuantitativo del efluente que se genera en la estación de servicio Las Jareas.

5.1. CARACTERIZACIÓN CUANTITATIVA DEL EFLUENTE

A continuación, se exponen los caudales estimados de vertido que produce la instalación en cada una de las líneas de vertido.

La estación de servicio se abastece del sondeo de abastecimiento ubicado en la propia estación. El caudal vertido de las aguas domésticas se puede igualar al caudal de abastecimiento registrado en el contador del propio pozo, a efectos prácticos.

5.1.1. CUANTIFICACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

Según la consulta en el contador instalado en el pozo, el consumo de agua es de 1.880 m³/año, ligeramente inferior al aprovechamiento autorizado (2.017 m³/año).

El cálculo teórico de caudales es el siguiente:

- | | |
|------------------------|---|
| - Aseos. | volumen diario: 1.500 l/día
volumen anual: 547,5 m ³ /año |
| - Bar. | volumen diario: 1.000 l/día
volumen anual: 365,0 m ³ /año |
| - Restaurante. | volumen diario: 900 l/día
volumen anual: 328,5 m ³ /año |
| - Lavado de vehículos. | volumen diario: 2.160 l/día
volumen anual: 788,4 m ³ /año |

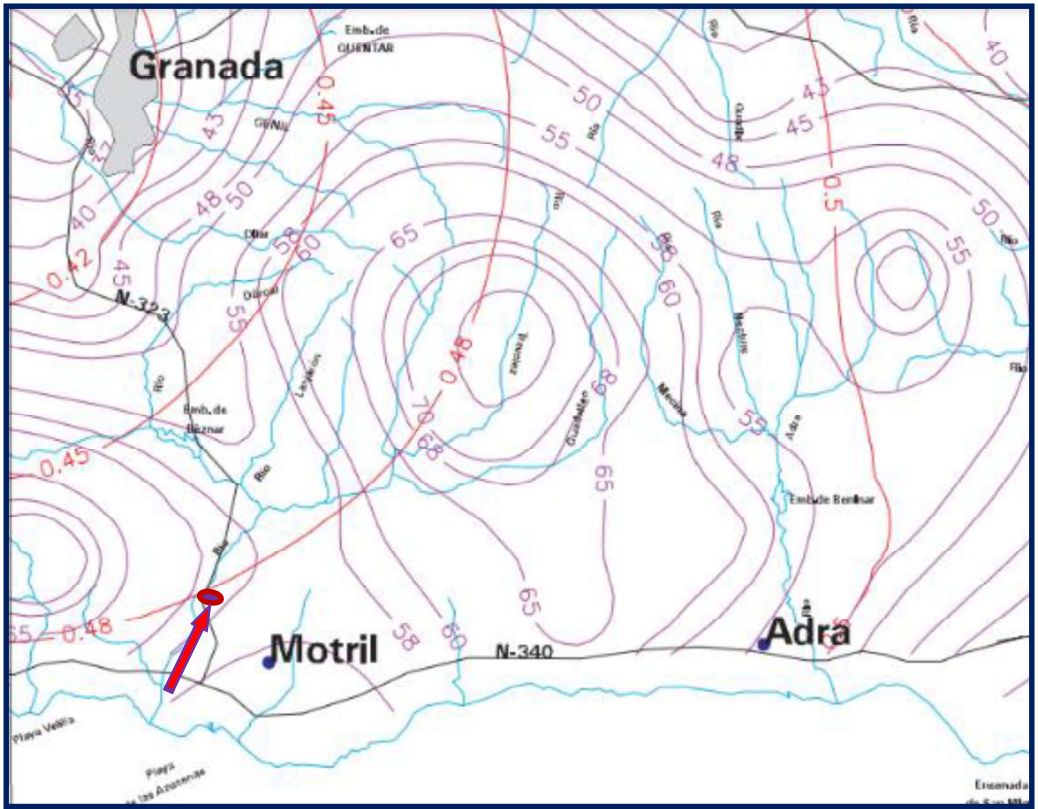
ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

Estos datos permiten obtener unos cálculos de consumo de 5.560 l/día, equivalentes a 2.029 m³/año, aproximadamente se iguala al aprovechamiento autorizado.

5.1.2. CUANTIFICACIÓN DE LAS AGUAS SUSCEPTIBLES DE CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS Y ACEITES

La superficie potencial de recogida de aguas con posibles restos de hidrocarburos y aceites es de 4.422,89 m², de los cuales, 593,56 m² están bajo la marquesina y el resto en zonas no cubiertas de aparcamientos 115 m² en zonas no cubiertas.

La intensidad de lluvia se ha calculado con los datos publicados en el Mapa de Máximas Lluvias en la España Peninsular, editada por el Ministerio de Fomento (1999).



Mapa de Máximas Lluvias en la España Peninsular y ubicación de la estación de servicio

Como puede comprobarse, la estación de servicio se encuentra cerca de la isoyeta 58,7 y de la curva de coeficiente de variación Cv de 0,48. Con la ayuda de la

siguiente tabla, pueden obtenerse los valores del factor de amplificación (K_t), para diferentes períodos de retorno.

C_v	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

Para los distintos períodos de retorno considerados, los valores previsibles de lluvia máxima serán:

Periodo de retorno	Kt	Precipitación máxima (mm/día)	Precipitación máxima (mm/día)
2	0,890	58,7	52,24
5	1,289	58,7	75,66
10	1,595	58,7	93,63
25	2,007	58,7	117,81
50	2,342	58,7	137,48
100	2,708	58,7	158,96
200	3,098	58,7	181,85
500	3,616	58,7	212,26

Se ha adoptado por considerar un período de retorno de 10 años, para no sobredimensionar las instalaciones y evitar que estas sean insuficientes. Para dicho período de retorno, la precipitación máxima prevista es de 93,63 mm/día y una intensidad media horaria de 3,90 mm/h. Para el dimensionamiento de la instalación, se considera el caso más desfavorable, en el que la intensidad máxima horaria sea la totalidad de la precipitación diaria, es decir de 93,63 mm/h.

Ahora bien, hay que tener en cuenta que hay zonas protegidas bajo cubierta, por lo que es necesario introducir coeficientes reductores de la precipitación. Seguidamente se procede al cálculo del máximo previsto, que puede aportar cada una de las zonas:

Superficie (m ²)	Zonas potenciales de contaminación por restos de hidrocarburos y aceites	Cubierta	Tipo de cubierta	P. max (mm/h)	Caudal (l/s)
537,8	Repostaje y descarga	Sí	Marquesina	9,363	1,40
153,2	Repostaje y descarga	No		93,63	3,98
691,0	TOTAL				5,38

El caudal instantáneo es de 5,38 l/s.

A efectos de la autorización de vertidos, también hay que estimar el caudal anual. Para la determinación de la lluvia media anual, se ha tenido en cuenta la precipitación de Motril, que es de 416 mm/año. A continuación, se recoge al cálculo del caudal medio anual que puede aportar cada una de las zonas de la estación Ariza I:

Superficie (m ²)	Zonas potenciales de contaminación por restos de hidrocarburos y aceites	Cubierta	Tipo de cubierta	P. med. anual (l/m ²)	Caudal (m ³ /año)
537,8	Repostaje y descarga	Sí	Marquesina	41,6	12,4
153,2	Repostaje y descarga	No		416	63,7
691,0	TOTAL				76,1

El volumen anual de vertido es de 76,1 m³.

5.2. CALIDAD DE LOS VERTIDOS

Según las instalaciones y servicios con que cuentan la estación, se generan aguas residuales de diferente génesis.

En lo que se refiere a la calidad del agua bruta que, procedente de: aseos, cocina e instalaciones de lavado que hay que depurar, se ha optado por asemejarla a la de muchas estaciones de servicio. Así, para los parámetros a los que se suele hacer alusión expresa en las autorizaciones de vertido, según el CEDEX, los valores suelen oscilar entre los indicados en la siguiente tabla:

Constituyente	Concentración	
	Fuerte	Media
Sólidos suspensión (mg/l)	350	220
DBO ₅ (mg/l O ₂)	400	220
DQO (mg/l O ₂)	1.000	500

Atendiendo a la experiencia, las concentraciones medias del agua bruta en la red de estaciones de Cepsa son:

Constituyente	Concentración
Sólidos suspensión (mg/l)	199
DBO ₅ (mg/l O ₂)	223
DQO (mg/l O ₂)	487

Puede observarse que estas concentraciones son sensiblemente parecidas a las concentraciones medias del CEDEX.

Según muestra analizada por el laboratorio de LABAQUA, que fue tomada tras el pretratamiento *in situ* el día 9/3/2020, las concentraciones obtenidas fueron:

Constituyente	Concentración
Sólidos suspensión (mg/l)	11
DBO ₅ (mg/l O ₂)	155
DQO (mg/l O ₂)	321
Aceites y grasas (mg/l)	1,3
T.P.H. (mg/l)	<0,50
Detergentes totales (mg/l)	2,6
Detergentes aniónicos (mg/l)	1,65
Detergentes catiónicos (mg/l)	<0,50
Detergentes no iónicos (mg/l)	0,76

Si se hace una integración de la información y asumiendo unos parámetros de seguridad, se adoptarán los siguientes parámetros:

Constituyente	Concentración
Sólidos suspensión (mg/l)	300
DBO ₅ (mg/l O ₂)	300
DQO (mg/l O ₂)	750
Aceites y grasas (mg/l)	100
T.P.H. (mg/l)	<0,50
Detergentes totales (mg/l)	2,6
Detergentes aniónicos (mg/l)	1,65
Detergentes catiónicos (mg/l)	<0,50
Detergentes no iónicos (mg/l)	0,76

Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

6. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO

6.1. ASPECTOS FISIOGRAFICOS

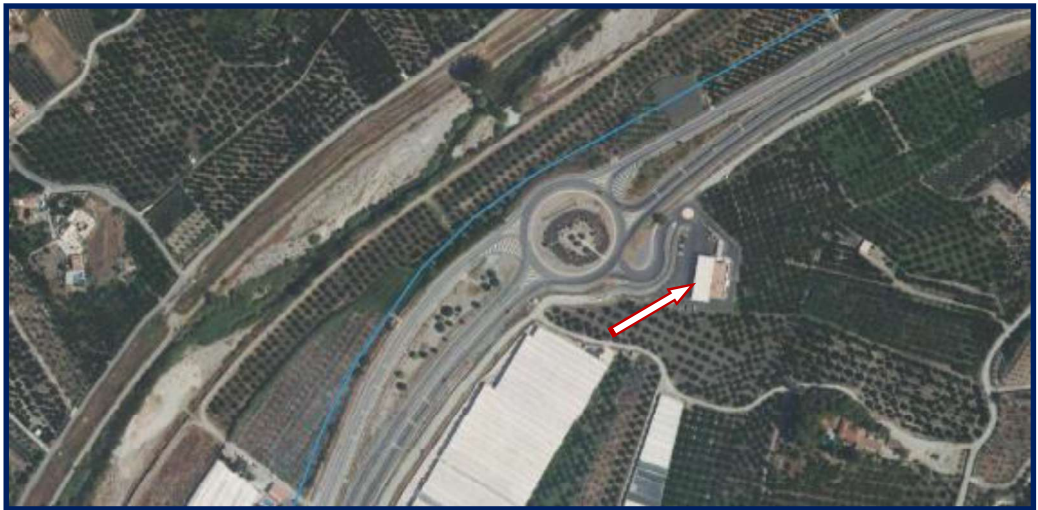
La estación de servicio Las Jareas se sitúa en la margen izquierda del tramo inicial de la autovía GR-14, P.K. 0 + 000, en el término municipal de Motil (Provincia de Granada).

Las coordenadas UTM (Datum ETRS89) del centro de la estación de servicio son las siguientes:

HUSO: 30 X: 450.292 Y: 4.069.529

La cota aproximada es de 45 m.s.n.m. La estación de servicio se ubica a unos 350 m al sur de la salida 326 de la autovía A-7S y a unos 520 m de la localidad de Lobres (medidos en línea recta). Está en el límite noreste del municipio de Motril, en la vega del río Guadalfeo. Se ubica en la zona noroccidental de la hoja topográfica 1.055 (19-44) MOTRIL, a escala 1:50.000; concretamente se emplaza en el centro-sur del octante 4 de dicha hoja.

La finca se encuentra en un entorno agrícola de regadío en la vega del río Guadalfeo. El relieve es llano, con tenue pendiente hacia el sur, donde desemboca el río en la playa de la Cagadilla del mar Mediterráneo.



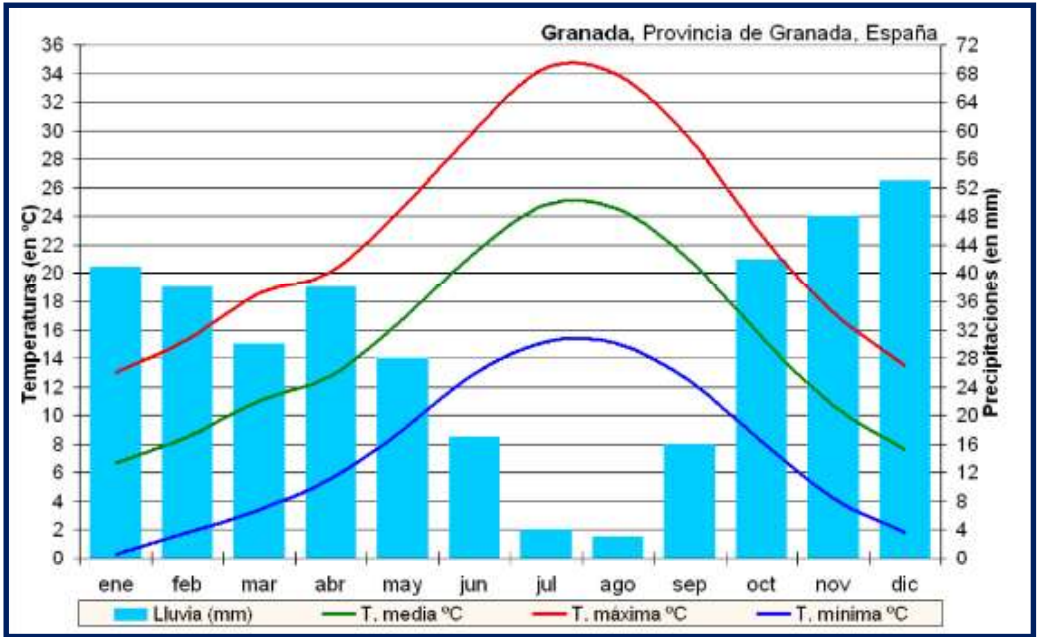
Paraje agrícola de regadío en las inmediaciones de la EE. SS. Las Jareas.

JUNIO 2025	16229. Estudio Hidrogeológico	Página 27
------------	-------------------------------	-----------

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

El núcleo urbano más cercano a la EE.SS. es la localidad de Lobres., aunque esta se encuentra en el municipio de Motril, que presenta un clima mediterráneo, con unos veranos son cortos, cálidos, áridos y mayormente despejados; los inviernos son largos, frescos, ventosos y parcialmente nublados.

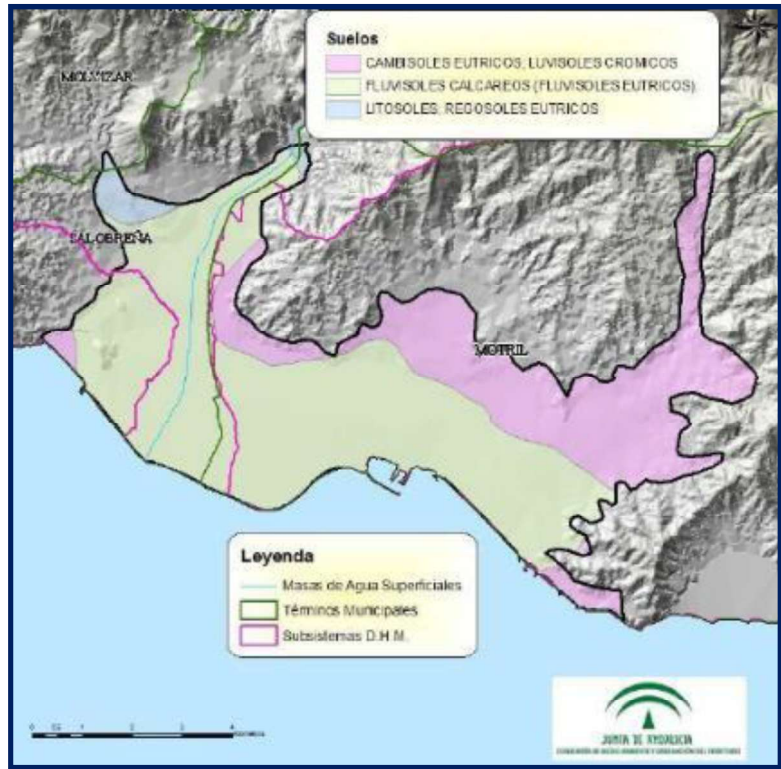
La Costa Motrileña, con más de 300 días de sol al año, posee un microclima subtropical, influenciado por la protección de la sierra de Lújar al norte, que frena los vientos fríos de Sierra Nevada, y el mar cálido de Alborán, situado al sur, que funciona como regulador térmico. La temperatura media anual oscila entre los 18 y los 20 grados: Mientras que los veranos son cálidos, rondando las máximas entre los 27 y 31 grados mientras que los inviernos son muy suaves, con máximas de entre 17 y 19 grados. Según la Clasificación climática de Köppen, Motril posee un clima semiárido cálido (BSH) debido a su escasa precipitación anual.



Climograma de Motril

La mayor parte del terreno (62,83%) de la MASb está ocupado por suelos clasificados como fluviosoles calcáreos (fluviosoles eutricos) de textura arenosa el 34,78% de cambisoles eutricos, luvisoles crómicos, cambisoles cálcicos, inclusiones de regosoles eutricos, regosoles calcáreos y luvisoles cálcicos de textura limosa. La estación de servicio se ubica sobre fluviosoles calcáreos o fluviosoles eutricos.

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------



Distribución de suelos en las inmediaciones de la estación de servicio Las Jareas (Motril)

6.2. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

Las aguas superficiales la estación de servicio drenan con una pendiente suave, hacia el sur, en el sentido de flujo que marca el río Guadalfeo.



Vista del río Guadalfeo desde la autopista A-7 y posición de la estación de servicio Las Jareas.

El río Guadalfeo tiene un marcado carácter nivopluvial y torrencial, de una longitud de 71 km. La estación de servicio se encuentra en la margen izquierda, a unos 250 metros de la orilla. En este tramo riega la fértil vega de Motril y Salobreña, y mediante trasvases, la vega de río Verde y los llanos de Carchuna (Motril). Se caracteriza por ser un río trenzado con una red de canales separados por islas temporales.

El río discurre por un valle encajado en un macizo carbonatado de edad triásica, que se abre a la altura de la estación de servicio, al no aflorar las estas rocas. Bajo los carbonatos y el río se encuentran los materiales metapelíticos (filitas).

6.3. GEOLOGÍA

Cualquier estudio hidrogeológico necesita del conocimiento geológico regional de la zona para comprender mejor el comportamiento de los materiales a efectos hidrológicos.

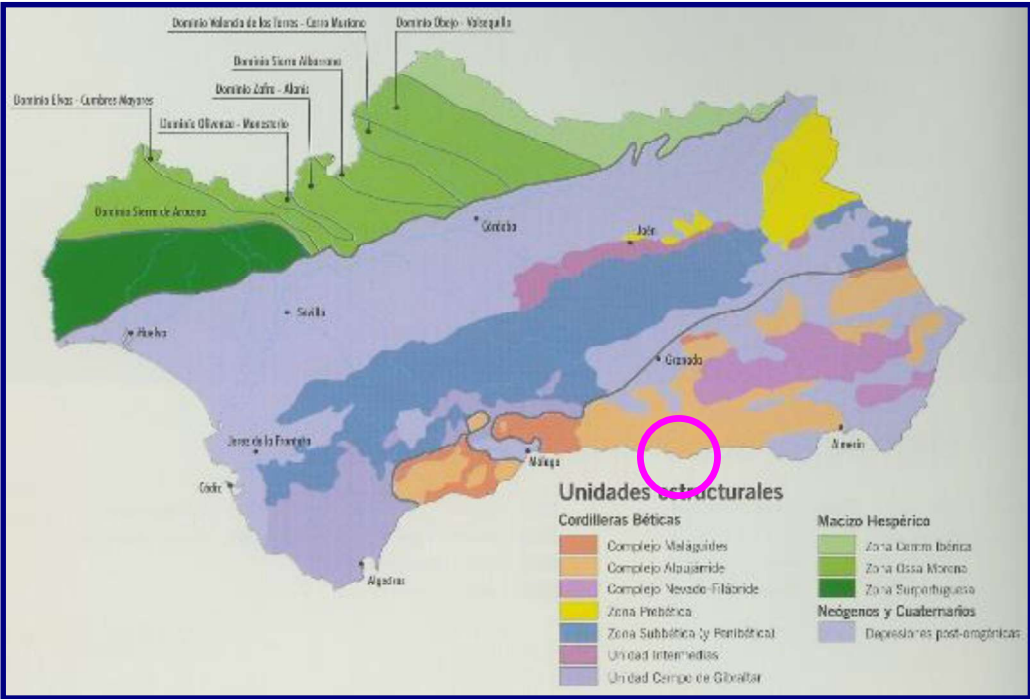
El área objeto de estudio se ubica en el centro-sur del octante 4 de la hoja geológica 1.055 (19-44) MOTRIL, a escala 1:50.000 del Mapa Geológico de España.

Desde el punto de vista geológico, la región de la EE.SS. se localiza en el valle de la cuenca del río Guadalfeo, que se encuentran ocupada por depósitos cuaternarios.

6.3.1. Marco geológico y tectónico general

El área estudiada pertenece al dominio Alpujárride de las Zonas Internas de la Cordillera Bética en la que aparecen materiales metapelíticos, como esquistos y filitas que a efectos prácticos se consideran impermeables; sobre ellos se suelen encontrar unos mármoles que constituyen buenos acuíferos y en los contactos recargan de forma oculta al acuífero detrítico de Motril-Salobreña en una cuantía difícil de estimar.

Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25



Unidades estructurales de Andalucía y región de la estación de servicio Las Jareas.
Imagen extraída del Atlas Hidrogeológico de Andalucía

Los materiales del río Guadalfeo constituyen unos depósitos detríticos del Cuaternario asociados a la dinámica del río, discordantes sobre el Complejo Alpujárride. Su génesis y disposición son consecuencia de movimientos diferenciales de ascenso y descenso de unos sectores del Alpujárride con respecto a otros.

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------



Localización geológica de la estación de servicio Las Jareas. Aldaya, 1981

6.3.2. Serie litoestratigráfica del entorno

El depósito sedimentario del valle del río Guadalfeo presenta una morfología elongada tanto en dirección E-O como N-S. El máximo espesor se encuentra en el sector costero más occidental (Castillo, 1975; Geirnaert et al., 1981, Pulido-Bosch y Cañada, 1983; Soto, 1998).

En el sector noroccidental aparece una sección con menor espesor del aluvial y la distribución geológica es homogénea con permeabilidades muy elevadas. El sector costero tiene una mayor potencia de materiales y variabilidad litológica; en concreto se distinguen dos niveles de elevada permeabilidad a distinta profundidad que se corresponden con las facies de canal y que influyen enormemente en el movimiento del contacto agua dulce-agua salada.

Los depósitos aluviales en la zona de estudio están constituidos sobre todo por gravas y arenas, y limos en menor proporción. Según los sondeos ejecutados en la zona, se estima que el espesor oscila entre 50 m en el paraje Vados Alto, y 25 m en los Vados Bajo, con un sustrato metapelítico.

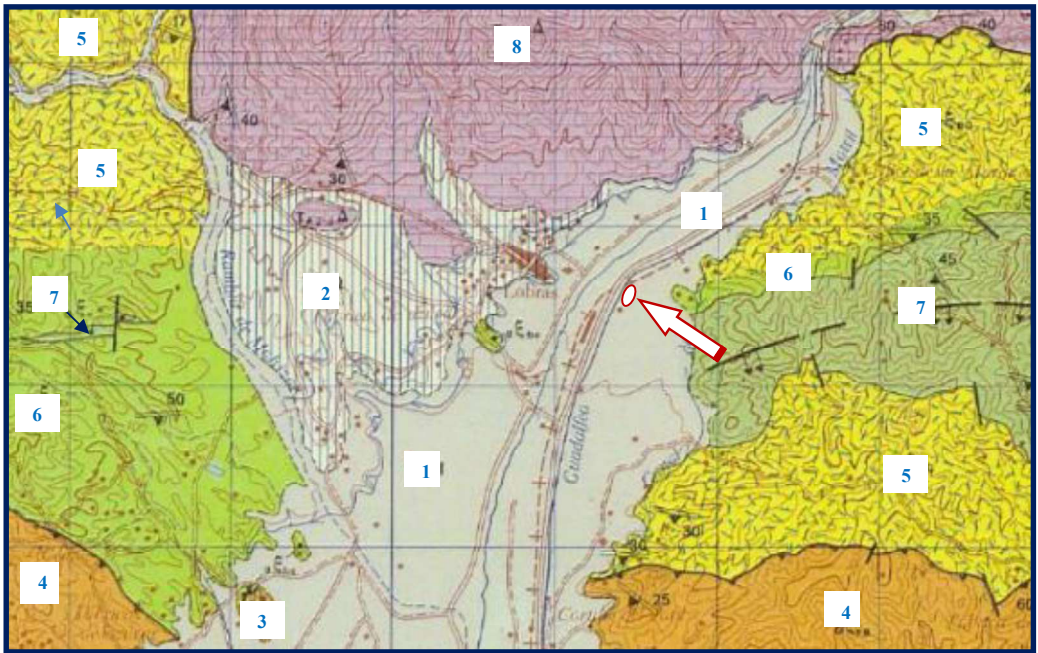
Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

6.3.3. Cartografía geológica

La estación de servicio Las Jareas se localiza en el la parte baja del curso fluvial del Guadalfeo, a unos cientos de metros de los parajes Vados Bajo y El Vínculo. En los alrededores afloran una serie de conjuntos litológicos que se recogen a continuación:

- 1. Gravas y arenas aluviales del Holoceno
- 2. Conglomerados y limos rosados del Plio-Cuaternario.
- 3. Intercalaciones de mármoles. Paleozoico del Manto de Salobreña
- 4. Esquistos oscuros y cuarcitas con estaurolita y distena en la base. Paleozoico del Manto de Salobreña.
- 5. .Esquistos grises con biotita y granate en la base. Paleozoico-(Trías) del Manto de La Herradura.
- 6. Esquistos grises biotíticos con estaurolita. Paleozoico del Manto de La Herradura.
- 7. Esquistos y cuarzoesquistos oscuros con estaurolita. Paleozoico del Manto de La Herradura.
- 8. .Dolomías , calizas y mármoles. Trías medio-superior del Manto de Alcázar



Cartografía geológica en el entorno de las EE.SS. Las Jareas
Imagen extraída del Mapa Geológico de España. Hoja MOTRIL 1.055 (19-44).

6.3.4. Tectónica y estructura

El Orógeno Alpino del Mediterráneo Occidental está formado por una alineación de cadenas que presentan una estructura centrífuga con respecto al área ocupada por el mar. Dentro de él se pueden distinguir tres segmentos principales. El segmento meridional, constituido por las Cordilleras Norteafricanas del Rif y del Tell, el segmento oriental se extiende a través de Sicilia, mediante el Arco Calabro Peloritano conectando con el Apenino. Por último, y mediante el Arco de Gibraltar, el Rif conecta con la Cordillera Bética que junto con las Baleares forman el segmento noroccidental. Se trata de una zona de un fuerte metamorfismo, con una tectónica que origina intensos plegamientos, cabalgamientos y escamas, que alteran la estratigrafía de la región.

La región de Motril y Salobreña se sitúa en región de Mantos Alpujárrides de la Zona Interna de las Cordilleras Béticas. Su estructura geológica es muy compleja con diferentes fases de deformación que ha dado lugar a un apilamiento de mantos de corrimiento superpuestos. Cada uno de estos mantos contiene, normalmente una secuencia metapelítica (filitas, esquistos, cuarzo esquistos) y otra carbonatada (mármoles, dolomías y calizas) intercalada en la parte media-superior o a techo de las metapelitas. La estructura de mantos de corrimiento se originó durante el Cretácico y el Terciario.

La sierra de Escalate está afectada por pliegues isoclinales de dirección ESE-ONO, con la vergencia o inclinación del plano axial hacia el norte. El borde sur está formado por una estructura anticlinal invertida. Las estructuras plegadas han sido afectadas por fracturas. Hay otras fallas más tardías, transversales a las estructuras plegadas con dirección predominante NNO-SSE. La estructura geológica plegada de Escalate y las fracturas que la afectan determinan la geometría de unos mármoles acuíferos.

6.4. HIDROGEOLOGÍA

6.4.1. Marco hidrogeológico

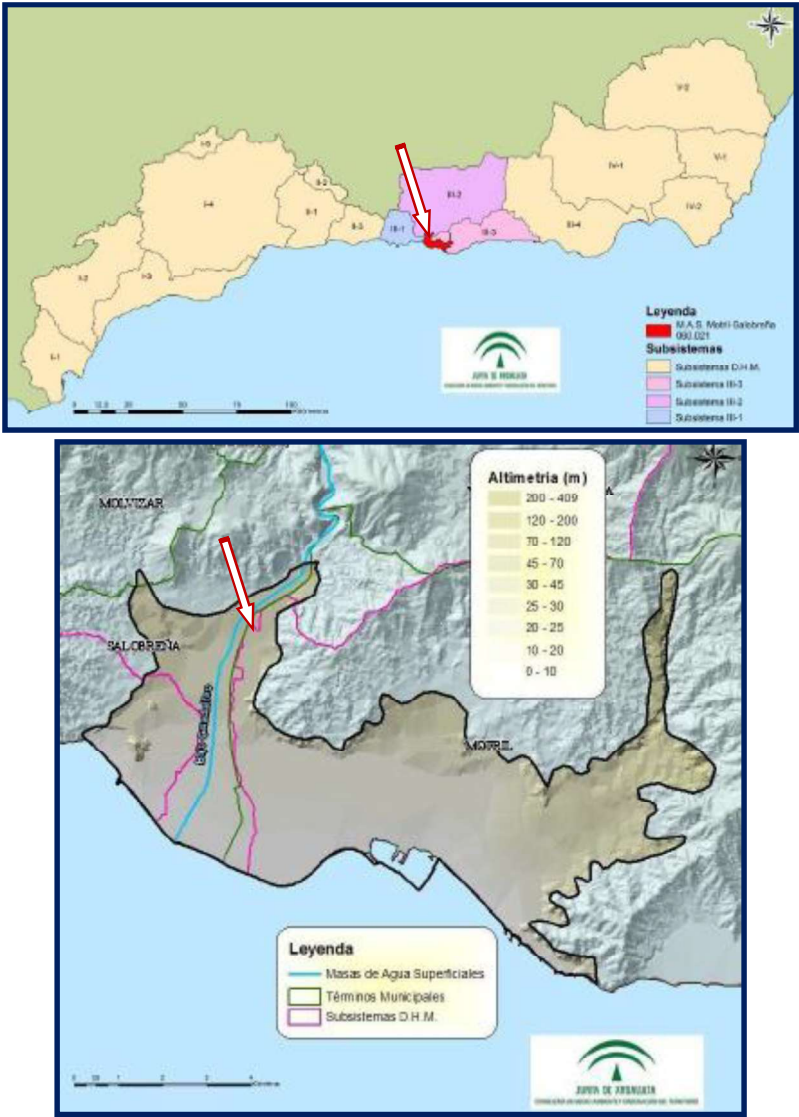
Según la actual distribución de Masas de Aguas Subterráneas (MASb), la estación de servicio Las Jareas se ubica dentro de denominada Motril-Salobreña, con el código ES060MSBT060.021, que tiene una superficie de 5.083 ha y una extensión de 42,1 km². Pertenece la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (DHCMA). Las coordenadas de su centroide son:

Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

Huso: 30 X = 452.966 Y = 4.066.114

Esta MASb se encuentra en la provincia de Granada, limitada por la sierra de Los Guájares, la sierra de Escalate y la población de Lobres, al norte. Hacia el este se extiende hasta Torrenueva y al oeste hasta La Caleta-Guardia. Al sur, limita con el mar Mediterráneo.



Posición de la MASb ES060MSBT060.021 Motril-Salobreña y la estación de servicio Las Jareas en el ámbito de la DHCMA

Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

Características geométricas, litológicas e hidrogeológicas de la MASb

Los límites hidrogeológicos de la MASb Motril-Salobreña ES060MSBT060.021 son los siguientes:

- Noroeste: contacto entre los detríticos del Neógeno-Cuaternario y los carbonatos alpujárrides de la MASb 060.019 Sierra de Escalate (ES060MSBT060.019). Se considera un límite abierto por contacto convencional mecánico, donde el sentido del flujo es de entrada a la MASb.
- Norte, este y oeste: materiales metamórficos (esquistos, filitas y cuarcitas) de baja permeabilidad del Paleozoico. Los contactos son convencionales y se consideran un límite sin salida de flujos subterráneos.
- Sur: mar Mediterráneo. Es de naturaleza potencial constante con un sentido de flujo de salida.

Los afloramientos de esta MASb son materiales cuaternarios detríticos aluviales asociados con el río Guadalfeo, además de sus afluentes principales y otros cursos fluviales paralelos a este río. Puntualmente, dichos materiales se ven acompañados de glacis y coluviales también cuaternarios. La geometría es tabular con una extensión de afloramiento de 42,12 km².



Situación de la EE.SS. Las Jareas dentro de la MASb Motril-Salobreña ES060MSBT060.021

La MASb Motril-Salobreña está formada por una llanura suavemente inclinada hacia el mar, que modela a los depósitos aluviales (gravas, arenas, limos y arcillas) del río Guadalfeo y de la rambla del Puntalón; también existen los piedemontes de las ramblas de Molvízar y Puntalón.

La potencia de los aluviales varía desde unos 20 m en la cabecera hasta los 200 m en la desembocadura del Guadalfeo, que se apoyan sobre el sustrato de metapelitas alpujárrides de baja permeabilidad, a excepción del área noroccidental, donde el sustrato lo constituyen los carbonatos de la sierra de Escalate, similar al afloramiento donde se asienta la localidad de Salobreña.

La columna litológica tipo de la MASb Motril-Salobreña ES060MSBT060.021 es la siguiente:

- Limos y arcillas del Cuaternario con materia orgánica y sales en los depósitos litorales con una potencia variable, pero inferior a 10 m; su extensión de afloramiento es de 0,79 km².
- Gravas, arenas y limos de depósitos aluviales del Cuaternario, con potencias entre 20 y 200 metros y una extensión de 40,06 km².
- Gravas, arenas, arcillas y limos del Cuaternario que forman los depósitos de piedemonte y terrazas, con una extensión variable en puntos muy locales; su extensión de afloramiento es de 2,08 km².
- Mármol alpujárrides del Trías inferior-Precámbrico con potencia indeterminada y afloramientos de 0,50 km².
- Metapelitas alpujárrides del Precámbrico con potencia indeterminada y afloramientos de 6,17 km².

Los materiales sobre los que se asienta la estación de servicio son limos grisáceos y marrones, sin tener en cuenta el relleno antrópico superior, compactado con control geotécnico..

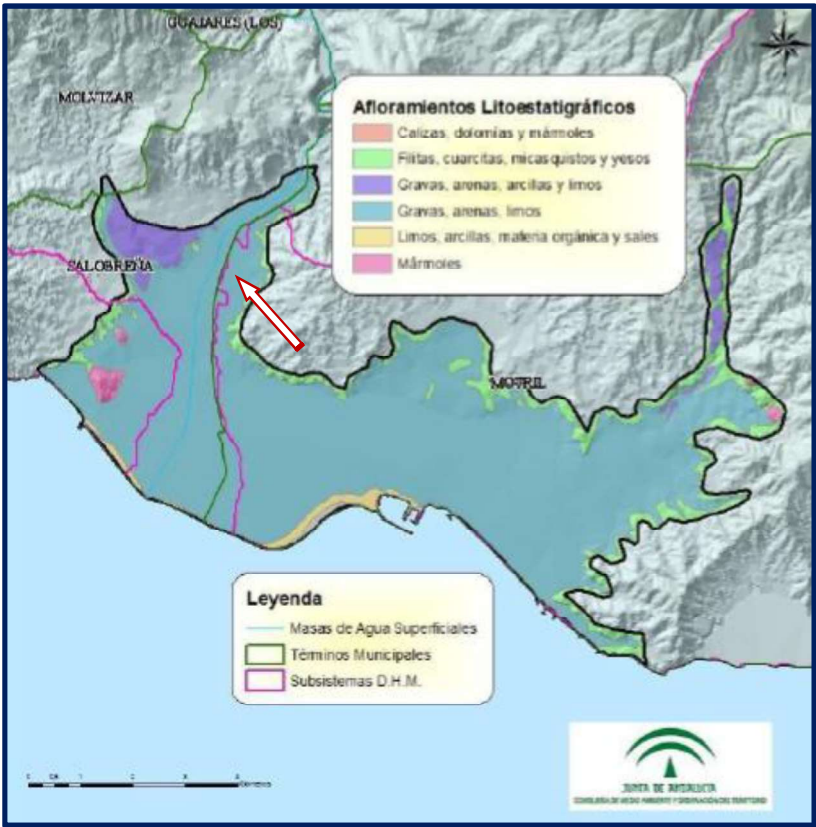
ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------



Formación de limos grisáceos y relleno compactado controlado. EE.SS. Las Jareas (Motril)

Estructura geológica

En cuanto al ámbito geoestructural existen dos unidades geológicas: post-orogénicas y el Complejo Alpujárride.

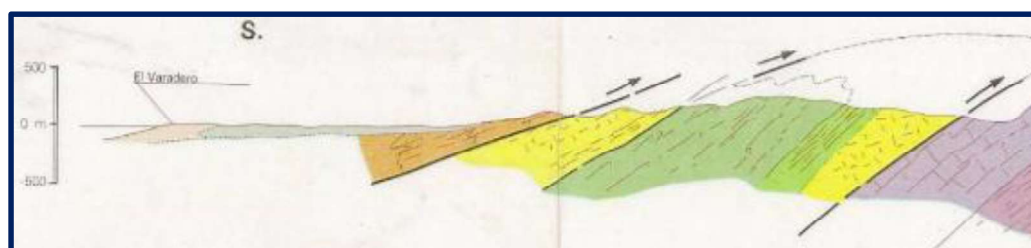


Afloramientos litoestratigráficos de la MASb ES060MSBT060.021Motril-Salobreña

Las unidades post-orogénicas se disponen discordantemente sobre los Alpujárrides en el área de la estación de servicio. Su génesis y disposición son consecuencia de movimientos diferenciales de ascenso y descenso, tras una elevación generalizada de la región, que se ponen de manifiesto por las altas cotas de los afloramientos del Mioceno superior, algo lejanos a la estación.

Las formaciones aluviales, las acumulaciones deltaicas del río Guadalfeo, las arenas de playa, los derrubios de pie de ladera, los conglomerados cementados, las arcillas rosadas y limos amarillos y las formaciones travertínicas descansan directamente sobre formaciones metamórficas y muy frecuentemente bordean los afloramientos de mármoles.

La estructura de los Alpujárrides se distingue por el apilamiento de grandes unidades, con traslaciones de decenas de kilómetros. Las estructuras de corrimiento aparecen asociadas a pliegues de gran envergadura. Los mantos de Salobreña y La Herradura tienen plegamientos anteriores a la traslación.



Estructura de apilamientos de mantos de corrimiento en la MASb Motril-Salobreña

Las series metamórficas que constituyen cada manto muestran su propia estructura interna y, por lo menos, dos esquistosidades bien desarrolladas.

Las fallas normales, todas ellas de edad muy reciente, se agrupan en varios sistemas. Las más frecuentes son de dirección NO-SE; otras son NE-SO, N-S y E-O. Sus saltos no son importantes; pero algunas determinan las directrices principales con que se sitúan y hacen aflorar a las unidades enteras. Algunas fallas parecen haber afectado a algunas formaciones cuaternarias, es decir, actuado durante épocas recientes.

Tipología de los acuíferos

La tipología hidrogeológica general de la MASb Motril-Salobreña ES060MSBT060.021 es detrítica.

La formación geológica del Cuaternario está compuesta por varios tipos de materiales detríticos de diferente naturaleza e importancia. Se clasifican en dos grandes grupos.

- Aluvial. Son formaciones detríticas asociadas con el aluvial del Guadalfeo y sus afluentes principales (terrazas y aluvial actual). Se considera un acuífero de permeabilidad alta por porosidad intersticial y suele presentar una secuencia típica granodecreciente, con gravas y arenas gruesas poco o nada consolidadas a muro y limos y arcillas en la parte superior; son frecuentes los cambios de facies, tanto laterales como verticales. Su potencia es variable, desde 20 metros en la cabecera, como máximo, hasta los 200 m cerca de la costa. Los materiales aluviales y terrazas constituyen la principal parte del acuífero, con una mayor extensión e importancia, dejando a los materiales coluviales relegados a las cercanías de la sierra de Escalate.
- Coluvial y glacis: Se compone de materiales de tipo coluvión, abanicos y derrubios. Se considera un acuífero de permeabilidad alta por porosidad intersticial y espesores muy variables pero limitados.

Funcionamiento general del acuífero

El espesor saturado del acuífero de la MASb Motril-Salobreña oscila entre 25 y 200 metros, al igual que su potencia en la serie sedimentaria. Su funcionamiento hidrogeológico se encuentra claramente asociado al cauce del río Guadalfeo. La recarga se produce en la cabecera de la MASb por aporte de los carbonatos alpujárrides y por la circulación subterránea y superficial del Guadalfeo. También existe recarga por infiltración del agua de lluvia y por retornos de riego. La descarga se realiza de forma natural al mar y, en menor medida, por bombeos.

Las cuantificaciones de entradas/salidas tienen cierta imprecisión por la alteración del régimen natural de funcionamiento del río, sobre todo en los alrededores de las vegas de regadío. Además, los análisis de la información piezométrica son también de baja fiabilidad por la ausencia de datos.

La fuerte influencia ejercida por los sistemas de regulación de aguas superficiales (embalses de Rules y Béznar y el azud de Vélez) y por las captaciones obligan a tomar las cuantificaciones deducidas con suma precaución.

Para el conocimiento del funcionamiento del acuífero, es fundamental analizar los parámetros hidrodinámicos del acuífero de la MASb Motril-Salobreña. Existen

Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

escasos ensayos de bombeo puntuales en comparación con la gran cantidad y densidad de sondeos de explotación registrados.

La formación detrítica del río Guadalfeo presenta cierta heterogeneidad hidrogeológica, como se ha comprobado en los valores de transmisividad y coeficiente de almacenamiento en los sondeos donde se han efectuado ensayos de bombeo. Esto se debe a los frecuentes cambios litológicos, asociado a los cambios laterales de facies, en un paleoambiente sedimentario heterogéneo.

Además, la estimación de estos parámetros a través de los rendimientos específicos de los pozos de explotación no suele ser factible por el propio diseño de las instalaciones, que no han sido concebidas para hacer mediciones piezométricas. En cualquier caso, de acuerdo con la información disponible, los valores de transmisividad tienen valores elevados.

La disposición litológica del aluvial, donde las arenas y los limos se concentran en los niveles superiores, implica menores valores de permeabilidad hacia el techo del acuífero. Esta disposición hace que los ensayos realizados en pozos parcialmente penetrantes tiendan a subestimar la permeabilidad. La permeabilidad también disminuye en los pozos localizados en zonas marginales, próximas al contacto con el zócalo metapelítico. En estas zonas, las terrazas se interdigitan con los abanicos aluviales, que están formados por materiales de menor permeabilidad.

Características piezométricas y flujo subterráneo

Los puntos de control piezométrico de la DHCMA en la MASb Motril-Salobreña ES060MSBT060.021 son cinco. Las mediciones se recogen en la siguiente tabla:

Código	Coordenadas UTM			Periodo de medición	N.P. m.s.n.m.		Diferencia (max-mín) (m)
	X	Y	Z		Máx	Mín	
P.06.21.001-B	451.100	4.070.600	52	Nov/01-Feb/18	48,80	31,78	17,02
P.06.21.001-S	449.009	4.065.749	9	Abr/94-Feb/18	9,00	3,44	5,56
P.06.21.002-B	449.775	4.066.700	24	Nov/98-Feb/18	19,10	10,00	9,10
P.06.21.002-S	449.638	4.067.411	27	Ago/94-Feb/18	20,05	3,76	16,29
P.06.21.003-B	455.800	4.064.250	19	Nov/01-Feb/18	5,55	2,20	3,35

La posición de estos cinco puntos se recoge en la siguiente imagen de satélite.

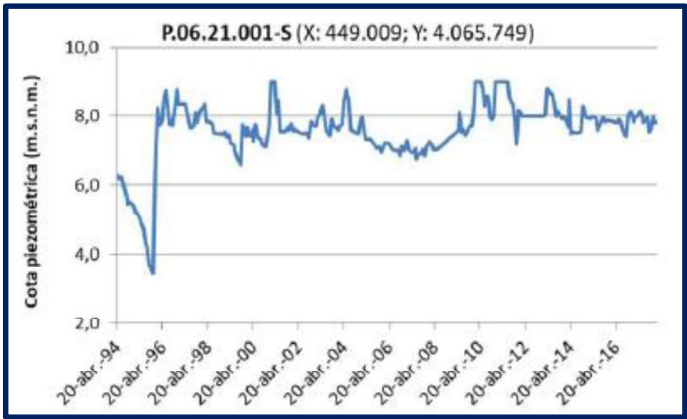
ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------



Situación de los puntos de control piezométrico de la DHCMA

La evolución piezométrica de dos de estos puntos cercanos a la desembocadura en el mar, entre abril de 1.994 y abril de 2.016, se recoge en los siguientes gráficos.

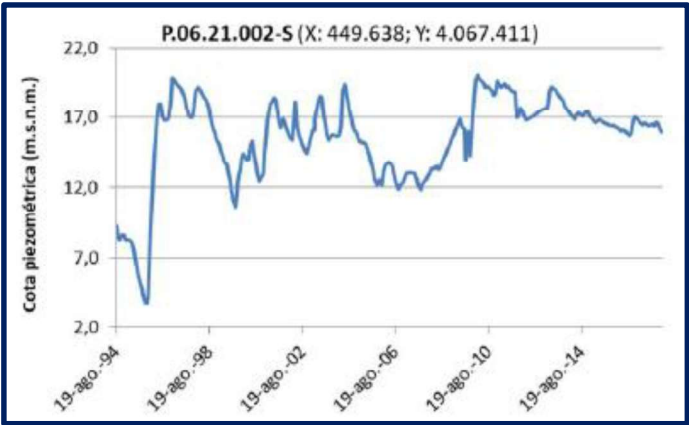
El piezómetro P.06.21.001-S, localizado en la orilla derecha del río y a 1.483 metros de la confluencia en la playa, ha evolucionado durante este periodo alrededor de la cota 8 m.s.n.m., a excepción de la sequía durante el año hidrológico 94-95. Esto demuestra la buena regulación de los embalses de Rules y Beznar.



Evolución del piezómetro P.06.21.001-S en la MASb Motril-Salobreña

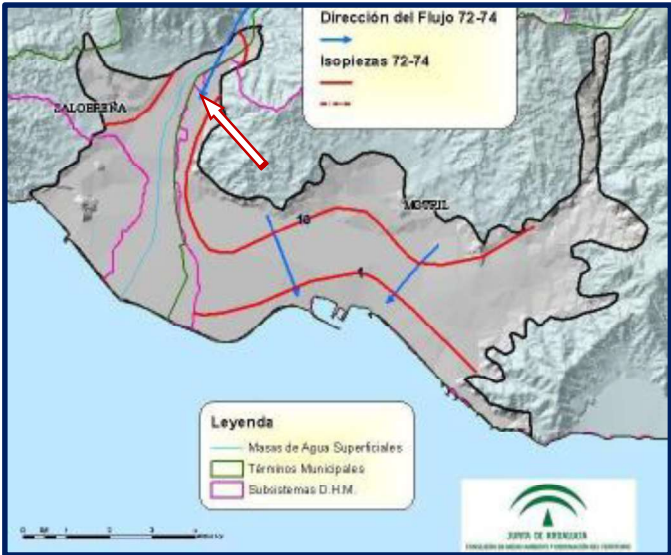
ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

El piezómetro P.06.21.001-S se ubica a unos 45 metros al este del p.k. 2+214 de la autovía GR-14 y a 3.329 metros de la línea de mar. Las oscilaciones de nivel han sido alrededor de los 13 a 14 m.s.n.m. en periodos secos y de los 17 m.s.n.m. en periodos de lluvias normales. También influyen los bombeos agrícolas de la vega. La buena regulación de los embalses I se demuestra con la evolución piezométrica.



Evolución del piezómetro P.06.21.002-S en la MASb Motril-Salobreña

Las isopiezas y los sentidos de flujo de la MASb Motril-Salobreña ES060MSBT060.021 han permanecido sin apenas variaciones en las últimas décadas. Su distribución se ilustra en la siguiente figura.

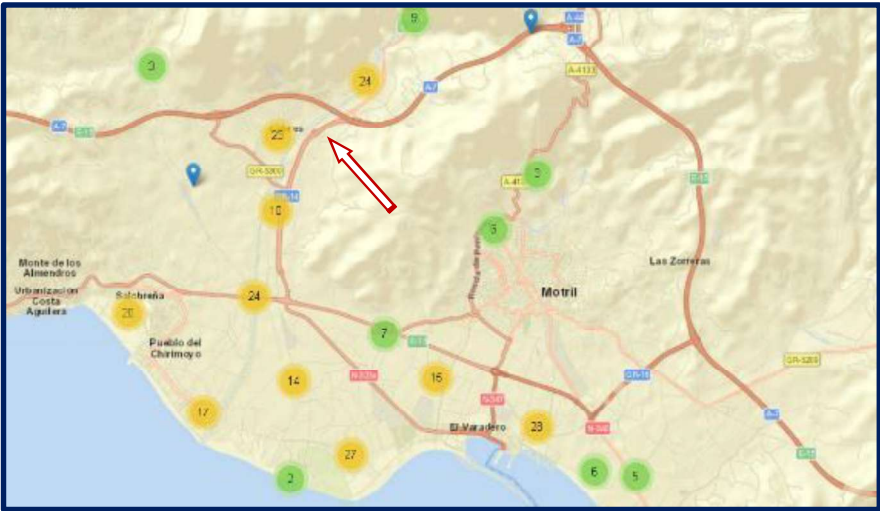


Mapa piezométrico y direcciones de flujo. MASb ES060MSBT060.021 Motril-Salobreña

Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

La base de puntos de agua del IGME recoge numerosos piezómetros en las vegas cercanas a la costa entre Motril y Salobreña. La densidad de puntos es tan elevada que la ubicación de los piezómetros aparece en grupos por zonas.



Red de puntos de agua del IGME en la zona costera de Motril-Salobreña

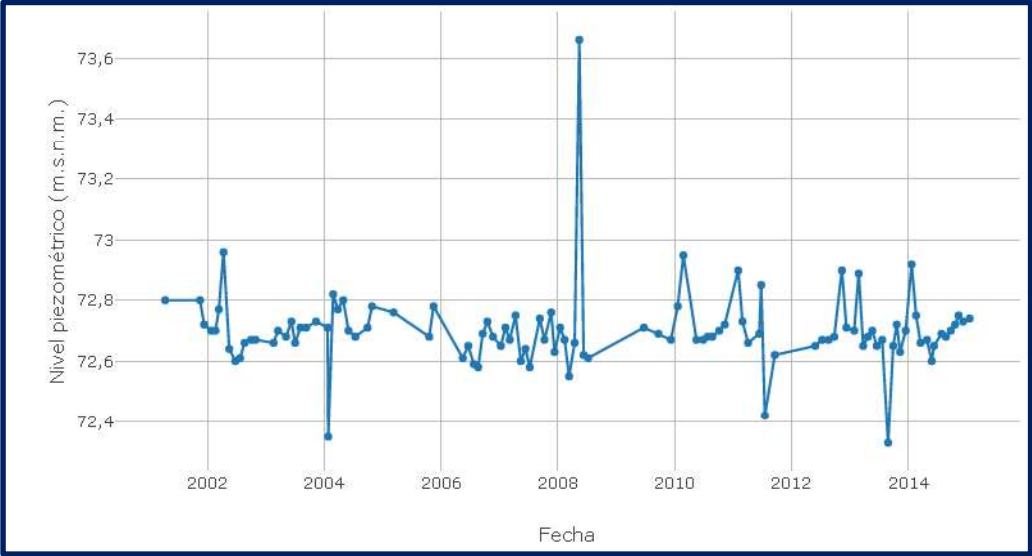
De esta red del IGME se han seleccionado los puntos que tienen un historial de mediciones piezométricas, uno aguas arriba de la estación de servicio (1944-4-0061) y tres agua abajo (1944-4-0024, 1944-4-0028 y 1944-4-0068).

El sondeo 1944-4-061 localizado aguas arriba de la estación de servicio Las Jareas, tiene una gran estabilización, sin influencia de los bombeos ubicados aguas más abajo o de la regulación del embalse de Rules. Apenas ha sufrido oscilaciones superiores a 20 cm, entre la cotas 72,6 y 72,8 m.s.n.m.

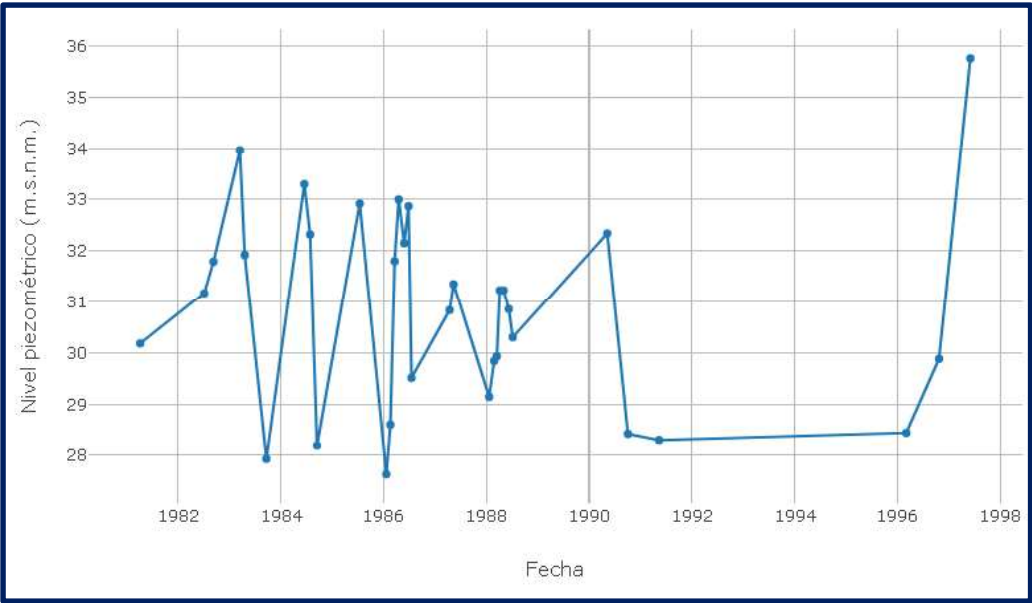
Por otro lado, los sondeos 1944-4-0024 y 1944-4-0028, posicionados aguas debajo de la estación, han tenido oscilaciones de magnitudes decamétricas en las décadas de los 80 y 90, con anterioridad a la construcción de la presa de Rules. Estuvieron muy influenciados por la climatología y los bombeos.

El sondeo más reciente, controlado después de la construcción del embalse de Rules, no ha abajado de la conta 28 m.s.n.m. desde el año 2.010.

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

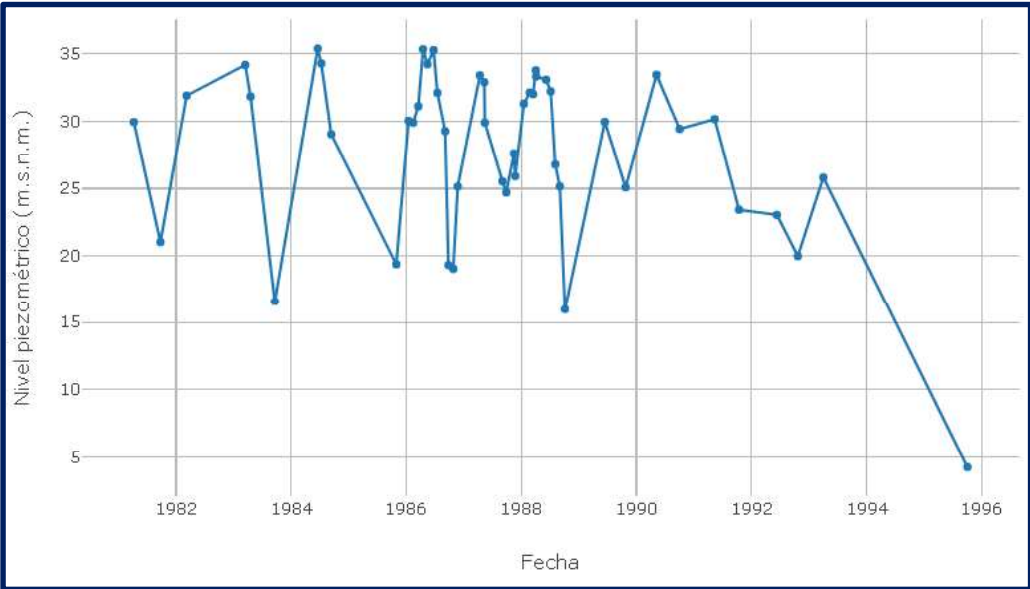


Evolución piezométrica del sondeo 1944-4-0061 de la red IGME

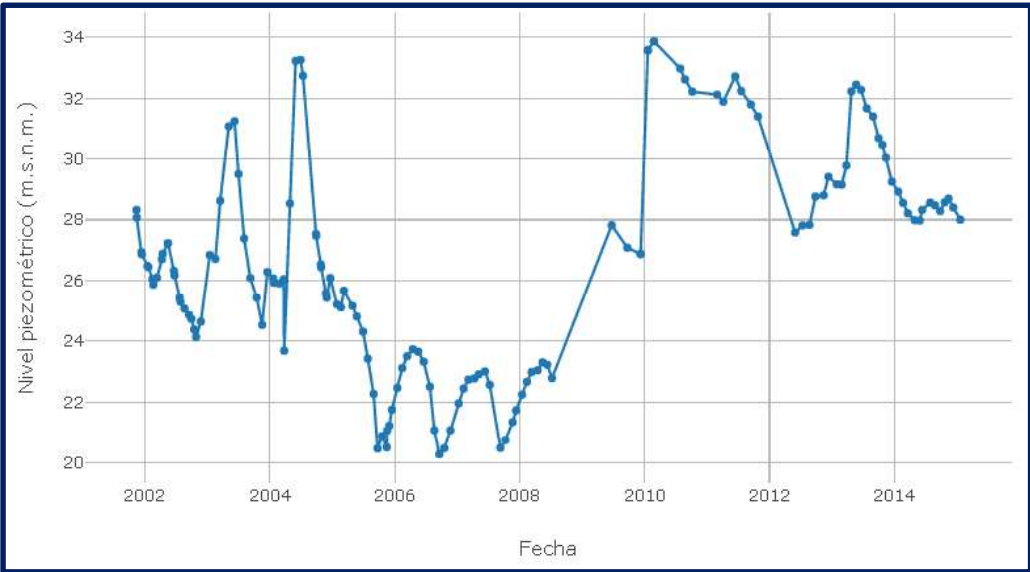


Evolución piezométrica del sondeo 1944-4-0024 de la red IGME

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------



Evolución piezométrica del sondeo 1944-4-0028 de la red IGME

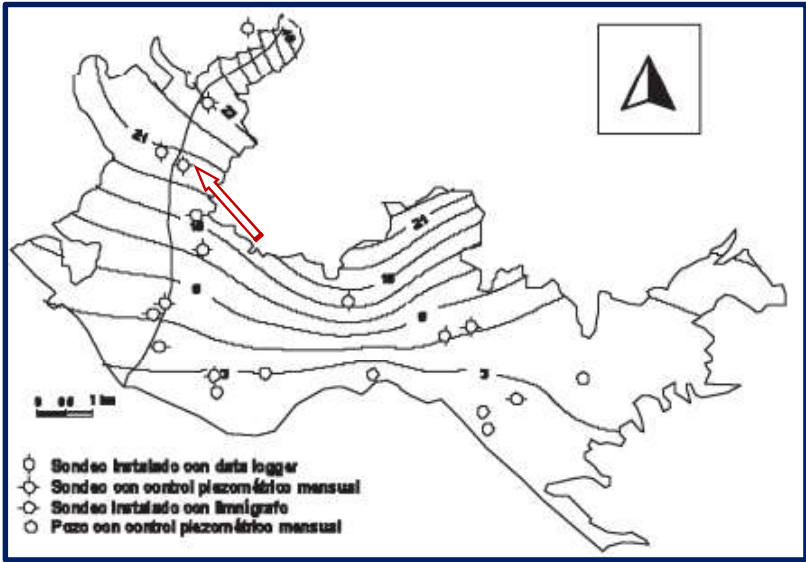


Evolución piezométrica del sondeo 1944-4-0068 de la red IGME

Calvache *et al* (2.002) elabora un mapa de isopiezas tomando como base la red de control piezométrico, que se recoge a continuación.

Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

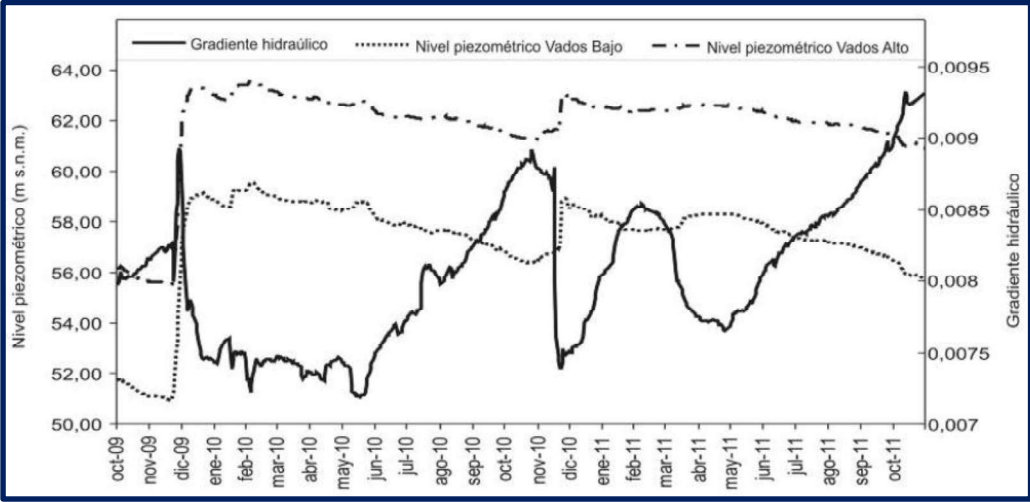


Situación de puntos de la red de control piezométrico en el acuífero de Motril-Salobreña y mapa de isopiezas para octubre de 2002. Calvache et al (2.002)

La relación entre el nivel piezométrico registrado en los sondeos localizados en la zona septentrional de la MASb, en los parajes Vado Alto y Vado Bajo del río Guadalfeo, y el gradiente hidráulico, ha permitido comprobar que durante los periodos con tendencia al descenso de los niveles se produce un aumento del gradiente hidráulico. Por el contrario, durante los periodos de ascenso del nivel piezométrico se produce una caída en este gradiente.

El análisis detenido de la variación del gradiente hidráulico con respecto a los niveles piezométricos permite deducir que en los periodos de recarga y aumento del nivel piezométrico, una vez pasados unos días de flujo transitorio no saturado, se produce una clara disminución del gradiente hidráulico. El análisis en detalle de los datos permite reconocer que el rango de variación del nivel piezométrico en Vados Bajo es mayor que en Vados Alto. De este modo cuando tenemos una tendencia al ascenso del nivel freático, el remonte en Vados Bajo es más acusado que el que se produce en Vados Alto, donde prácticamente llega a desaparecer la zona no saturada y el nivel piezométrico se iguala con el del río. Esto hace que disminuya la diferencia de carga hidráulica entre los dos pozos y por tanto que disminuya el gradiente hidráulico. En los momentos de estiaje, el descenso del nivel freático en Vados Bajo se produce de manera más acusada que en Vados Alto, produciendo un aumento de la diferencia de carga hidráulica y por consiguiente un aumento del gradiente.

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------



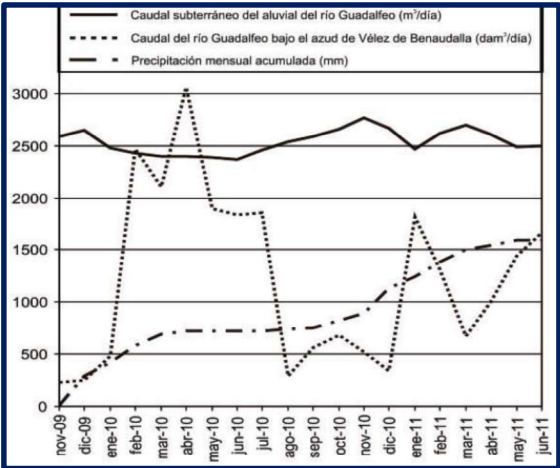
Niveles piezométricos medidos en los sondeos de investigación y gradiente hidráulico calculado. Valores medios diarios. Calvache et. al (2.012)

En la siguiente tabla se recogen los caudales medios mensuales aportados por el aluvial del Guadalfeo en la parte más septentrional dentro de la MASb Motril-Salobreña ES060MSBT060.021. Estos cálculos se ha efectuado a partir de un valor de transmisividad (T) de 10.000 m²/día, de los niveles piezométricos mensuales registrados en los sondeos, la sección media calculada para cada mes y el gradiente hidráulico. A escala mensual, se observa cómo los valores mínimos de gradiente (alrededor de 0,0073) y caudal (en torno a 2.380 m³/día) coinciden con los meses de mayo-junio de 2.010, en los que el nivel piezométrico registrado es bastante alto. Los valores máximos de gradiente (0,00875) y caudal (2.770 m³/día) se producen en los meses de noviembre de 2.010 y octubre de 2.011, coincidiendo con cotas de nivel piezométrico relativamente bajas.

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

Fecha	Vados Alto np (m s.n.m.)	Vados Bajo np (m s.n.m.)	Seccion media (m²)	Gradiente hidráulico	Caudal (m³/día)
nov-09	55,89	51,41	1192,849638	0,008071001	2584,561240
dic-09	56,58	51,97	1188,189730	0,008301667	2648,041631
ene-10	63,11	58,85	1200,818436	0,007676545	2474,667617
feb-10	63,09	58,92	1204,250071	0,007506679	2426,823817
mar-10	63,33	59,22	1206,299278	0,007405243	2398,104553
abr-10	62,94	58,82	1206,002019	0,007419957	2402,277497
may-10	62,76	58,66	1206,729424	0,007383951	2392,061960
jun-10	62,66	58,60	1208,320548	0,007305190	2369,667493
jul-10	62,19	57,98	1202,337989	0,007601327	2453,520639
ago-10	62,10	57,71	1195,905708	0,007919725	2542,616047
sep-10	62,03	57,54	1192,757778	0,008075548	2585,818188
oct-10	61,68	57,05	1187,143974	0,008353432	2662,208336
nov-10	61,35	56,50	1179,100397	0,008751589	2770,201925
dic-10	62,04	57,39	1186,886972	0,008366153	2665,685449
ene-11	62,66	58,42	1201,442520	0,007645653	2465,989933
feb-11	62,43	57,88	1190,336225	0,008195415	2618,872328
mar-11	62,40	57,68	1184,295380	0,008494437	2700,650391
abr-11	62,51	57,99	1191,486104	0,008138496	2603,195942
may-11	62,59	58,30	1199,711220	0,007731352	2490,037618
jun-11	62,43	58,12	1198,840067	0,007774474	2502,107785
jul-11	62,12	57,62	1191,936542	0,008116199	2597,045500
ago-11	61,91	57,28	1187,374898	0,008342001	2659,082534
sep-11	61,82	57,10	1184,230168	0,008497665	2701,527906
oct-11	61,58	56,73	1179,267581	0,008743313	2767,974801

La representación conjunta de la variación del flujo subterráneo, el caudal del río Guadalfeo (realmente aliviado por la presa de Rules) y la lluvia mensual acumulada, permite apreciar una correspondencia entre los picos de descarga máxima de la presa y los mínimos de caudal subterráneo. Las precipitaciones tienen un efecto similar, aunque menos marcado.



Representación gráfica del flujo subterráneo del aluvial del Guadalfeo ($T = 10.000 \text{ m}^2/\text{día}$), caudal del río y precipitación acumulada. Calvache et. al (2.012)

La mayor sensibilidad a las variaciones del nivel piezométrico de Vados Bajo ayuda a comprobar cómo los momentos de máxima descarga de la presa de Rules coinciden con los mínimos del gradiente. Las crecidas del río Guadalfeo, influentes en el sector de estudio, suponen una recarga del acuífero aluvial y ascensos en el nivel piezométrico. Pero la diferente tasa de ascenso del nivel piezométrico entre los distintos piezómetros llega a producir una disminución del flujo subterráneo. De este modo, el mayor caudal del río Guadalfeo se dan las condiciones de menor aportación de agua subterránea a través del relleno aluvial, contrario a lo que a priori se podría pensar.

Los valores más elevados de aportación del aluvial del Guadalfeo al acuífero Motril-Salobreña marcan un aporte de $8,28 \text{ hm}^3/\text{año}$, considerando la máxima T del acuífero; mientras que con los valores mínimos de T, la aportación es de $0,5 \text{ hm}^3/\text{año}$. Si se considera un valor intermedio de $10.000 \text{ m}^2/\text{día}$, el aporte del aluvial al acuífero Motril-Salobreña sería de $0,95 \text{ hm}^3/\text{año}$, con oscilaciones entre $1,01 \text{ hm}^3/\text{año}$ y $0,86 \text{ hm}^3/\text{año}$, en función de los gradientes máximo y mínimo registrados, respectivamente. Posiblemente, en años secos o con escasas descargas directas de la presa de Rules al río Guadalfeo, los valores de flujo subterráneo puedan diferir ligeramente de los obtenidos.

Por otra parte, la regulación del río Guadalfeo mediante la presa de Rules no implicaría una merma considerable de este componente del balance hídrico, aunque evidentemente sí lo haría sobre la recarga global que se produce desde el resto del río Guadalfeo a su paso por el acuífero Motril-Salobreña. Probablemente, la extracción de aguas desde el aluvial en sondeos cercanos a la estación de servicio tiene un efecto más acusado, especialmente en los años más secos y sin flujo superficial.

El flujo de las aguas subterráneas coincide grosso modo con el de las aguas superficiales, de forma convergente desde los bordes del aluvial hacia el cauce del río Guadalfeo, aunque, local y temporalmente, se modifica por las extracciones.

Balance Hídrico

El balance hídrico de la MASb ES060MSBT060.021 Motril-Salobreña, según la DHCMA es el siguiente:

RECARGA:

- Infiltración de lluvia: $1,2 \text{ hm}^3/\text{año}$
- Retorno de riego: $2,5 \text{ hm}^3/\text{año}$

- Recarga desde ríos, lagos y embalses: 35 hm³/año
- Aportación lateral de otras masas: 6 hm³/año
- Otros: 8 hm³/año por infiltración de escorrentía alóctona
- Tasa de recarga (valor medio interanual): 52,7 hm³/año
- Recarga artificial: no se realiza

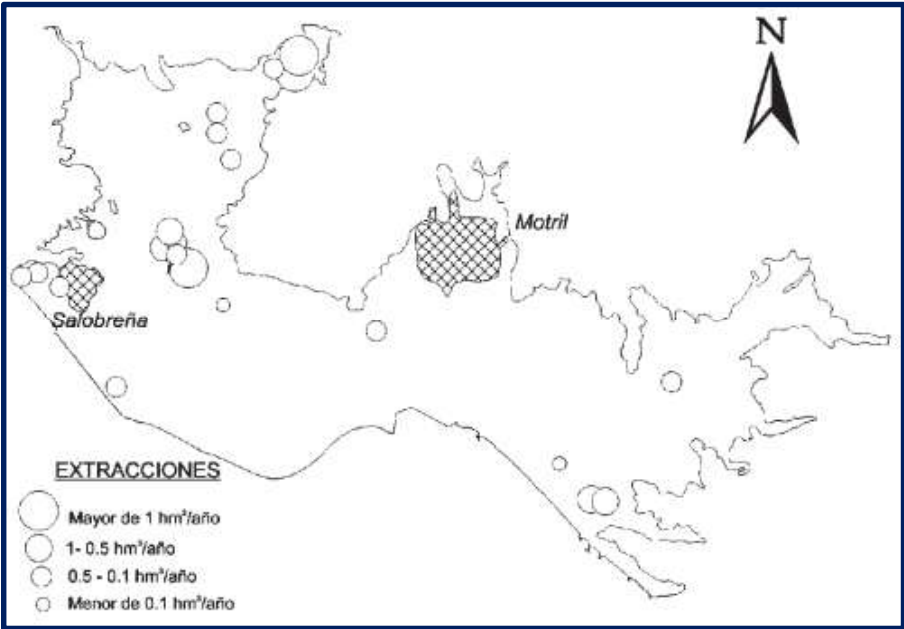
DESCARGA: Se produce de forma natural hacia el mar y hacia el cauce del río Guadalfeo. De forma artificial se descarga mediante bombeos de la siguiente forma:

- Abastecimiento: 2,36 hm³/año
- Agrícola: 2,80 hm³/año
- Industrial: 0,43 hm³/año
- Otros: 1,85 hm³/año
- Total de los bombeos: 7,44 hm³/año

Estos datos de bombeo son los correspondientes a los expedientes de aprovechamiento disponibles en la Consejería de Medio Ambiente del año 2.009.

El proyecto de Calvache, M.L. *et al* (2.003) contempla un control mensual de los bombeos que suelen presentar una gran variabilidad anual, tanto en para el abastecimiento como para el regadío. En el acuífero existen baterías de sondeos de emergencia diseñadas para abastecer a los núcleos de la costa granadina en época de sequía. Así existen una variabilidad de las extracciones que depende de la puesta en marcha de estas baterías de sondeos. Los puntos controlados han sido 21 y su situación se recoge en la siguiente figura.

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------



Situación de los puntos de control de explotaciones del acuífero Motril-Salobreña

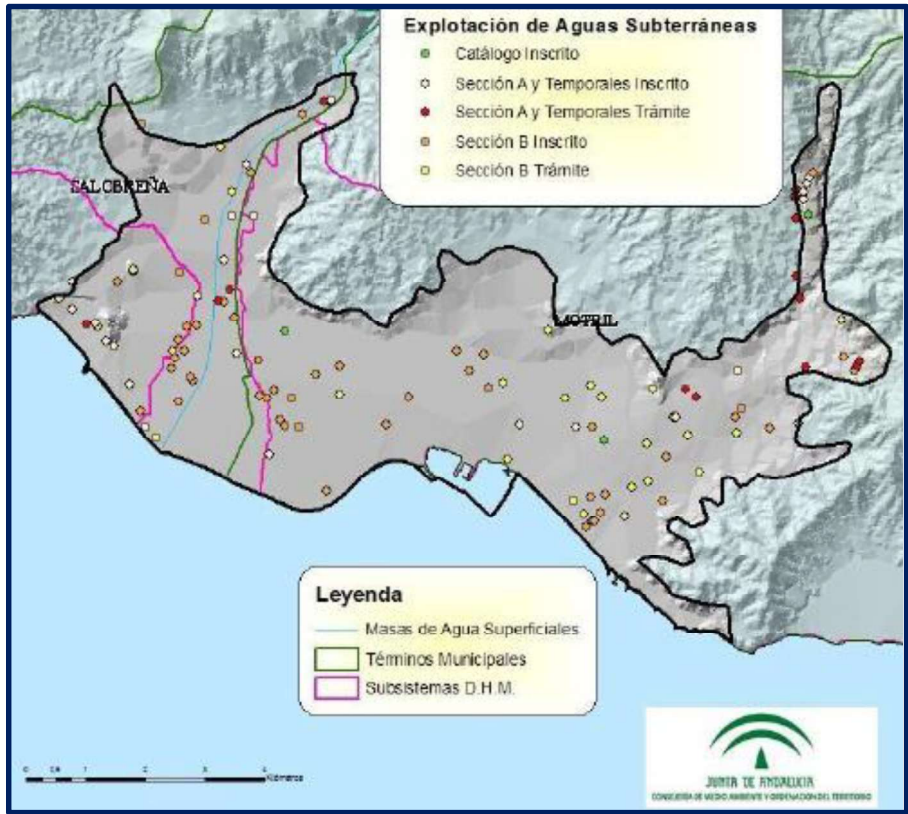
Las extracciones para abastecimiento, según el IGME, fueron del orden de 2,8 hm³/año para el periodo de 1.985 a 1.992, que es inferior a las extracciones del año 2.001, cifradas en 3,4 hm³.

La variabilidad en los bombeos para regadío es mayor, ya que en años húmedos y medios las extracciones son mucho menores debido a la disponibilidad de agua procedente de derivaciones en el Río Guadalfeo. Además, las extracciones agrícolas en años húmedos son despreciables pues; sin embargo, la media para el periodo entre 1.985 y 1.992, que incluye un grupo de años secos, fue de 5,9 hm³/año.

Las extracciones industriales tienen menor variabilidad y se restringen fundamentalmente a la Industria Papelera del Mediterráneo con una extracción media de 6,3 hm³ y a la Azucarera Guadalfeo con 0,15 hm³/año.

El siguiente mapa ilustra los puntos de explotación de aguas subterráneas inscritos en la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------



Puntos de explotación de aguas subterráneas de la MASb ES060MSBT060.021 Motril-Salobreña inscritos en la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

El índice de explotación es de 0,22, en la MASb Motril-Salobreña ES060MSBT060.021, para un recurso natural de 50,20 hm³/año, un recurso disponible de 34,255 hm³/año con unas extracciones de 7,44 hm³/año.

El estudio detallado de los niveles piezométricos y el gradiente hidráulico en el aluvial del Guadalfeo en el sector norte del acuífero Motril-Salobreña ha permitido estimar una recarga en torno a 1 hm³/año o menos. En condiciones de ascenso del nivel piezométrico se produce una caída del gradiente hidráulico y viceversa. Dicho ascenso se relaciona con la descarga de la presa de Rules y las crecidas del río Guadalfeo. En estas situaciones de aguas altas se provoca el aumento del flujo del río que recarga el aluvial y hace ascender el nivel piezométrico, mengua algo el caudal que circula por el aluvial y produce variaciones leves de los aportes recibidos por el acuífero en este sector.

Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

Por tanto, la incidencia de la presa de Rules sobre este componente específico del balance hídrico del acuífero Motril-Salobreña se hace mínima ante los fenómenos observados en el cañón de los Vados, localizado a unos 500 m aguas arriba desde la estación de servicio.

Hidroquímica

La masa de agua subterránea ES060MSBT060.021 Motril-Salobreña está sometida a una presión antropogénica por los cultivos intensivos de regadío. Los análisis recogen una contaminación por nitratos desde hace décadas. En este contexto se ubica la estación de servicio Las Jareas. El análisis de isótopos del nitrógeno determina el origen agrícola (fertilizantes) de la contaminación.

Calvache; M.L. *et al* (2.003) efectuó un estudio de las características fisicoquímicas de las aguas del acuífero de Motril-Salobreña a partir de la toma de muestras mensuales en una red de 18 puntos. Se determinaron “in situ” conductividad eléctrica, temperatura y pH. En el laboratorio, y según los métodos estándar ASTM (1985), se analizaron los iones carbonato, cloruro, sulfato, bicarbonato, calcio, magnesio, sodio, potasio, nitrato, amonio, nitrito, fosfato, bromuro y fluoruro.

De estos análisis se dedujo que la facies hidroquímica predominante en el acuífero de Motril-Salobreña es la bicarbonatada mixta. No se detectó nitritos y los valores de fosfato, bromuro y fluoruro estaban por debajo de los límites de detección.

El estudio del contenido isotópico (Cruz San Julián *et al.*, 1992; Vallejos *et al.*, 1997) indica que el origen de las aguas está principalmente en las borrascas que proceden del Atlántico, mientras que las masas nubosas generadas sobre el mar Mediterráneo tendrían una influencia muy pequeña sobre la recarga pluviométrica de la zona. También se demuestra que la composición isotópica de las aguas subterráneas del acuífero se aleja considerablemente de las aguas de lluvias que precipitadas *in situ*; se asemejan a las aguas superficiales del río Guadalfeo y de sus derivaciones. Por tanto, las aguas superficiales constituyen la principal fuente de la recarga subterránea.

Algunas muestras de aguas subterráneas del acuífero Motril-Salobreña presentan contenidos isotópicos similares a las de las aguas recogidas del acuífero carbonatado de Escalate. Esto demuestra la importancia relativa que tiene la recarga lateral oculta procedente de los acuíferos carbonatados del borde norte.

JUNIO 2025	16229. Estudio Hidrogeológico	Página 54
------------	-------------------------------	-----------

Los resultados de las muestras de agua analizadas permiten afirmar que el acuífero de Motril-Salobreña no presenta afección por procesos de intrusión marina, ni siquiera durante el estiaje cuando la recarga es inferior y las extracciones mayores.

6.4.2. Hidrogeología local

Inventario de pozos, sondeos y manantiales

De la consulta de la Base de Datos de Puntos de Agua del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) se han detectado 10 piezómetros localizados aguas debajo de la estación de servicio Las Jareas. Las características de estas perforaciones y sus ubicaciones se recogen en la tabla y figura siguientes.

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

Identificación	Naturaleza	Cota superficie (m.s.n.m.)	Profundidad de la obra (m)	Produndidad del agua (m)	Nivel piezométrico (m.s.n.m.)	Caudal (l/s)	Fecha de la medición	Utilización	Método de perforación	M
1944-4-0005	Pozo	25,00	16,2	15,25	9,75		07/10/1974	No se utiliza	Excavación	S
1944-4-0006	Pozo	25,00	15,1	10,39	14,61		24/04/1974	Agricultura	Excavación	
1944-4-0024	Pozo	38,61	14,0		seco		11/10/1993	Abastecimiento a núcleos urbanos	Excavación	S
1944-4-0025	Sondeo	33,00	0,0	22,95	10,05		11/05/2000	Abastecimiento a núcleos no urbanos	Desconocido	S
1944-4-0028	Sondeo	43,53	39,4	31,84	11,69		19/04/1983	Agricultura	Desconocido	
1944-4-0039	Sondeo	30,00	0,0	5,40	24,60	36,00	27/07/1974	Abastecimiento a núcleos urbanos	Percusión	S
1944-4-0042	Sondeo	50,00	0,0	6,32	43,68		10/07/1984	Agricultura	Percusión	
1944-4-0047	Sondeo	40,00	42,0	7,50	32,50	48,70	27/05/1986	Agricultura	Percusión	S
1944-4-0068	Sondeo	36,00	50,0	2,13	33,87	20,00	10/08/1986	Abastecimiento y agricultura	Circulación inversa	S
1944-4-0081	Piezómetro	47,00	44,0					Desconocido	Circulación inversa	

JUNIO 2025	16229. Estudio Hidrogeológico	Página 56
------------	-------------------------------	-----------

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN	
FIRMADO POR	RAMON RODRIGUEZ VAZQUEZ
VERIFICACIÓN	PEGVECYC9DYVVXFJ829NQAB8LHQB6V

Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------



Puntos de agua en las inmediaciones de la EE.SS. Las Jareas, Motril. Base de puntos de agua de

JUNIO 2025	16229. Estudio Hidrogeológico	Página 57
------------	-------------------------------	-----------

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN	
FIRMADO POR	RAMON RODRIGUEZ VAZQUEZ
VERIFICACIÓN	PEGVECYC9DYVVXFJ829NQAB8LHQB6V

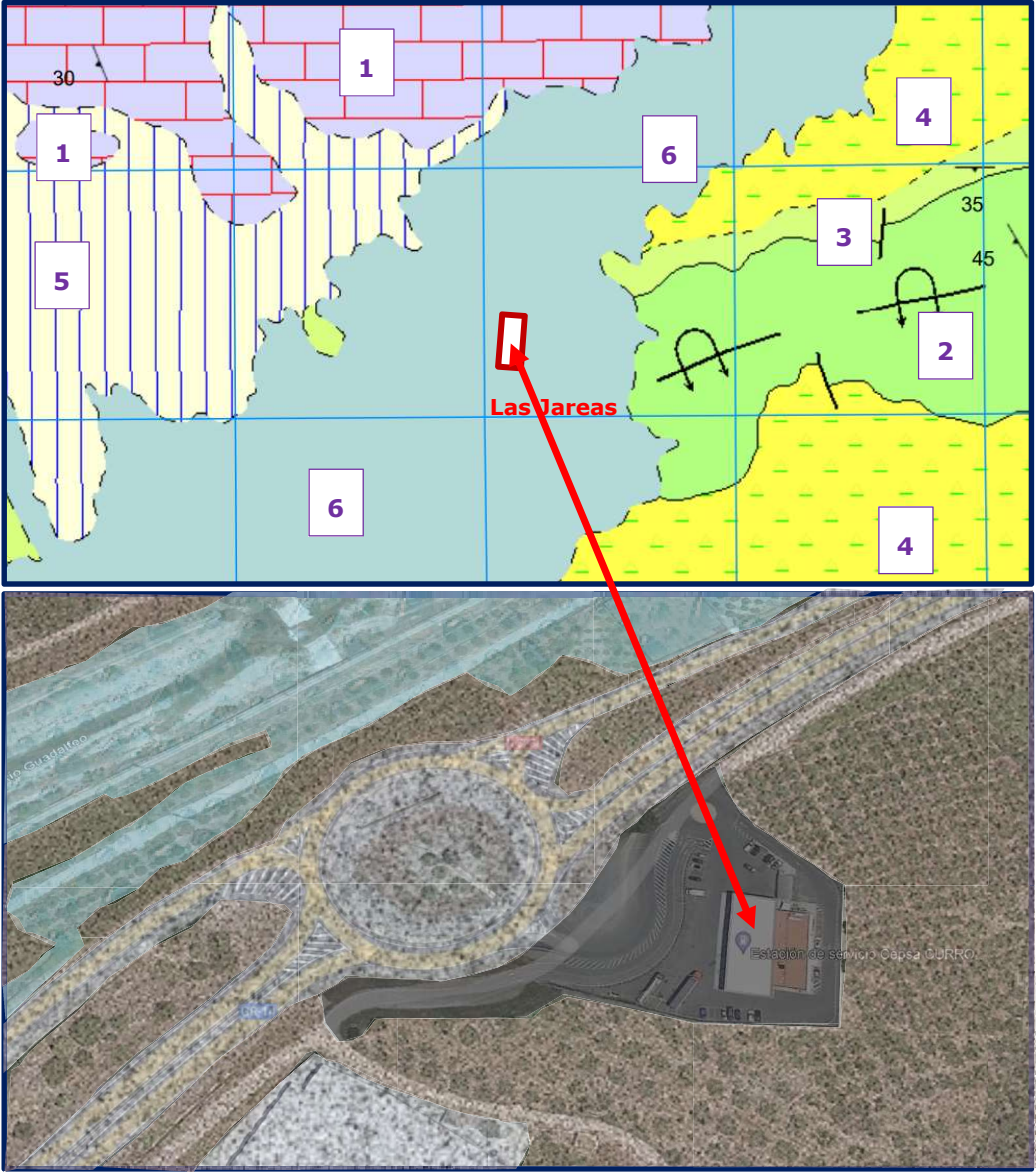
Cartografía hidrogeológica de detalle

Prácticamente la totalidad de los afloramientos de los alrededores de la estación de servicio Las Jareas se corresponden con materiales detríticos cuaternarios de media a baja permeabilidad, constituidos fundamentalmente por limos grises a pardos, depositados sobre gravas, gravillas y arenas fluviales infrayacentes de permeabilidad alta.

Las litologías de los alrededores de la estación de servicio tienen una permeabilidad por porosidad intergranular. Se han podido distinguir diferentes grupos de materiales con un comportamiento hidrológico con ciertas diferencias:

1. Dolomías, calizas y mármoles. Trías medio-superior del Manto de Alcázar. Permeabilidad media a alta. Espesor hectométrico.
2. Esquistos y cuarzoquistos oscuros con estaurolita. Paleozoico del Manto de La Herradura. Baja a muy baja permeabilidad. Espesor hectométrico
3. Esquistos grises biotíticos con estaurolita. Paleozoico del Manto de La Herradura. Baja a muy baja permeabilidad. Espesor hectométrico
4. Esquistos grises con biotita y granate en la base. Paleozoico-(Trías) del Manto de La Herradura. Baja a muy baja permeabilidad. Espesor hectométrico
5. Conglomerados y limos rosados del Plio-Cuaternario. Permeabilidad media. Espesor inferior a 20 metros.
6. Gravas, arenas aluviales, limos y arcillas del Holoceno. Permeabilidad media a muy. Espesor inferior a 40 metros en este sector.

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------



-  Impermeabilización del terreno artificialmente (carreteras, invernaderos)
-  Relleno compactado y controlado; superficialmente asfaltado. Espesor máximo de 3 m.
-  Limos fluviales grises-pardos. Espesor medio de 4 metros en la zona de la estación. Permeabilidad baja a media
-  Gravas, gravillas y arenas del río Guadalfeo. Espesor superior a 30 m en la estación. Permeabilidad muy alta

Cartografía hidrogeológica en los alrededores de las estaciones de servicio Las Jareas

Los materiales encontrados bajo el relleno estructural de las E.S. son de permeabilidad alta por su componente mayoritario de gravas y arenas, arcillas y limos.



Limos superiores aflorantes en la estación de servicio Las Jareas

Características estructurales y análisis de la fracturación

El punto de vertido se emplaza sobre materiales de baja a media permeabilidad por porosidad intergranular. La permeabilidad por fisuración existe en otros sectores que afectan al punto de vertido, por lo que no da lugar a desarrollar este punto.

Caracterización hidrogeológica de la formación receptora. Permeabilidad

El acuífero Motril-Salobreña está formado por materiales detríticos de edad cuaternaria arrastrados por el río Guadalfeo, que cruza el sector oeste del acuífero en dirección norte-sur. En la zona de la estación de servicio estudio, el río Guadalfeo presenta un carácter esencialmente influente.

Los depósitos aluviales están constituidos sobre todo por gravas y arenas, y limos. A partir de los sondeos ejecutados en la zona, se estima que el espesor oscila entre 50 m en los Vados Alto y 25 m en los Vados Bajo y zona de la estación de servicio, con un sustrato metapelítico. Castillo, A. (1975) se estimó valores de transmisividad (T) en torno a $10.000 \text{ m}^2/\text{día}$ y de permeabilidad (T) sobre $200 \text{ m}/\text{día}$. Cardenal *et al.* (1991) estimó a partir de la interpretación de ensayos de bombeo de pozos situados al norte de la estación una transmisividad variable entre $5.007 \text{ m}^2/\text{día}$ y $88.556 \text{ m}^2/\text{día}$. Según

Benavente *et al.* (1991), los valores más comunes para ese sector oscilan entre 20.000 y 30.000 m²/día y de permeabilidad inferiores a 1.000 m/día).

La litología de la formación receptora en las inmediaciones de las estaciones de servicio Las Jareas es un relleno compactado en la parte superior de espesor variable entre 0,3 y 3,5 m, en una superficie de 4.520 m². Bajo este paquete se detecta unos 4 m de limos fluviales con una permeabilidad media a baja, depositados en los márgenes del río Guadalfeo. La permeabilidad (K) de los limos está alrededor de 0,085 m/d y la transmisividad (T) entre 15 y 800 m²/d, si bien esta presenta mucha variabilidad en el depósito sedimentáneo.

Bajo estos limos existe un depósito de espesor decamétrico de gravas, gravillas y arenas con una permeabilidad alta a muy alta, con valores de transmisividad (T) de 3.000 a 10.000 m²/d. Los valores de permeabilidad (K) obtenidos varían entre 15 y 1.500 m/d, lo que refleja la heterogeneidad del medio. No existe una ordenación espacial de este parámetro.

La disposición litológica del aluvial, donde las arenas y los limos se concentran en los niveles superiores, implica menores valores de permeabilidad hacia el techo del acuífero.

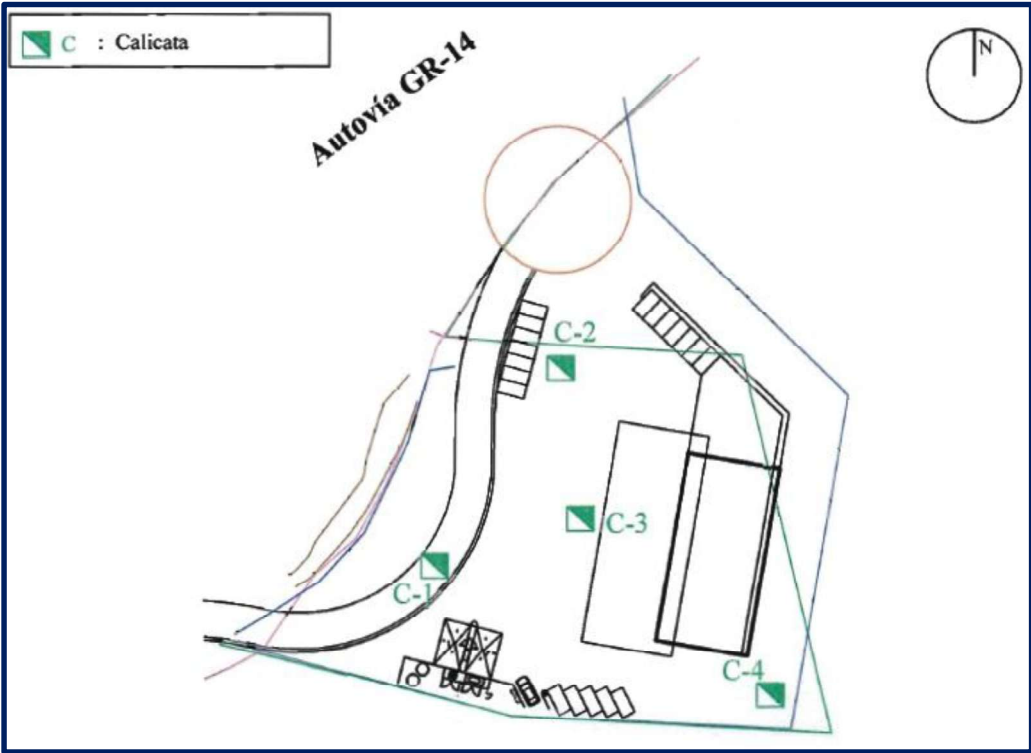
Los datos acerca del coeficiente de almacenamiento S son bastante más escasos. Los valores oscilan entre 0,06 y 0,12 con un promedio de 0,08.

Caracterización geológica e hidrogeológica de la zona no saturada en la vertical del punto de vertido

A escala de la masa de agua subterránea, la zona no saturada son depósitos detríticos cuaternarios; y a escala local, en los alrededores de la EESS, la zona no saturada está compuesta por un paquete de limos superior de unos 4 m de espesor y otro paquete de gravas y arenas con una fracción lutítica intersticial. Según la constancia de los puntos de agua más próximos, el espesor saturado en la estación de servicio puede superar la veintena de metros.

La empresa SINGOETED ejecutó 4 calicatas de reconocimiento con una profundidad de 2,2 metros cada una. La posición de estas perforaciones se recoge en la siguiente imagen.

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

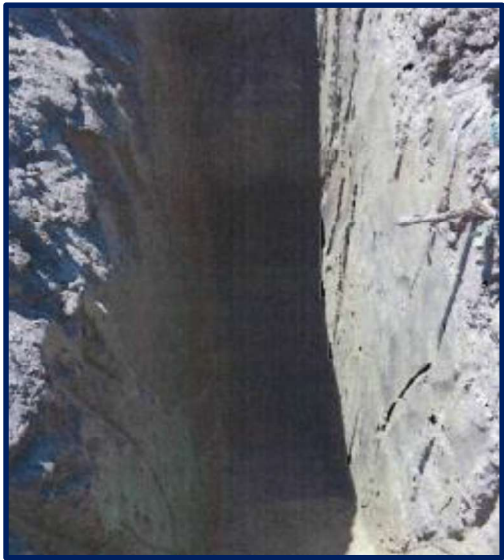


Calicatas efectuadas en la estación de servicio Las Jareas

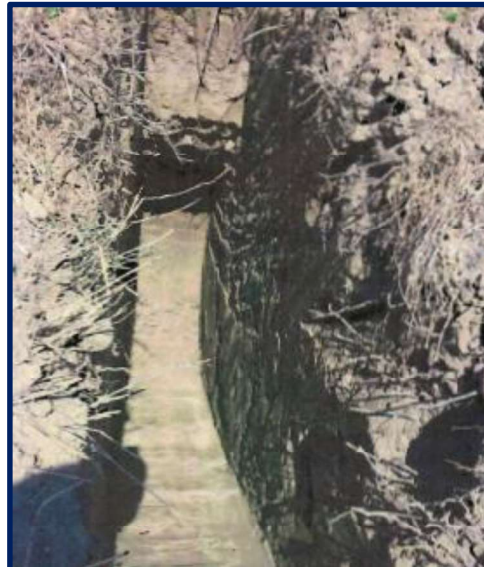
Las fotografías de estos ensayos geotécnicos se recogen a continuación:



Calicata 1 en la EE.SS. Las Jareas



Calicata 2 en la EE.SS. Las Jareas

*Calicata 3 en la EE.SS. Las Jareas**Calicata 4 en la EE.SS. Las Jareas*

Las coordenadas de estas catas son las siguientes:

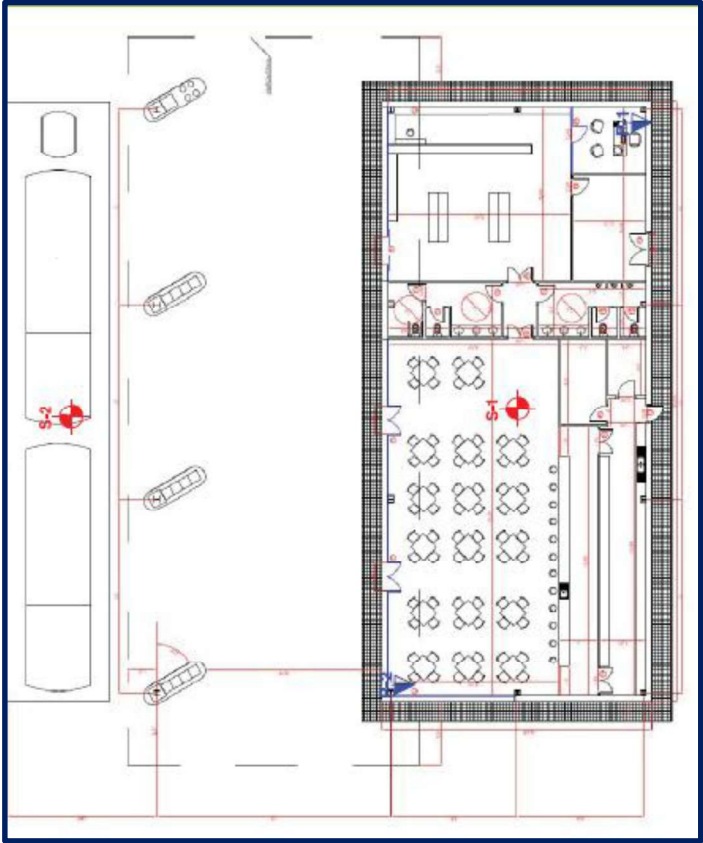
- Calicata C-1: Huso 30; X = 450.278; Y = 4.069.526; Z = 45
- Calicata C-2: Huso 30; X = 450.301; Y = 4.069.560; Z = 45
- Calicata C-3: Huso 30; X = 450.302; Y = 4.069.533; Z = 45
- Calicata C-4: Huso 30; X = 450.336; Y = 4.069.505; Z = 45

La empresa GEOTEMA ha efectuado dos sondeos con recuperación de testigo continuo y dos ensayos de penetración dinámica tipo DPSH. Sus coordenadas de estas catas son las siguientes:

- Sondeo S-1: Huso 30; X = 450.320; Y = 4.069.530; Z = 45
- Sondeo S-2: Huso 30; X = 450.304; Y = 4.069.534; Z = 45
- Ensayo de penetración P-1: Huso 30; X = 450.334; Y = 4.069.541; Z = 45
- Ensayo de penetración P-1: Huso 30; X = 450.319; Y = 4.069.516; Z = 45

Sus posiciones se recogen en la siguiente imagen.

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------



Localización de las investigaciones del suelo en la estación de servicio Las Jareas. Sondeos de recuperación de testigo continuo (S-1 y S-2) y ensayos dipo DPSH (P-1 y P-2)

La fotografía de los testigos de los sondeos S-1 y S-2 y sus respectivas interpretaciones se recogen a continuación:



Testigos del sondeo S-1 en la estación de servicio Las Jareas

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

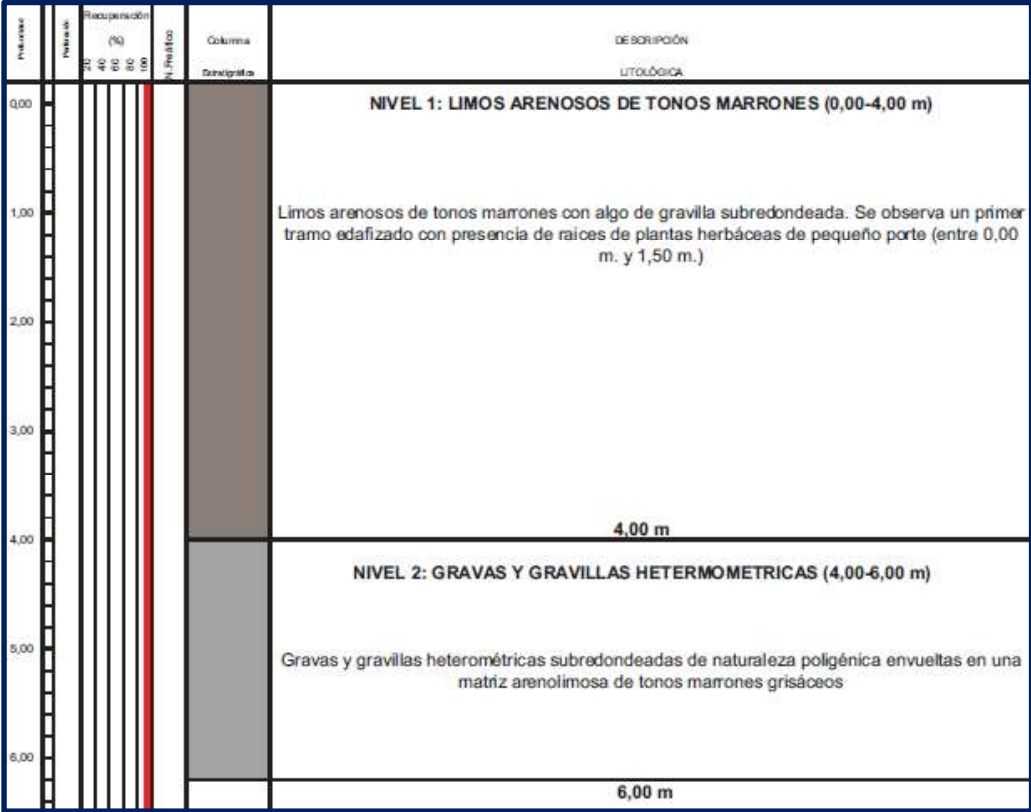
Profundidad (m)	Recuperación (%)	N.º Pruebas	Columna Geológica	DESCRIPCIÓN
				LITOLÓGICA
0,00				NIVEL 1: LIMOS ARENOSOS DE TONOS MARRONES (0,00-4,00 m)
1,00				Limos arenosos de tonos marrones con algo de gravilla subredondeada. Se observa un primer tramo edafizado con presencia de raíces de plantas herbáceas de pequeño porte (entre 0,00 m. y 1,50 m.)
2,00				
3,00				
4,00				4,00 m
				NIVEL 2: GRAVAS Y GRAVILLAS HETEROMÉTRICAS (4,00-6,00 m)
5,00				Gravas y gravillas heterométricas subredondeadas de naturaleza poligénica envueltas en una matriz arenolimsa de tonos marrones grisáceos
6,00				6,00 m

Interpretación del sondeo S-1 en la estación de servicio Las Jareas



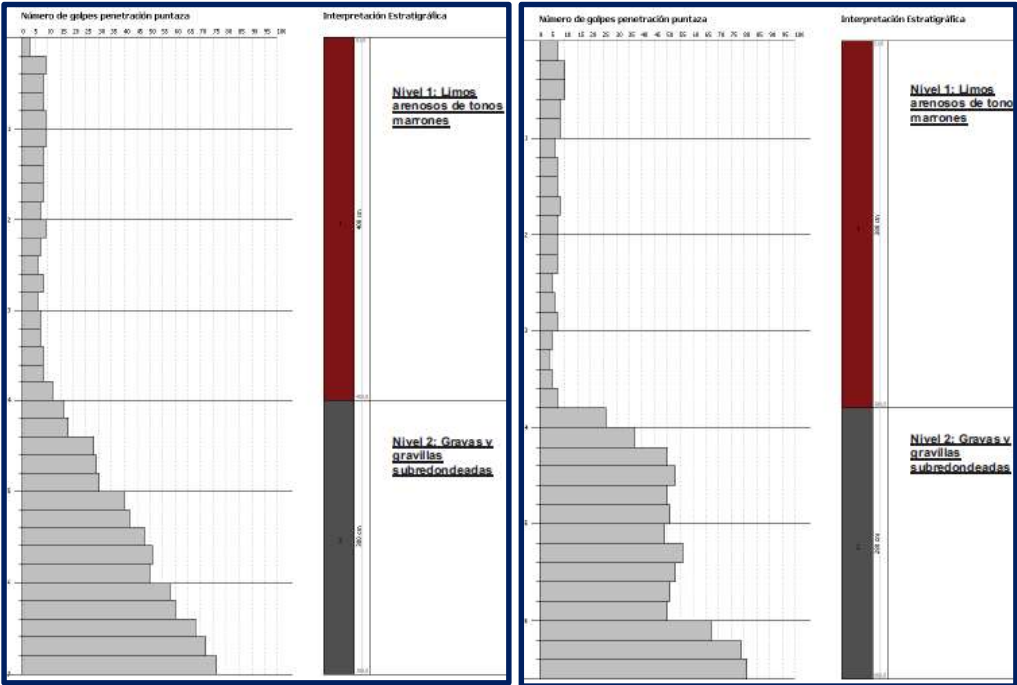
Testigos del sondeo S-2 en la estación de servicio Las Jareas

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------



Interpretación del sondeo S-2 en la estación de servicio Las Jareas

Los gráficos de golpes de los ensayos de penetración dinámica P-1 y P-2 y sus respectivas interpretaciones, que son idénticas a las litologías de las calicatas y a los testigos de los sondeos, salvando las diferentes profundidades alcanzadas, se recoge en las siguientes figuras:



Una serie sintética deducida de las cuatro calicatas, de los dos sondeos y de los dos ensayos de penetración dinámica (DPSH) es la siguiente:

- 1) 0,2 m de aglomerado asfáltico.
- 2) De 0,2 a 0,5 m, suelo vegetal
- 3) De 0,5 a 3,5 m, relleno compactado y controlado.
- 4) De 3,5 a 4,7 limos arenosos grises y pardos con algunas raíces.
- 5) De 4,7 a 7,5 limos arenosos con escasa gravillas y arcilla; grises y pardos.
- 6) De 7,5 a más de 20 metros, gravas y arenas fluviales.

Situación del nivel piezométrico local. Evolución temporal

La totalidad de la MASb se encuentra en situación de buena explotación. Las cotas de los cursos del ríos y ramblas se encuentran cerca de las cotas piezométricas del acuífero cuaternario.

A nivel loca, la base de puntos de agua del IGME tiene recogidos los siguientes niveles piezométricos en los pozos más próximos a la estación de servicio aguas abajo.

Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

Identificación	Naturaleza	Cota superficie	Produndidad del agua (m)	Nivel piezométrico	Utilización	Coordenadas UTM	
						X	Y
1944-4-0028	Sondeo	43,53	31,84	11,69	Agricultura	450324	4069498
1944-4-0047	Sondeo	40,00	7,50	32,50	Agricultura	450274	4069442
1944-4-0081	Piezómetro	47,00			Desconocido	449903	4069414

El pozo 1944-4-0028 es el más próximo a la estación de servicio. Si bien la última medida de nivel que recoge la base de datos de puntos de agua del IGME es de 11,69 m.s.n.m., coincidiendo con año hidrológico muy seco, lo normal es que siempre esté por encima de la cota 30 m.s.n.m. Esto viene sucediendo desde la regulación que ejerce el embalse de Rules.

La medida que recoge la tabla del punto 1944-4-0047 está tomada en un periodo de normalidad hidrogeológica. No se ha podido medir el punto 1944-4-0081.

A continuación se recoge la posición de estos tres puntos más próximos a la estación de servicio, junto con el de abastecimiento a este establecimiento, con respeto a las instalaciones.



Puntos de agua más próximos al punto de vertido de la estación de servicio Las Jareas

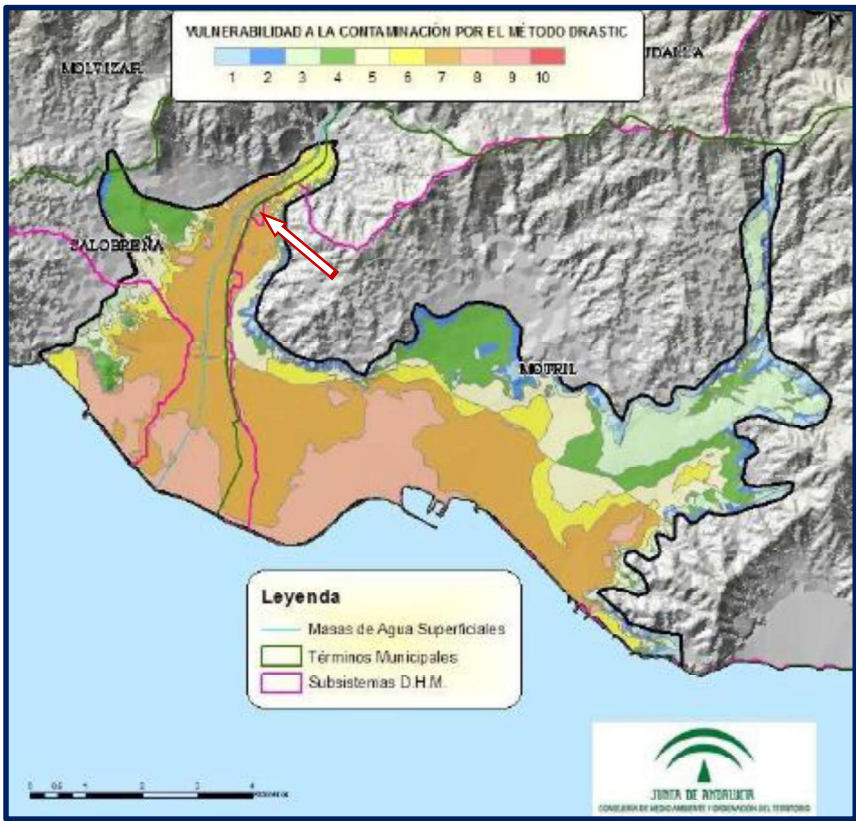
Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

7. VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DEL ACUÍFERO FRENTE AL VERTIDO

La vulnerabilidad de un acuífero, frente a posibles contaminantes externos es una propiedad cualitativa del mismo, la cual puede ser cuantificada en base a la calidad y cantidad de los datos de que se disponga. Se puede definir como el nivel de penetración con que un contaminante alcanza una posición específica en un sistema acuífero, después de su introducción en alguna posición sobre la zona no saturada (Ground Water Vulnerability Assesment, 2000).

Según el Mapa de Vulnerabilidad de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, la estación de servicio se encuentra en un lugar catalogado con la magnitud 7 de vulnerabilidad (media-alta), según el método DRASTIC, y es el valor más abundante en esta MASb (66,03% de su superficie).



Posición de la estación de servicio en una zona con vulnerabilidad 7, según el método Drastic

Esta catalogación de la vulnerabilidad se debe a la permeabilidad media alta de las formación geológica. Pero la EE.SS., no es un foco potencial de contaminación subterránea, por el reducido volumen de sus vertidos y por su calidad, más aún, tras las pertinentes mejoras proyectadas.

La comarca es vulnerable al cambio climático en el sentido de que la variación de precipitaciones condicionaría su desarrollo agrícola principalmente. La elevada productividad de las zonas de regadío se debe, entre otras causas, a la fertilidad de los suelos y al abastecimiento subterráneo de aguas fluviales. Las oscilaciones pluviométricas se ven amortiguadas por la regulación del embalse de Rules.

Las presiones a las que está sometida esta MASb son muy variadas y de una magnitud espacial y temporal considerable, como los suelos agrícolas, con una importante extensión de regadíos tradicionales; la superficie artificial ocupada por áreas urbanas e industriales y el nudo de vías de comunicación de varias autovías y carreteras.

La contaminación de las aguas subterráneas por nitratos de origen agrario impacta significativamente en la degradación de la calidad del agua. La red de control muestra una contaminación casi generalizada por nitratos, con valores habituales por encima de 50 mg/l y puntualmente se superan los 100 mg/l. En ello influyen ciertas características intrínsecas de la masa de agua subterránea, como la tasa de renovación, las zonas sometidas a mayor recarga o con menor espesor saturado y la capacidad de autodepuración del acuífero.

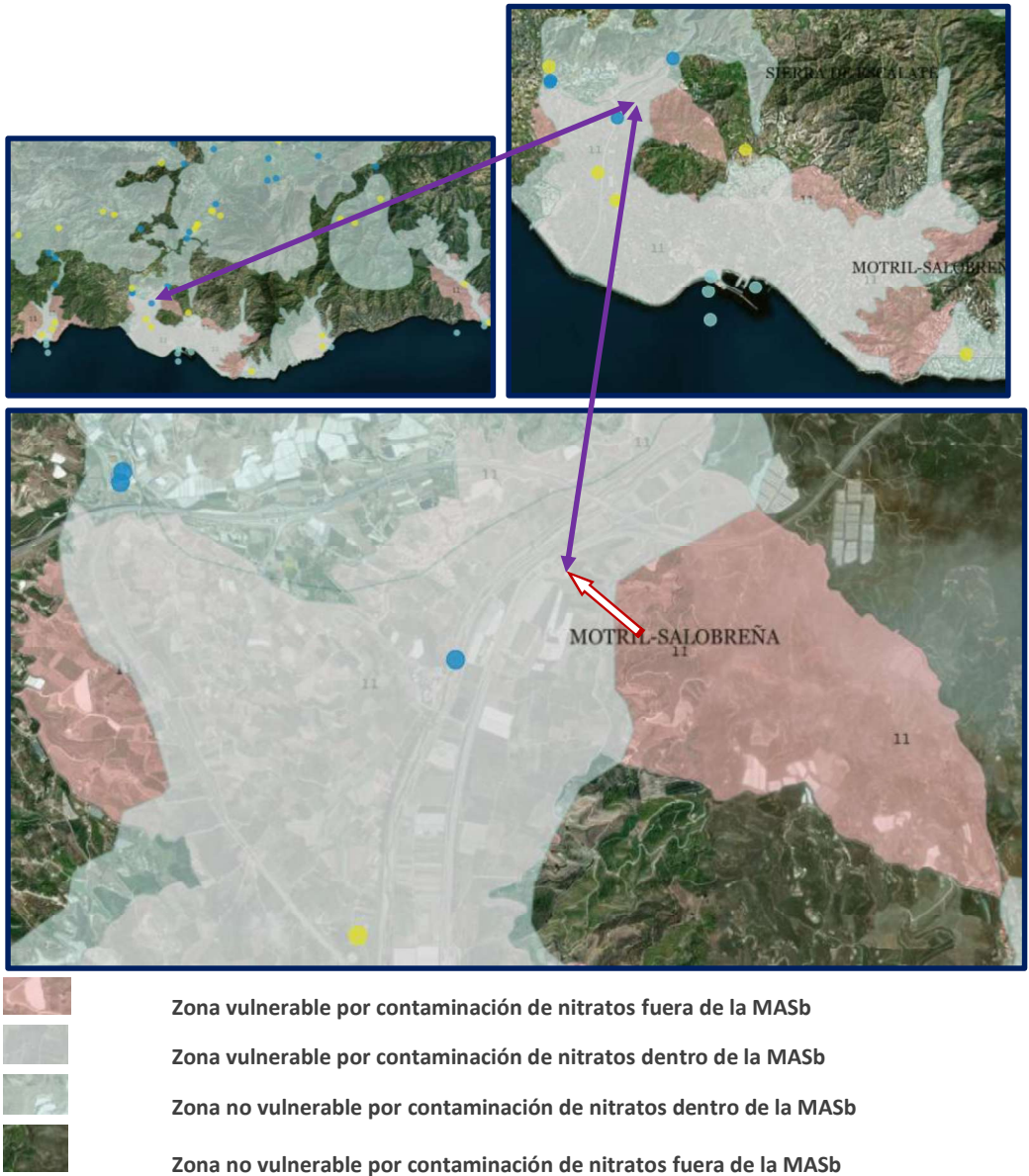
En el balance hidrogeológico de la región juega un importante papel la recarga impuesta por los regadíos.

A pesar de lo expuesto, esta masa de agua subterránea parece estar en camino de alcanzar los objetivos ambientales de calidad previstos por la Directiva 2000/60/CE. En su situación actual, la degradación de la calidad de las aguas es ya un impacto reconocido en amplias áreas del aluvial, pero la regulación y usos sostenible del agua están alcanzando unos hitos de calidad que están evolucionando hacia la reducción de los nitratos.

La DHCMA tiene catalogadas una serie de extensiones en el litoral granadino como “zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario”, entre las que se encuentra la mayor parte de la MASb ES060MSBT060.021 Motril-Salobreña. Las siguientes imágenes ilustran lo expuesto.

Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------



Clasificación de la vulnerabilidad por la contaminación por nitratos de origen agrario

De las imágenes anteriores se infiere que la estación de servicio de Las Jareas se encuentra dentro de la MASB Motril-Salobreña y en una zona de vulnerabilidad por contaminación de nitratos de origen agrario.

7.1. MÉTODOS DE CÁLCULO

La vulnerabilidad depende de las características de terreno, en particular de sus características geológicas e hidrogeológicas: litología, permeabilidad, tipo de acuífero, profundidad del nivel freático, así como del grado de utilización de los recursos hídricos: existencia de pozos, usos del agua, etc.

Los métodos aplicados para la evaluación de la vulnerabilidad, entra dentro de la categoría de los denominados “métodos paramétricos”, en los cuales se utiliza un sistema de pesos y categorización de parámetros. Se han elegido dos métodos:

- ✓ El utilizado por diferentes confederaciones hidrográficas para los análisis de vulnerabilidad referentes a instalaciones de almacenamiento y manipulación de productos petrolíferos.
- ✓ DRASTIC.

El proceso comienza considerando la selección de parámetros representativos del medio circundante o entorno, para la evaluación de la vulnerabilidad, y posteriormente se asigna un peso a cada parámetro de modo que refleje la relación entre parámetros y su importancia relativa dentro del algoritmo de cálculo total de la vulnerabilidad. Este algoritmo de cálculo tiene en cuenta las características hidrogeológicas, hidrológicas y núcleos de población del entorno de las instalaciones.

7.2. VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD CON PARÁMETROS FISIOGRAFICOS

7.2.1. Estimación de la vulnerabilidad por características hidrogeológicas

Estas constituyen el principal factor en el análisis de la vulnerabilidad del medio y, por tanto, sustenta el mayor peso. Los parámetros que se deben considerar en las características hidrogeológicas serán los siguientes:

- Vulnerabilidad por permeabilidad: para su cálculo se tiene en cuenta la permeabilidad del terreno, tipo de acuífero y entidad del acuífero.
- Vulnerabilidad por profundidad del nivel freático: únicamente se tiene en cuenta la profundidad a la que se encuentra la zona saturada o el nivel freático.
- Vulnerabilidad por existencia de pozos en el entorno influenciado: se tiene en cuenta la distancia de los pozos a la EE.SS. y el uso del agua de dichos pozos.

En las estimaciones que se muestran a continuación se darán distintos valores numéricos a cada parámetro,

A) Vulnerabilidad por permeabilidad:

Para el cálculo de la vulnerabilidad por permeabilidad además de la permeabilidad propiamente dicha, se tendrán en cuenta el comportamiento hidráulico del terreno.

Permeabilidad del terreno: se define como la facilidad con que un terreno o litología permite el paso de sustancias a través de él. A mayor permeabilidad, mayor poder de penetración de la sustancia en el terreno. Está directamente relacionada con el tipo de litología y de las características geológicas del terreno.

La permeabilidad se ha estimado a partir de la litología de acuerdo con la escala establecida por Freeze, R.A y Cherry, J.A que, aunque es semejante a las elaboradas por otros autores, es la más ampliamente aceptada. Esta escala asigna a las gravas, arenas limpias y calizas carstificadas, las mayores permeabilidades y al mármol, pizarras y rocas metamórficas e ígneas no fracturadas, los menores valores.

Dado que los materiales presentes el subsuelo son limos arenosos bajo los cuales hay arenas y gravas limosas y arcillosas, a este parámetro se le ha dado un valor de 20,92, que corresponde con litologías de alta vulnerabilidad o permeabilidad o de rango D.

Tipo de acuífero: Un acuífero, según su naturaleza litológica puede ser libre, semiconfinado o confinado; un acuífero libre se encuentra más expuesto a una potencial de contaminación que los restantes. El concepto de acuífero semiconfinado o confinado lleva implícito que existe una porción de terreno de permeabilidad insuficiente para ser considerada acuífero entre la superficie del terreno y la formación acuífera, y se encuentra más protegido frente a una eventual contaminación.

El tipo de acuífero que existe sobre el lugar donde se asientan las instalaciones es libre. Por tanto, este parámetro tomará un valor conservador 1,30.

Entidad del acuífero: la estación de servicio está sobre una masa de agua subterránea formada por un acuífero de entidad "regional". Por tal motivo se le asigna un valor de 1,00.

En vista de lo anterior, la vulnerabilidad por permeabilidad del terreno será:

$$V_{\text{Permeabilidad}} = 20,92 \times 1,30 \times 1,00 = 27,20$$

B) Vulnerabilidad por profundidad del nivel freático:

Para su definición únicamente se tendrá en cuenta la profundidad a la que se encuentra la zona saturada en el entorno del área de servicio.

Este factor determina el espesor de terreno que el contaminante tiene que atravesar para alcanzar el agua. Cuanto más cerca de la superficie esté el agua, mayor será la posibilidad de que una eventual contaminación llegue a ella y por tanto mayor será el grado de vulnerabilidad del acuífero.

Según las consultas efectuadas en las bases de datos del IGME y de la CHE, el nivel freático de la MASb en la zona de estudio está a menos de 20 metros de profundidad. Por tal razón, a este parámetro se le asigna un valor de 23,80 o de rango D para niveles piezométricos entre 10 y 25 m.

Por tanto, la vulnerabilidad por profundidad del nivel freático será:

$$V_{\text{N. freático}} = 23,80$$

C) Vulnerabilidad por existencia de pozos en el entorno influenciado:

Para su cálculo se tiene en cuenta distancia de los pozos a la EE.SS. y el uso del agua de dichos pozos. La valoración se hace para cada pozo existente en el entorno y para establecer la vulnerabilidad se elige el que obtenga el resultado más alto en conjunto.

Distancia de posibles pozos al área de servicio: se considera que cuanto más próximo, mayor será el riesgo por la posibilidad que una potencial contaminación alcance el pozo y también porque éste puede constituir, al bombearlo, un mecanismo de atracción de la contaminación por aumento del gradiente hidráulico. El punto de agua más cercano al lugar del vertido es el de punto de agua 1944-4-0028 de la base de datos IGME y dista 8 metros del punto más próximo de las zanjas filtrantes. Por ese motivo, se le da un valor de 13,6 que es el valor para un rango E (>10 m).

Uso del agua: este parámetro toma distintos valores en función del uso que tenga el agua extraída. En el caso de la EE.SS., el pozo más cercano se utiliza para el abastecimiento a la estación y al restaurante. Por esta razón, se toma un valor de 1,25.

Por tanto, la vulnerabilidad por existencia de pozos tomará un valor de:

$$V_{\text{Pozos}} = 13,6 \times 1,25 = 17,0$$

Así, la vulnerabilidad del acuífero por condiciones hidrogeológicas será:

$$V. C. \text{ hidrogeológicas} = V_{\text{Permeabilidad}} + V_{N. \text{ freático}} + V_{\text{Pozos}} = 27,20 + 23,80 + 17,0$$

$$V. C. \text{ HIDROGEOLÓGICAS} = 68,00$$

7.2.2. Estimación de la vulnerabilidad por características hidrológicas

Los parámetros considerados en las características hidrológicas son los que se muestran a continuación; estos tienen un peso menor que las características hidrogeológicas:

- Vulnerabilidad por distancia de las aguas superficiales a las instalaciones.
- Vulnerabilidad por el tipo de red de drenaje.

La valoración se hace para cada manifestación de aguas superficiales existente en el entorno. Para establecer la vulnerabilidad se elige el que obtenga el resultado más alto en conjunto.

Vulnerabilidad por distancia del agua superficial:

Para evaluar esta vulnerabilidad se tiene en cuenta la distancia a cualquier masa de agua superficial, ya sea de carácter natural o antrópica.

Para su cálculo se ha considerado el rango de distancia B (de 250 a 500 m), ya que la masa de agua superficial más cercana es el río Guadalfeo, a 228 m del punto de vertido de la estación de servicio. Así, a este parámetro se le dará un valor de 1,50. Por tanto, la vulnerabilidad derivada de la distancia al agua superficial será:

$$V_{D. A. \text{ Superficial}} = 1,50$$

Tipo de red de drenaje:

En su evaluación se considerarán los distintos tipos de red de drenaje en el entorno del área de servicio. Dado que la red de drenaje es el río Guadalfeo, el parámetro será de rango C y tomará un valor de 2,00. Por tanto, la vulnerabilidad derivada del tipo de red de drenaje será:

$$V_{\text{Red drenaje}} = 2,00$$

Según lo expuesto, la vulnerabilidad derivada de la hidrología superficial será:

$$V_{\text{C. hidrológicas}} = V_{\text{D. A. Superficial}} + V_{\text{Red drenaje}} = 1,50 + 2,00$$

$$V_{\text{C. HIDROLÓGICAS}} = 3,50$$

7.2.3. Estimación de la vulnerabilidad derivada de los núcleos de población

Esta es la característica con menor peso dentro del algoritmo de cálculo. Se diferencia para su cálculo la distancia a poblaciones, tipología de la zona y tamaño de la población. La valoración se hace para cada núcleo existente en el entorno y para establecer la vulnerabilidad se elige el que obtenga el resultado más alto en conjunto.

Distancia a núcleos de población: para evaluar este tipo de vulnerabilidad se ha considerado distintos rangos según la distancia de un núcleo de población al área de servicio, considerando que cuanto más próxima se sitúe la población, mayor será el riesgo de que esta afecte negativamente a la calidad del acuífero en el área de influencia de las instalaciones.

El núcleo urbano más próximos a la estación de servicio es Lobres, a 595 metros en línea recta al NO. En vista de este aspecto, el parámetro de núcleos de población toma un valor de 1,58 o rango C, para poblaciones situadas entre 500 y 2.000 m.

Tipología de zona: en su evaluación únicamente se tiene en cuenta si los usos mayoritarios del suelo son de tipo urbano, industrial o agrícola. De tal forma que un uso industrial o urbano del entorno aumentará la vulnerabilidad del acuífero en mayor medida que un uso agrícola.

Así, para el cálculo de la vulnerabilidad por tipología de zona se supondrá que el entorno donde se ubica la E.S. es de un contexto agrícola, por lo que este parámetro tomará un valor de 1,05.

Tamaño de la población: únicamente se tendrá en cuenta el tamaño de la población. El municipio donde se ubica la estación de servicio es Motril, donde se han censado 58.978 habitantes (INE, enero 2.022), por lo que este parámetro tomará un valor de 1,10.

La vulnerabilidad derivada por distancia a núcleos de población será:

$$V. D.N. Población = 1,58 \times 1,05 \times 1,10$$

$$V. N. POBLACIÓN = 1,82$$

A partir de las anteriores estimaciones de vulnerabilidad y aplicando la siguiente expresión, se obtiene la Vulnerabilidad Total del Medio Físico:

$$\text{VULNERABILIDAD TOTAL DEL MEDIO FÍSICO} = V. C. \text{ HIDROGEOLÓGICAS} + V. C. \text{ HIDROLÓGICAS} + V. N. \text{ POBLACIÓN} = 68,00 + 3,50 + 1,82$$

$$\text{VULNERABILIDAD DEL MEDIO FÍSICO} = 73,32$$

Dicho resultado se interpreta como de una vulnerabilidad “alta” (véase la siguiente tabla), donde las circunstancias hidrogeológicas suponen el 92% de la vulnerabilidad.

Intervalo numérico de VULNERABILIDAD	Categoría de VULNERABILIDAD
< 16	BAJA
>=16 a < 30	BAJA-MEDIA
>=30 a < 45	MEDIA
>=45 a < 60	MEDIA-ALTA
>=60 a < 75	ALTA
>= 75 a 101,52	MUY ALTA

Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25

ESTUDIO DE VULNERABILIDAD POR CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS		
VULNERABILIDAD DEL TERRENO		
Nº	RANGO	VALOR
A	Muy Baja	2,62
B	Baja	5,23
C	Media	13,08
D	Alta	20,92
E	Muy Alta	26,15
RESULTADOS		20,92
TIPO DE ACUÍFEROS		
Libre	x 1,30	
Semicinfinado	x 1,05	
Confinado	x 1,00	
RESULTADOS		1,30
ENTIDAD DEL ACUÍFERO		
Regional	x 1,00	
Local	x 0,50	
RESULTADOS		1,00
VULNERABILIDAD POR PERMEABILIDAD		27,20
PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO		
Nº	RANGO	VALOR
Rango A	>100 m	3,4
Rango B	<100 m y > 50 m	6,8
Rango C	<50 m y > 25 m	13,6
Rango D	<25 m y > 10 m	23,8
Rango E	<10 m y >6 m	27,2
Rango F	<6 m	34
VULNERABILIDAD POR PROF. N.F.		23,80
DISTANCIA DE POZOS A LA E.S.		
Nº	RANGO	VALOR
RANGO A	>100 m	1,36
RANGO B	<100 m y > 50 m	2,72
RANGO C	<50 m y > 25 m	5,44
RANGO D	<25 m y > 10 m	8,16
RANGO E	<10 m	13,6
RESULTADOS		13,6
USO DEL AGUA		
ABASTECIMIENTO : Abto. + industria	x 1,25	
Ganadería	x 1,20	
Riego o desconocido	x 1,15	
Lavado: Industria sin Abto.	x 1,10	
No se usa	x 1,00	
RESULTADO		1,25
VULNERABILIDAD POR POZOS		17,00
VULNERABILIDAD POR C. HIDROGEOLÓGICAS		68,00

VULNERABILIDAD DEBIDA A CARACTERÍSTICAS		
DISTANCIA DE AGUAS SUPERFICIALES A LA E.S.		
Nº	RANGO	VALOR
RANGO A	>500 m	0,75
RANGO B	<500 m y > 250 m	1,50
RANGO C	<250 m y >100 m	2,25
RANGO D	<100 m y >50 m	3,00
RANGO E	<50 m y >25 m	4,50
RANGO F	<25 m y >10 m	6,75
RANGO G	<10 m	7,50
VULNERABILIDAD POR AGUAS SUPERF.		1,50
TIPO DE RED DE DRENAJE		
Nº	RANGO	VALOR
RANGO A	Acequia o canal	0,25
RANGO B	Arroyo	1,50
RANGO C	Rio	2,00
RANGO D	Lago, Laguna, Embalse	2,50
VULNERABILIDAD POR TIPO DE RED DE DRENAJE		2,00
VULNERABILIDAD POR HIDROLOGÍA SUPERFICIAL		
VULNERABILIDAD DEBIDA A LA DISTANCIA A NÚCLEOS		
DISTANCIA A POBLACIONES		
Nº	RANGO	VALOR
RANGO A	>4.000 m (aislada)	0,4
RANGO B	<4.000 m y >2.000 m	0,79
RANGO C	<2.000 m y >500 m	1,58
RANGO D	<500 m y >100 m	2,77
RANGO F	<100 m (urbana)	3,95
RESULTADOS		1,58
TIPOLOGÍA DE LA ZONA		
Industria, dormitorio o residencia	x 1,10	
Agrícola	x 1,05	
RESULTADO		1,05
VULNERABILIDAD POR NÚCLEOS DE POBLACIÓN		1,05

VULNERABILIDAD DEL MEDIO FÍSICO	73,32
---------------------------------	-------

JUNIO 2025	16229. Estudio Hidrogeológico	Página 78
------------	-------------------------------	-----------

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN	
FIRMADO POR	RAMON RODRIGUEZ VAZQUEZ
VERIFICACIÓN	PEGVECYC9DYVVXFJ829NQAB8LHQB6V

7.3. VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD POR EL MÉTODO DRASTIC

Existen diferentes metodologías utilizadas en la valoración de la vulnerabilidad de un acuífero a la contaminación. En esencia, la mayoría coinciden en determinar la vulnerabilidad en función de las características intrínsecas del medio. Se habla entonces de vulnerabilidad intrínseca, que Foster & Hirta (1991) definen como la sensibilidad del acuífero para ser adversamente afectado por una carga contaminante impuesta.

Uno de los métodos más utilizados es el DRASTIC, que es un modelo empírico desarrollado por Aller et al (1987) para la Environmental Protection Agency, EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos). Es un método usado tanto para la cualificación como para la cartografía y se basa en la asignación de índices que van de 1 (mínima vulnerabilidad) a 10 (máxima vulnerabilidad), de acuerdo con las características y el comportamiento de las variables consideradas en el acrónimo DRASTIC:

- D: depth. Profundidad del agua subterránea.
- R: recharge. Recarga neta.
- A: aquifer. Litología del acuífero.
- S: soil. Tipo de suelo.
- T: topography. Topografía.
- I: impact. Naturaleza de la zona no saturada.
- C: hydraulic conductivity. Conductividad hidráulica del acuífero.

Además de la valoración de 1 a 10 que se da a cada parámetro se pondera su influencia dentro de la evaluación de la vulnerabilidad mediante la asignación de unos pesos de 1 a 5, que variarán si el contaminante en cuestión es un pesticida, al ser este menos volátil y más persistente. Ambos índices se multiplican y se suman los siete resultados para obtener una valoración final, según se indica en la siguiente expresión:

$$\text{DRASTIC} = (D_r \cdot D_w) + (R_r \cdot R_w) + (A_r \cdot A_w) + (S_r \cdot S_w) + (T_r \cdot T_w) + (I_r \cdot I_w) + (C_r \cdot C_w)$$

En donde, r indica factor de clasificación o valoración y w es el factor de ponderación.

Los valores que adoptan los factores de clasificación y de ponderación para cada parámetro se resumen en la siguiente tabla.

CLASIFICACIÓN VARIABLE "D"

Profundidad (m)	Valoración D _r
0-1,5	10
1,5-4,6	9
4,6-9,1	7
9,1-15,2	5
15,2-22,9	3
22,9-30,5	2
> 30,5	1

CLASIFICACIÓN VARIABLE "R"

Recarga (mm)	Valoración R _r
0-50	1
50-103	3
103-178	6
178-254	8
> 254	9

CLASIFICACIÓN VARIABLE "A"

Litología del acuífero	Valoración A _r	Valor típico A _r
Lutita masiva	1-3	2
Metamórfica/Ígnea	2-5	3
Metamórfica/Ígnea meteorizada	3-5	4
Till glacial	4-6	5
Secuencias de arenisca, caliza y lutitas	5-9	6
Arenisca masiva	4-9	6
Caliza masiva	4-9	6
Arena o grava	4-9	8
Basaltos	2-10	9
Caliza kárstica	9-10	10

CLASIFICACIÓN VARIABLE "S"	
Tipo de suelo	Valoración S_r
Delgado o ausente	10
Grava	10
Arena	9
Agregado arcilloso o compactado	7
Arenisca margosa	6
Marga	5
Limo margoso	4
Arcilla margosa	3
Estiércol-cieno	2
Arcilla no compactada y no agregada	1

CLASIFICACIÓN VARIABLE "T"	
Pendiente (%)	Valoración T_r
0-2	10
2-6	9
6-12	5
12-18	3
> 18	1

CLASIFICACIÓN VARIABLE "I"		
Naturaleza de la zona no saturada	Valoración I_r	Valor típico I_r
Capa confinante	1	1
Cieno-arcilla	2-6	3
Lutita	2-5	3
Caliza	2-7	6
Arenisca	4-8	6
Secuencias de arenisca, caliza y lutita	4-8	6
Arena o grava con contenido de cieno y arcilla significativo	4-8	6
Metamórfica/Ígnea	2-8	4
Grava y arena	6-9	8
Basalto	2-10	9
Caliza kárstica	8-10	10

CLASIFICACIÓN VARIABLE "C"		
Conductividad hidráulica		Valoración C_r
m/día	cm/s	
0,04-4,08	$4,6 \cdot 10^{-5}$ - $4,7 \cdot 10^{-3}$	1
4,08-12,22	$4,7 \cdot 10^{-3}$ - $1,4 \cdot 10^{-2}$	2
12,22-28,55	$1,4 \cdot 10^{-2}$ - $3,4 \cdot 10^{-2}$	3
28,55-40,75	$3,4 \cdot 10^{-5}$ - $4,7 \cdot 10^{-2}$	6
40,75-81,49	$4,7 \cdot 10^{-2}$ - $9,5 \cdot 10^{-2}$	8
> 81,49	> $9,5 \cdot 10^{-2}$	10

FACTOR DE PONDERACIÓN DEL MÉTODO DRASTIC							
Tipo contaminante	Variable						
	D_w	R_w	A_w	S_w	T_w	I_w	C_w
Pesticida	5	4	3	5	3	4	2
No pesticida	5	4	3	2	1	5	3

VULNERABILIDAD GENERAL		VULNERABILIDAD A PESTICIDAS	
Grado vulnerabilidad	Valor DRASTIC	Grado vulnerabilidad	Valor DRASTIC
Muy bajo	23-64	Muy bajo	26-73
Bajo	65-105	Bajo	74-120
Moderado	106-146	Moderado	121-167
Alto	147-187	Alto	168-214
Muy alto	188-230	Muy alto	215-260

Para el caso de esta estación de servicio los valores de las diferentes variables son:

- $D_r = 5$. La profundidad del nivel freático se encuentra alrededor de 15 metros durante la mayor parte del tiempo en los pozos próximos a la estación de servicio en el acuífero libre de la zona.
- $D_w = 5$; para el factor de ponderación se considera que el tipo de contaminante de la E. S. no es un pesticida

- $R_r = 6$; se suele producir una recarga superior a los 140 mm/año (lluvia útil), condicionada por la heterogeneidad de la litología
- $R_w = 4$; el tipo de contaminante de la E. S. no es un pesticida
- $A_r = 8$; las arenas con cantos y utitas constituyen un acuífero.
- $A_w = 3$; el hipotético contaminante de la EE.SS. no es un pesticida
- $S_r = 9$; el suelo del punto de vertido y de las estaciones de servicio son unas arenas y gravas con lutitas.
- $S_w = 2$; el posible contaminante no es un pesticida
- $T_r = 10$; la pendiente orográfica de los alrededores es inferior al 2%.
- $T_w = 1$; no pesticida
- $I_r = 5$; la zona no saturada está formada por limos en sus 4 metros de techo y por arenas, gravas y lutitas a muro.
- $I_w = 5$; no pesticida
- $C_r = 10$ la conductividad hidráulica de los sedimentos detríticos está por encima de 4 y 5 m/día
- $C_w = 3$; no pesticida

Se ha obtenido una valoración final de la vulnerabilidad del acuífero de 156, que se considera un “grado de vulnerabilidad alto”, donde la contaminación no es por pesticida.

El método DRASTIC es el más difundido y suele ser muy útil utilizar un sistema de información geográfica (SIG) como Arc View para combinar las distintas variables.

8. CRITERIOS QUE JUSTIFICAN LA INOCUIDAD DEL VERTIDO A LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.

En el municipio de Motril existen presiones significativas sobre la calidad de las aguas subterráneas. A tenor de la alta permeabilidad de los materiales, en la mayor parte de su extensión, sus aguas subterráneas y subálveas son vulnerables a la contaminación.

Gran parte de la MASb está ocupada por áreas de regadío; el resto de la superficie son núcleos de población, zonas industriales, donde existen presiones significativas sobre las aguas superficiales y subterráneas.

El vertido para el que solicita la autorización es agua residual depurada, y, por tanto, no se considera que contenga sustancias peligrosas de las indicadas en el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, y sus modificaciones posteriores.

Las aguas susceptibles de contaminación por hidrocarburos van a considerarse con “vertido 0”, pues éstas serán almacenadas y retiradas periódicamente por un gestor autorizado

Además, según la FAO, las características de los primeros metros de un suelo influyen positivamente como sistema depurador, especialmente en el caso de vertidos de aguas residuales de consumo humano. En efecto, la actividad microbiana en las capas superficiales facilita la descomposición e inmovilización de los contaminantes. La presencia de los minerales de la arcilla y los compuestos húmicos, que adsorben a los contaminantes y permiten su inmovilización temporal o su liberación. Los factores que influyen en la absorción de contaminantes son:

- La textura: Los suelos de textura arcillosa tienen mayor capacidad de autodepuración.
- La capacidad de intercambio iónico: Aumenta la capacidad de autodepuración al fijar los contaminantes sobre la superficie de los coloides electronegativos del suelo.

Como criterio final y concluyente para demostrar la inocuidad del vertido, se adjunta la propuesta de Rehse, ampliamente admitida, e incluida en la publicación

“Perímetros de protección para captaciones de agua subterránea destinada al consumo humano. Metodología y aplicación al territorio” (Carlos Martínez Navarrete y Álvaro García, IGME 2003), donde se explica su propuesta:

“Rehse (1977) ha propuesto un método empírico para calcular el poder depurador de un suelo durante el transporte de una sustancia contaminante, primero por circulación vertical desde la superficie hasta el acuífero, a través de la zona no saturada, y después por circulación de esta sustancia dentro del propio acuífero, en sentido horizontal”

Este autor, ha definido los espesores de suelo necesarios, en condiciones de no saturación, para conseguir una depuración natural del efluente contaminante. Asimismo, y para cuatro categorías de constituyentes de la zona saturada, determina una longitud de trayecto en horizontal, que será función de la velocidad efectiva del flujo subterráneo, necesaria para completar la depuración.

Para la zona no saturada, Rehse fija el espesor mínimo, para diferentes tipos de suelos, necesario para una depuración natural, resumiéndolo en la tabla siguiente:

M	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	H	$I_r = 1/H$
1	Humus, 5-10% humus, 5-10% arcillas	1,2	0,8
2	Arcilla sin grietas de desecación limoarcillosas. Arena muy arcillosa	2	0,5
3	Silt arcilloso a silt	2,5	0,4
4	Silt, arena siltosa, arena poco siltosa y poco arcillosa	3-4,5	0,33-0,22
5	Arena de fina a media	6	0,17
6	Arena de media a gruesa	10	0,1
7	Arena gruesa	15	0,07
8	Grava siltosa rica en arena y arcilla	8	0,13
9	Grava poco siltosa, mucha arena	12	0,08
10	Grava fina a media rico en arena	25	0,04
11	Grava media a gruesa con poca arena	35	0,03
12	Guijarros	50	0,02

donde:

- M es el nº de la clasificación granulométrica
- H es el espesor de la capa de suelo necesaria para la depuración (en metros)
- Ir es el índice de depuración en la zona de recubrimiento

Para el caso de esta estación de servicio, el número de la clasificación granulométrica a la que más se asemeja esta composición es 5 ("Arena de fina a media"), como medida conservadora, porque se consideran los 3 metros de media de relleno compactado y los 4 metros de limos arenosos con arena y gravillas. El espesor de la capa de suelo necesaria para la depuración es de 6 metros, lo que confiere un índice de depuración de 0,17.

Algunas presiones que se han detectado sobre las aguas superficiales de escorrentía son:

- La agricultura está contaminando la masa de agua superficial del río Guadalfeo de forma difusa de nitrógeno.
- La alteración del flujo superficial motivado por la ampliación obras civiles (nudos en varias autovías) y de los cascos urbanos.
- Existen puntos de vertidos directos y significativos de origen industrial que afectan a las aguas subterráneas.

Por supuesto, las EE.SS. de servicio Las Jareas no será un foco potencial de contaminación subterránea por el sistema de depuración, por el vertido nulo de aguas susceptibles de contaminación de hidrocarburos y por control de la propia estación. En caso de accidente sería una contaminación muy focalizada.

8.1. FOCOS DE CONTAMINACIÓN PUNTUALES EN LA ZONA

La Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas tiene inventariados 53 focos puntuales de posible contaminación que ejercen una presión importante en la MASb Motril-Salobreña, con el código ES060MSBT060.021.

No existen indicios de intrusión marina en esta MASb que, en cualquier caso, quedaría a más de 5,5 kilómetros de distancia, medidos en línea recta.

Hay que destacar otra presión en la MASb, concretamente la modificación morfológica del curso fluvial del río Guadalfeo, especialmente en la zona de la desembocadura por las obras del encauzamiento que reduce la infiltración.

Las fuentes puntuales y potenciales de contaminación más importantes en los alrededores de la estación de servicio son las siguientes:

- Las fugas del sistema de saneamiento urbano de Lobres
- Las autovías y la red de carreteras
- Algunas Industrias y talleres
- Los vertidos incontrolados a los canales y acequias de riego

Los vertidos de las aguas tratadas de la estación de servicio no van a suponer una suma a los efectos de los focos puntuales por la razón de que pasarán por la EDAR. En caso de accidente, estos efluentes se autodepurarán por efectos de descomposición, inmovilización, liberalización e intercambio iónico en los sedimentos.

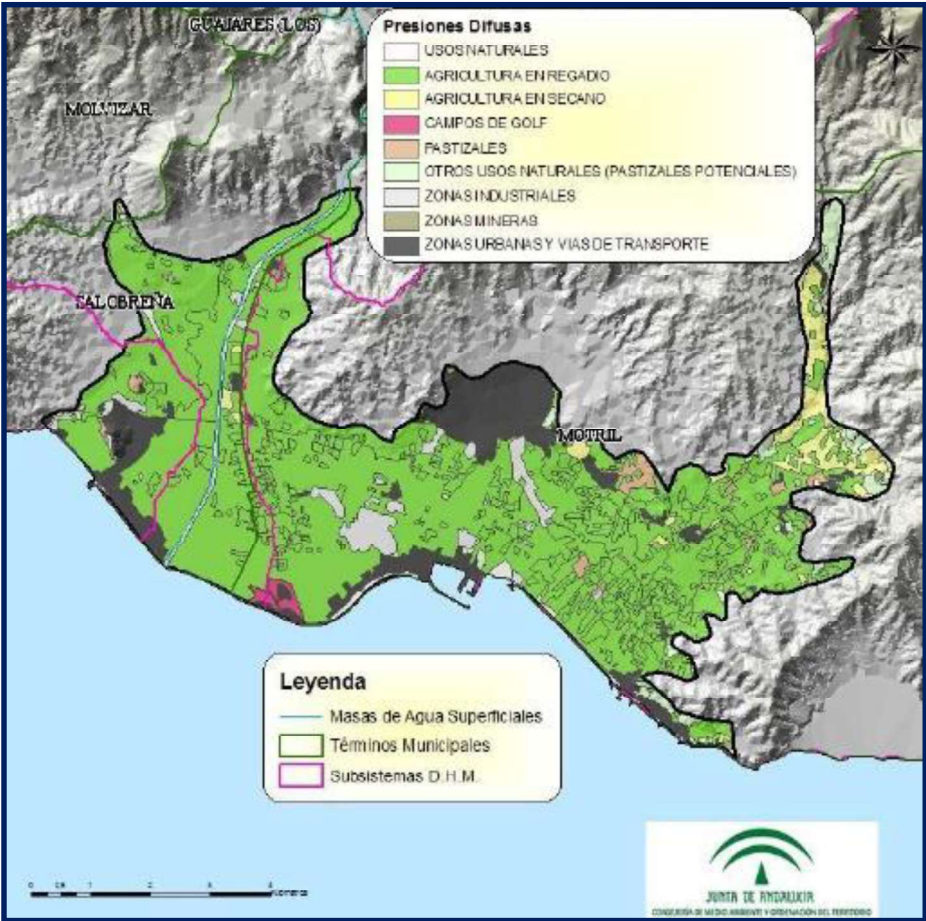
Históricamente se ha registrado tan solo un incumplimientos de la calidad de las zonas de baño durante la temporada 2.018 en la zona de baño identificada con el código ES614M1732210 en la playa La Guardia PM2, dentro de la masa de agua superficial ES060MSPF610014 Salobreña – Calahonda, pero fue un episodio de corta duración.

8.2. FOCOS DE CONTAMINACIÓN DIFUSOS EN LA ZONA

En el radio de estudio, existen numerosos terrenos ocupados por suelos con uso agrícola de regadío, en la zona fluvial del valle del río Guadalfeo. Estas actividades son susceptibles de contaminar las aguas superficiales por la aplicación de abonos (orgánicos e inorgánicos) y plaguicidas. La fertilización excesiva está provocando problemas por lixiviación de nitratos y eutrofización de aguas.

De esta forma está analizada la MASb ES060MSBT060.021 Motril-Salobreña por la DHCMA, como se recoge en la siguiente imagen.

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------



Presiones difusas en la MASb ES060MSBT060.021 Motril-Salobreña

El diagnóstico de mal estado químico para la situación actual de la masa de agua subterránea ES060MSBT060.021 Motril-Salobreña se deben a valores puntuales de plaguicidas que superan la norma de calidad en uno de los puntos de control, sin embargo la tendencia decreciente de los últimos análisis y la ausencia de otros puntos de control contaminados apunta a una tendencia a alcanzar el buen estado químico.

Existían algunas contaminaciones puntuales de salinidad que respondían a actividades ligadas a los cultivos de regadío. No existe salinidad por intrusión marina

La Junta de Andalucía ha designado como Zona Vulnerable frente a la contaminación por nitratos a esta masa, tras los datos aportados por las analíticas de la

red IGME que superaban la concentración de 50 mg/l. Actualmente, esta red de control no supera los 15 mg/l.

El valor de hierro total supera el umbral de 0,2 mg/l, aunque es de origen natural por mineralizaciones ferruginosas. Hay que destacar la presencia de selenio y manganeso que superan los límites correspondientes.

La MASb ES060MSBT060.021 Motril-Salobreña está en riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales en 2021 por contaminación difusa de origen agrario e impacto asociado, concretamente debido a impactos de contaminación química (CHEM), asociados a incumplimientos en los indicadores de estado relativos a la concentración de fitosanitarios; concretamente a glifosato en el segundo y tercer ciclo de la Planificación.

8.3. DETERMINACIÓN DEL ÁREA POTENCIALMENTE AFECTADA

El nivel de extracción de aguas subterráneas en la masa es importante, pero los impactos derivados son bajos. Tan solo en un punto situado junto a la costa se han registrado valores piezométricos por debajo del nivel del mar (0,30 m en agosto de 2.001); esta circunstancia se considera como una excepción no significativa de un acuífero cuya situación es excedentaria.

Si se tiene en cuenta el volumen de vertido previsto y sus características escasamente contaminantes tras los procesos de depuración y tratamiento, el área afectada se puede considerar inferior a 200 m², ante un eventual y accidental vertido

La actividad microbiana en las capas superficiales facilita la descomposición e inmovilización de los contaminantes, más aún si se tiene en cuenta las características litológicas del suelo.

Los minerales de la arcilla y los compuestos húmicos adsorberían a los contaminantes y permitirían su inmovilización temporal o su liberación. Además, la textura arcillosa tiene gran capacidad de autodepuración. Por otro lado, la capacidad de intercambio iónico aumenta también la capacidad de autodepuración al fijar los contaminantes sobre la superficie de los coloides electronegativos del suelo.

De todas formas, si se considera la enorme extensión de la formación detrítica de la MASb, frente a unos volúmenes de vertidos de la estación de aguas con muy baja

concentración de hidrocarburos (<5 mg/l), el efecto contaminante sería ínfimo. Pero en cualquier caso, el vertido de aguas susceptibles de contaminación por hidrocarburos va a ser nulo, ya que se almacenarán y se retirarán por un gestor autorizado.

9. ACTUACIONES RECOMENDADAS

El objetivo de anular el impacto sobre el Dominio Público Hidráulico Subterráneo se debe conseguir aplicando las medidas preventivas que marcan los Reglamentos.

Para el caso concreto de la estación de servicio Las Jareas se recomienda complementar con una serie de recomendaciones de carácter funcional, preventivas y de buenas prácticas, de nuevas instalaciones e hidrogeológicas

9.1. NUEVAS INSTALACIONES

Se recomienda la instalación de una EDAR con calidad de tratamiento secundario para poder cumplir lo requerido para vertidos por infiltración, que no contendrán hidrocarburos. Se emplazará en un lugar que aprovechará una decantación previa.

Estar EDAR y el almacenamiento y retirada de aguas susceptibles de contener hidrocarburos, garantizará el cumplimiento de los valores paramétricos, por lo que no debería ser impedimento para la autorización de vertidos a la DHCMA.

9.2. ACTUACIONES FUNCIONALES

Otras recomendaciones de carácter técnico-funcional son:

- Efectuar pruebas periódicas de tanques, tuberías y muros de contención con la finalidad de evitar derrame
- Programar un mantenimiento adecuado de los separadores de hidrocarburos, según las especificaciones técnicas, con una periodicidad máxima semestral.
- Extraer los lodos y líquidos separados por un gestor de residuos autorizado, manteniendo la precaución de aislar adecuadamente el separador para evitar el escape de líquido ligero.
- Verificar el funcionamiento correcto del obturador de automático y del dispositivo de aviso.
- Limpieza y mantenimiento de la permeabilidad del filtro coalescente.

9.3. PREVENCIONES Y BUENAS PRÁCTICAS

Como medidas preventivas y de buenas prácticas se evitará lavar o limpiar los vehículos en la zona de repostado; se deberían limpiar en seco con ayuda de productos absorbentes.

Los usuarios y operarios de las instalaciones deben ser informados de las normativas y acciones para minimizar los derrames que se pudieran producir al desconectar las mangueras tras el repostaje.

Los derrames accidentales se limpiarán y recogerán con materias absorbentes naturales del tipo sepiolita, attapulgita, bentonita, diatomitas, o de otro tipo artificial. Estos absorbentes se almacenarán y se retirarán por una entidad gestora de residuos.

Cualquier fuga debe ser controlada con la colocación de bandejas de contención hasta que se efectúe la reparación en el menor tiempo posible.

9.4. CONTROLES DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO SUBTERRÁNEO

El medio hidrológico subterráneo se debe proteger con una acción continuada, preventiva y de buenas prácticas. Para ello hay que tener en cuenta que con el presente estudio hidrogeológico se ha determinado que el riesgo de afección a las aguas subterráneas es alto y que la peligrosidad potencial del vertido es baja a nula.

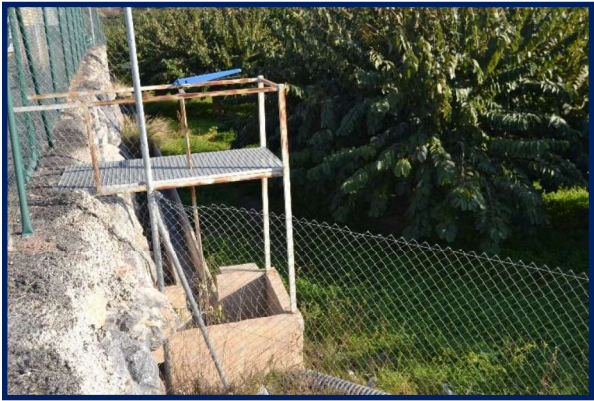
La determinación de permeabilidad se ha efectuado por métodos estimativos de contraste con los datos de ensayos de la misma formación geológica en otros puntos; también sería recomendable utilizar métodos directos, como ensayos de bombeo en pozos próximos o en perforaciones de pequeño diámetro.

La caracterización geológica e hidrogeológica en la vertical del punto de vertido está contrastada con los ensayos geotécnicos previos, como sondeos con recuperación de testigo, calicatas y ensayos de penetración dinámica DPSH.

La piezometría local y su evolución se debe controlar periódicamente en sondeos en el entorno del punto de vertido. Asimismo, si es factible y los propietarios lo facilitan, se deberían tomar muestras en los pozos de los alrededores y, fundamentalmente, en los localizados agua abajo del punto de vertido. Estos controles se deben centrar en las aguas superficiales del río Guadalfeo. Concretamente, sería muy útil controlar la calidad

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

del agua del sondeo con código IGME 1944-4-0028, localizado junto a la escollera del muro de contención del relleno compactado de la estación de servicio.



Sondeo 1944-4-0028, junto a la EE.SS. Las Jareas

No se estima necesario un informe de calidad ambiental. Como la eliminación del efluente no se va a efectuar mediante un filtro verde y no va a tener un aprovechamiento agronómico, no será necesario efectuar el balance hídrico del suelo.

Se deberá tener una recopilación de datos con la mayor continuidad posible en una serie de puntos de control piezométrico y de calidad, aumentando los que existen actualmente controlados por la DHCMA.



Puntos de control actuales de la DHCMA

10. PLAN DE EMERGENCIA

La estación de servicio Las Jareas no es una instalación contaminante, sino que los riesgos de contaminación se derivan de la naturaleza de los productos que se comercializan y almacenan en ella. Sin embargo, cualquier defecto de instalación o descuidos en las operaciones de trasiego de combustible, pueden provocar episodios de contaminación.

La problemática asociada a las posibles fuentes de contaminación se considera a largo plazo, y siempre y cuando el plan de mantenimiento y reparación de la E. S. no sea el adecuado.

Ante esta problemática asociada se debe diseñar un Plan de Emergencia que minimice los efectos que pudieran derivarse de un episodio de contaminación. La rapidez en la respuesta puede condicionar el alcance de los efectos en el medio, por lo que es necesario que el Plan de Emergencia se conozca perfectamente por el personal de la estación de servicio.

Las posibles fuentes de contaminación son las instalaciones y equipos, los productos que se almacenan y las operaciones de trasiego de combustible y otros servicios complementarios. Su clasificación por criterios de ubicación se recoge en la siguiente tabla:

Nº Reg. Entrada: 2025999010169081. Fecha/Hora: 19/08/2025 21:00:25

ESTACIÓN DE SERVICIO LAS JAREAS, T.M. MOTRIL (GRANADA)	Andrés Santiago Martín
--	---------------------------

Tipo	Fuente		Problemática asociada	Contaminante	Medios afectados
Subterránea	Instalaciones	Tanques	Derrame del producto debido al mal estado de conservación por corrosión	Hidrocarburos	Suelo y agua superficial
			Filtración del producto derramado por ausencia de cubeto		
			Acumulación de vapores de gasolina debido a filtraciones a través del suelo y las instalaciones	Vapores de gasolina	Ambiente interior, riesgo de explosión
		Red de tuberías	Pérdidas del producto debido al mal estado de conservación, por corrosión, antigüedad, obstrucción	Hidrocarburos	Suelo y agua superficial
		Red de drenaje	Pérdidas del producto debido al mal estado de conservación, por corrosión, fisuras, antigüedad	Agua con hidrocarburos	Suelo y agua superficial
Superficial	Operaciones	Carga de los tanques	Derrame del producto debido a malas prácticas o descuidos	Hidrocarburos	Suelo y agua superficial
			Filtración del producto derramado por ausencia de pavimento adecuado		
			Acumulación de vapores en el suelo y las instalaciones	Vapores de gasolina (COVs)	Ambiente interior, riesgo de explosión
			Pérdidas por volatilidad		Atmósfera
		Repostaje de vehículos	Derrame del producto debido a malas prácticas o descuidos	Hidrocarburos	Suelo y agua superficial
			Filtración del producto derramado por ausencia de pavimento adecuado		
			Acumulación de vapores en el suelo y las instalaciones	Vapores de gasolina (COVs)	Ambiente interior, riesgo de explosión
			Pérdidas por volatilidad		Atmósfera

El plan de emergencia define las medidas a adoptar en caso de avería del sistema o derrame accidental, cuando se produzca un vertido con mayor carga contaminante de la admitida. Resumidamente, dichas medidas son:

- Corte inmediato del servicio de agua
- Aviso a las autoridades competentes
- Vaciado del vertido contaminado en el sistema depurador y traslado a desagüe controlado
- Reparación del sistema depurador y puesta de nuevo en marcha
- Control de los parámetros diario durante una semana, semanal durante un mes y mensual durante seis (6) meses

A continuación, se describen unas medidas de actuación inmediatas y otras posteriores.

10.1. MEDIDAS DE ACTUACIÓN INMEDIATAS

Son las primeras medidas cuando se produce un derrame, fuga y/o escape:

- 1) Aislar la zona, evacuando los vehículos estacionados para reducir el riesgo por explosión e impedir el acceso a la zona de personas y vehículos.
- 2) Detectar e identificar el foco emisor y si es posible cortar el vertido. Se determina la fuente que ha ocasionado la emisión y la magnitud del acontecimiento: tipo de producto y una estimación de la cantidad. Paralelamente se toman medidas para evitar una mayor emisión de producto como el cierre de válvulas y parada de bombas, y se avisa a las autoridades locales y servicios auxiliares si fuera necesario.
- 3) Comunicar la situación al personal y, si fuese necesario, avisar mediante teléfono de Código Rojo o de emergencias.
- 4) El responsable de coordinar las comunicaciones y las acciones derivadas de la situación de emergencia deberá ordenar la contención del vertido, en la medida de lo posible, procurando evitar que el vertido alcance a la red de alcantarillado.
- 5) Comunicar la situación generada a la Entidad encargada de la gestión de la Red de Saneamiento.
- 6) Proceder a la limpieza de la zona que se haya visto afectada por el vertido. Para la limpieza del hidrocarburo se procederá mediante el uso de absorbentes, que serán gestionados como RP posteriormente. El combustible se limpiará con material absorbente e inerte, en el caso de ser de reducidas dimensiones. El serrín no es recomendable por ser fácilmente combustible. Si el vertido es de mayor volumen se

recuperará por medios físico-mecánicos, como el bombeo; en esta situación se corta el suministro de energía eléctrica. En cualquier caso, el residuo se eliminará a través del gestor autorizado. No se utilizará agua para eliminar el derrame.

- 7) Es necesario asegurarse que el vertido no alcance las arquetas de registro ya que se pueden acumular vapores, aumentando el riesgo de explosión, por ello es conveniente realizar una comprobación y proceder a su apertura.
- 8) En el caso de un derrame subterráneo, uno de los riesgos que hay que evitar son las explosiones. Para ello se realizan medidas de explosividad. Si éstas indican peligro se abrirán las arquetas y se rociarán con agua. Estas mediciones continuarán de forma periódica para evaluar la evolución junto con las investigaciones que sean oportunas.
- 9) En caso de incendio, referirse al Plan de Evacuación de Incendios, siguiendo, además las siguientes indicaciones:
 - Mantener los recipientes refrigerados con agua.
 - Extinguir con espuma-polvo seco y a continuación proteger con una capa de espuma.
 - Utilizar chorros de agua pulverizada para la extinción.
 - Evitar derrames innecesarios de los medios de extinción que puedan ser contaminantes.

En todas estas acciones es fundamental la protección del personal. Habrá que usar el vestuario de protección adecuado como gafas, guantes, botas, etc.,

10.2. ACTUACIONES POSTERIORES

Se trata de averiguar la magnitud del suceso y si realmente hay un problema de contaminación causado por la estación de servicio.

Una vez definido el problema cualitativa y cuantitativamente, hay que realizar un estudio que indique las afecciones que el medio circundante puede sufrir y de esta forma tomar las decisiones oportunas para recuperar los elementos del medio que han sido alterados.

Para observar la evolución en la recuperación del estado inicial del medio se realizará un proceso de control y seguimiento, tanto en la fase de recuperación como posteriormente, que permitirá evaluar la efectividad de las medidas adoptadas.

Si esta situación se produjese por fractura en un depósito, se procederá a la extracción de su contenido a la menor brevedad posible. Si se cree conveniente se reparará el depósito al que habrá que someter a pruebas de estanqueidad.

11. CONCLUSIÓN

A juicio del equipo técnico redactor del estudio, se considera que éste comprende elementos que se prescriben en la metodología para la elaboración de estudios hidrogeológicos referentes a los vertidos de aguas residuales al terreno, siendo susceptible de ser entregado a la Administración competente para su aprobación, si procede.

Asimismo, se establece la consideración de que, con la información detallada y la justificación de inocuidad del vertido a las aguas subterráneas, este estudio puede ser autorizado por la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, de acuerdo con las directrices que establece el Plan Hidrológico.

No obstante, este técnico redactor indicará su sometimiento a las consideraciones y comentarios que la DHCMA considere oportunos, al objeto de aclarar o subsanar cualquier aspecto que se considere conveniente.

SANTIAGO
MARTIN
ANDRES -



BIBLIOGRAFÍA

Se hace referencia a la bibliografía utilizada, la cual, como mínimo comprende:

- METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS REQUERIDOS EN LA TRAMITACIÓN DE PERMISOS DE VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES AL TERRENO. Instituto Geológico y Minero de España (IGME). XI Congreso Internacional de Industria, Minería y Metalurgia. Junio 2002.
- SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA. Instituto Geológico y Minero de España (IGME). 2007.
- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGAS POR MANANTIALES, ZONAS HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO. MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA (según cada caso). Instituto Geológico y Minero de España (IGME).
- PERÍMETROS DE PROTECCIÓN PARA CAPTACIONES DE AGUA SUBTERRÁNEA DESTINADA AL CONSUMO HUMANO. METODOLOGÍA Y APLICACIÓN AL TERRITORIO. Instituto Geológico y Minero de España (IGME). 2003.
- CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA. Instituto geológico y minero de España (IGME). Diversas fechas.
- BASE DE PUNTOS DE AGUA IGME
- CICLO DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA 2015/2021 PLAN HIDROLÓGICO DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS. Apéndice 1. Fichas de caracterización adicional de las masas de agua subterránea
- DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS REVISIÓN DE TERCER CICLO (2021-2027). Documentos iniciales programa, calendario, estudio general sobre la demarcación y fórmulas de consulta anejos
- DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE LAS CUENCAS MEDITERRÁNEAS ANDALUZAS. REVISIÓN DE TERCER CICLO (2021-2027). Plan hidrológico. Apéndice 2. Fichas de caracterización adicional de las masas de agua subterránea