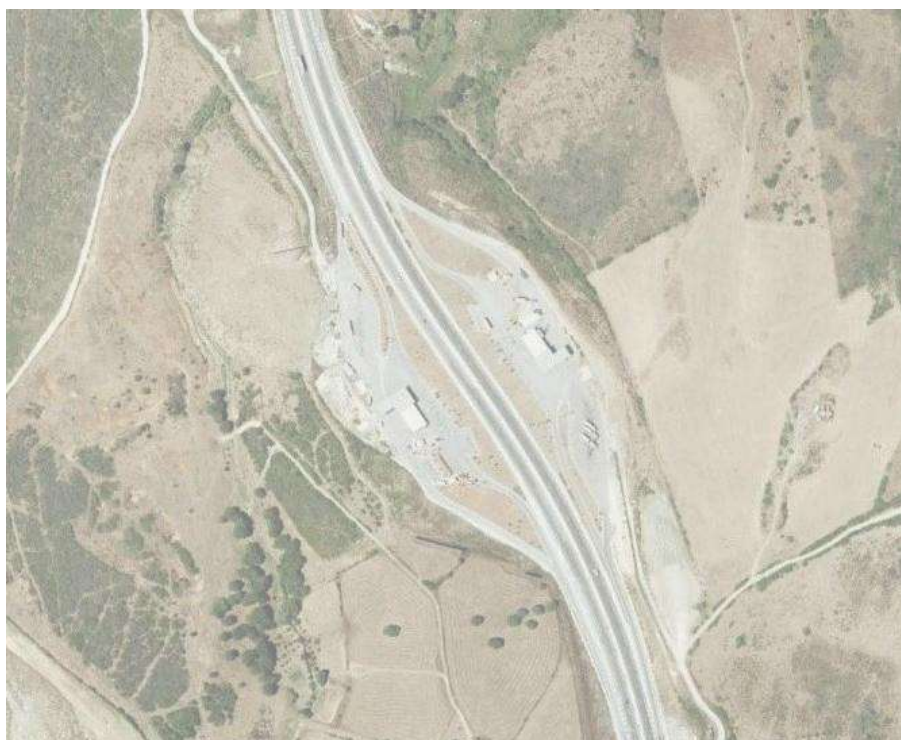




**PROYECTO “AS BUILT” DE LOS SISTEMAS  
DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES  
DE LAS EE.SS. 17973 MANILVA I Y  
17974 MANILVA II, MANILVA (MÁLAGA)**





**DICIEMBRE 2015**



## ÍNDICE

<b>1. SITUACIÓN Y ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETO .....</b>	<b>9</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DESARROLLADA.....</b>	<b>10</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN DE LAS LÍNEAS DE FLUJO EXISTENTES .....</b>	<b>12</b>
4.1. AGUAS DOMÉSTICAS DE LA ES 17973 MANILVA I (LÍNEA DE FLUJO 1) .....	12
4.2. AGUAS DOMÉSTICAS DE LA ES 17974 MANILVA II (LÍNEA DE FLUJO 2) .....	14
4.3. AGUAS SUSCEPTIBLES DE SUFRIR CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS EN LA ES 17974 MANILVA II (LÍNEA DE FLUJO 3) .....	20
4.4. AGUAS SUSCEPTIBLES DE SUFRIR CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS EN LA ES MANILVA I (LÍNEA DE FLUJO 4).....	20
<b>5. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL Y VERTIDO EXISTENTES .....</b>	<b>21</b>
5.1. PUNTO DE CONTROL PC-1.....	21
5.2. PUNTO DE CONTROL PC-2 .....	23
5.3. PUNTO DE CONTROL PC-3 .....	23
5.4. PUNTOS DE VERTIDO .....	24
5.4.1. PV-1.....	24
5.4.2. PV-2 .....	25
<b>6. DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMA .....</b>	<b>26</b>
<b>7. CAUDALES .....</b>	<b>27</b>
7.1. CAUDAL DE AGUAS DOMÉSTICAS. LÍNEA DE FLUJO 1 + LÍNEA DE FLUJO 2.....	27
7.1.1. Caudales reales de aguas domésticas en la ES Manilva I durante 2015.....	27
7.1.2. Caudales reales de aguas domésticas en la ES Manilva II durante 2015 .....	28
7.1.3. Caudales adoptados para el diseño de la EDAR.....	29



 Gestor Integral Vertidos	EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA) PROYECTO “AS BUILT” DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	
---	--	---

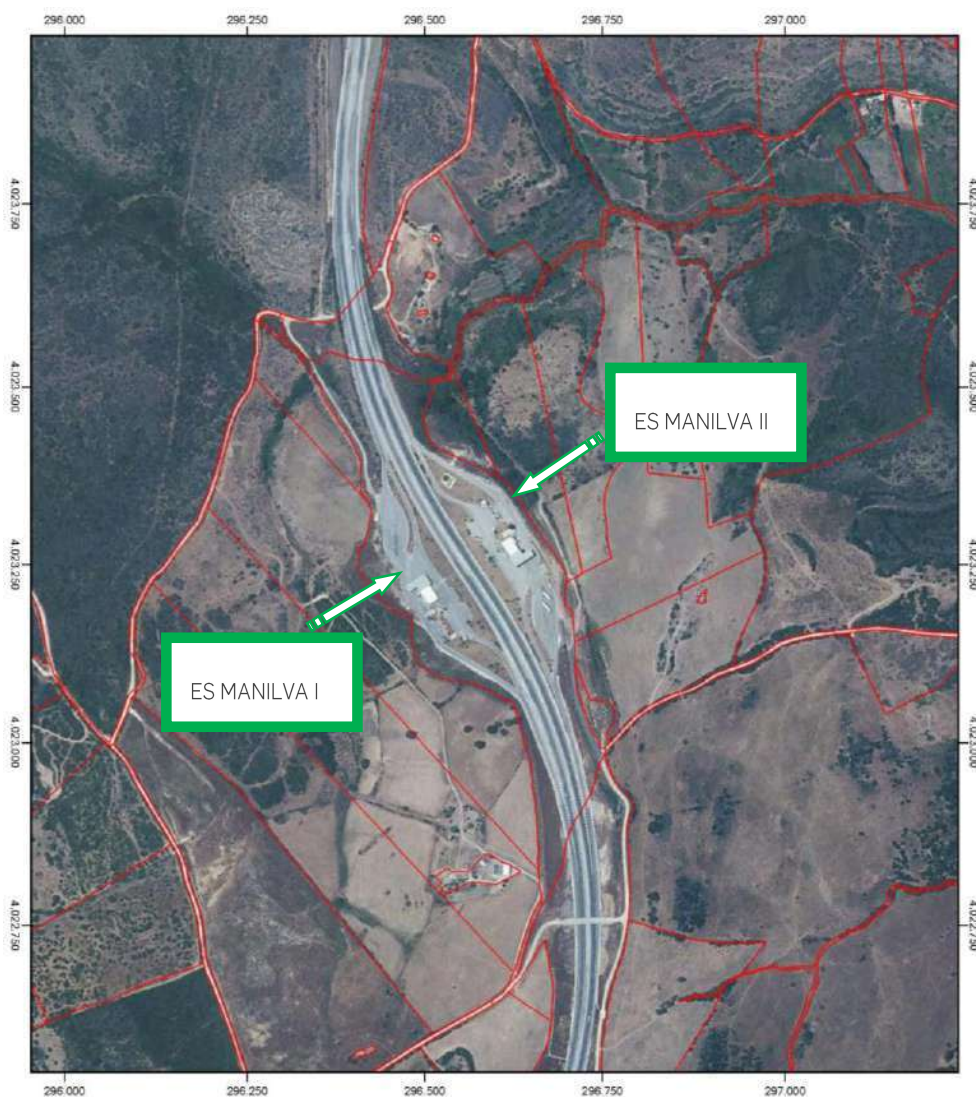
7.2. CAUDAL DE AGUAS SUSCEPTIBLES DE CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS Y ACEITES. ES 17974 MANILVA II. LÍNEA DE FLUJO 3.....	30
7.2.1. Superficie de los focos potenciales de contaminación.....	30
7.2.2. Precipitaciones máximas e intensidad de lluvia.....	30
7.2.3. Transformación de precipitación en escorrentía superficial.....	33
7.2.4. Caudales anuales .....	37
7.3. CAUDAL DE AGUAS SUSCEPTIBLES DE CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS Y ACEITES. ES 17973 MANILVA I. LÍNEA DE FLUJO 4.....	37
7.4. RESUMEN DE CAUDALES A CONSIDERAR EN LA SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE VERTIDO .....	37
<b>8. CALIDADES .....</b>	<b>39</b>
8.1. AGUAS ASIMILABLES A DOMÉSTICAS. LÍNEAS DE FLUJO 1 Y 2.....	39
8.1.1. Calidad agua bruta.....	39
8.1.2. Calidad agua depurada.....	41
8.2. AGUAS SUSCEPTIBLES DE SUFRIR CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS. LÍNEAS DE FLUJO 3 Y 4 .....	41
8.2.1. Calidad agua bruta .....	41
8.2.2. Calidad agua depurada.....	41
<b>9. ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN EQUIVALENTE.....</b>	<b>42</b>
9.1. AGUAS ASIMILABLES A DOMÉSTICAS. LÍNEA DE FLUJO 1 Y 2 .....	42
<b>10. DIMENSIONAMIENTO .....</b>	<b>43</b>
10.1. SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES ASIMILABLES A DOMÉSTICAS. LÍNEAS FE FLUJO 1 +2.....	43
10.1.1. Tratamiento primario mediante decantadores-digestores.....	43
10.1.2. Reactor biológico y decantador secundario.....	45
10.1.3. Tratamiento opcional de afino .....	50
10.2. AGUAS SUSCEPTIBLES DE CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS (F3) .....	50
10.3. AGUAS SUSCEPTIBLES DE CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS (F3) .....	52

	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO “AS BUILT” DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---



<b>11. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDA DE CAUDAL ADOPTADO.....</b>	<b>54</b>
<b>12. PLANOS .....</b>	<b>55</b>
<b>13. PRESUPUESTO .....</b>	<b>56</b>
<b>14. ANALÍTICAS .....</b>	<b>57</b>



## 1. SITUACIÓN Y ANTECEDENTES

Las estaciones de servicio se encuentran situadas en la AP-7B PK 138,5 de Manilva, provincia de Málaga, de la Comunidad Autónoma de Andalucía.



Recientemente se ha solicitado a HIDRALIA la posibilidad de conexión de los vertidos a la red de alcantarillado, recibándose respuesta desfavorable. Se adjunta sendos documentos.

	<p><b>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</b></p> <p><b>PROYECTO “AS BUILT” DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</b></p>	
---	---	---

	<p>EE.SS. 17973 y 17974 MANILVA. T.M. MANILVA SOLICITUD ENGANCHE A LA RED MUNICIPAL DE ALCANTARILLADO</p>	
---	---	---

HIDRALIA

29681 Manilva (Málaga)

3/03/2016

D. Ramón Rodríguez Vázquez, en representación del Gestor Integral de Vertidos (GIV) de Cepsa, y en relación a las Estaciones de Servicio 17973 y 17974 Manilva I y II, situadas en la AP-7b Km. 138,5, ambas márgenes, en el término municipal de Manilva,

EXPONE

Que dada la ubicación de las estaciones de servicio de referencia, que actualmente carecen de agua potable en sus instalaciones, y realizando el vertido de las aguas residuales tratadas, a un arroyo cercano,

SOLICITA

- Conexión a la red de agua potable y alcantarillado



Se acompañan planos.

Fdo. Ramón Rodríguez Vázquez

DOMICILIO A EFECTO DE NOTIFICACIONES

D. Ramón Rodríguez Vázquez (GIV)  
Avda. Concepción Rodríguez Solís, 5  
41800 – Santúcar la Mayor (Sevilla)  
Correo electrónico: rrodriguez@dgysl.com  
Tfno. 637300305



	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO “AS BUILT” DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

## 2. OBJETO

El objeto del presente Proyecto es servir de soporte técnico para la nueva la solicitud de Autorización de vertido ante la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DESARROLLADA

La actividad principal de las estaciones de servicio 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 y un puente de lavado automático de vehículos.

Por tanto, las instalaciones con que cuenta la estación se resumen el siguiente cuadro:

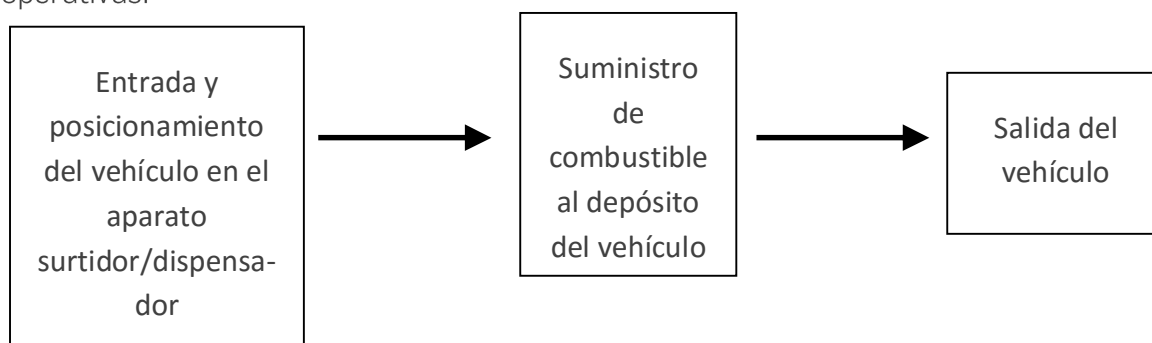
Instalaciones de las Estaciones de Servicio de CEPSA
Venta al por menor de combustibles (Zona de repostaje)
Tienda y Aseos
Restaurante

El proceso industrial de la actividad nº 47.30, es conocido como suministro de combustible. Realmente 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. A parte de los combustibles, los productos almacenados en la estación son los de mantenimiento y limpieza de la propia estación y los relacionados con la venta en la tienda.

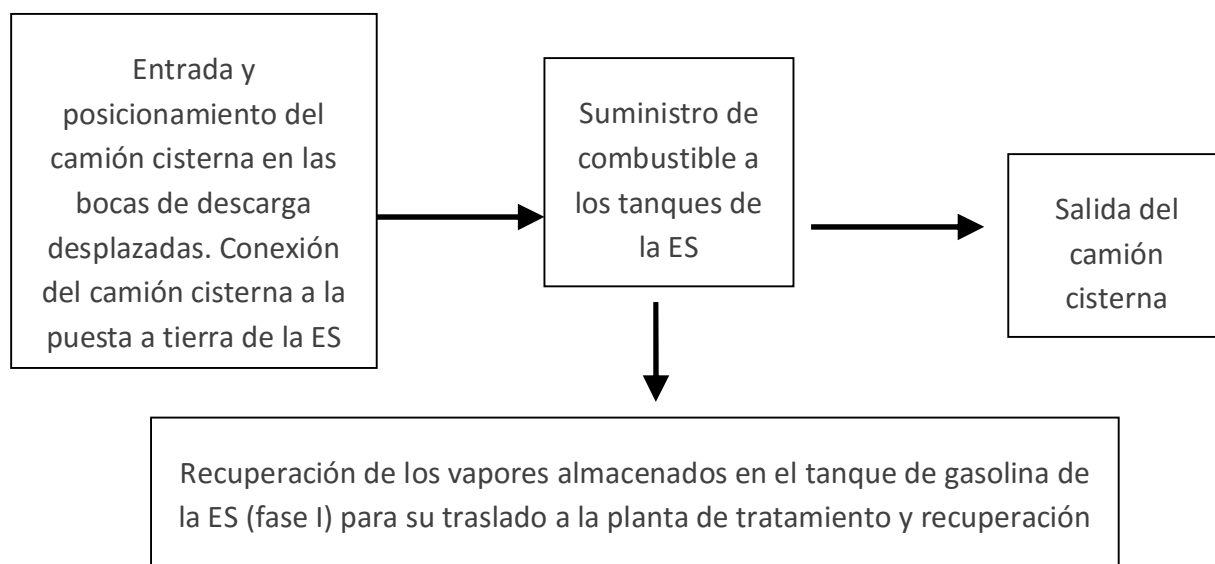
En las estaciones de servicio se desarrollan dos tipos de procesos:

	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO “AS BUILT” DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

✚ **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.

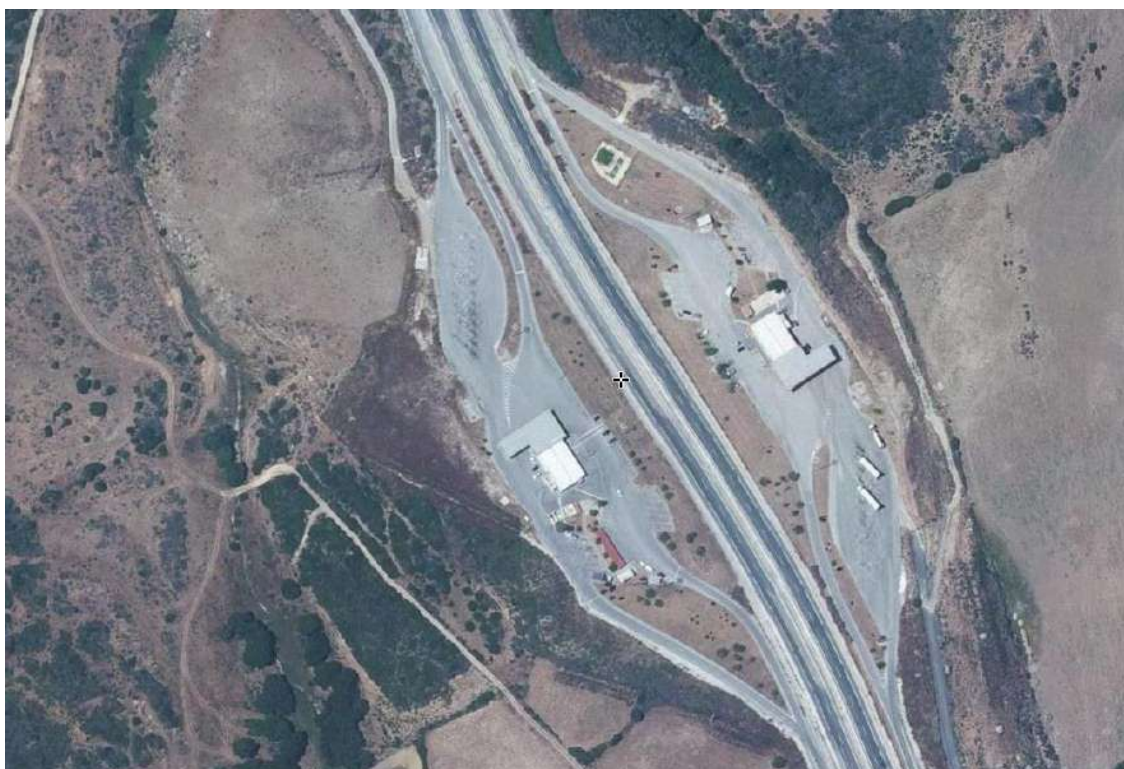


✚ **Descarga de combustible desde el camión cisterna.** El camión cisterna se sitúa y descarga los productos en los tanques a través de unas bocas de carga desplazadas que se conectan con éstos por tuberías que posibilitan su llenado. De este modo, el proceso de descarga no interrumpe el normal funcionamiento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



## 4. DESCRIPCIÓN DE LAS LÍNEAS DE FLUJO EXISTENTES

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



### 4.1. AGUAS DOMÉSTICAS DE LA ES 17973 MANILVA I (LÍNEA DE FLUJO 1)

En este apartado se incluyen las aguas procedentes de los aseos, así como las resultantes de la limpieza de las edificaciones existentes en la ES 17973 Manilva I.

Todas estas aguas están canalizadas de forma separativa, sin mezclarse con aguas de otras procedencias, hasta una fosa séptica, y desde esta prosiguen su circulación hasta una arqueta de bombeo, que, a través de dos bombas trituradoras, las impulsa hasta la estación de servicio 17974 Manilva II, situada en la otra margen de la autopista.







Para evitar fallos en la impulsión, se han instalado dos conducciones en paralelo, con lo cual, ante una eventual obstrucción en una de ellas, se podría enviar el agua a través de la otra. Estas conducciones, también están provistas de arquetas con Tes. que permitirán, en caso de obstrucción, detectar rápidamente el tramo atrancado.

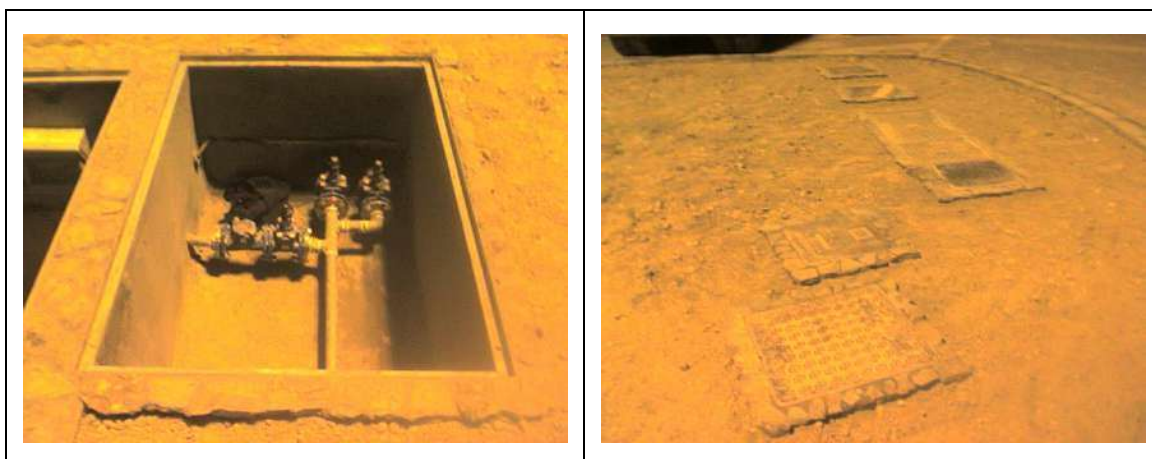


En la arqueta de bombeo se alojan dos bombas (1+1 R), al objeto de que se produzcan una alternancia en el funcionamiento de ellas, de forma que siempre se disponga de una de reserva, para hacer frente a eventuales averías o labores de

	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO “AS BUILT” DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

mantenimiento de alguna de ellas. Para evitar obstrucciones, se propone instalar equipos dilaceradores capaces de suministrar un caudal unitario de 1,56 m<sup>3</sup>/h, a la altura requerida.

Las dos bombas trituradoras son de tipo sumergible, provistas de sus correspondientes tuberías de impulsión, válvulas de retención y válvulas de compuerta. Estas válvulas se alojan en una arqueta adosada al pozo de bombeo.



La conducción de impulsión discurre alojada en zanja por la zona de jardines de la ES Manilva I hasta llegar a la arqueta existente, antes de la cuneta de la margen derecha; a continuación se introduce por el conducto de canalizaciones que atraviesa la autopista desde la margen derecha hasta la margen izquierda, en sentido Málaga-Algeciras, llegando hasta la arqueta existente en la margen izquierda y continúa por los jardines de la ES Manilva II, alojada en zanja hasta llegar al pozo de registro existente, previo a la entrada a la EDAR.

## 4.2. AGUAS DOMÉSTICAS DE LA ES 17974 MANILVA II (LÍNEA DE FLUJO 2)

En este apartado se incluyen:

- las aguas procedentes del restaurante
- las aguas de los aseos existentes en la ES 17974 Manilva II.

Las aguas de la cocina del restaurante se hacen pasar previamente por un separador de grasas.

DICIEMBRE 2015	11973-11974_PROY_ADEC_VERT_AS BUILT_MHL	Página 14
----------------	---	-----------



Estas aguas son canalizadas hasta un antiguo decantador-digestor, pasando a continuación hasta un pozo de confluencia con las aguas de Manilva I, tras el cual entran en la EDAR conjunta para las dos estaciones.

La EDAR está integrada por:

- Reactor biológico de fangos activos, en su modalidad de aireación prolongada, con zona anóxica y zona aireada.
- Decantador secundario
- Humedal artificial

A continuación se presentan algunas fotografías del proceso constructivo de la EDAR.













Tras el decantador secundario, las aguas, ya suficientemente depuradas, pueden ser vertidas al medio receptor.

No obstante, como sistema de afino, se ha instalado un humedal artificial de flujo vertical, que permite la recepción, mediante bombeo, del agua procedente del decantador secundario, así como tantas recirculaciones como se quiera, de los lixiviados del propio humedal. A continuación se presentan algunas fotografías del proceso constructivo del humedal.







### 4.3. AGUAS SUSCEPTIBLES DE SUFRIR CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS EN LA ES 17974 MANILVA II (LÍNEA DE FLUJO 3)

Se trata de aguas de lluvia que inciden, directa o indirectamente, sobre las zonas de pista y de bocas de descarga.

Estas aguas son recogidas a través de canaletas con rejillas y enviadas a un sistema separador de hidrocarburos.



Estas aguas son conducidas hasta el punto de control PC-2, previo al vertido a través del PV-1.

### 4.4. AGUAS SUSCEPTIBLES DE SUFRIR CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS EN LA ES MANILVA I (LÍNEA DE FLUJO 4)

Se trata de aguas de lluvia que inciden, directa o indirectamente, sobre las zonas de pista y de bocas de descarga.





## **5. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL Y VERTIDO EXISTENTES**

Existen tres puntos de control, dos de ellos (PC-1 y PC-2) se sitúan en la ES 17974 Manilva II y el otro (PC-3) en la ES 17973 Manilva I.



### **5.1. PUNTO DE CONTROL PC-1**

Este punto de control recibe las aguas depuradas correspondientes a las líneas de flujo 1 y 2.

Se trata de un canal alojado en el interior de una arqueta, provisto de un vertedero triangular.

La posición de la arqueta puede verse en la siguiente fotografía aérea.





En el interior de la arqueta, en paralelo al canal del PC-1 existe otro canal, de mayor anchura, que forma parte del PC-2.



*Arqueta de control (PC1 y PC2)*

En base al *datum* ETRS89, las coordenadas UTM del punto de control (PC-1) son las siguientes:



	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO “AS BUILT” DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

PUNTO DE CONTROL	X	Y	Huso
PC-1	296.526	4.023.392	30

## 5.2. PUNTO DE CONTROL PC-2

Como se ha indicado en el epígrafe anterior, está alojado en la misma arqueta que el PC-1. Recibe las aguas depuradas procedentes del sistema separador de hidrocarburos de Manilva II; es decir, hasta él llegan las aguas de la línea de flujo 3,

Sus coordenadas son sensiblemente parecidas a las del PC-1.

## 5.3. PUNTO DE CONTROL PC-3



Está situado en la ES 17973 Manilva I.

Recibe las aguas depuradas procedentes del sistema separador de hidrocarburos de Manilva I.



En base al *datum* ETRS89, las coordenadas UTM del punto de control (PC-1) son las siguientes:

DICIEMBRE 2015	11973-11974_PROY_ADEC_VERT_AS BUILT_MHL	Página 23
----------------	---	-----------

	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO "AS BUILT" DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

PUNTO DE CONTROL	X	Y	Huso
PC-3	296.462	4.023.272	30

## 5.4. PUNTOS DE VERTIDO

Existen dos puntos de vertido: uno (PV-1) en la ES 17974 Manilva II y otro (PV-2) en la ES 17973 Manilva I.





### 5.4.1. PV-1

A través de este punto se vierten a DPH las aguas procedentes de los puntos de control PC-1 y PC-2.

En base al *datum* ETRS89, las coordenadas UTM del punto de vertido son las siguientes:

DICIEMBRE 2015	11973-11974_PROY_ADEC_VERT_AS BUILT_MHL	Página 24
----------------	---	-----------



	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO "AS BUILT" DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---



PUNTO DE VERTIDO	X	Y	Huso
PV-1	296.492	4.023.423	30

#### 5.4.2. PV-2

A través de este punto se vierten a la cuneta de la AP-7 las aguas procedentes del punto de control PC-3.

En base al *datum* ETRS89, las coordenadas UTM del punto de vertido son las siguientes:

PUNTO DE VERTIDO	X	Y	Huso
PV-2	296.492	4.023..320	30

	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO “AS BUILT” DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

## 6. DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMA

El problema detectado es:

- No existe Autorización de vertido en vigor, pese a que existen las de adecuadas instalaciones de depuración, se dispone de analíticas acreditativas de la buena calidad de los efluentes, y a tener solicitada las autorizaciones desde el año 2010. Las analíticas, hasta 2014, se aportan en el punto 14 de este documento.



## 7. CAUDALES

### 7.1. CAUDAL DE AGUAS DOMÉSTICAS. LÍNEA DE FLUJO 1 + LÍNEA DE FLUJO 2

#### 7.1.1. Caudales reales de aguas domésticas en la ES Manilva I durante 2015

Teniendo en cuenta que en esta estación de servicio no existen variaciones significativas entre el agua consumida y el agua residual generada, a criterio del GIV de Cepsa, 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. Por este motivo, es esta la solución adoptada.



	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO "AS BUILT" DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

En la tabla siguiente se recogen los datos de lectura de contador tomados durante los CTA (Controles Técnicos Ambientales) realizados trimestralmente.

Fecha		Horas transcurridas	Días transcurridos	Contador	m <sup>3</sup>	Media/diaria m <sup>3</sup>
miércoles	27-5-15 16:35	-	-	17.245	-	-
martes	15-9-15 13:30	2660	111	18.310	1065	9,61
miércoles	11-11-15 13:17	1367	57	18.807	497	8,72

### **7.1.2. Caudales reales de aguas domésticas en la ES Manilva II durante 2015**

Teniendo en cuenta que en esta estación de servicio no existen variaciones significativas entre el agua consumida y el agua residual generada, a criterio del GIV de Cepsa, 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. Por este motivo, es esta la solución adoptada.







En la tabla siguiente se recogerán los datos de lectura de contador tomados durante los CTA (Controles Técnicos Ambientales) realizados trimestralmente.

Fecha		Horas transcurridas	Días transcurridos	Contador	m³	Media/diaria m³
miércoles	27-5-15 14:40	-	-	4.915,6	-	-
miércoles	16-9-15 10:30	2683	112	5.641,5	726	6,49
jueves	12-11-15 17:10	1374	57	5.883,6	242	4,23



### **7.1.3. Caudales adoptados para el diseño de la EDAR**

Como puede comprobarse, actualmente el consumo diario en las fechas de mayor actividad de las estaciones oscila entre 13-16 m³/d.

Esta cifra es sensiblemente inferior a la que se utilizó en el diseño de la EDAR que trata las aguas residuales de las líneas de flujo 1 y 2.

Aunque los caudales de 2015 son inferiores a los que, en su día, se tomaron como base de partida para el diseño de la EDAR, en previsión de que dichos caudales puedan ir aumentando, se considera razonable utilizar estos últimos para la justificación de la validez de las instalaciones existentes, quedando, por tanto, del lado de la seguridad.

Así, los caudales conjuntos que se han tenido en cuenta en el diseño de las instalaciones han sido:

	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO "AS BUILT" DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

Caudal máximo diario (m <sup>3</sup> /d)	30,00
Qmedio operativo de diseño (m <sup>3</sup> /h)	1,25
Qpunta de diseño (m <sup>3</sup> /h)	4,48

## 7.2. CAUDAL DE AGUAS SUSCEPTIBLES DE CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS Y ACEITES. ES 17974 MANILVA II. LÍNEA DE FLUJO 3

Este caudal se obtiene a partir de la determinación de la superficie correspondiente a las zonas potenciales de contaminación: zona de pista 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

### 7.2.1. Superficie de los focos potenciales de contaminación

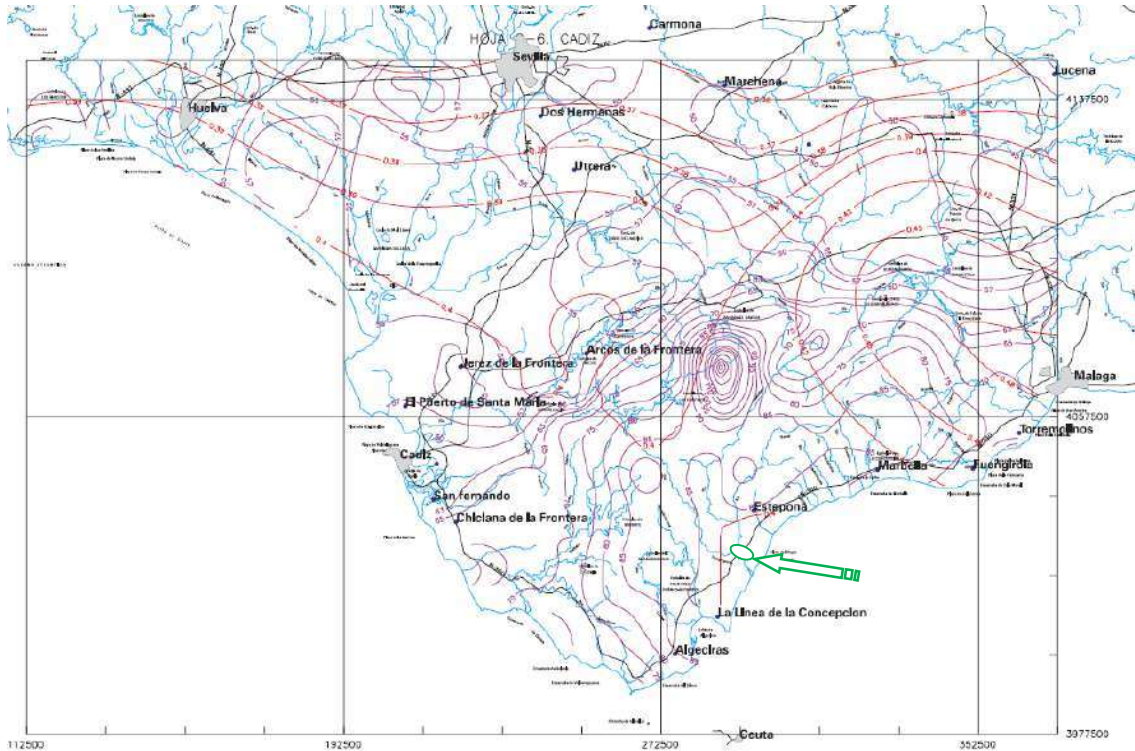
El área potencial de recogida de aguas con posibles restos de hidrocarburos y aceites es:

Manilva I
430 m <sup>2</sup> bajo la marquesina
0 m <sup>2</sup> en zona descubiertas

### 7.2.2. 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 85 y la isocurva de coeficiente de variación  $C_v$  0,40.

Con la ayuda de la siguiente tabla, pueden obtenerse los valores del "factor de amplificación ( $K_t$ )", para diferentes períodos de retorno.

C <sub>v</sub>	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	0,909	85	77,27
5	1,247	85	106,00
10	1,492	85	126,82
25	1,839	85	156,32
50	2,113	85	179,61
100	2,403	85	204,26
200	2,708	85	230,18
500	3,128	85	265,88

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 10 años.

Para dicho período de retorno, la precipitación máxima prevista es de 126,82 mm/día y una intensidad media horaria de 5,28 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:

$$126,82 \times 0,10 = 12,68 \text{ mm/día}$$

### 7.2.3. 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 m<sup>3</sup>/s

C = coeficiente de escorrentía

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

A = superficie de la cuenca en km<sup>2</sup>

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<sub>c</sub> = tiempo de concentración en horas

La expresión para el cálculo del parámetro Tiempo de Concentración T<sub>c</sub>, 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 la 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:

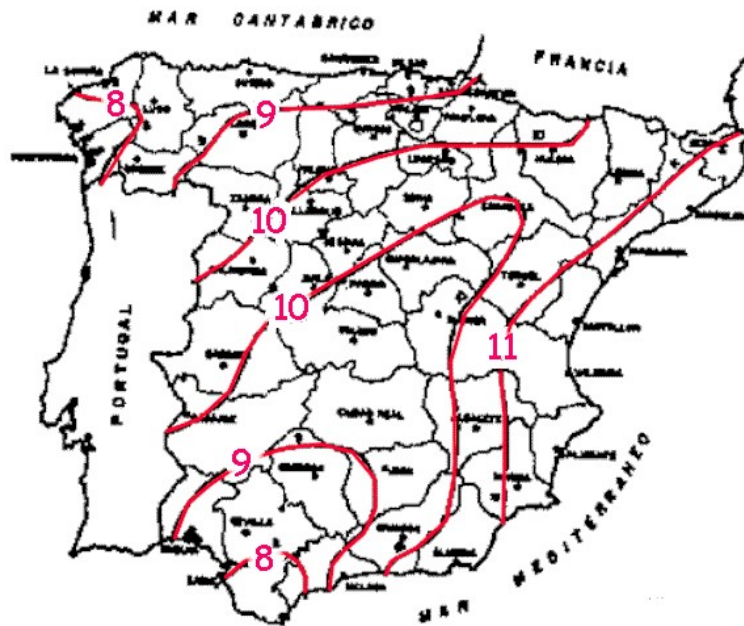
$$\frac{I_T}{I_D} = \frac{I_1}{I_D} \frac{28^{0,1} t^{0,1}}{28^{0,1} 1}$$

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  $I_1/I_d$

es variable según la localización geográfica de estudio, atendiendo al siguiente mapa:



Según esto, corresponderá:  $I1/I_d = 8,5$

Partiendo los datos anteriormente obtenemos expuestos, resultará:

Datos de partida Período de retorno de 10 años					
Pd (zona no cubierta)	mm/día	126,82	Pd (zona cubierta)	mm/día	12,68
Id (zona no cubierta)	mm/h	5,28	Id (zona cubierta)	mm/h	0,53
Superficie (zona no cubierta)	m <sup>2</sup>	0,00	Superficie (zona cubierta)	m <sup>2</sup>	430,00
Coef. Escorrentía	Asfalto	0,9	Coef. Escorrentía	Asfalto	0,9

Zona no cubierta			Zona cubierta		
Parámetro	Unidades	Valor	Parámetro	Unidades	Valor
Q	m <sup>3</sup> /s	0,00000	Q	m <sup>3</sup> /s	0,00159
C		0,9	C		0,9
I	mm/h	147,7649	I	mm/h	14,7765
A	Km <sup>2</sup>	0	A	Km <sup>2</sup>	0,00043
K		1,0032	K		1,0032
Tc	h	0,0833	Tc	h	0,0833
It		147,7649	It		14,7765
Id		5,2842	Id		0,5284
I1/Id		8,5	I1/Id		8,5
Exp		1,5565	Exp		1,5565

Q Total	
0,00159	m <sup>3</sup> /s
1,59	l/s



#### 7.2.4. 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 711 mm/año de como precipitación media anual de Manilva (fuente Climate-Data.org).

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)
430	Zona cubierta	Marquesina	71,1	31
0	Zona no cubierta		711	0
<b>430</b>	<b>TOTAL</b>			<b>31</b>



#### 7.3. CAUDAL DE AGUAS SUSCEPTIBLES DE CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS Y ACEITES. ES 17973 MANILVA I. LÍNEA DE FLUJO 4

Dado que estación de servicio 17973 Manilva I es similar a la 17974 Manilva II, los caudales a considerar en la línea de flujo 4 serán similares a los de la línea de flujo 3.

Por tanto, se tendrá que el caudal instantáneo será de 1,59 l/s y el caudal anual de 31 m<sup>3</sup>/año.

#### 7.4. RESUMEN DE CAUDALES A CONSIDERAR EN LA SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE VERTIDO

Al objeto de cumplimentar la solicitud de Autorización de Vertido, los caudales a considerar son:

	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO "AS BUILT" DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

Línea de Flujo	Parámetro	Según Cálculos justificativos
F-1 + F-2	Caudal anual (*)	7.000 m <sup>3</sup> /año
	Caudal máximo diario	30,0 m <sup>3</sup> /d
	Caudal máximo instantáneo	4,48 m <sup>3</sup> /h
F-3	Caudal instantáneo	1.59 l/s
	Caudal anual	31 m <sup>3</sup> /año
F-4	Caudal instantáneo	1,59 l/s
	Caudal anual	31 m <sup>3</sup> /año

(\*) Se considera que el caudal anual coincidirá con el límite de aprovechamiento de aguas subterráneas, es decir. 7.000 m<sup>3</sup>/año.

## 8. CALIDADES

### 8.1. AGUAS ASIMILABLES A DOMÉSTICAS. LÍNEAS DE FLUJO 1 Y 2

#### 8.1.1. Calidad agua bruta



En lo que se refiere a la calidad del agua bruta que, procedente de la línea de aguas asimilables a domésticas, hay que depurar, debido a su variabilidad a lo largo del año, se ha optado por definirla a partir de la experiencia obtenida en 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 en suspensión totales	350	220
DBO <sub>5</sub>	400	220
DQO	1.000	500

Atendiendo a la experiencia propia del Gestor Integral de Vertidos (GIV), basada en el “Plan I+D+i para el saneamiento y depuración de aguas residuales en estaciones de servicio”, elaborado por CEPSA en marzo de 2013, las concentraciones medias del agua bruta en la red de estaciones de Cepsa Comercial Petróleo son:

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

	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO "AS BUILT" DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

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

Haciendo una integración de ambas fuentes, sería bastante sensato adoptar los siguientes parámetros:

Constituyente	Concentración adoptada
Sólidos en suspensión totales	220 mg/l
DBO <sub>5</sub>	223 mg/l
DQO	500 mg/l

Con el fin de quedar del lado de la seguridad, a efectos de diseño de las instalaciones de depuración, se establece que la concentración de DBO<sub>5</sub> sea de 300 mg/l; es decir, el coeficiente de seguridad introducido será de:

$$300 / 223 = 1,345$$

Si se aplica este coeficiente a todos los parámetros,

Aplicando este coeficiente de mayoración a los tres parámetros de la tabla anterior, resultan nuevos valores que serán los adoptados en el diseño de las instalaciones de depuración.

Constituyente	Concentración habitual	Coeficiente de mayoración	Concentración para el diseño
Sólidos en suspensión totales	220 mg/l	1,345	296 mg/l → ≈ 300 mg/l
DBO <sub>5</sub>	223 mg/l	1,345	300 mg/l
DQO	500 mg/l	1,345	673 mg/l



Así pues, estos valores de concentración, no corresponden a los valores medios esperados, sino que, a efectos de quedar del lado de la seguridad, son una mera herramienta para proceder a los cálculos de diseño.

### 8.1.2. Calidad agua depurada

Se prevé que sería necesario alcanzar los siguientes niveles de calidad:

Constituyente	Concentración
Sólidos en suspensión	$\leq 35$ mg/l
DBO <sub>5</sub>	$\leq 25$ mg O <sub>2</sub> /l
DQO	$\leq 125$ mg O <sub>2</sub> /l

## 8.2. AGUAS SUSCEPTIBLES DE SUFRIR CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS. LÍNEAS DE FLUJO 3 Y 4

### 8.2.1. Calidad agua bruta



En lo que se refiere a la calidad del agua bruta susceptible de sufrir contaminación por hidrocarburos y aceites, procedente de las zonas de pista y de bocas de descarga, esta puede ser variable, en función de que haya mayor o menor cantidad de restos de hidrocarburos.

De cualquier forma, en general, la concentración de hidrocarburos suele ser muy pequeña.

### 8.2.2. Calidad agua depurada

Se prevé que sería necesario alcanzar los siguientes niveles de calidad:

Constituyente	Concentración
Sólidos en suspensión	$\leq 35$ mg/l
Hidrocarburos	$\leq 5$ mg/l

	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO “AS BUILT” DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

## 9. ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN EQUIVALENTE

En esta estación, el cálculo de la población equivalente solo tiene sentido para las líneas de flujo 1 y 2.



### 9.1. AGUAS ASIMILABLES A DOMÉSTICAS. LÍNEA DE FLUJO 1 Y 2

A efectos de cálculo del sistema de depuración de aguas asimilables a domésticas se considerará:

- Caudal máximo diario: 30,00 m<sup>3</sup>/d
- Concentración de DBO<sub>5</sub>: 300 mg/l

En consecuencia, la población equivalente resultante será:

$$PE = (30.000 \text{ l/d} * 0,3 \text{ g/l}) / (60 \text{ g/he}) = \mathbf{150 \text{ he}}$$

	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO “AS BUILT” DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

## 10. DIMENSIONAMIENTO

A continuación se exponen los cálculos justificativos de las instalaciones existentes.

### 10.1. SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES ASIMILABLES A DOMÉSTICAS. LÍNEAS DE FLUJO 1 +2

Las instalaciones constan de:

- Tratamiento primario mediante decantadores-digestores
- Aireación prolongada (reactor + decantador secundario)
- Humedal artificial de flujo vertical (opcional como sistema de afino)

#### 10.1.1. Tratamiento primario mediante decantadores-digestores



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.

DICIEMBRE 2015	11973-11974_PROY_ADEC_VERT_AS BUILT_MHL	Página 43
----------------	---	-----------

	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO “AS BUILT” DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

Si bien, existen Decantadores-digestores de un único compartimento, aquí se propone una de tres. El agua clarificada en el primer compartimento pasa al segundo a través de un orificio ubicado en un punto entre las capas de flotantes y de fangos, para evitar el arrastre de los mismos. En el segundo compartimento se vuelve a dar una separación de materias flotantes y sedimentables, pero en menor cuantía; y así también se repetirá el proceso en el tercero.

Las burbujas de gas, que se producen en la degradación anaerobia de los fangos decantados, obstaculizan la normal sedimentación de los sólidos presentes en las aguas residuales influentes. El disponer de un segundo compartimento permite que las partículas más ligeras encuentren condiciones de sedimentación más favorables.



Para el diseño de las Fosas Sépticas se precisa conocer el caudal medio diario y medio horario de las aguas a tratar ( $Q_{md}$ ,  $m^3/d$  y  $Q_{mh}$ ,  $m^3/h$ ).

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 progresivamente 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
Velocidad ascensional a Q (m/h)	$\leq 1,5$
Tiempo de retención hidráulico (d)	2-3
Volumen útil por habitante equivalente (l/he)	450



	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO “AS BUILT” DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

Para quedar del lado de la seguridad, en el diseño del tratamiento secundario, se asignó un efecto depurador nulo a los decantadores-digestores existentes, por lo que éstos no precisan de ninguna justificación.

### **10.1.2. Reactor biológico y decantador secundario**

El tratamiento secundario consiste en un reactor biológico de fangos activos, en su modalidad de aireación prolongada, seguido de una clarificación mediante un decantador secundario.



La **zona anóxica** tiene unas dimensiones en planta de 2,8 x 2,8 m, y la altura de agua es de 3,0 m.

A la zona anóxica llegan los efluentes procedentes de las dos EESS; por tanto se trata de aguas que, al menos podrán calificarse de pretratadas.



La **zona aireada** tiene unas dimensiones de 2,8 m de ancho por 5,60 m de largo, y la altura de agua será también de 3,0 m. En su interior se dispone de dos (2) aireadores radiales sumergibles.

La comunicación entre la zona anóxica y la aireada, se realiza por medio de una ventana practicada en la base del muro común a los dos compartimentos.



Se aporta el listado de cálculo del reactor.

 Gestor Integral Vertidos	EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA) PROYECTO “AS BUILT” DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	
---	--	---

	MANILVA I-II
PE (he)	150
Dotación de vertido por habitante equivalente (l/d)	200
[DBO5] (mg/l)	300
Kg DBO5/d	9
[DQO] (mg/l)	673
Kg DQO/d	20,19
[SS] (mg/l)	300
Kg SS/d	9
<b>Datos de partida para el tratamiento biológico</b>	
Rendimiento pretratamiento/tratamiento primario en eliminación DBO5 (%)	0,00
Rendimiento pretratamiento/tratamiento primario en eliminación DQO (%)	0,00
Rendimiento pretratamiento/tratamiento primario en eliminación SS (%)	0,00
Caudal máximo diario (m3/d)	30,00
Nº de horas del día (h)	24
Nº horas de servicio por día (h)	24
Qmedio aparente (m3/h)	1,25
Qmedio operativo de diseño (m3/h)	1,25
Qpunta de diseño (m3/h)	4,48
[DBO5] (mg/l)	300
Kg DBO5/d	9,00
[DQO] (mg/l)	673
Kg DQO/d	20,19
[SS] (mg/l)	300
Kg SS/d	9,00
<b>Objetivos de calidad</b>	
[DBO5] (mg/l)	25
[DQO] (mg/l)	125
[SS] (mg/l)	35
<b>Cálculo del reactor</b>	
Cantidad de DBO5 a eliminar (kg DBO5/d)	8,25
Rendimiento necesario de eliminación de DBO5	91,67%
TRH necesario a Qmedio (h)	24
V mínimo necesario reactor (m3)	30,00
[SSLM] (g/l)	4

 Gestor Integral Vertidos	EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA) PROYECTO "AS BUILT" DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	
---	--	---



Dimensiones del reactor	
* Calado hidráulico (m)	3
* Longitud (m)	8,4
* Anchura (m)	2,8
Relación zona anóxica/Total reactor	0,33
* Superficie zona anóxica (m2)	7,76
* Superficie zona aireada (m2)	15,76
* Superficie reactor (m2)	23,52
* Volumen resultante reactor (m3)	70,56
TRH resultante a Qmedio aparente (h)	56,45
kg SSLM	282,24
Carga másica (kg DBO5/d.kg SSLM)	0,032
Comprobaciones:	
[DBO5 soluble en el efluente] (mg/l)	0,71
Km	180,00
[DBO5 consecuencia de los SS en el efluente] (mg/l)	5,01
Factor f(Cm)	0,14
[DBO5 en el efluente] (mg/l), resultado de los cálculos	5,72
	ADMISIBLE
Rendimiento alcanzable de eliminación de DBO5, resultado de los cálculos	98,09%
<b>Necesidades de oxígeno</b>	
Necesidades de oxígeno para la síntesis celular (Kg O2/d)	5,47
a= Coeficiente de necesidad de oxígeno para la síntesis de materia orgánica disuelta (Kg O2/Kg DBO5)	0,6629
Necesidades de oxígeno para la respiración de la masa celular, respiración endógena (kg O2/d)	8,930
Kre= Coeficiente de respiración endógena (kg O2/Kg MLSS/d)	0,0316
Oxígeno requerido (kg O2/d)	14,40
Necesidades medias de oxígeno (kg O2/h)	0,60
Necesidades medias para síntesis (kg O2/h)	0,23
Necesidades medias para respiración endógena (kg O2/h)	0,37
Influencia de punta de DBO5 y de caudal	10
Necesidades medias para síntesis (kg O2/h)	2,28
Necesidades punta de oxígeno (kg O2/h)	2,65
Demanda de oxígeno (kg O2/kg DBO5 eliminada)	1,75
Demanda teórica de oxígeno (kg O2/kg DBO5 eliminada) >	3,00
Demanda de oxígeno adoptada (kg O2/kg DBO5 eliminada)	3,00
Or= Oxígeno requerido recalculado en función de la demanda de oxígeno adoptada (kg O2/d)	24,75

 <b>GIV</b> Gestor Integral Vertidos	EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA) <b>PROYECTO "AS BUILT" DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</b>	
---	---	---

<b>Capacidad de oxigenación</b>		
Cs*10	Concentración de saturación de oxígeno en agua pura a 10°C (mg/l)	11,33
Cs	Concentración de saturación de oxígeno en la cuba de aireación a la temperatura del licor mezcla. Para T=20°C (mg/l)	8,71
CL	Concentración de oxígeno a mantener en el licor mezcla (mg/l) >	2,00
D10 y DT	Coeficientes de difusión a 10º C y Tº C (m2/s). Para T=20º C --> (D10/DT)^0,5	0,8299
	Presión atmosférica a nivel del mar (mm Hg)	760,00
	Altitud de la EDAR (m)	180,00
	Presión atmosférica a nivel de la EDAR (mm Hg)	744
α	Coeficiente de intercambio entre licor y agua pura	0,65
	O.C. (kg O2/d)	54,50
	Coeficiente de transferencia (Or/Oc)	0,45
<b>Equipos de aireación</b>		
	Sistema de aireación	Aireador radial sumergido
<u>Comprobación de la potencia para atender las necesidades de agitación por unidad de volumen</u>		
	Potencia de agitación recomendada (W/m3) >	20,0
	Potencia de agitación resultante (W/m3)	42,5
		Cumple
	Nº de unidades de suministro de aire instaladas	2
	Nº de unidades de suministro de aire de reserva	2
	Nº de unidades de suministro de aire en servicio	0
	Sistema de regulación de la aportación de aire	Temporización

A continuación del reactor, compartiendo muro, se dispone un **decantador secundario**, de 2,8 x 2,8 m de dimensiones interiores en planta, con una altura de agua de 3,0 m. El fondo del decantador tiene una sección troncopiramidal, al objeto de que los fangos sedimentados se depositen en la zona de ubicación de la bomba sumergible de recirculación. El decantador dispone de una campana de tranquilización y de un vertedero tipo Thompson con deflector. Se adjunta el listado de cálculo.





	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO "AS BUILT" DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

<b>Decantador secundario</b>	
Velocidad ascensional a Qmedio (m3/m2.h)	0,5
Velocidad ascensional a Qpunta (m3/m2.h)	0,9
Carga de sólidos a Qmedio (kg/m2.h) <	1,8
Carga de sólidos a Qpunta (kg/m2.h) <	3,2
Tiempo de retención hidráulica a caudal medio (h) >	5,0
Superficie necesaria a Qmedio, según Va	2,50
Superficie necesaria a Qpunta, según Va	4,98
Superficie necesaria a Qmedio, según CS	2,78
Superficie necesaria a Qpunta, según CS	5,60
Superficie necesaria (m2)	5,60
Caudal por ml de vertedero a Caudal medio (m3/h) <	12,00
Caudal por ml de vertedero a Caudal máximo (m3/h) <	20,00
Dimensiones del decantador secundario	
* Calado hidráulico (m)	3
* Superficie decantador (m2)	7,84
Caudal punta admisible según velocidad ascensional (m3/h)	7,06
Caudal punta admisible según carga de sólidos (m3/h)	6,27
Caudal punta admisible (m3/h)	6,27
Caudal punta/Caudal medio	5,02

La recirculación de fangos desde el decantador hacia la zona anóxica se realiza por medio de dos bombas (1 +1R).

<b>Recirculación de fangos</b>	
Caudal de recirculación en relación al caudal medio diario (%)	150,00
Nº unidades instaladas (ud)	2
Nº de unidades de reserva (ud)	1
Nº unidades en funcionamiento simultáneo (ud)	1
Caudal de recirculación (m3/d)	45,00
Tiempo de funcionamiento diario (h)	4
Caudal de recirculación horaria, unitaria (m3/h)	11,25
Caudal de recirculación horaria, unitaria (l/s)	3,125
Concentración del fango recirculado (g/l) <	8
Tipo de rodete	Vortex

En cuanto a los fangos en exceso, se tendrá:

	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO “AS BUILT” DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

<b>Fangos en exceso</b>	
Tasa de producción de kg de fangos en exceso por kg de DBO5 eliminada	0,85
Producción de fangos en exceso (kg/d)	7,01
Sistema de extracción	Camión chupona

### 10.1.3. Tratamiento opcional de afino

Estas aguas, pese a que ya estarán depuradas, podrán ser sometidas a un tratamiento adicional por medio de un humedal de flujo vertical. Esta solución permite una mejor integración del sistema en el entorno, a la vez que ayuda a mejorar, aún más, la calidad de depuración. No obstante, se deja constancia de que, técnicamente, no es necesario este proceso.



## 10.2. AGUAS SUSCEPTIBLES DE CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS (F3)

El sistema de depuración propuesto estará integrado por un decantador de arenas y lodos y por un separador de hidrocarburos Clase I. Ambos equipos fabricados según la normativa DIN 1999 y la norma europea UNE-EN 858-1 y UNE-EN 858-2, y tendrán un rendimiento que garantice que la concentración máxima de aceite residual sea  $\leq 5$  mg/L.

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).

En función del apartado 4.3. *Dimensionamiento de los separadores, de la EN 858-2*, el dimensionamiento de los separadores de líquidos ligeros se debe basar en la naturaleza y en el caudal de los líquidos a tratar, y se necesitará tener en cuenta lo

	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO "AS BUILT" DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

siguiente: a) caudal máximo de agua de lluvia, b) caudal máximo de aguas residuales (efluente industrial), c) densidad del líquido ligero y d) presencia de sustancias que pueden impedir la separación (por ejemplo detergentes).

El tamaño del separador 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, en l/s

$f_d$  es el coeficiente de densidad del líquido ligero principal. Se asignará un valor 1.

$f_x$  es el coeficiente de impedimento, dependiente de la naturaleza de la descarga. Su valor oscila entre 0 (agua de lluvia) y 2 (presencia importante de detergentes). En el caso presente, dado que se trata de aguas de pista y de bocas de descarga, sin instalaciones de lavado, se adoptará un valor de 1,0.

El caudal afluente de aguas residuales, de acuerdo con el apartado 4.1., caso a) de la EN 858-2, se calcula como la suma de los caudales contributivos, es decir:

$$Q_s = Q_{s1} + Q_{s2}$$

siendo:

$Q_{s1}$  = Caudal de aguas de pista y de bocas de descarga



$Q_{s2}$  = Caudal de aguas del puente de lavado

Por tanto, se tendrá que:

$$Q_s = 1,59 \text{ l/s} + 0,0 \text{ l/s} = 1,59 \text{ l/s}$$

Por tanto, se tendrá:

DICIEMBRE 2015	11973-11974_PROY_ADEC_VERT_AS BUILT_MHL	Página 51
----------------	---	-----------

	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO “AS BUILT” DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

$$NS = (Q_r + f_x * Q_s) * f_d = (0,00 + 1,0 * 1,59) * 1 = 1,59$$

En consecuencia, se considera válido el separador NS 3 existente.

### 10.3. AGUAS SUSCEPTIBLES DE CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS (F4)

El sistema de depuración propuesto estará integrado por un decantador de arenas y lodos y por un separador de hidrocarburos Clase I. Ambos equipos fabricados según la normativa DIN 1999 y la norma europea UNE-EN 858-1 y UNE-EN 858-2, y tendrán un rendimiento que garantice que la concentración máxima de aceite residual sea  $\leq 5$  mg/L.

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).

En función del apartado 4.3. *Dimensionamiento de los separadores, de la EN 858-2*, el dimensionamiento de los separadores de líquidos ligeros se debe basar en la naturaleza y en el caudal de los líquidos a tratar, y se necesitará tener en cuenta lo siguiente: a) caudal máximo de agua de lluvia, b) caudal máximo de aguas residuales (efluente industrial), c) densidad del líquido ligero y d) presencia de sustancias que pueden impedir la separación (por ejemplo detergentes).



El tamaño del separador se calcula mediante la siguiente expresión:

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

, donde:

NS es el tamaño nominal del separador



	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO “AS BUILT” DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

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

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

$f_d$  es el coeficiente de densidad del líquido ligero principal. Se asignará un valor 1.

$f_x$  es el coeficiente de impedimento, dependiente de la naturaleza de la descarga. Su valor oscila entre 0 (agua de lluvia) y 2 (presencia importante de detergentes). En el caso presente, dado que se trata de aguas de pista y de bocas de descarga, sin instalaciones de lavado, se adoptará un valor de 1,0.

El caudal afluente de aguas residuales, de acuerdo con el apartado 4.1., caso a) de la EN 858-2, se calcula como la suma de los caudales contributivos, es decir:

$$Q_s = Q_{s1} + Q_{s2}$$

siendo:

$Q_{s1}$  = Caudal de aguas de pista y de bocas de descarga

$Q_{s2}$  = Caudal de aguas del puente de lavado



Por tanto, se tendrá que:

$$Q_s = 1,59 \text{ l/s} + 0,0 \text{ l/s} = 1,59 \text{ l/s}$$

Por tanto, se tendrá:

$$NS = (Q_r + f_x * Q_s) * f_d = (0,00 + 1,0 * 1,59) * 1 = 1,59$$

En consecuencia, se considera válido el separador SHDC 06 de Aquambient existente, al ser NS 6.

 Gestor Integral Vertidos	EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)  PROYECTO “AS BUILT” DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	
---	--	---

## **11. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDA DE CAUDAL ADOPTADO**



La implantación de sistemas de medición de caudales de vertidos al dominio público hidráulico presenta dificultades en aquellos casos en los que, como en estas estaciones de servicio, los caudales son relativamente 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, traducándose 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 estas estaciones de servicio no existen variaciones significativas entre el agua consumida y el **agua residual generada en la línea de flujo 1 y 2**, a criterio del GIV de Cepsa, 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. Por este motivo, es esta la solución que se propone.

En cuanto a las **aguas de la línea de flujo de aguas de pista**, el caudal se calculará a partir de la precipitación real que caiga en la zona, aplicando los criterios expuestos en el **apartado 7.2.**, de la presente Proyecto.

	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO “AS BUILT” DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

## 12. PLANOS

A continuación se adjuntan los siguientes planos:

- Plano nº 01. Situación y ortofoto con puntos de vertido. (2 hojas)
- Plano nº 02. Planta general
- Plano nº 03. Planta EDAR acotada
- Plano nº 04. Reactor+Decantador. Planta y secciones
- Plano nº 05. Reactor+Decantador. Equipos. Planta y secciones
- Plano nº 06. Humedal artificial. Planta y secciones (2 hojas)
- Plano nº 07. Arquetas de bombeo
- Plano nº 08. Planta de tuberías
- Plano nº 09. Arqueta de muestreo
- Plano nº 10. Esquema unifilar
- Plano nº 11. Planta de electricidad



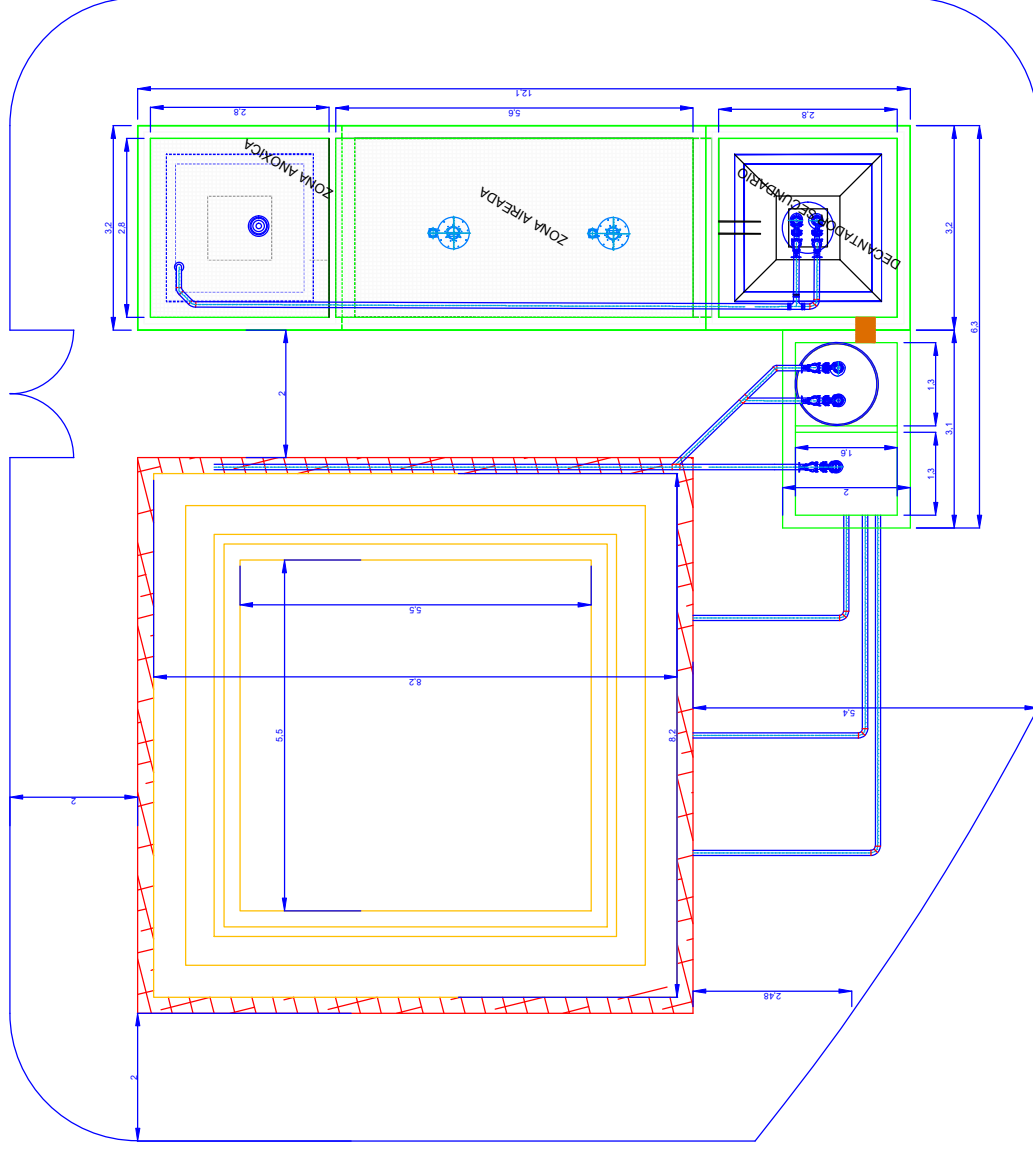




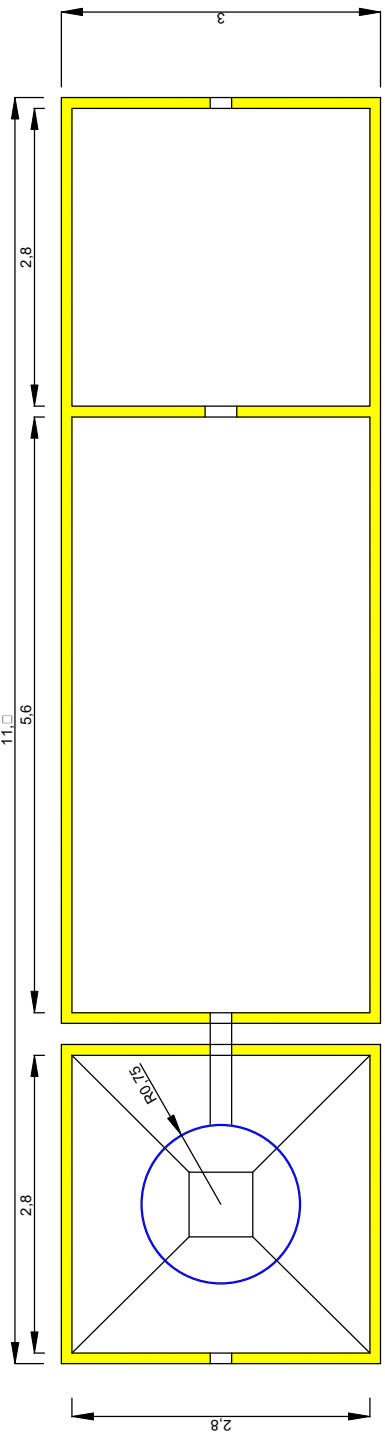
PUNTO	COORDENADAS	
	X	Y
PV - 1	2.6.4.2	4.023.423
PV - 2	2.6.4.2	4.023.320
PC - 1	2.6.526	4.023.3.2
PC - 2	2.6.525	4.023.3.1
PC - 3	2.6.462	4.023.272

- AGUAS DOMESTICAS
- AGUAS HIDROCARBURADAS
- AGUAS DEPURADAS

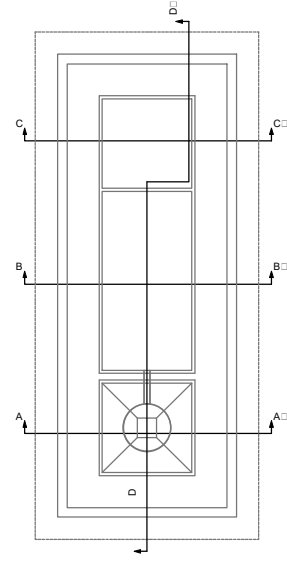




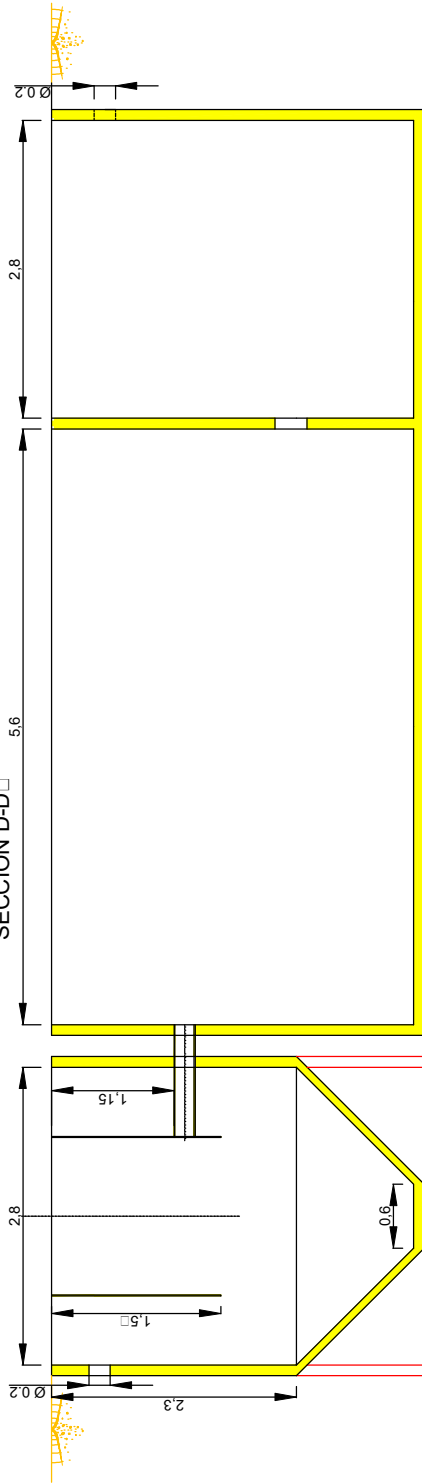
PLANTA



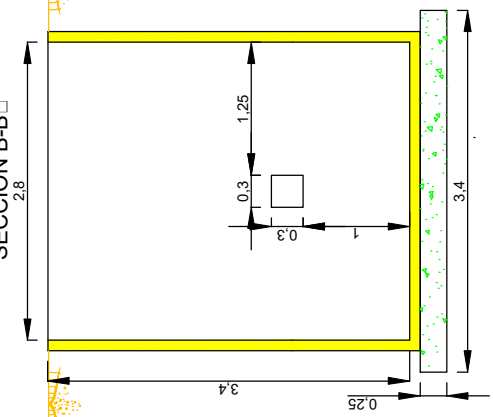
PARTICIÓN DE SECCIONES



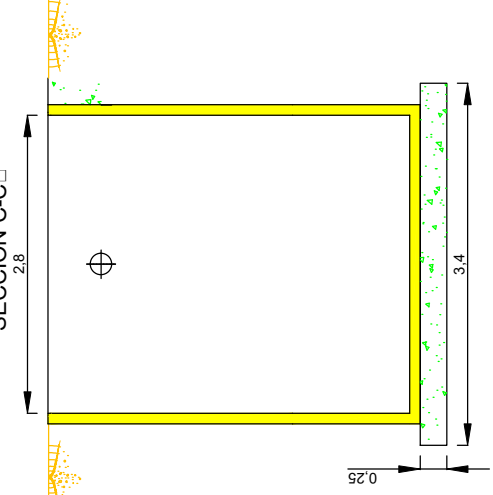
SECCION D-D



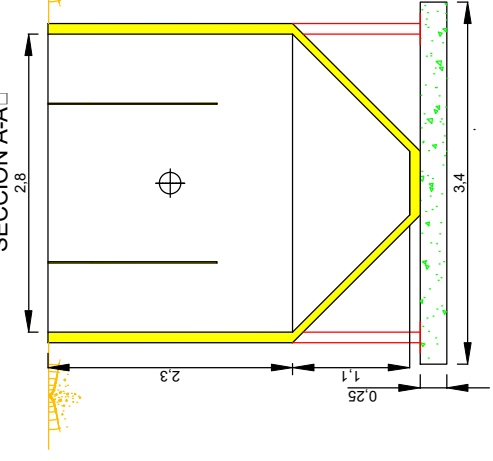
SECCION B-B



SECCION C-C



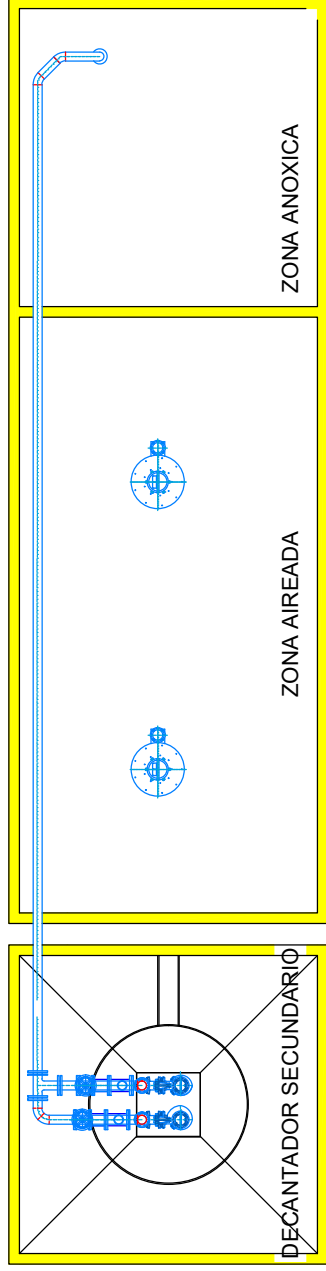
SECCION A-A





# PLANTA

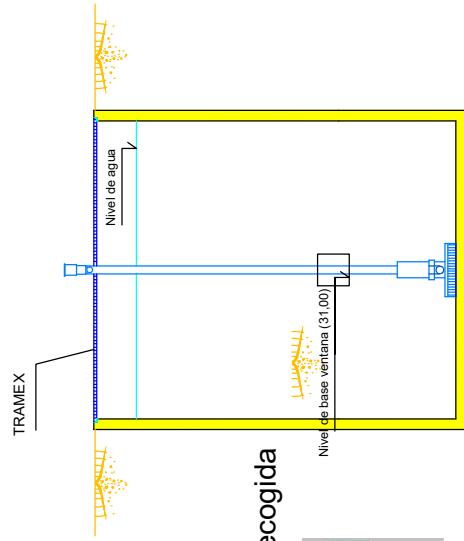
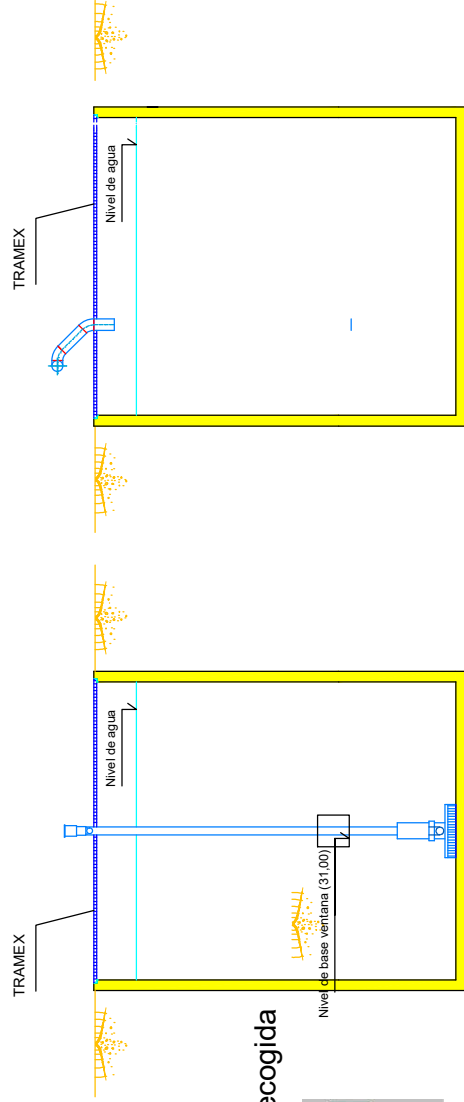
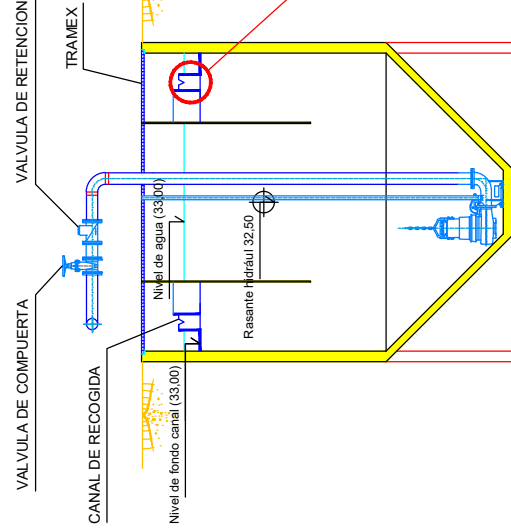
# PARTICIÓN SECCIONES



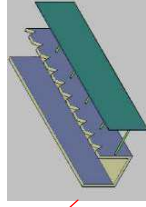
## SECCION A-A

## SECCION B-B

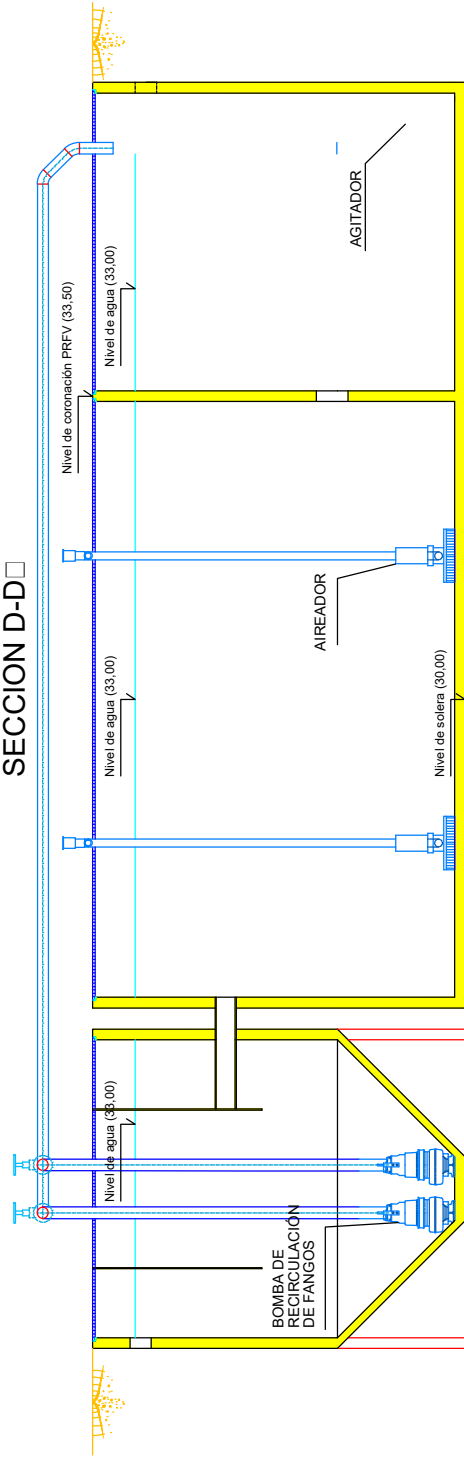
## SECCION C-C

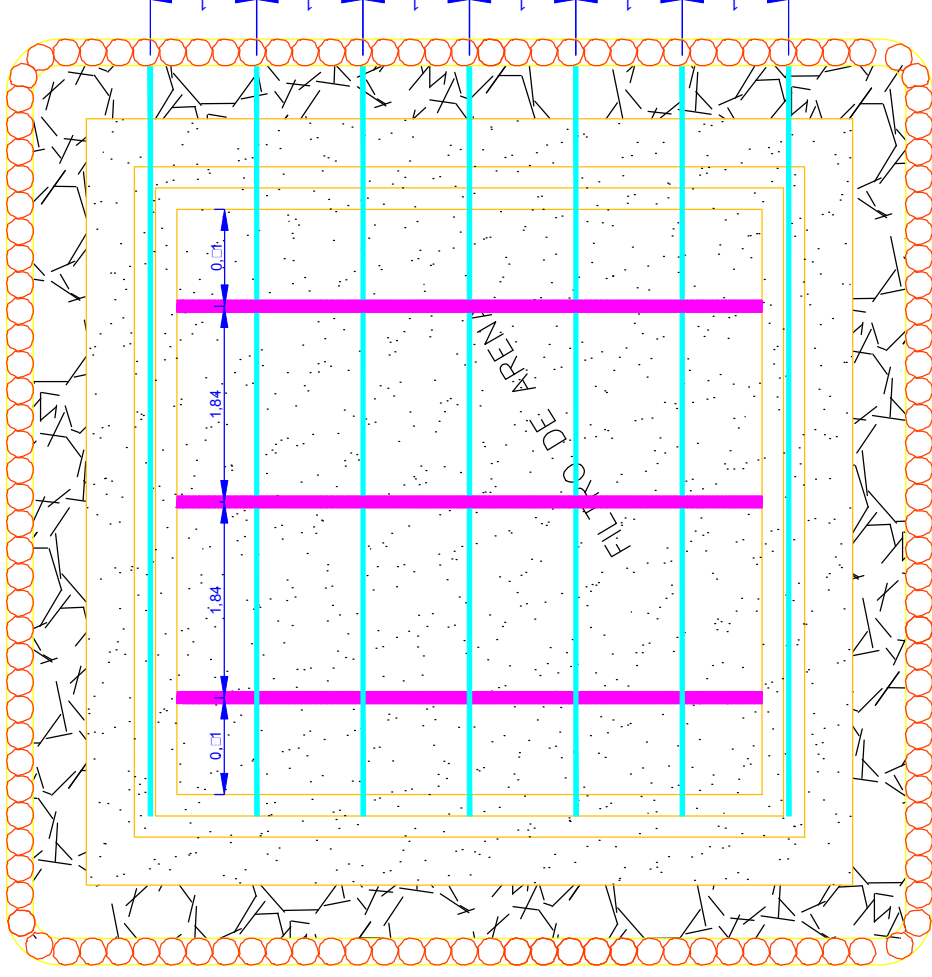
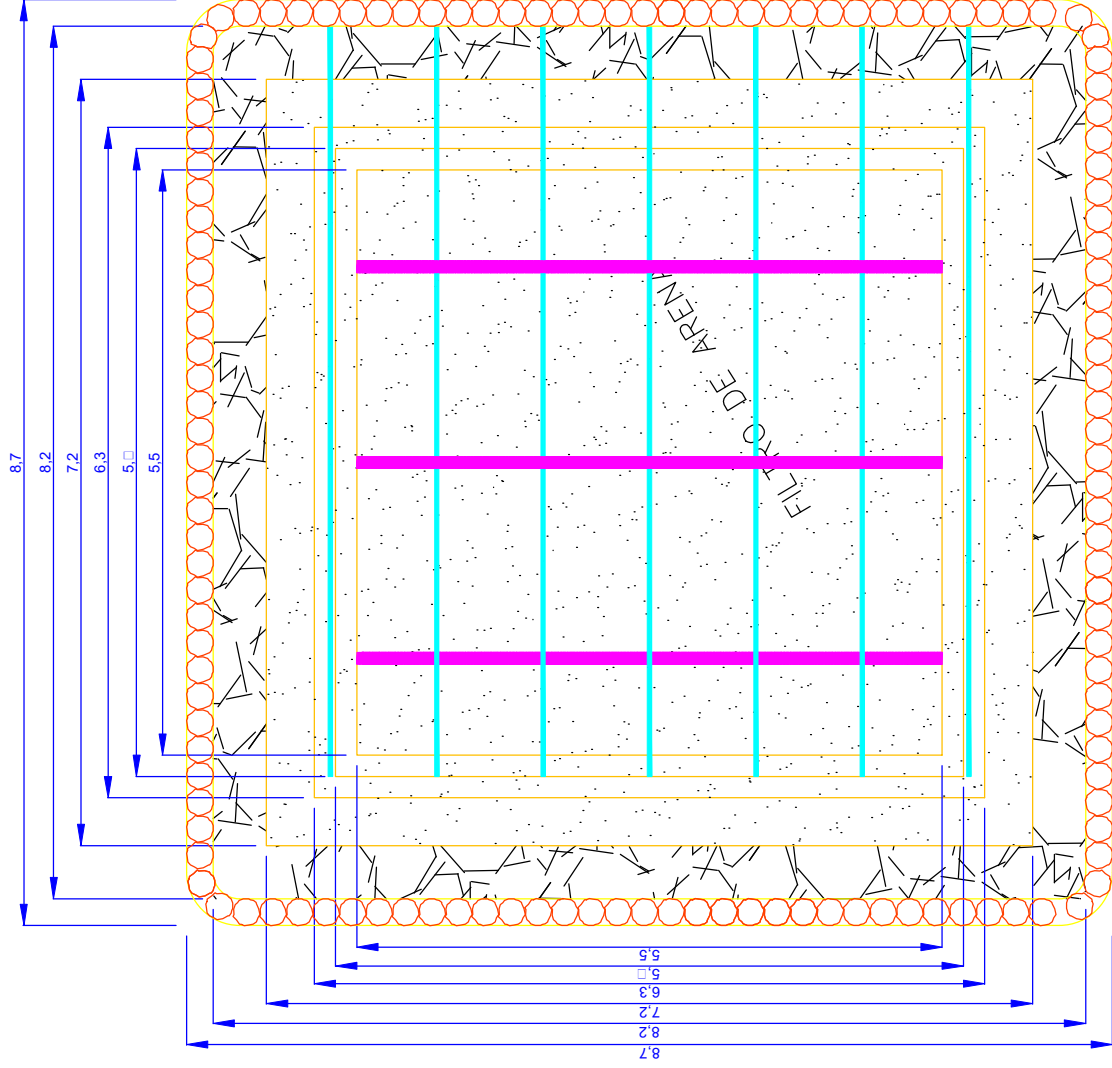


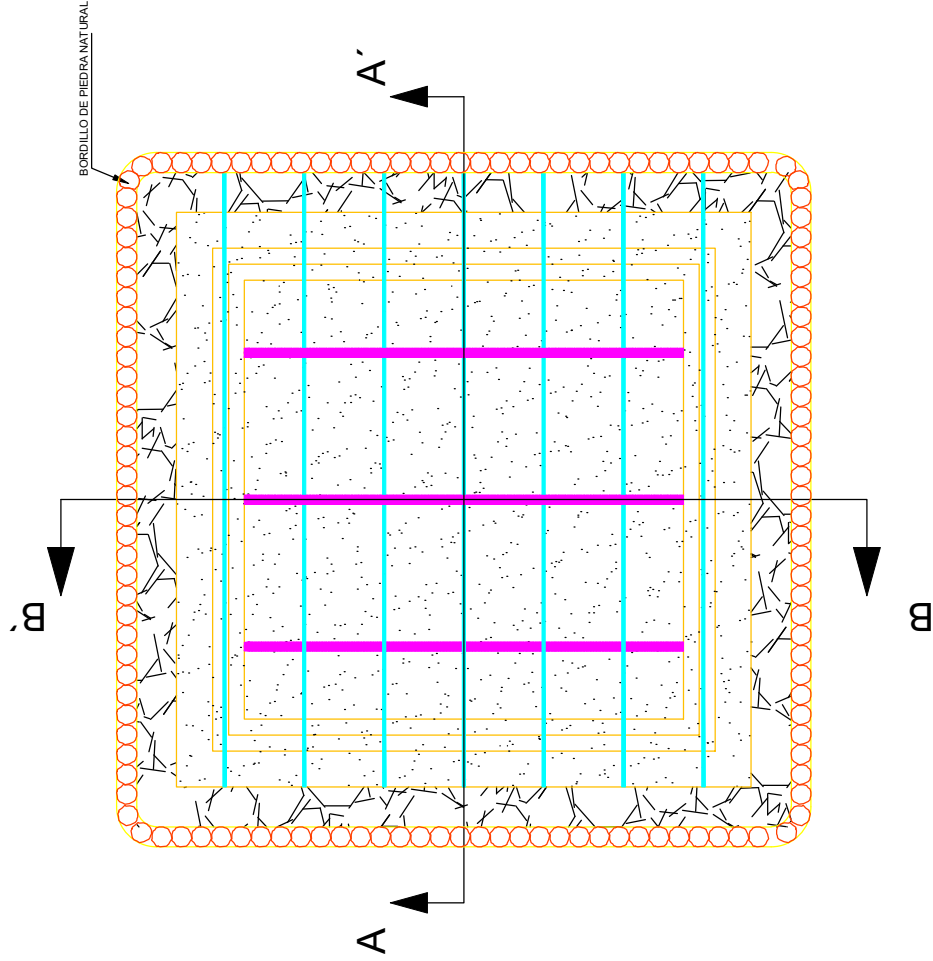
## Detalle de canal de recogida



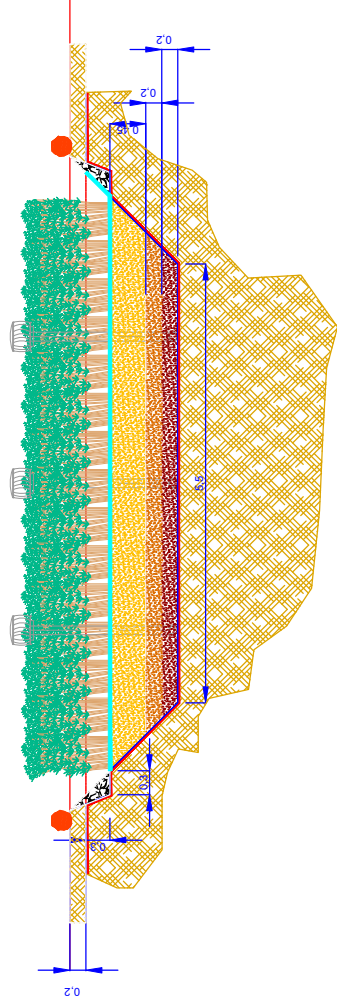
## SECCION D-D



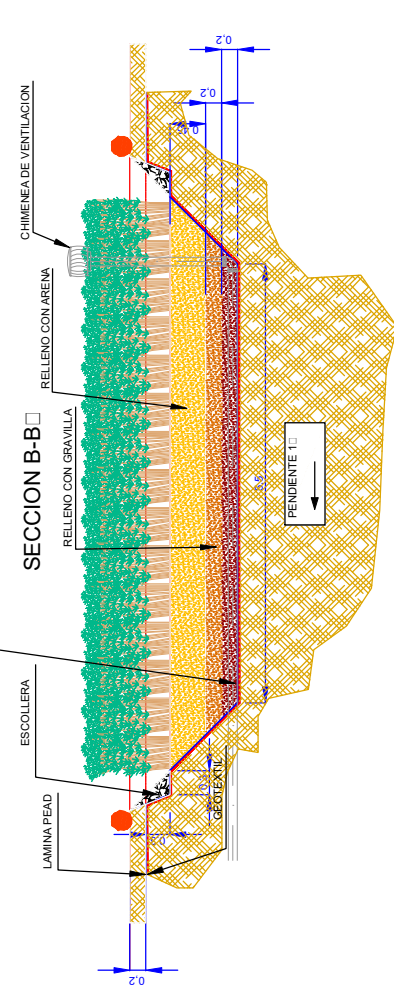




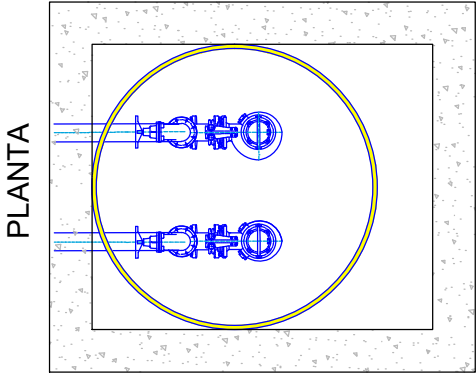
SECCION A-A



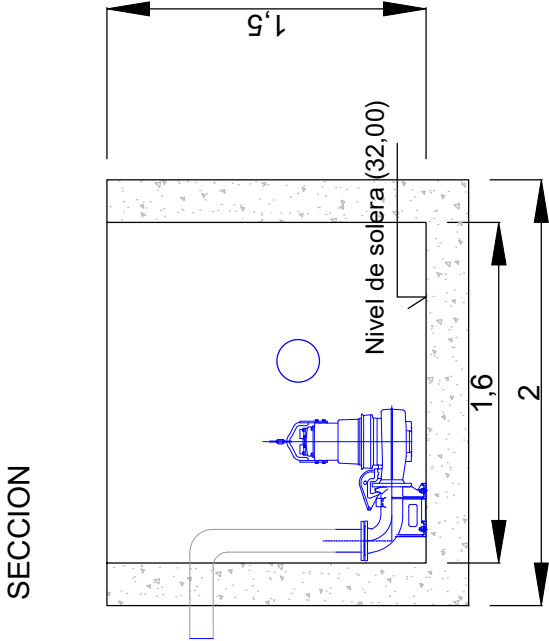
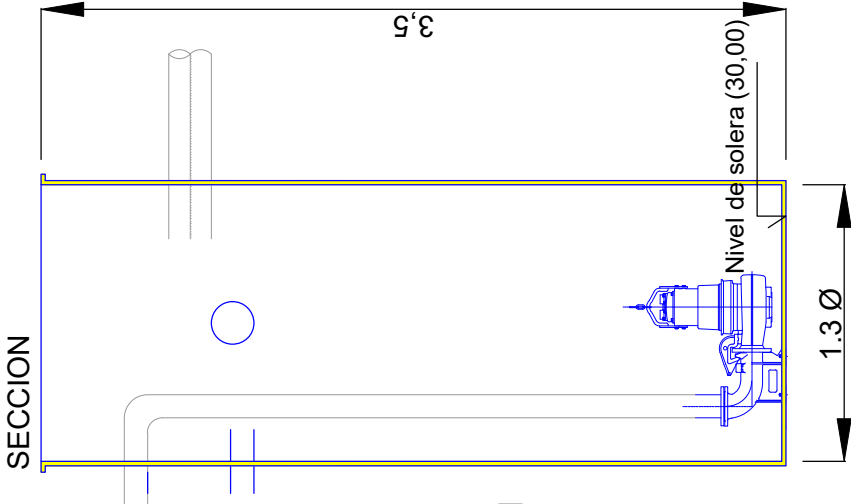
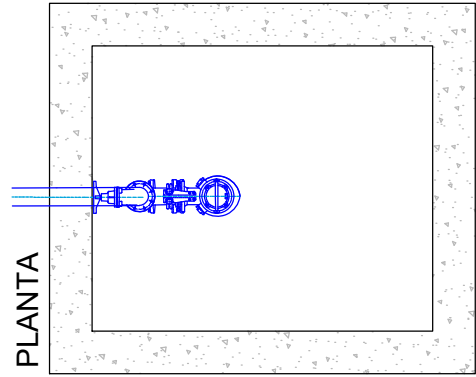
SECCION B-B



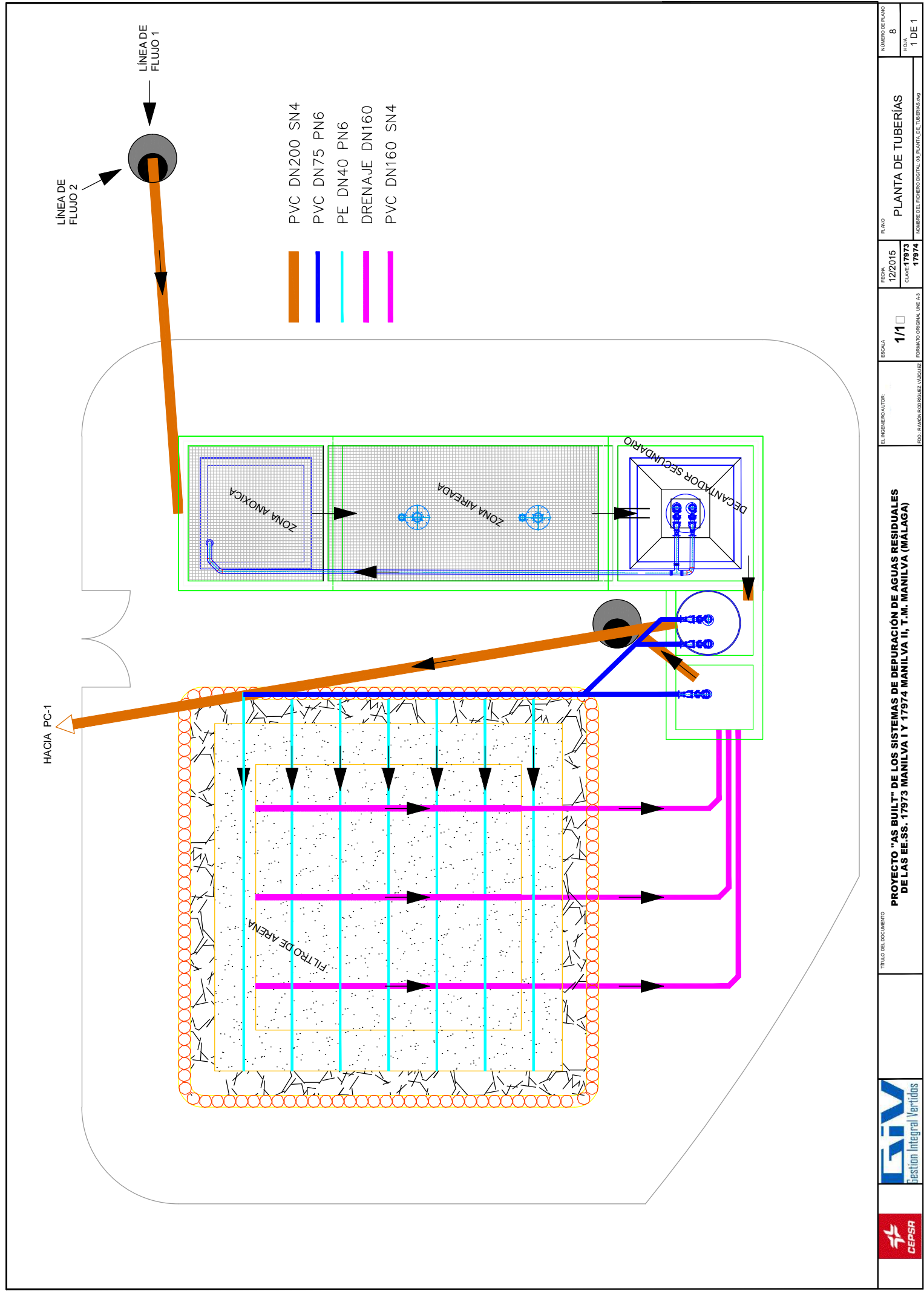
BOMBEO A FILTRO-HUMEDAL

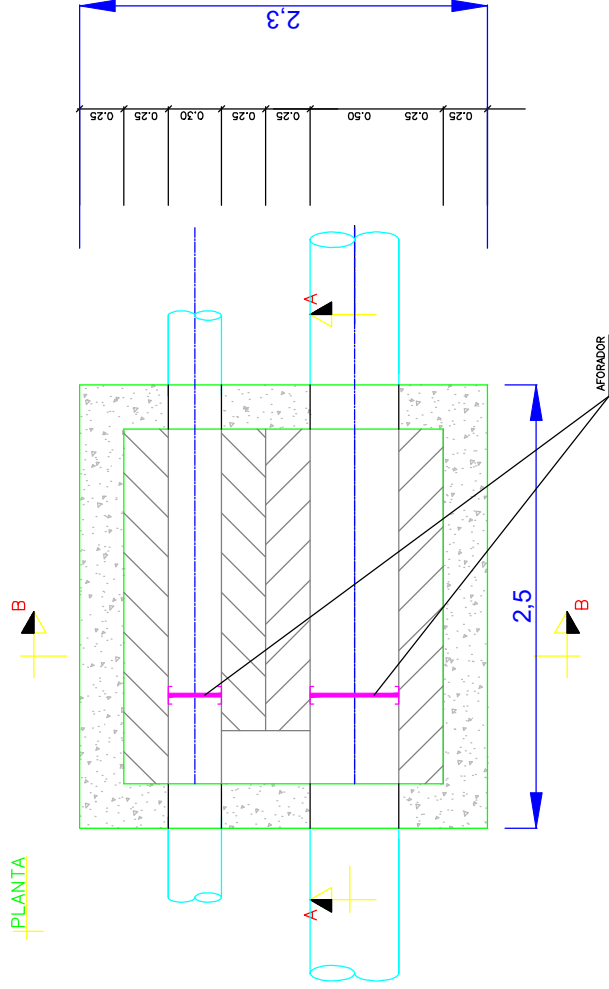


RECIRCULACIÓN FILTRO



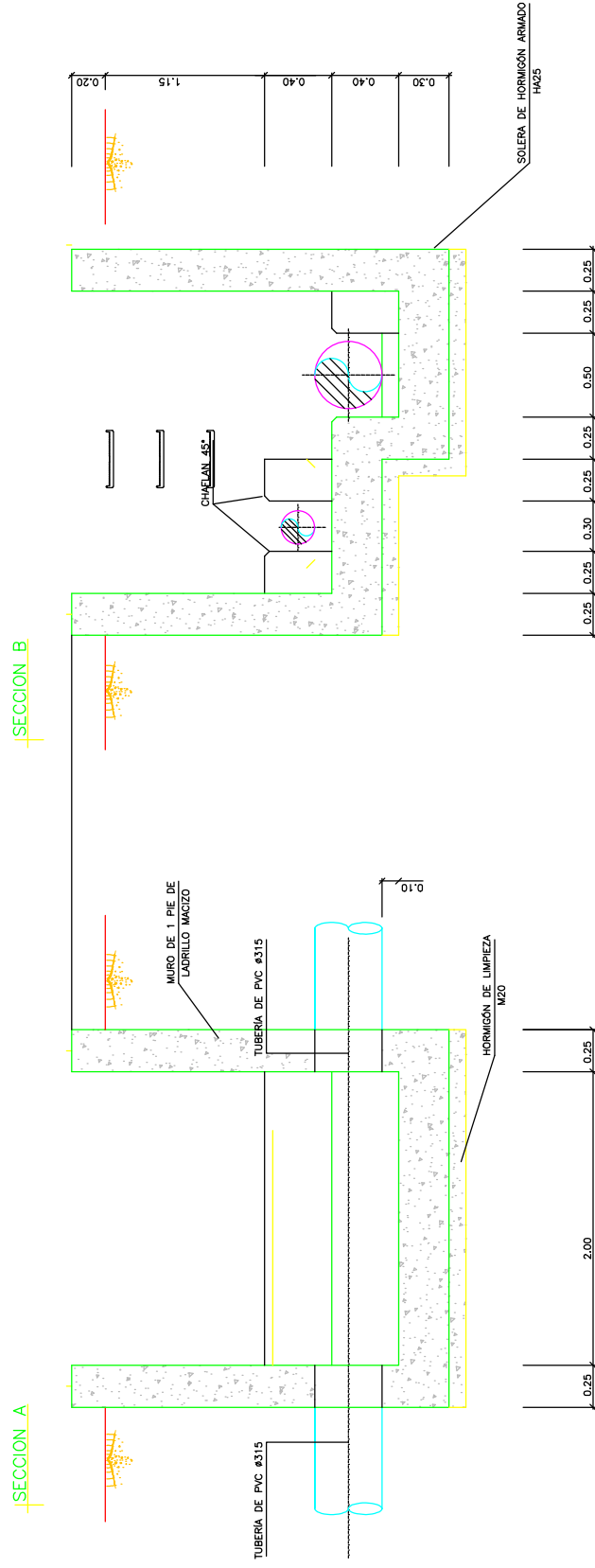


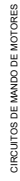




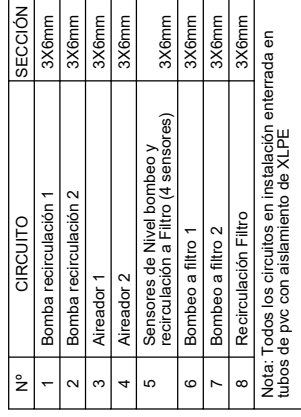
MATERIAL	CARACTERÍSTICAS según especificaciones	CONTROL	COEF. SEG.
HORMIGÓN EN MASA	20/B/25/N	Normal	—
HORMIGÓN ARMADO	30/B/25/N	Normal	1.50
ACERO SOLDABLE	B—500—S	Normal	1.15
ACCIONES	DAÑOS MEDIOS	Normal	1.60

RECURBIMIENTO DEL HORMIGÓN=47mm.  
LÍMITE FISURACIÓN=0.1mm.





ARE	ANALIZADOR DE RED ELÉCTRICA
IMTD	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO DIFERENCIAL
IMT	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO
DMT	DISYUNTOR MAGNETOTÉRMICO
ID	INTERRUPTOR DIFERENCIAL
RA	RELE ALTERNANCIA
T	TEMPORIZADOR
N MIN	SENSOR NIVEL MÍNIMO
N MAX	SENSOR NIVEL MÁXIMO
<input type="checkbox"/> A1	CONTACTOR AUXILIAR ENCLAVAMIENTO
<input type="checkbox"/> M1	CONTACTOR MOTOR
<input checked="" type="checkbox"/> B3	BOBINA ACIONAMIENTO DE CONTACTOR



## 13. PRESUPUESTO



A continuación se aporta el resumen de presupuesto:

-1.01	-REACTOR BIOLÓGICO-DECANTADOR SECUNDARIO .....	40.894,73
-1.02	-ARQUETA DE BOMBEO .....	4.602,59
-1.03	-FILTRO DE ARENA/HUMEDAL ARTIFICIAL .....	8.534,35
-1.04	-EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS .....	27.125,37
-1.05	-ELECTRICIDAD Y AUTOMATIZACIÓN .....	8.326,66
-1.06	-URBANIZACIÓN .....	5.581,05
<b>TOTAL EJECUCIÓN CONTRATA SIN IVA</b>		<b>95.064,76</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de NOVENTA Y CINCO MIL SESENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

A dicha cantidad se añadirá el IVA en vigor.



	<p>EE.SS.17973 MANILVA I Y 17974 MANILVA II, T.M. MANILVA (MÁLAGA)</p> <p>PROYECTO “AS BUILT” DE LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES</p>	
---	---	---

## 14. ANALÍTICAS

A continuación se incluyen el resultado de las analíticas realizadas desde la finalización de las obras en 2012.