

<h2>MEMORIA</h2>
------------------

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO MODIFICADO .....</b>	<b>3</b>
1.1	ANTECEDENTES .....	3
1.2	OBJETO DEL PROYECTO MODIFICADO .....	3
<b>2</b>	<b>JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE REDACCIÓN DEL PRESENTE PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A OBTENER.....</b>	<b>5</b>
3.1	SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO.....	5
3.2	DATOS DE PARTIDA .....	5
3.3	RESULTADOS A OBTENER .....	6
<b>4</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS .....</b>	<b>7</b>
4.1	ALIVIADEROS Y COLECTORES.....	8
4.1.1	Modificaciones introducidas en el presente Proyecto .....	8
4.1.2	Trazado .....	8
4.1.3	Dimensionamiento hidráulico .....	9
4.1.4	Secciones de zanja .....	10
4.2	ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL .....	12
4.2.1	Situación actual .....	12
4.2.2	Modificaciones introducidas en el presente Proyecto .....	12
4.2.3	Estación de bombeo nº1 (EBAR 1).....	13
4.2.4	Estación de bombeo nº2 (EBAR 2).....	14
4.3	ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES.....	16
4.3.1	Modificaciones incluidas en el presente Proyecto .....	16
4.3.2	Línea de agua .....	17
4.3.3	Línea de fangos.....	18
4.3.4	Instalaciones auxiliares .....	19
<b>5</b>	<b>ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES .....</b>	<b>19</b>
5.1	UBICACIÓN .....	19
5.2	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA .....	20
5.3	LÍNEA PIEZOMÉTRICA .....	21
<b>6</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS Y PROCESOS UNITARIOS DE LA E.D.A.R.....</b>	<b>21</b>
6.1	LÍNEA DE AGUA.....	21
6.1.1	Obra de llegada.....	21
6.1.2	Pozo de bombeo de agua bruta.....	22
6.1.3	Desbaste .....	23
6.1.4	Desarenador-desengrasador .....	23
6.1.5	Regulación y medida de caudal a tratamiento biológico .....	25
6.1.6	Tanque de tormentas y regulación de caudales aliviados.....	26
6.1.7	Reactores biológicos.....	26
6.1.8	Precipitación química del fósforo .....	29
6.1.9	Decantación secundaria .....	29
6.1.10	Recirculación de fangos.....	30
6.1.11	Almacenamiento y medida de caudal de agua tratada .....	30

6.2	LÍNEA DE FANGOS.....	31
6.2.1	Purga de fangos en exceso .....	31
6.2.2	Espesamiento de fangos.....	31
6.2.3	Deshidratación de fangos .....	32
6.3	ALMACENAMIENTO.....	33
<b>7</b>	<b>INSTALACIONES AUXILIARES .....</b>	<b>33</b>
7.1	AGUA POTABLE.....	33
7.2	AGUA INDUSTRIAL .....	34
7.3	RED DE VACIADOS Y DRENAJES .....	34
7.4	DESODORIZACIÓN .....	34
<b>8</b>	<b>OBRA CIVIL .....</b>	<b>35</b>
8.1	CIMENTACIONES.....	35
8.2	ESTRUCTURAS.....	35
8.3	EDIFICACIÓN .....	35
8.4	CONDUCCIONES .....	38
8.5	URBANIZACIÓN.....	39
<b>9</b>	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....</b>	<b>39</b>
9.1	INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN ALTA TENSIÓN .....	39
9.2	INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN .....	40
9.3	INSTRUMENTACIÓN .....	43
9.4	SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL.....	44
<b>10</b>	<b>MEDIDAS AMBIENTALES .....</b>	<b>46</b>
<b>11</b>	<b>EXPROPIACIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>12</b>	<b>SERVICIOS AFECTADOS.....</b>	<b>47</b>
<b>13</b>	<b>DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PRESENTE PROYECTO .....</b>	<b>48</b>
<b>14</b>	<b>CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....</b>	<b>49</b>
<b>15</b>	<b>FORMULA REVISIÓN DE PRECIOS.....</b>	<b>49</b>
<b>16</b>	<b>DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA .....</b>	<b>49</b>
<b>17</b>	<b>PLAZOS DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA .....</b>	<b>50</b>
<b>18</b>	<b>RESUMEN DE PRESUPUESTOS .....</b>	<b>51</b>
<b>19</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>52</b>

## 1 INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO MODIFICADO

### 1.1 ANTECEDENTES

Dentro de los objetivos tendentes a la depuración de los efluentes urbanos de los municipios de Castilla – La Mancha, para la protección del medio ambiente y en cumplimiento de la Directiva Comunitaria 91/271/CEE., se redactó en 2002 el proyecto de “ESTUDIO DE ANALÍTICA Y REDACCIÓN DE PROYECTO DE LAS EDARS DE VALMOJADO, CASARRUBIOS DEL MONTE, LAS VENTAS DE RETAMOSA, CHOZAS DE CANALES, CAMARENA, CAMARENILLA, ARCICOLLAR, HUECAS, VILLAMIEL, BARCIENCE Y RIELVES”, con el expediente HV-TO-00-541.

En noviembre de 2016 INFRAESTRUCTURAS DEL AGUAS DE CASTILLA – LA MANCHA (IACLM) convocó el Concurso negociado sin publicidad para la contratación de los SERVICIOS DE REDACCIÓN DE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE LA URBANIZACIÓN CALYPO FADO DE CASARRUBIOS DEL MONTE (TOLEDO), con nº de expediente ACLM/N/SE/124/16”.

Con fecha diciembre de 2016 se adjudicó dicho concurso a la empresa AUDING INTRAESA S.A, finalizándose la redacción del proyecto de Construcción de las obras en febrero de 2018. Con fecha 8 de marzo de 2019, IACLM convoca el concurso de **OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LA EDAR DE LA URBANIZACIÓN CALYPO-FADO DE CASARRUBIOS DEL MONTE (TOLEDO)**, con nº de expediente **ACLM/00/OB/007/18**, resultando adjudicataria la U.T.E. formada por **ENTORNO OBRAS Y SERVICIOS S.L., EIFFAGE INFRAESTRUCTURAS S.A. Y EIFFAGE ENERGÍA S.L.**, en adelante UTE.

Con fecha 21 de julio de 2020 se formaliza el contrato de ejecución de las referidas obras de construcción entre IACLM y la UTE adjudicataria, firmándose el Acta de Comprobación del replanteo con fecha 21 de agosto de 2020.

La revisión del Proyecto constructivo arroja una serie de indefiniciones y necesidades, las cuales se justifican en los siguientes apartados de este documento, que hacen aconsejable la redacción de un Proyecto Modificado, que la Dirección de las Obras solicita con fecha 7 de octubre de 2020.

Una vez evaluadas la necesidades por parte de la propiedad, se procede a la autorización de la redacción del presente **PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO Nº1 DE CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LA E.D.A.R. DE LA URBANIZACIÓN CALYPO-FADO, EN EL MUNICIPIO DE CASARRUBIOS DEL MONTE (TOLEDO)** con fecha 11 de noviembre de 2020, sin que éste suponga aumento del plazo ni del presupuesto adjudicados.

### 1.2 OBJETO DEL PROYECTO MODIFICADO

El objeto del presente Proyecto Modificado nº 1 es definir las obras e instalaciones necesarias para la construcción de la estación depuradora de modo que resulte viable la depuración de las aguas a tratar hasta los límites señalados por la legislación vigente en el momento de la ejecución de las obras y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del concurso.

Con la redacción del presente documento se persigue, en definitiva, corregir las indefiniciones e indeterminaciones detectadas en el Proyecto de Construcción de las Obras y plasmar las necesidades tanto de obra civil como de instalaciones electromecánicas que se exige actualmente para una instalación de depuración de acuerdo a la normativa vigente y la mejor práctica corriente en ingeniería.

## **2 JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE REDACCIÓN DEL PRESENTE PROYECTO**

Con el objetivo principal de asegurar un adecuado tratamiento de los caudales actuales e inmediatamente futuros de aguas residuales generadas por el núcleo urbano, de forma que con ello se consiga el grado de depuración necesario hasta cumplir en todo momento los límites fijados para su vertido, se considera necesaria la redacción del presente Proyecto Modificado con la finalidad de corregir algunas insuficiencias detectadas en el Proyecto de Construcción y optimizar tanto la ejecución como la futura puesta en marcha y explotación de las instalaciones.

Comenzadas las obras referidas, y en el marco del Apartado IV.6 Modificaciones del Contrato del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que rige el presente, y en concreto al apartado IV.6.3 Modificaciones no previstas, conforme al artículo 205 de la Ley 9/2017 de 8 de noviembre de Contratos del Sector Público, se ha constatado la necesidad de introducir las variaciones indispensables para responder a las siguientes causas objetivas:

- Adecuación de la implantación de la EDAR para evitar pendientes excesivas en los viales y mejorar la afección ambiental del entorno.
- Necesidad de abastecer de agua potable a las EBAR para mejorar las condiciones de seguridad y salud durante la operación y explotación.
- Necesidad de desbastar el influente de las EBAR para proteger las bombas, así como evitar la derivación de sólidos y flotantes al cauce.
- Medir el caudal de entrada a la EDAR para controlar la explotación.
- Mejorar las condiciones del camino de acceso a la EDAR en su cruce con el Arroyo del Pradillo.
- Ampliar las expropiaciones efectuadas para disponer de terrenos requeridos por la ejecución de las obras.

### 3 DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A OBTENER

#### 3.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO

Según el Proyecto de Construcción, la Urbanización Calypo-Fado, perteneciente a Casarrubios del Monte, cuenta actualmente con dos estaciones depuradoras y dos estaciones de bombeo cuyo estado se describe a continuación:

- EDAR nº1: situada al final de la calle Málaga, se encuentra completamente en desuso. Las aguas llegan a la arqueta de llegada mediante un colector de hormigón de 600 mm de diámetro y se vierten directamente al Arroyo del aguadero del Rojo en el punto de vertido 2 situado junto a la EDAR.
- EDAR nº2: situada al final de la calle Salamanca y también fuera de servicio. Las aguas llegan a la arqueta de llegada mediante un colector de hormigón de 600 mm de diámetro y se vierten directamente al Arroyo del Pradillo en el punto de vertido 1 situado junto a la EDAR.
- EBAR nº1: situada junto a la A-5 a la altura del nº19 de la Calle Castellón de la Plana. Dicha EBAR actualmente en funcionamiento debido a una reparación reciente ejecutada por el propio ayuntamiento bombea las aguas de esta zona de la Urbanización hasta el pozo situado en la confluencia de las Calles Alborán y Cuenca, desde ese punto se conducen por gravedad hasta la EDAR 1.
- EBAR nº2: situada por detrás de la calle Menorca se encuentra actualmente fuera de servicio, por lo que el agua transportada por los colectores hasta ella vierte por el aliviadero de seguridad directamente al Arroyo de Cabeza Escobar, en el punto de vertido 3.

Además de las infraestructuras de saneamiento referidas, una parte de las aguas residuales generadas en la urbanización, en concreto las recogidas en la zona noreste se conducen hacia una EDAR existente en el término municipal de Navalcarnero.

**La situación actual del sistema de saneamiento, en la fecha de redacción del presente Proyecto modificado, coincide exactamente con la descrita en el Proyecto de Construcción de las obras.**

#### 3.2 DATOS DE PARTIDA

Los datos de partida considerados para la elaboración del Proyecto de Construcción se obtuvieron teniendo en cuenta los datos recogidos en el Pliego de Bases, los datos obtenidos en las analíticas realizadas y los datos proporcionados por el propio ayuntamiento.

**Los datos de partida de caudales y cargas contaminantes considerados en el presente Proyecto Modificado nº1 son idénticos a los supuestos en el Proyecto de Construcción, y se detallan a continuación:**

##### POBLACIÓN AÑO HORIZONTE

- |                         |       |                   |
|-------------------------|-------|-------------------|
| ▪ Población equivalente | 9.480 | hab. equivalentes |
|-------------------------|-------|-------------------|

- |            |     |                             |
|------------|-----|-----------------------------|
| ▪ Dotación | 280 | litros/h. equivalente y día |
|------------|-----|-----------------------------|

#### CAUDALES DE DISEÑO

- |                 |          |                   |
|-----------------|----------|-------------------|
| ▪ Caudal diario | 2.654,40 | m <sup>3</sup> /d |
| ▪ Caudal medio  | 110,60   | m <sup>3</sup> /h |
| ▪ Caudal punta  | 331,80   | m <sup>3</sup> /h |

#### NIVELES DE CONTAMINACIÓN

- |                    |          |                        |
|--------------------|----------|------------------------|
| ▪ DQO              | 500,00   | mg/l                   |
|                    | 1.327,00 | kg DQO/d               |
| ▪ DBO <sub>5</sub> | 280,00   | mg/l                   |
|                    | 743,23   | kg DBO <sub>5</sub> /d |
| ▪ SS               | 400,00   | mg/l                   |
|                    | 1.061,76 | kg SS/d                |
| ▪ NTK              | 50,00    | mg/l                   |
|                    | 132,72   | kg NTK/d               |
| ▪ P                | 10,00    | mg/l                   |
|                    | 26,54    | kg P/d                 |

### **3.3 RESULTADOS A OBTENER**

Las características del efluente vienen determinadas por la Directiva del Consejo de la Unión Europea 91/271/CEE de 21 de mayo de 1.991, sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas. Según dicha directiva, los valores de los parámetros de contaminación deben cumplir:

#### CALIDAD DEL EFLUENTE

- |   |       |      |
|---|-------|------|
| ▪ Concentración media de DBO <sub>5</sub> | ≤ 25  | mg/l |
| ▪ Concentración media de SS               | ≤ 35  | mg/l |
| ▪ Concentración media DQO                 | ≤ 125 | mg/l |
| ▪ Concentración media NTK                 | ≤ 15  | mg/l |
| ▪ Concentración media P                   | ≤ 2   | mg/l |

#### CARACTERÍSTICAS DEL FANGO

- |   |       |
|---|-------|
| ▪ Sequedad en % peso materia seca       | > 22% |
| ▪ Estabilidad en % peso materia volátil | < 65% |

Debido a que se pretende conseguir un fango digerido, se adopta un proceso de aireación prolongada y se plantea un tratamiento con eliminación de nutrientes.



## 4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

Las obras contempladas en el presente Proyecto Modificado engloban las definidas en el Proyecto de Construcción, complementando y optimizando las mismas con objeto de subsanar las indeterminaciones y eventuales carencias que albergaban.

**Se mantiene, por tanto, la estructura proyectada originalmente del sistema de saneamiento y depuración**, optando por la unificación de los vertidos y el tratamiento de los mismos en una única E.D.A.R. situada en las parcelas 126, 222a y b, 125 y 221a del polígono 4, de Casarrubios del Monte (Toledo). Se mantiene la capacidad de la E.D.A.R. para un caudal futuro de 2.654 m<sup>3</sup>/d.

En la actual la EBAR 1, actualmente en servicio pero con elevados fallos de funcionamiento, se efectuará una renovación del equipamiento de impulsión y la reposición de la conducción de impulsión, que actualmente es de fibrocemento, por otra de PEAD PN10. El agua residual impulsada se conducirá a un punto de la red de saneamiento existente desde donde discurrirá por gravedad hasta la EDAR 1, para ser posteriormente enviada a la nueva E.D.A.R.

La actual EBAR 2, que se encuentra fuera de servicio, se sustituirá por una nueva Estación de Bombeo de Agua Residual que se ejecutará en los terrenos donde se ubica la actual. Se ejecutará una nueva conducción de impulsión PEAD PN10 que conectará con un punto existente de la red de saneamiento que permitirá conducir el agua residual por gravedad a la nueva E.D.A.R.

Así mismo, se ejecutarán dos nuevos colectores o emisarios por gravedad que conducirán el agua residual desde las actuales instalaciones de depuración en desuso, EDAR 1 y EDAR 2, hasta un pozo de reunión previo a la nueva conducción de llegada a la E.D.A.R. Estas conducciones se ejecutarán en tubería PP SN8 y su caudal circulante estará limitado por sendos aliviaderos a ejecutar en su punto de origen.





Para el tratamiento de la E.D.A.R. se ha optado por una oxidación prolongada, formado por dos reactores tipo carrusel aireados por difusores de fondo dispuestos en parrilla, dos decantadores secundarios y la recirculación de fangos correspondiente; medida de caudal de agua tratada y, finalmente, vertido de la misma al cauce.

## **4.1 ALIVIADEROS Y COLECTORES**

### **4.1.1 Modificaciones introducidas en el presente Proyecto**

Las modificaciones introducidas en el presente proyecto en lo que se refiere a estas unidades de ejecución, se pueden resumir en:

- Redimensionamiento de las arquetas aliviaderos para asegurar el vertido de aguas residuales con una dilución superior a 10·Qm
- Instalación de rejas de desbaste y pantallas deflectoras para evitar el vertido de sólidos y flotantes al cauce.
- Instalación de compuertas de aislamiento de los colectores para permitir eventuales operaciones de limpieza y reparación de los mismos.
- Instalación de las correspondientes conducciones de agua aliviada o derivada y sus correspondientes obras de vertido al cauce receptor
- Revisión del perfil longitudinal del colector para asegurar el correcto recubrimiento en los cruces de los cauces
- Revisión y unificación de los materiales de ejecución de los pozos de registro, que se ejecutarán con base de 1 pie de ladrillo enfoscado, fratasado y tratado con mortero impermeabilizante sobre solera de hormigón armado, desarrollos cilíndricos y cono de coronación en hormigón armado, y tapas de registro en hormigón armado cuando los pozos se encuentren en terreno rústico y de fundición dúctil cuando los pozos de registro se ubiquen en la traza de viales o camino de acceso.
- Sustitución del material proyectado para las conducciones, PVC corrugado SN 8 por PP corrugado SN 8.

### **4.1.2 Trazado**

#### **Colector Norte**

Actualmente a la EDAR 2 llegan los vertidos mediante un colector de hormigón DN 600. Desde la arqueta de llegada situada en la entrada de la EDAR se conducen directamente al arroyo del Pradillo.

Se ha proyectado la construcción de una arqueta aliviadero a la llegada de dicho colector a la planta, que permita por una parte conducir los caudales que no superen los 10·Qm a la nueva EDAR, y por otra aliviar el exceso de caudales directamente al arroyo.

La arqueta aliviadero se dota de una reja de limpieza manual de retención de sólidos y una pantalla deflectora de flotantes, de forma que se evitará el vertido al cauce de ambos tipos de

partículas. Así mismo se instalará una compuerta manual de accionamiento manual para posibilitar las eventuales labores de limpieza y mantenimiento del colector.

Desde la arqueta aliviadero se proyecta un colector en PP SN 8 DN 500 que discurre en su inicio por el interior de la parcela de la actual EDAR 2, sale de la EDAR por la parte Noroeste para cruzar el arroyo y discurrir por la margen derecha del mismo hasta un pozo situado a la entrada de la nueva EDAR.

El colector tendrá con una longitud total de 374 metros, con una pendiente máxima de 6,0 % y una pendiente mínima de 0,6 % y un total de 12 pozos a lo largo de su recorrido. Se ha diseñado con un recubrimiento mínimo de 1 metro sobre la clave del tubo.

### **Colector Sur**

Actualmente a la EDAR 1 llegan los vertidos mediante un colector de hormigón armado DN 800. Desde la arqueta de llegada situada en la entrada de la EDAR se conducen directamente al arroyo del Aguadero del Rojo.

Al igual que en el caso anterior, se ha proyectado la construcción de una arqueta aliviadero a la llegada de dicho colector a la planta, que permita por una parte conducir los caudales que no superen los 10-Qm a la nueva EDAR, y por otra aliviar el exceso de caudales directamente al arroyo. Como en el caso anterior, se instalarán una reja de limpieza manual de retención de sólidos y una pantalla deflectora de flotantes, así como una compuerta manual de accionamiento manual para aislamiento.

Desde la arqueta aliviadero se proyecta un colector en PP SN 8 DN 500 que discurre en su inicio por el interior de la parcela de la actual EDAR 1, sale de la EDAR por la parte Norte para cruzar el arroyo y continuar por la margen derecha del mismo hasta el de encuentro con el colector Norte situado a la entrada de la nueva EDAR.

El colector tendrá con una longitud total de 595 metros, con una pendiente máxima de 5,96 % y una pendiente mínima de 0,50 % y un total de 17 pozos a lo largo de su recorrido. Se ha diseñado con un recubrimiento mínimo de 1 metro a la clave del tubo.

Al inicio del mismo ha sido necesario proyectar el colector con una fuerte pendiente (de 5,96 %), para poder realizar el cruce del arroyo con el recubrimiento mínimo indicado. Así mismo, justo antes de la llegada a la nueva EDAR el colector cruza el arroyo del Pradillo, por lo que ha sido necesario mantener una cierta pendiente para realizar correctamente el cruce.

Una vez ya unificados los caudales con el colector Norte en el pozo 16, se produce un cambio de diámetro pasando de DN 500 a DN 630 hasta la llegada a la arqueta de entrada de la EDAR a cota 617,32 m, la longitud de este tramo de colector es de 48 metros, en el que se dispondrá un pozo de registro.

### **4.1.3 Dimensionamiento hidráulico**

Los caudales de diseño de los colectores proyectados se han mantenido invariables frente a los del Proyecto de Construcción:

DESIGNACIÓN	INICIO	FINAL	CAUDAL MEDIO		CAUDAL MÁXIMO
			m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
COLECTOR SUR	EDAR 1	P. REUNIÓN	1.167,94	48,66	486,55
COLECTOR NORTE	EDAR 2	P. REUNIÓN	1.486,46	61,94	619,40
EMISARIO EDAR	P. REUNIÓN	EDAR	2.654,40	110,60	1.106,00

Los parámetros de dimensionamiento hidráulico, por tanto, han sido:

- Velocidad máxima en colectores: 5,0 m/s
- Velocidad mínima en colectores: 0,6 m/s
- Calado máximo en colectores: 80,0 %
- Pendiente máxima: 6,0 %
- Pendiente mínima: 0,5 %

#### 4.1.4 Secciones de zanja

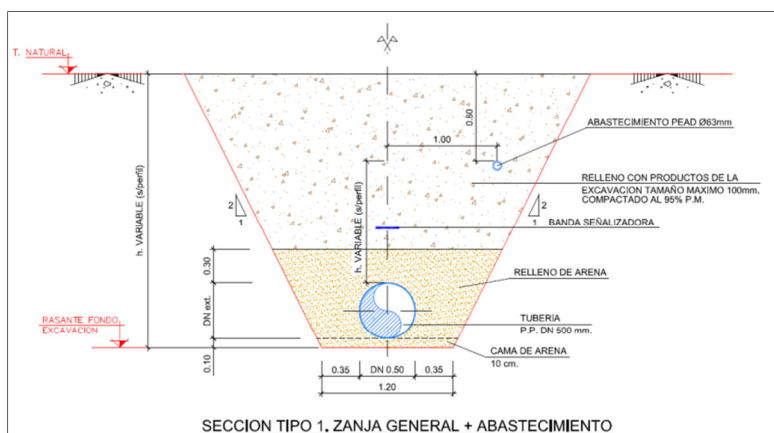
Las distintas tipologías de zanjas son las siguientes:

- a) Sección tipo 1 (general)
- b) Sección tipo 2 (tablestacado)
- c) Sección tipo 3 (cruce de arroyo)

A continuación, se efectúa la definición completa de las distintas secciones tipo que se han adoptado a lo largo de la conducción, en cuanto a los materiales de relleno, ya que en todos los casos la sección transversal de excavación de la zanja es la definida anteriormente.

##### a) Zanja general

El tubo irá apoyado en una cama de apoyo de arena. La cama de arena de río será de espesor 10 cm. para todos los diámetros. La cama se medirá desde la generatriz inferior del tubo al fondo de excavación, debiendo estar compactada al 95 % del P.M.



El relleno de protección de la zanja se realizará así mismo con arena de río compactado al 95% del próctor modificado, hasta una altura 30 cm por encima de la generatriz superior exterior del tubo.

El resto de la zanja (relleno de cobertura) hasta alcanzar el

terreno natural, se rellenará con material procedente de la excavación de un tamaño máximo de 10 cm compactado al 95% del próctor modificado.

La anchura de la zanja viene condicionada por el tamaño mínimo de un compactador en riñoneras de tubo, así como el espacio mínimo requerido por las medidas de seguridad. Para el caso que nos ocupa, se ha considerado una anchura de zanja en la base del diámetro de la conducción +0,70 m.

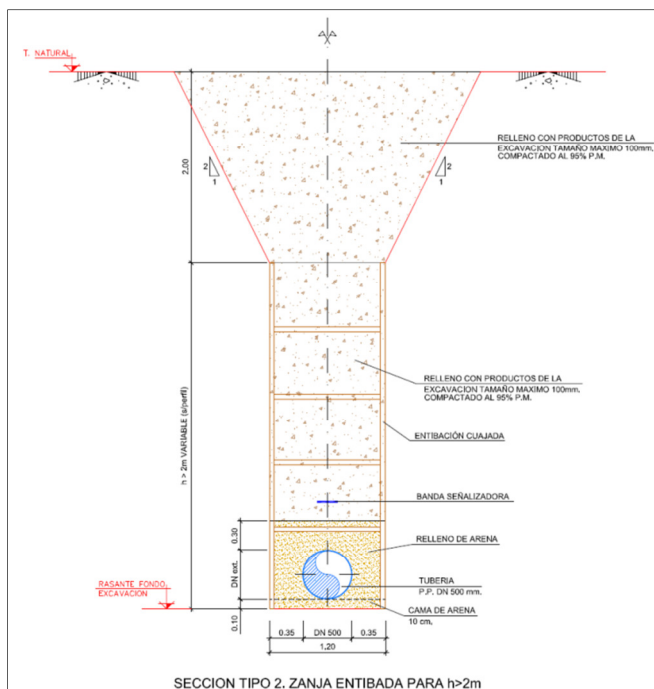
### b) Zanja con entibación

En zanjas cuya altura supere los dos metros se utilizará entibación, como en el caso anterior el tubo irá apoyado en una cama de apoyo de arena. La cama de arena de río será de espesor 10 cm. para todos los diámetros. La cama se medirá desde la generatriz inferior del tubo al fondo de excavación, debiendo estar compactada al 95 % del P.M.

El relleno de protección de la zanja se realizará así mismo con arena de río compactada al 95% del próctor modificado, hasta una altura 30 cm por encima de la generatriz superior exterior del tubo.

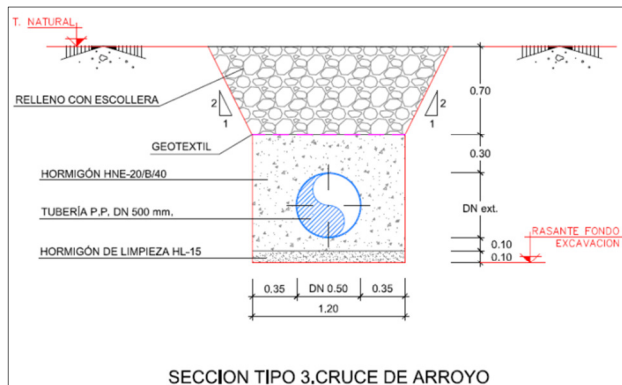
El resto de la zanja (relleno de cobertura) hasta alcanzar el terreno natural, se rellenará con material procedente de la excavación de un tamaño máximo de 10 cm compactado al 95% del próctor modificado.

La anchura de la zanja en la zona de tablestacado viene condicionada por el tamaño mínimo de un compactador en riñoneras de tubo, así como el espacio mínimo requerido por las medidas de seguridad. Para el caso que nos compete, se ha considerado una anchura de zanja del diámetro de la conducción +0,70 m.



### Sección Tipo cruce de arroyo

La sección tipo será similar a la de zanja general, el tubo se rellenará de hormigón HNE-20/B/20 hasta 30 cm por encima de su generatriz. Adicionalmente, por encima del hormigón, se rellenará con escollera.



La sección de la zanja en situaciones normales será trapezoidal, y la profundidad de excavación será tal que cumpla como mínimo 1,00 m de relleno sobre la clave del tubo, para el caso de pequeños arroyos. El talud de excavación será por lo menos 1H/2V.

## **4.2 ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA RESIDUAL**

### **4.2.1 Situación actual**

La Estación de Bombeo de Agua Residual nº1 (EBAR 1) existente está situada junto a la vía de servicio de la A-5 detrás del número 19 de la calle Castellón de la Plana, en la parcela con referencia catastral 45041A00509004. Se encuentra actualmente en servicio, pero las características técnicas y geométricas de la misma así como de la conducción de impulsión no permiten un correcto funcionamiento de la misma. Se proyecta la sustitución del equipamiento electromecánico de bombeo y la total renovación de la conducción de impulsión en PEAD PN10.

La actual Estación de Bombeo de Agua Residual nº2 (EBAR 2) se halla ubicada en la parcela de referencia catastral 65041A00407001, detrás de la calle Menorca y Mallorca. En el momento presente se encuentra en desuso y colmatada totalmente, por lo que vierte directamente el influente que recibe desde el aliviadero de emergencia previo. Se proyecta la demolición de la estación de bombeo actual, previo vaciado y desmantelamiento del equipamiento existente, y la construcción de la nueva estación de bombeo en el lugar de la existente. Así mismo, se proyecta la renovación de la conducción de impulsión de la EBAR en PEAD PN10 hasta enlazar con un pozo existente de la red de saneamiento para posibilitar el posterior trasiego por gravedad del agua residual hasta la nueva E.D.A.R.

### **4.2.2 Modificaciones introducidas en el presente Proyecto**

Las actuaciones proyectadas, en lo referente a la ejecución de las EBAR y las impulsiones, y que suponen alguna variación en cuanto a lo definido en el Proyecto de Construcción, se resumen a continuación:

- Rediseño de los equipos electromecánicos de impulsión en función de las características hidráulicas del sistema.
- Inclusión de las acometidas eléctricas de alimentación en baja tensión a las instalaciones y del aparellaje de seccionamiento y medida necesario.
- Inclusión de las acometidas de agua potable a las estaciones de bombeo.

Y en lo que se refiere estrictamente a la nueva EBAR 2:

- Rediseño de la Estación de bombeo para posibilitar la derivación de los caudales horarios influentes superiores a 3·Qm y la consideración de la conducción de alivio de seguridad.
- Introducción del equipamiento de desbaste y retención de flotantes del agua eventualmente derivada o aliviada por la EBAR.
- Instalación de compuerta manual de aislamiento para posibilitar las labores de mantenimiento y reparación de la EBAR.
- Ejecución de un pozo de retención de sólidos gruesos dotado de cuchara bivalva electrohidráulica u reja manual, previo a la cámara de bombeo, para protección de las bombas de impulsión frente posibles atascos.
- Incremento del caudal instantáneo o capacidad de impulsión de las unidades de bombeo.

- Instalación de polipasto manual para manutención de las bombas de impulsión.

En lo que se refiere a las conducciones de impulsión, también se introducen una serie de modificaciones:

- Revisión de los perfiles longitudinales de las impulsiones.
- Inclusión de los elementos de aireación y vaciado necesarios en la conducción de impulsión de la EBAR 1.
- Incremento de la sección de la conducción de impulsión de la EBAR 2.

Considerando todo lo anterior, pasamos a describir brevemente las obras consideradas tanto para las Estaciones de Bombeo como para las correspondientes conducciones de impulsión de las mismas:

#### 4.2.3 Estación de bombeo nº1 (EBAR 1)

Se conserva la obra civil y características geométricas de la EBAR existente, procediendo a la sustitución de los equipos de bombeo actuales. Los vertidos recogidos en la EBAR serán impulsados mediante una conducción de PEAD 100 DN 180 PN 10 que discurrirá por el mismo trazado que el actual y sustituyendo al mismo. Se iniciará en la estación de bombeo, discurrirá inicialmente paralela a la vía de servicio de la A-5 para girar y discurrir por la avenida de Toledo hasta la arqueta de rotura de carga situada en la confluencia de dicha avenida con la calle Alborán, un total aproximado de 560 metros de conducción. Desde la arqueta de rotura de carga se instalará una conducción por gravedad PP corrugada SN8 DN 400 para enlazar con la red de saneamiento existente.

Las características principales de la EBAR:

DESIGNACIÓN	INICIO	FINAL	CAUDAL MEDIO		CAUDAL MÁXIMO
			m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
EBAR Nº1	EBAR 1	P. C/ALBORÁN	640,0	26,7	80,0

Y de la conducción de impulsión:

DESIGNACIÓN	MATERIAL	LONGITUD	ALTURA GEOMÉTRICA	ALTURA MANOMÉTRICA	VELOCIDAD
		m	mca	mca	m/s
IMPULSIÓN Nº1	PEAD DN 180	560,0	11,18	19,07	1,13
COLECTOR Nº1	PP SN8 DN 400	52,0			

Se instalarán dos (1+1R) bombas sumergibles de aguas residuales con una capacidad unitaria de 80 m<sup>3</sup>/h a 20 mca, incluyendo los correspondientes sistemas de extracción y montaje de tubos guía, así como válvula de retención individual, para evitar que la carga hidráulica pueda hacer girar las bombas en sentido contrario. Las tuberías individuales de cada equipo se dimensionan de forma que no se superan velocidades superiores a 1,5 metros por segundo, cuidando adecuadamente los codos y uniones a fin de evitar vibraciones.

El control eléctrico prevé un sistema que permitirá la rotación automática de las unidades, a fin de conseguir que funcionen un tiempo semejante. Las unidades de elevación entran en servicio, se regulan, y se paran de forma automática en función del nivel de agua en el pozo.

#### **4.2.4 Estación de bombeo nº2 (EBAR 2)**

La estación de bombeo actual situada en la parcela de referencia catastral 65041A00407001, detrás de la calle Menorca y Mallorca, se encuentra en desuso y colmatada totalmente por lo que vierte directamente desde el aliviadero de emergencia.

Como se ha indicado actualmente las aguas llegan a la estación de bombeo a través de dos colectores, por lo que deben ser interceptadas previamente a la entrada a la misma:

- Colector Sureste: HA DN 800. Se debe realizar un pozo de conexión para interceptar dicho colector previo a su llegada a la EBAR y así poder desviar el caudal de llegada, mientras se demuele la actual EBAR y se ejecuta la nueva, se deberá instalar una bomba de achique en esta arqueta que desvíe el caudal hacia el vertido. Se repondrá el colector desde el pozo de entronque mediante un colector de PP DN 800 SN 8 hasta el pozo de reunión de los dos colectores previo a la llegada a la arqueta de entrada en la nueva EBAR. La longitud total del colector será de 24 m.
- Colector Suroeste: HA DN 600. Se interceptará el colector actual mediante un nuevo pozo de registro y se conducirán las aguas mediante un colector de PP DN 630 SN 8 hasta el pozo de reunión previo a la entrada a la nueva EBAR. La longitud total del colector es de 21 m.

Se proyecta la demolición de la estación de bombeo actual, previo vaciado y desmantelamiento del equipamiento existente, y la construcción de la nueva estación de bombeo en el lugar de la actual.

La Estación de Bombeo contará con una cámara de llegada previa dotada de aliviadero de pared lateral donde se instalará una reja de desbaste y una pantalla deflectora para evitar la derivación del agua residual con sólidos o flotantes al cauce receptor en momentos de lluvia.

En esa misma cámara de llegada se instalará una compuerta mural de accionamiento manual para posibilitar el aislamiento total de la EBAR en caso de precisarse el mantenimiento o reparación del equipamiento existente.

Posteriormente el influente se conducirá por gravedad al pozo de gruesos, en el que los residuos retenidos se extraerán con una cuchara bivalva hidráulica. La salida del pozo estará dotada de una reja de pre-desbaste de 60 mm de paso de limpieza manual. El fondo es tronco-piramidal invertido de fuerte pendiente con el fin de concentrar los sólidos decantados en una zona específica donde se pueden extraer de forma eficaz. El pozo va dotado de los equipos necesarios para la recogida de sólidos sedimentados, instalándose un sistema de extracción mecánica de residuos (cuchara bivalva). Esta va sujeta en un polipasto motorizado que permite la fácil evacuación de los residuos a un contenedor metálico.



Desde el pozo de gruesos, el agua residual influente pasará a la cámara de bombeo, donde se instalarán dos (1+1R) bombas sumergibles de aguas residuales con una capacidad unitaria de 60 m<sup>3</sup>/h a 22 mca, incluyendo los correspondientes sistemas de extracción y montaje de tubos guía, así como válvula de retención individual, para evitar que la carga hidráulica pueda hacer girar las bombas en sentido contrario. Las tuberías individuales de cada equipo se dimensionan de forma que no se superan velocidades superiores a 1,5 metros por segundo, cuidando adecuadamente los codos y uniones a fin de evitar vibraciones.

El control eléctrico prevé un sistema que permitirá la rotación automática de las unidades, a fin de conseguir que funcionen un tiempo semejante. Las unidades de elevación entran en servicio, se regulan, y se paran de forma automática en función del nivel de agua en el pozo.

Las características principales de la EBAR:

DESIGNACIÓN	INICIO	FINAL	CAUDAL MEDIO		CAUDAL MÁXIMO
			m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
EBAR Nº2	EBAR 2	P. C/CUENCA	20,0	480,0	60,0

Y de la conducción de impulsión:

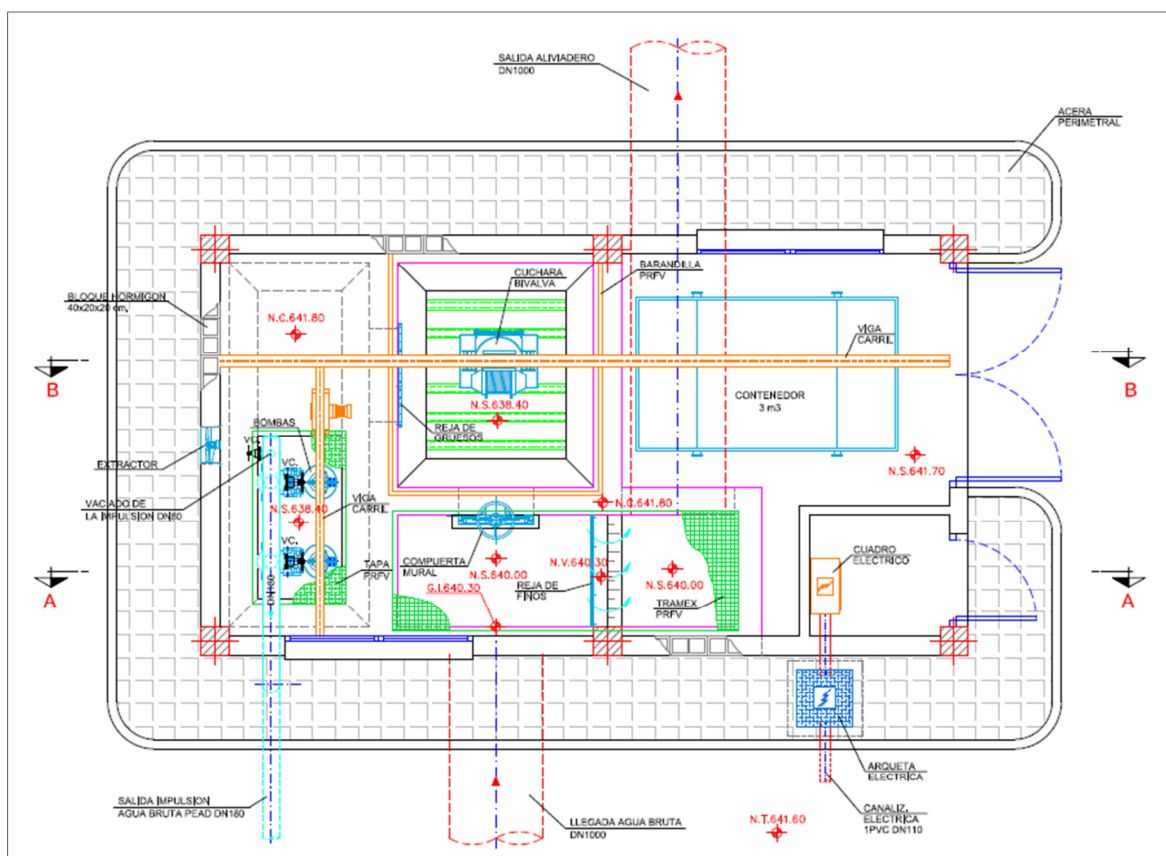
DESIGNACIÓN	MATERIAL	LONGITUD	ALTURA GEOMÉTRICA	ALTURA MANOMÉTRICA	VELOCIDAD
		m	mca	mca	m/s
IMPULSIÓN Nº2	PEAD DN 180	295,0	18,5	21,5	0,85

Los vertidos recogidos en la EBAR serán bombeados mediante un colector de PEAD 100 DN 180 PN10 que discurrirá por el mismo trazado que el actual y sustituyendo al mismo: se inicia en la estación de bombeo, sube por el callejón entre los números 459-460 de la calle Menorca y continúa por la calle Teide hasta la arqueta de rotura de carga situada en la calle Cuenca, con un total aproximado de 295,0 metros de conducción.

Para el acceso a la EBAR 2 se utilizarán los caminos existentes ya que se encuentran en buenas condiciones.

Se realizará una explanación a cota 641,60 m en la que se encontrará el edificio de la EBAR. Este edificio irá rodeado por una acera de loseta hidráulica de 1 metro de ancho, mientras que en el resto de la parcela se extenderá una capa de 10 cm de grava sobre el terreno natural, una vez realizada la demolición de la actual EBAR y relleno en la parcela. Se realizará un cerramiento exterior de la parcela mediante malla galvanizada de simple torsión y el acceso se realizará por una puerta de doble hoja de 3,0 metros de anchura.

Se proyecta un edificio con cerramiento de fachada exterior mediante fábrica de bloques prefabricados de hormigón, de 20 cm. de espesor, acabado exterior con revestimiento de mortero monocapa pintado y enfoscado y pintado interiormente.



La cubierta será plana no practicable con capa de impermeabilización, con pendientes hacia los extremos para la evacuación de las aguas. La fachada exterior formará un murete de 0,5 metros por encima de la cota de cubierta, coronada con una albardilla de hormigón blanco prefabricado.

### 4.3 ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

#### 4.3.1 Modificaciones incluidas en el presente Proyecto

Tal y como se ha planteado en las anteriores unidades de ejecución que comprende la actuación, en primer lugar se efectuará un breve resumen de las variaciones que se han introducido en el presente Proyecto Modificado frente a las obras definidas en el Proyecto de Construcción:

- Se corrigen las deficiencias existentes en las conexiones con el exterior de la E.D.A.R. Se incluye la conducción de abastecimiento de agua potable, se eleva la plataforma del camino de acceso y se proyecta una obra de paso adecuada en el cruce del camino sobre el cauce próximo a la E.D.A.R., se corrigen las deficiencias existentes en la acometida eléctrica en media tensión y, por último, se contempla el emisario de vertido de agua residual depurada y su obra de vertido al cauce.
- En el Proyecto de Construcción se consideraban, en la E.D.A.R., dos plataformas principales con un desnivel entre ellas de 3,75 m (621,00 y 624,75 m) en una superficie muy reducida, lo que exigía unas pendientes muy elevadas en los viales interiores y complejidad de ejecución. Se efectúa una reubicación de los elementos integrantes de la E.D.A.R. y se define una única cota de explanación (621,50 m) lo que disminuye la

superficie necesaria y simplifica la ejecución de la obra, mejorando la circulación de vehículos y movilidad del personal dentro de las instalaciones.

- Se solventan algunas indeterminaciones en cuanto a la ejecución de los elementos de obra civil y edificación (armado de depósitos, tipología estructural de los edificios, materiales de albañilería y acabados, etc.).
- Se revisan los equipos electromecánicos, introduciendo una serie de mejoras que contribuyen a conseguir el equilibrio económico de la implantación y la optimización de los costes de explotación (reducción de la altura manométrica de impulsión de agua bruta, eliminación de una línea de desarenado-desengrasado, homogenización en los materiales de fabricación de los equipos de tratamiento, revisión de las instalaciones eléctricas en baja tensión, automatismo y telecontrol del sistema, etc.).

Una vez efectuadas estas consideraciones, las líneas de proceso y los correspondientes elementos de tratamiento de la E.D.A.R. quedan de la siguiente forma:

#### **4.3.2 Línea de agua**

El tratamiento de agua residual se llevará a cabo mediante las siguientes operaciones o procesos unitarios:

- Emisario de llegada a la E.D.A.R. de los vertidos reunificados de los colectores Norte y Sur tubería PP SN 8 DN 630.
- Obra de llegada dotada de tamiz de aliviadero de 6 mm de luz de paso, de limpieza automática, y compuerta mural deslizante de aislamiento y derivación general de la E.D.A.R.
- Conducción de bypass-aliviadero general de la E.D.A.R. con tubería PP SN 8 DN 630 hasta conectar con el tanque de tormentas o regulación de aguas pluviales.
- Pozo de gruesos con un volumen útil de  $8,6 \text{ m}^3$  dotado de cuchara bivalva electrohidráulica de 100 litros de capacidad y reja manual vertical de retención de sólidos de 50 mm de luz de paso. Contenedor de almacenamiento de  $4,0 \text{ m}^3$ .
- Pozo de bombeo de agua bruta integrado por tres (2+1R) bombas centrífugas sumergibles para un caudal unitario de  $166 \text{ m}^3/\text{h}$  a 9 mca.
- Desbaste compuesto por 2 canales (1 principal y 1 de emergencia) de 0,5 metros de ancho útil equipados con tamices auto-limpiantes de 3 mm de luz aislados mediante compuertas deslizantes de accionamiento manual. Tornillo sinfín transportador-compactador de sólidos retenidos y contenedor de almacenamiento de  $1 \text{ m}^3$ .
- Desarenado y desengrasado formado por un (1) canal de  $59,7 \text{ m}^3$  de volumen útil, aireado mediante turbinas sumergibles y dotado de puente longitudinal de rasquetas de barrido superficial con bomba sumergida de extracción de arenas. Clasificador-separador de arenas de tornillo sinfín y separador de grasas y flotantes de rasquetas móviles con sendos contenedores de almacenamiento de  $1 \text{ m}^3$  de capacidad. Bypass de derivación de emergencia.

- Regulación de caudal de agua pretratada a tratamiento biológico integrado por un (1) vertedero mural de guillotina con actuador electrónico controlado por caudalímetro.
- Tanque de retención de aguas pluviales y caudales derivados de agua pretratada integrado por un depósito de retención rectangular de 350 m<sup>3</sup> de capacidad útil, equipado de agitación y dos bombas sumergibles (1+1R) con un caudal unitario de 15 m<sup>3</sup>/h a 9,5 mca, para restitución del agua almacenada y no derivada al pretratamiento de la EDAR.
- Sistema de almacenamiento y dosificación de cloruro férrico formado por un (1) depósito de almacenamiento cilíndrico de 4.000 l de capacidad útil y dos (1+1R) bombas dosificadoras de cloruro férrico de 10 l/h a 50 mca de capacidad unitaria.
- Reactores biológicos de baja carga (2) con un volumen útil unitario de 1.857,7 m<sup>3</sup> y forma geométrica de canal ovalado, aireados mediante tres (2+1R) soplantes de émbolos rotativos y dos (2) parrillas de aireación con regulación de aportación de caudal con difusores de burbuja fina EPDM por cada línea de tratamiento. Reducción de la contaminación carbonada y nitrificación-desnitrificación biológica mediante recirculación interna del licor mixto mediante un (1) acelerador de corriente sumergido para cada canal de aireación. Vertederos de equireparto de caudal de entrada y salida y compuertas murales de aislamiento de cada línea de tratamiento.
- Decantación secundaria en dos (2) decantadores de planta circular de 13,0 m de diámetro y 398,0 m<sup>3</sup> de volumen unitario equipados con puente radial motorizado de rasquetas de concentración de flotantes y fangos.
- Depósito de almacenamiento de agua tratada con grupo de presión de suministro de agua industrial a la E.D.A.R.
- Fuente de presentación de agua depurada y emisario de agua tratada al arroyo Pradillo.

#### **4.3.3 Línea de fangos**

El tratamiento de los fangos se llevará a cabo en los siguientes procesos y operaciones unitarias.

- Cámaras de bombeo de fangos (2+1R) integradas cada una de ellas por una bomba sumergible de recirculación de fangos de 90,0 m<sup>3</sup>/h a 5,0 mca de capacidad unitaria y una bomba sumergible de purga de fangos biológicos de 15,0 m<sup>3</sup>/h a 6,0 mca. Compuertas murales de accionamiento manual entre las cámaras de bombeo para aislamiento entre ellas.
- Espesador de gravedad integrado por un (1) depósito cilíndrico de 7,0 m de diámetro y 115,4 m<sup>3</sup> de volumen útil equipado con mecanismo de piquetas concentradoras y homogenizadoras de accionamiento central motorizado.
- Bombeo de trasiego de los fangos espesados a deshidratación integrado por dos (1+1R) bombas de husillo excéntrico de 6,0 m<sup>3</sup>/h a 5,0 mca.
- Sistema de preparación y dosificación de polielectrolito compuesto por 1 equipo de preparación automática de 750 l/h de capacidad y dos (1+1R) bombas dosificadoras de husillo excéntrico de 400,0 l/h a 25,0 mca.

- Deshidratación mecánica mediante un (1) centrifugador de fangos de 6,0 m<sup>3</sup>/h de capacidad hidráulica y 180,0 kg/h MSS de capacidad másica.
- Trasiego de fangos deshidratados mediante una (1) bomba de tornillo helicoidal de 1,0 m<sup>3</sup>/h a 120,0 mca.
- Tolva de almacenamiento de fangos deshidratados de 25,0 m<sup>3</sup> de capacidad útil equipada con compuerta servo-motorizada de vaciado.

#### 4.3.4 Instalaciones auxiliares

Las instalaciones contempladas son las siguientes:

- Desodorización mediante lecho de adsorción de carbón activado del aire de la sala de pretratamiento, la sala de deshidratación, el espesador de fangos, y la tolva de almacenamiento de fangos deshidratados.
- Red de agua industrial de servicios auxiliares y riego.
- Red de agua potable.
- Red de vaciados y sobrenadantes.
- Red de evacuación de aguas pluviales.

## 5 ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

### 5.1 UBICACIÓN

La E.D.A.R. se ubicará en el Término Municipal de Casarrubios del Monte (Toledo), y ocupará las parcelas 126, 222a y b, 125 y 221a del polígono 4. El conjunto tiene aproximadamente una superficie de 1,28 ha, de la cual será ocupada por la obra proyectada una superficie de 0,98 ha. El resto de las parcelas quedará sin expropiar puesto que no se prevén ampliaciones posteriores.

El acceso a la E.D.A.R. se realiza directamente desde el camino existente, que se acondicionará desde la calle Salamanca para permitir el paso de vehículos pesados tanto de obra como posteriormente de la explotación de la EDAR. Contará con un ancho de 4 metros, 0,20 cm de grava de base y una longitud total aproximada de 345 metros.

Frente a las dos plataformas consideradas en el Proyecto de Construcción, se ha adoptado una implantación a una única cota de explanación aprovechando la superficie útil disponible de la parcela donde existe un menor desnivel, de tal forma que se consigue una disposición sencilla de los elementos de la planta, lo cual simplificará la ejecución de las obras y facilitará las labores de explotación. Además de las características geotécnicas del terreno, la implantación está condicionada por la cota mínima de vertido y cota de inundabilidad de la parcela. La cota de la plataforma de implantación así definida es la 621,00.

Se ha establecido una zona en la que se concentran todos los contenedores de residuos correspondientes al pretratamiento y la tolva de almacenamiento, diseñando el vial en esta zona con firme rígido y un ancho superior a 7,00 metros para la correcta circulación de los camiones.

El resto de la urbanización está caracterizada por un vial de circulación que permite acceso directo a cada uno de los elementos de mínimo 5 metros de ancho y un área de entrada en la que se ha localizado el espacio correspondiente a las plazas de aparcamiento. La planta contará con dos edificios, un edificio de control en el que se desarrollen las actividades de control y explotación, y otro industrial en el que se incluyen las instalaciones necesarias para el pretratamiento, las soplantes, la deshidratación de fangos, sala de cuadros eléctricos y taller-almacén.

La pavimentación se ha previsto mediante 0,25 cm de sub-base, 0,20 cm de base y doble capa de MBC. Junto al edificio de control se ha previsto la implantación de aparcamientos.

El agua a tratar llega a la planta por dos colectores que se unifican en un pozo a la entrada de la EDAR.

Las zonas que no están pavimentadas, aceras, u ocupadas con edificaciones se han dejado con relleno de grava.

Para el acceso al recinto de la depuradora, se han instalado una puerta de paso de hombre y otra para acceso de vehículos de 5,0 m de ancho.

## 5.2 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

De acuerdo al estudio geotécnico efectuado en el Proyecto de Construcción, se han caracterizado los siguientes estratos o unidades geotécnicas en la parcela de la E.D.A.R.:

- a) UG-1. Suelo vegetal. Aparece en el sondeo S-1 desde 0,00 m hasta 0,60 m de profundidad, constituyendo la cobertera superficial de la parcela. El nivel está compuesto por suelo vegetal areno-arcilloso, de color pardo oscuro.
- b) UG-2. Arenas limosas. Aparecen en el sondeo S-1 desde 0,60 m hasta 5,80 m de profundidad, fin del sondeo. El nivel está compuesto por arenas medias cuarzo-feldespáticas de baja esfericidad con estrato matriz-soportado por limos de color pardo anaranjado en la base del estrato y con la presencia de 2 micas.

Las características geotécnicas que arroja el terreno son:

En cuanto al contenido de sulfatos solubles en suelo, en base al ensayo de laboratorio realizado, se determina que los materiales de la unidad UG-2 presentan un contenido NULO.

Los parámetros internos teóricos de estos materiales, serían de 25-32º para el ángulo de rozamiento y de 1-5 T/m<sup>2</sup> para la cohesión, con una densidad aparente de 1,80-2,05 g/cm<sup>3</sup>.

Debido a la elevada fracción de finos que presenta el nivel, se ha realizado un ensayo para la determinación de la presión de hinchamiento en edómetro sobre la muestra más arcillosa, obteniéndose un resultado de 0,10 kg/cm<sup>2</sup>, con lo que se considera que el terreno tiene un potencial expansivo bajo.

Por otro lado, la principal característica geotécnica de ésta unidad serían los elevados golpes obtenidos en los ensayos DPSH, con índices de golpeo NDPSH de 20 a la cota prevista de cimentación, indicadores de terreno con compacidad media.

### 5.3 LÍNEA PIEZOMÉTRICA

La cota de la rasante del emisario de agua bruta en el punto de entrada a la arqueta de entrada es la 617,32 m.

La línea piezométrica queda determinada a partir de este punto, tal y como se refleja en el Anejo de Cálculos Hidráulicos. A continuación se recogen las principales cotas consideradas:

Cotas piezométricas según caudales	Q min.	Q med.	Q máx.	
Nivel Vertedero Cámara de Llegada	618,80	618,80	618,80	m
Nivel Líquido Cámara de Llegada (tiempo seco)			617,30	m
Nivel Líquido Cámara de Llegada (En derivación)	618,83	618,84	618,97	m
Nivel Líquido Pozo de gruesos	617,13	617,15	617,20	m
Nivel Líquido Máximo Pozo de bombeo	617,14	617,14	617,14	m
Nivel Líquido Mínimo Pozo de bombeo	616,14	616,14	616,14	m
Nivel Líquido Canal de desbaste (salida)	623,60	623,62	623,75	m
Nivel Líquido Desarenador-Desengrasador	623,61	623,61	623,65	m
Nivel Líquido Reactores biológicos	622,52	622,52	622,54	m
Nivel Líquido en Clarificadores	622,13	622,14	622,15	m
Nivel Líquido Depósito Agua Tratada	621,50	621,51	621,53	m

Tal y como se puede apreciar en las cotas definidas, el vertedero de entrada general de alivio y bypass de la E.D.A.R. se encuentra a una cota piezométrica tal que provocará la puesta en carga de parte del emisario de llegada en momentos de muy elevadas precipitaciones.

Se ha adoptado esta solución para permitir que el agua residual pueda derivarse por gravedad al punto de vertido, tanto en momentos de elevada pluviometría como en caso de fallo de corriente eléctrica en el suministro a la E.D.A.R. La cota de coronación de los pozos de registro previos a la E.D.A.R. permitirá que se produzca esta eventualidad sin ocasionar desbordamientos en los mismos.

## 6 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS Y PROCESOS UNITARIOS DE LA E.D.A.R.

### 6.1 LÍNEA DE AGUA

#### 6.1.1 Obra de llegada

El agua bruta llegará a la planta mediante dos colectores diferentes, Colector Norte y Colector Sur, ambas son conducciones de PP SN8 DN 500 con un caudal máximo de cálculo (10·Q<sub>m</sub>). El colector Norte se une al colector Sur en un pozo de reunión y desde ahí parten ya en un único emisario de PP SN8 DN 630 hasta la obra de entrada de la EDAR.



La obra de llegada está formada por una arqueta con un aliviadero lateral con el fin de poder aliviar el caudal de entrada a planta si fuera necesario y una compuerta mural de aislamiento general que posibilita la derivación general de la EDAR. En este aliviadero se ha previsto la instalación de un tamiz de aliviadero auto-limpiante de 6 mm de luz de malla que evitará el paso de sólidos al tanque de tormentas y regulación de agua tratada. El vertedero de alivio y bypass de la obra de llegada se sitúa a una cota piezométrica elevada (618,80 m) sobre la cota de la generatriz de la conducción de entrada (617,32 m) para permitir el vertido por gravedad del agua residual derivada en momentos de elevadas precipitaciones y fallos en la alimentación eléctrica a la EDAR.

El fondo es tronco-piramidal invertido de fuerte pendiente con el fin de concentrar los sólidos decantados en una zona específica donde se pueden extraer de forma eficaz. Se ha proyectado un pozo de gruesos de 3,0 m de largo por 2,0 m de ancho con un volumen total de  $8,6 \text{ m}^3$ , lo que asegura un tiempo de retención mínimo de 93 segundos, para asegurar la sedimentación de los sólidos más pesados y voluminosos.

La extracción de los residuos sedimentados se efectúa mediante una cuchara bivalva hidráulica de 100 l de capacidad. Esta irá sustentada por un polipasto de accionamiento eléctrico de 1.000 kg que permitirá la fácil evacuación de los residuos a un contenedor.

En el paso del pozo de gruesos al pozo de bombeo se dispone de una reja de desbaste grueso, de limpieza manual, formada por perfiles metálicos. La abertura de paso será de 50 mm y el ancho total de la reja será de 1,60 m.

Las aguas procedentes del desbaste pasan al pozo de bombeo, que permitirá elevar el caudal de dilución hasta la instalación de tamizado en canal de sólidos.

### **6.1.2 Pozo de bombeo de agua bruta**

El pozo de bombeo está dotado con tres bombas (2+1) centrífugas sumergibles capaces de elevar un caudal unitario de  $166,0 \text{ m}^3/\text{h}$  una altura de 9 mca. El caudal máximo a bombear con las dos bombas en funcionamiento es de  $331,8 \text{ m}^3/\text{h}$  equivalente al caudal máximo a tratar en el pretratamiento (3·Qm).

Para la regulación del caudal de impulsión, todas las bombas estarán controladas mediante un variador de frecuencia electrónico de forma que se pueda adaptar el caudal de bombeo al de llegada de agua bruta, evitando por tanto los aumentos bruscos del mismo al ponerse en marcha uno de los equipos. El medidor de nivel necesario es de tipo radar por ultrasonidos.

El control eléctrico prevé un sistema que permite una rotación automática de las unidades, a fin de conseguir que funcionen un tiempo semejante. Las unidades de elevación entran en servicio, se regulan, y se paran de forma automática en función del nivel de agua en el pozo.

El bombeo se realizará mediante conducciones individuales en acero inoxidable DN 200 dotadas de válvula de compuerta, retención y carrete de desmontaje, que convergerán en un colector común DN 300 en el que se instalará un caudalímetro electromagnético. En la colocación del

medidor de caudal se respetan las distancias, superior a cinco y a dos veces su diámetro respectivamente, libre de perturbaciones hidráulicas (válvulas, reducciones, etc.) para que este funcione correctamente. La velocidad de paso a través del caudalímetro electromagnético a caudal medio es igual o superior a 0,50 m/s.

Todas las bombas van dotadas de sistema de extracción y montaje de tubos guía. Se dispone, así mismo, un polipasto manual para permitir la instalación y extracción de las bombas y posibilitar las labores de mantenimiento y explotación.

### **6.1.3 Desbaste**

El agua residual impulsada desde el bombeo de entrada descargará en un canal de reparto desde donde se pasa a dos (2) canales paralelos de tamizado, ambos de 0,5 m de anchura útil, uno de ellos actuando como canal principal y el otro de emergencia. En cada uno de los canales se dispondrá de un tamiz auto-limpiante de 3,0 mm de luz de paso. Se han diseñado los canales de desbaste de forma que la velocidad mínima en canal y la velocidad máxima de paso por elemento de desbaste sean de 0,4 m/s y 1,2 m/s, respectivamente.

Los canales de desbaste se aíslan individualmente mediante compuertas de accionamiento manual. Cada uno de ellos posee un sistema de vaciado independiente.

Desde el punto de vista constructivo, se ha proyectado en los canales de desbaste un relleno de mortero previo a los tamices que impedirá la sedimentación de arenas al producir un aumento de la velocidad de aproximación. Ambos sistemas de limpieza automáticos se controlarán mediante un doble enclavamiento: temporizador y máximo nivel del canal mediante la señalización de interruptores de flotador (boyas) instaladas en los canales. Los equipos van dotados de un limitador de par para evitar deterioros en caso de sobrecargas o bloqueos.

Los residuos extraídos de los tamices se vierten sobre un tornillo transportador-compactador. Para permitir y facilitar la limpieza de restos que, inevitablemente, siempre se desprenden en esta operación, se ha situado una toma de agua por tamiz. El tornillo vierte los residuos en un contenedor de 1.000 l para su almacenamiento y evacuación.

Se ha proyectado así mismo el vaciado de los canales mediante sendas conducciones aisladas mediante válvulas de compuerta y que desembocan directamente en el pozo de bombeo.

El funcionamiento es automático, enclavado eléctricamente con el funcionamiento del tamiz, y con temporización o retardo tras la parada de los tamices.

### **6.1.4 Desarenador-desengrasador**

Una vez eliminados los sólidos finos con tamaño superior a 3 mm que lleva el agua residual, para poder efectuar un pretratamiento completo quedan por eliminar partículas con tamaño igual o superior a 0,2 mm, fundamentalmente arenas, flotantes y grasas que pueden incidir negativamente en las posteriores operaciones de tratamiento. Así se evita la formación de flóculos ligeros en el reactor biológico, además de eliminar la acción abrasiva de la arena.

Se proyecta una línea de desarenado-desengrasado, dimensionada para poder tratar un caudal máximo de  $331,8 \text{ m}^3/\text{hora}$ , coincidente con el caudal de tratamiento máximo a pretratamiento ( $3 \cdot Q_m$ ).

Se ha proyectado una unidad de funcionamiento combinado, tipo "canal" con pre-aeración, separación de flotantes y extracción de arenas, con una carga superficial total de  $14,7 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$  a caudal máximo y  $4,9 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$  a caudal medio, y un tiempo de retención de 10,8 minutos a caudal máximo.

En esencia, se trata de 1 canal de 9,0 m de longitud y 2,50 metros de anchura total, con fondo tronco-trapezoidal para permitir la concentración de las arenas sedimentadas, y una altura total de 3,0 m útiles.

La alimentación de agua a la unidad se realiza por la parte frontal. Debido a las dimensiones del elemento no se considera necesario el establecimiento de una zona de tranquilización para recoger los flotantes y la grasa desemulsionada, mediante la ejecución de una pantalla o chapa deflectora.

La cantidad de aire necesaria para conseguir la desemulsión de las grasas depende, fundamentalmente, de la superficie efectiva de agitación y de tranquilización. Para ello, se proyectan dos (2) aireadores radiales sumergidos y a una distancia aproximada de 3 metros de la entrada el primero y 6 m el segundo.

El sistema conjunto desarenador desengrasador aireado presenta, además, las ventajas de un menor coste de obra civil y el poder unificar en un solo punto la extracción y retirada de este tipo de residuos, lo que produce un menor impacto estético y facilita notablemente las operaciones de mantenimiento.

Sobre la unidad de desarenado-desengrasado se dispone un puente móvil de 1,0 metro de ancho total y 3,0 metros de longitud, soporte del bombeo de arenas y del sistema de rasquetas de superficie, dotado de movimiento longitudinal mediante un motor-reductor, y dirigido en su sentido de desplazamiento por unos inversores de marcha. Un mecanismo de control dirige la posición de las rasquetas superficiales, de forma que permanezcan levantadas cuando el puente avanza en sentido contrario al del flujo de agua, y quedan abatidas cuando la dirección de su movimiento sea el mismo que el de la corriente de agua.

La bomba de extracción de arenas colgada del puente va aspirando a su vez las arenas depositadas en el fondo del desarenador. Se dispondrá una bomba vertical de  $5,0 \text{ m}^3/\text{h}$  a 2 mca de capacidad unitaria, que impulsará la mezcla de agua y arenas al canal longitudinal instalado sobre la coronación del depósito.

Se ha instalado un elemento de separación de arenas de la mezcla extraída, con la doble finalidad de obtener arenas limpias (con un contenido menor del 5% en materia orgánica) y con la menor humedad posible. Se ha elegido un clasificador-lavador, del tipo de tornillo sin fin, con una capacidad de tratamiento de  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ . Este clasificador permite la separación del agua y la arena, vertiendo el residuo separado en un contenedor para su posterior evacuación.

Por otra parte los flotantes y las grasas, una vez ya desemulsionadas en la zona superficial del elemento, son arrastradas por las rasquetas superficiales del puente hacia la zona posterior, donde existe una caja sumergida que es vaciada por el accionamiento de una válvula automática, que posibilita la evacuación de grasas y flotantes por gravedad.

Aunque el dispositivo de barrido superficial dispone de un elemento de ajuste para poder regular la profundidad de la capa superficial barrida, la experiencia aconseja que para la mejor extracción de la capa formada en este canal, es conveniente su arrastre con un porcentaje relativamente elevado de agua.

Hay que señalar que el desarenador-desengrasador recibirá, así mismo, las grasas y flotantes de los decantadores secundarios que se bombearán hasta la entrada del elemento y sufrirán el mismo tratamiento que las del agua bruta.

La mezcla de agua y grasa pasa a un separador provisto de sistema de barrido continuo superficial situado en un tanque metálico dentro del edificio de pretratamiento. Este separador de grasas cuenta con una capacidad de tratamiento máximo de  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ . Las grasas y flotantes son retirados a contenedor mediante el sistema de barrido, para su posterior retirada.

El desarenador-desengrasador contará con una conducción de bypass que permitirá su eventual derivación en caso de precisarse labores de mantenimiento. Al contar únicamente con equipos de aireación extraíbles no es previsible que haya que utilizarse este bypass, aunque se dispone por seguridad en el funcionamiento de la instalación. Así mismo, se dota de una conducción de vaciado hacia el pozo de bombeo de agua bruta, con aislamiento mediante válvula de accionamiento manual.

El agua residual pretratada verterá por rebose a un canal de recogida transversal. Desde este canal, el agua pasará al tratamiento biológico previa regulación del caudal máximo admisible o, al tanque de tormentas y regulación de agua pretratada, en caso de que el valor del caudal máximo sobrepase el admisible o sea preciso derivar la totalidad del agua pretratada.

#### **6.1.5 Regulación y medida de caudal a tratamiento biológico**

Tal y como se ha referido anteriormente, para limitar el caudal máximo de entrada al tratamiento biológico ( $221,2 \text{ m}^3/\text{h}$ ), se instala previamente a la medida de caudal, en la cámara de salida del pretratamiento, una compuerta vertedero de guillotina servo motorizada, cuya altura instantánea se regulará en función de la medida de caudal situada aguas abajo.

En caso de que el caudal de paso sea el admisible, la compuerta vertedero permanecerá completamente abierta (baja), pero en el momento en que se produzca un incremento de caudal ésta se irá elevando hasta que el caudal de agua que la sobrepase por su zona superior sea el consignado en el programa de control, momento en el cual se detendrá y regulará para conseguir ese punto de consigna de caudal de paso.

El agua derivada pasará, por vertedero, al tratamiento de caudales aliviados previo al que se instalará un medidor de caudal electromagnético con sus correspondientes conducciones y válvulas de aislamiento y bypass. Al igual que éste, todas las medidas de caudal tendrán un indicador y un totalizador en supervisión. Se prevé la posibilidad de una derivación general del agua pre-tratada mediante la clausura total de la compuerta aliviadero antes descrita.

#### **6.1.6 Tanque de tormentas y regulación de caudales aliviados**

Se proyecta un depósito de regulación y decantación para tratar, almacenar y restituir total o parcialmente a la línea de agua de la E.D.A.R. dos flujos distintos en momentos de lluvia antes de su vertido al cauce receptor:

- El agua residual influente que llega a la EDAR y que excede la capacidad de bombeo de entrada ( $>3 \cdot Q_m$ ).
- El agua residual pretratada que supera la capacidad de tratamiento del proceso biológico ( $>2 \cdot Q_m$ ).

En caso de que se supere la capacidad útil máxima del depósito proyectado, el agua residual se aliviara sobre un vertedero lateral hacia el emisario de vertido de la E.D.A.R.

Se ha dimensionado para una autonomía superior a 30 minutos a caudal máximo ( $7 \cdot Q_m$ ) y una velocidad ascensional inferior a 6 m/h. La restitución del volumen de agua almacenado a la línea de tratamiento se efectuará en un tiempo máximo de 24 h, para evitar sobrecargas en la línea de proceso.

La extracción del agua residual se realizará desde la zona inferior mediante dos (1+1R) bombas centrífugas sumergidas capaces de suministrar un caudal unitario de 15 m<sup>3</sup>/h a 10 mca. Se prevé un sistema de control por tiempo de funcionamiento que permita una rotación automática de las unidades de bombeo, a fin de conseguir que trabajen un tiempo semejante. El tanque de tormentas estará dotado de agitación para evitar la sedimentación elevada de partículas y restituir éstas a la línea de proceso.

#### **6.1.7 Reactores biológicos**

A la entrada de los dos (2) reactores biológicos se ha proyectado una arqueta de reparto. El agua pretratada procedente del desarenador pasa a una cámara donde será mezclada con la procedente de la recirculación de fangos para posteriormente a través de dos vertederos de pared delgada situados a cota 622,58 m. repartirse a los dos biológicos. Cada una de las cámaras de reparto a los reactores biológicos estará dotada de una compuerta mural de accionamiento manual, de tal manera que sea posible aislar cada una de las líneas de tratamiento.

El tratamiento biológico se lleva a cabo en dos reactores biológicos del tipo denominado aeración prolongada, con forma de canal ovalado, que ha sido aplicado en gran número de instalaciones depuradoras en el mundo y aúna una gran estabilidad, flexibilidad de operación y calidad de efluente tratado.

Este sistema funciona en régimen de baja carga másica. En estas condiciones, se producen fangos en exceso parcialmente estabilizados que pueden pasar directamente al espesamiento y deshidratación de fangos, sin empleo de más reactivos que polielectrolito para ayudar a la deshidratación.

El tratamiento biológico se diseña en dos líneas, incluyendo las siguientes operaciones:

- Reactor biológico (2)
- Decantación secundaria (2)
- Recirculación de fangos

El dimensionamiento del reactor biológico se realiza en dos líneas mediante el proceso de aeración prolongada, considerando la operación de una zona facultativa para actuar sobre el ciclo del nitrógeno, teniendo en cuenta principalmente las características exigidas del agua tratada.

En las condiciones de operación, se ha previsto el mantenimiento de una concentración de fangos de  $3,5 \text{ kg/m}^3$ . La edad del fango estimada es superior a 18 días tanto para 12 como para  $22^\circ \text{C}$ .

Cada reactor biológico tiene un volumen unitario de  $1.857,7 \text{ m}^3$ , para un total de  $3.715,4 \text{ m}^3$ , con dimensiones de 37,80 m de largo, radio de 6,15 m y 4,5 m de altura útil. El volumen de la zona anoxia se ha estimado en un 25%.

La producción del aire se ha previsto realizarla mediante tres (2+1R) soplantes accionadas por variadores de frecuencia electrónicos con un caudal unitario de  $1.150,0 \text{ Nm}^3/\text{h}$  ubicadas en el edificio industrial. Las soplantes irán dotadas de cabinas de insonorización y en la aspiración de las mismas se dispondrá un silenciador tipo elástico.

Para adaptarse a las necesidades horarias de oxígeno, se dotará a cada canal de las sondas de medida necesarias ( $\text{O}_2$ , rH, pH), cuyos valores se transmitirán al programa de control (PLC) para que éste actúe sobre la velocidad de las soplantes.

La distribución de aire en las balsas se realiza a través de difusores de membrana de burbuja fina, ubicados en dos parrillas por línea y aislados mediante bajantes y válvulas de mariposa y conducciones de acero inoxidable desde las soplantes a las balsas de aireación.

Puesto que cada línea de proceso biológico dispondrá de dos (2) bajantes a parrillas de difusores, es decir, hay solo una zona óxica por línea, la instrumentación necesaria para implantar el control de la aireación es similar la que se muestra en la Figura 1. En cada reactor biológico es necesario implantar una sonda de oxígeno disuelto al final de la zona óxica, una válvula de regulación automática en la bajante de la parrilla nº2 (la más cercana a la salida del reactor), una sonda de pH al final de cada zona óxica y una sonda de rédox a la entrada del reactor para el control de la carga de entrada. Además, para el control de la aireación es preciso disponer de una sonda de presión en el colector de salida de aireación:

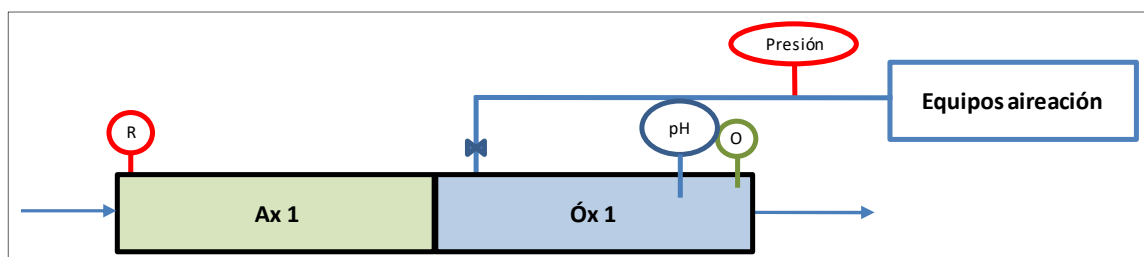


Figura 1. Esquema de equipamiento necesario en la EDAR.

La válvula motorizada de la parrilla final de aireación de la zona óxica de cada línea será la encargada de regular la aportación de aire en función de la consigna de  $O_2$  establecida en el programa de supervisión de la EDAR, por lo que el colector general estará ligeramente presurizado. La válvula de aislamiento de la primera parrilla de cada línea estará completamente abierta con lo que la primera fracción de la zona óxica estará

El control de la aireación permite obtener un proceso más estable, con mejores rendimientos energéticos. La operación en continuo se podría llevar a cabo fijando concentraciones muy bajas de oxígeno disuelto, de forma que se llevase a cabo el proceso de depuración del agua de entrada, favoreciendo dos aspectos importantes:

- Llevar a cabo el proceso de nitrificación/desnitrificación de forma simultánea. Si el nitrato obtenido durante la nitrificación es reducido simultáneamente mediante el proceso de desnitrificación, es posible omitir la recirculación interna que sería necesaria para aportar nitratos a la zona anóxica, con la reducción de consumo energético que esto conlleva. Diversos estudios han mostrado que la nitrificación y la desnitrificación pueden producirse de forma simultánea en un mismo reactor, bajo condiciones aerobias con baja concentración de oxígeno.
- Llevar a cabo el proceso de eliminación de amonio, vía nitrito, lo cual supone una reducción significativa de consumo de oxígeno en el proceso de nitrificación (hasta un 25 % de reducción) y de materia orgánica en el proceso de desnitrificación (hasta un 40 % de reducción). En este proceso, el amonio es oxidado solamente hasta nitrito (proceso llevado a cabo por las bacterias amonio-oxidantes), el cual es, a su vez, directamente reducido a nitrógeno gas (por bacterias heterótrofas). Varios estudios han demostrado que llevar a cabo el proceso de nitrificación y desnitrificación de forma simultánea presenta mayores tasas de desnitrificación y menor rendimiento celular, con la consecuente reducción en la producción de fangos, y por ello, menor consumo de energía en aquella fase del proceso.

El sistema requerirá de una sonda de presión en el colector de salida de los equipos de aireación, que permitirá reducir al máximo la operación de las soplantes disponibles y, con ello, el consumo energético debido a la aireación del proceso.

Se disponen de un acelerador de corriente por cada balsa, lo que proporcionará en el canal una velocidad de 0,3 m/s, evitando la sedimentación del licor mezcla y posibilitando su recirculación interna para la reducción biológica del nitrógeno.



A la salida de los reactores biológicos se ha proyectado una arqueta de reparto hacia los decantadores secundarios. El agua procedente de los reactores pasa a través de un aliviadero de labio fijo a la arqueta de reparto donde a su vez sendos vertederos rectangulares se encargarán de efectuar un equireparto hidráulico a cada uno de los decantadores secundarios posteriores. Esta arqueta se encuentra dividida en dos cámaras por un muro central en el que se proyecta la instalación de una compuerta mural de accionamiento manual de 0,5 x 0,5 m que permite la independización de las líneas en caso necesario.

#### **6.1.8 Precipitación química del fósforo**

Se proyecta una instalación de almacenamiento y dosificación de cloruro férrico para la precipitación simultánea del fósforo orgánico en el reactor biológico de forma que el efluente cumpla con la legislación vigente (<2 ppm).

Constará de un (1) depósito de almacenamiento con una autonomía mínima de 15 días, fabricado en PRV (poliéster reforzado con fibra de vidrio) y dos (1+1R) bombas dosificadoras accionadas mediante variador de frecuencia, que suministrarán un caudal de reactivo proporcional al caudal de entrada al tratamiento biológico.

La instalación deberá cumplir con las medidas de seguridad reglamentarias prescritas por la normativa (APQ).

#### **6.1.9 Decantación secundaria**

La separación de la biomasa del efluente del sistema biológico se producirá en dos (2) decantadores secundarios o clarificadores circulares, provistos de mecanismos radiales de rasquetas. Dicha biomasa se sedimentará y acumulará en el fondo del decantador y se barrerá a una poceta central. Los flotantes acumulados se extraerán de forma automática e intermitente y serán bombeados a cabecera de planta, a través del bombeo de grasas y flotantes.

El agua procedente de los reactores biológicos se conduce por tubería a dos decantadores secundarios de 13,0 m de diámetro y 3,2 m de calado útil en vertedero, lo que da un volumen total unitario de 398 m<sup>3</sup>.

En cuanto a los parámetros de diseño considerados a caudal medio y caudal máximo horarios, el tiempo de retención será de 7,7 h y 3,8 h, ya la carga hidráulica o velocidad ascensional 0,42 m/h y 0,83 m/h, respectivamente. La carga hidráulica sobre vertedero no sobrepasa en ningún caso los 2,71 m<sup>3</sup>/h/ml.

El agua decantada se recoge en un canal interior periférico situado al costado del muro del aparato. El sistema de barrido de fangos es central del tipo de rasqueta de fondo. En este tipo, los fangos son recogidos en un pozo central, desde donde son conducidos al pozo de bombeo de recirculación y excesos.

El puente giratorio lleva incorporado un mecanismo de retirada de espumas y flotantes. El bombeo de flotantes se realiza mediante dos grupos motobombas (uno en reserva) de 10 m<sup>3</sup>/h a

8,0 mca que impulsan las flotantes a cabecera del desarenador-desengrasador situado en el pretratamiento. Estas bombas están instaladas en la cámara de flotantes anexa al pozo de fangos.

El agua residual decantada recogida en el canal perimetral pasa a una arqueta de alimentación desde donde parte una tubería que va a parar a la arqueta de salida de agua tratada, desde la que se realiza el vertido a cauce previa medición de caudal.

#### **6.1.10 Recirculación de fangos**

Se ejecutará una única arqueta o pozo de fangos (anexas a al cual estarán además las cámaras de bombeo de flotantes de clarificación), dotada de los elementos de manipulación necesarios.

Los fangos activados acumulados en el fondo de los decantadores secundarios se conducirán a este pozo de bombeo, desde donde se recircularán, de forma constante y continua, a la entrada de los reactores de aeración del tratamiento biológico, para empezar un nuevo ciclo. Se diseña el pozo de bombeo de manera que no exista comunicación inferior entre las purgas de los decantadores, evitando así el que la comunicación entre éstos pueda crear caminos hidráulicos diferenciales de decantación, haciendo trabajar a un elemento más que a otro.

La recirculación de fangos se realiza mediante bombas tres (2+1R) bombas centrífugas sumergibles (una de ellas en reserva activa) con rodete abierto ubicadas cada una de ellas en una cámara diferente, las cuales se comunican mediante compuertas murales de accionamiento manual.

Se ha supuesto a efectos de proyecto que la concentración del fango recirculado es como máximo de 7.000 mg/l. En todo caso, la capacidad de recirculación es superior al 150 % del caudal medio diario (90 m<sup>3</sup>/h a 5 mca de capacidad unitaria). El funcionamiento de las bombas está comandado desde el PLC por temporización programable en supervisión, con caudal diario proporcional al caudal influente al tratamiento biológico o por la consigna de concentración de MLSS establecida en los reactores biológicos.

#### **6.1.11 Almacenamiento y medida de caudal de agua tratada**

Para controlar adecuadamente el efluente de la planta se ha diseñado una cámara de salida de agua depurada que facilita la obtención de muestras para su análisis así como su control visual.

Además, anteriormente a esta cámara se dispondrá de un depósito de acumulación de agua depurada para posibilitar la aspiración de las bombas de riego y agua de servicios.

Previamente al almacenamiento y control de agua depurada se efectuará una medida de caudal de agua tratada mediante un caudalímetro electromagnético en tubería. El medidor estará dotado de transmisor, indicador y totalizador en la sala de control. En la colocación del medidor de caudal se respetan las distancias, superior a cinco y a dos veces su diámetro respectivamente, libre de perturbaciones hidráulicas (válvulas, reducciones, etc.) y la velocidad de paso a través del caudalímetro a caudal medio será igual o superior a 0,50 m/s.

## 6.2 LÍNEA DE FANGOS

### 6.2.1 Purga de fangos en exceso

La biomasa en exceso se bombeará desde el pozo de fangos a la entrada del espesador de fangos por gravedad. El rendimiento de eliminación de  $\text{DBO}_5$  previsto en el tratamiento biológico será superior al 96 % y la tasa de producción de fangos biológicos adoptada para el dimensionamiento ha sido de 0,85 Kg MS/Kg  $\text{DBO}_5$  eliminada teniendo en cuenta cierta producción de fangos complementaria debida a la precipitación química del fósforo.

Se ha estimado, por tanto, un exceso o producción diaria de purga de fangos de 626,6 kg MS, lo que significa un caudal diario de purga estimado de  $89,5 \text{ m}^3/\text{día}$  con una concentración teórica del 0,7%.

Para la elevación de los fangos en exceso hasta el espesamiento se han incluido tres (1+1+1R) motobombas centrífugas sumergibles de rodete abierto, con un caudal unitario de  $15 \text{ m}^3/\text{h}$  a 6 mca, aspirando cada una de ellas de las mismas cámaras separadas y conectables donde se ubican las bombas de recirculación.

Con los caudales totales de fangos producidos (biológicos y químicos), el tiempo de funcionamiento estimado de las bombas será de aproximadamente de 6 horas al día.

El funcionamiento de las bombas está comandado desde el PLC por temporización programable. El fango en exceso será impulsado al espesamiento mediante un colector DN 80 y se realizará su cuantificación mediante caudalímetro electromagnético en tubería.

### 6.2.2 Espesamiento de fangos

Para el espesamiento de los fangos se ha proyectado un espesador por gravedad, diseñado teniendo en cuenta producción de fangos de la depuradora.

La alimentación de los fangos al espesador, a una concentración media de 7,0 g/l, se realiza bombeado desde la arqueta de fangos mediante tubería DN 80 y la entrada al tanque a través de la parte central, siendo distribuido radialmente y dirigido por una campana metálica central suspendida del puente.

El barrido de los fangos se realiza mediante dos brazos radiales con concentradores de fondo, contruidos en chapa de acero y terminados en neopreno. El sistema barredor es accionado por una cabeza de mando central, con motor-reductor soportado sobre el puente de hormigón diametral.

Los fangos espesados a una concentración media estimada del 3,0 %, son purgados desde el fondo del aparato hacia el bombeo de fangos espesados mediante tubería DN 150, mientras que el caudal sobrante es recogido en su parte superior mediante un canal perimetral para su reincorporación a cabecera de planta a través de una tubería DN 150.

Debido a las condiciones ligeramente anóxicas en las que se realiza el espesamiento de los fangos, así como a su contenido en nitratos, es previsible una cierta desnitrificación en su interior,

con la consiguiente formación de espumas en la superficie. El equipo está dotado por tanto de los elementos de barrido superficial, tolva de recogida de flotantes y conexionado para bombeo a secado.

El espesador tiene un diámetro de 7,0 m con un calado de 3,5 m y un resguardo de 0,50 m lo que proporciona un volumen útil de 115,4 m<sup>3</sup>. El puente diametral, realizado en hormigón, tendrá un ancho de 1,20 metros y actuará de pasarela diametral, contará así mismo de muretes laterales de 0,6 metros de altura. Con estas características geométricas y funcionales, los principales parámetros operativos dan como resultado una carga de sólidos de 2,73 kg MS/m<sup>2</sup>/h y 16,3 kg MS/m<sup>2</sup>/d, una carga hidráulica de 0,39 m/h, un tiempo de retención hidráulico de 30,9 h y un tiempo de retención de sólidos de 50,2 h.

En el colector de entrada al espesador se dispone una toma de inyección de agua industrial, aislada con válvula manual, para permitir el espesamiento con elutriación en caso de que lo requieran las condiciones de explotación. Con objeto de evitar la propagación de olores, el espesador se cubre mediante un sistema desmontable construido en PRFV.

El espesador se dispone elevado sobre la cota de urbanización para facilitar la aspiración de los fangos espesados por las bombas de tornillo helicoidal mencionadas anteriormente. Las aguas sobrenadantes se conducirán a cabecera de planta, a través del sistema de drenajes y vaciados.

### **6.2.3 Deshidratación de fangos**

Una vez espesado, el exceso de fangos se someterá a un proceso de deshidratación mecánica, previo acondicionamiento con polielectrolito, en máquina decantadora centrífuga. El agua separada se conducirá a cabecera de planta, junto con el agua sobrenadante del espesador de fangos.

Se proyecta realizar el secado de lodos mediante una decantadora centrifugadora continua, con las que se espera obtener una concentración de fangos a la salida en torno al 22 %, a partir de un fango de alimentación con una concentración media del 3%.

Las instalaciones de secado se han proyectado para las cargas de fangos que se producen en la estación depuradora, con capacidad para su tratamiento en un período de operación de cuatro (4) días a la semana durante siete (7) horas.

Para la floculación química de este tipo de fangos se utiliza polielectrólito catiónico. Este reactivo, que se suministra en polvo, se diluye en un equipo compacto de preparación automática de 750 litros/hora de capacidad donde los electro-agitadores lo mezclan con agua potable hasta conseguir su dilución de trabajo próxima al 0,4 %. Este equipo alimentará a dos (1+1R) bombas dosificadoras, con un caudal variable entre 200 y 400 l/h que introducen el polielectrólito en la tubería de entrada de fango a la centrifugadora.

Los fangos a deshidratar, procedentes del espesamiento, son aspirados por dos (1+1R) bombas volumétricas de husillo excéntrico de 6,0 m<sup>3</sup>/h de capacidad unitaria, accionadas por variador de frecuencia electrónico para permitir su regulación.

Se dispone una única centrifugadora continua de un caudal hidráulico de  $6,0 \text{ m}^3/\text{h}$  con una capacidad másica de  $180,0 \text{ kg Ms/h}$ .

La centrifugadora está preparada para crear un campo centrífugo idóneo para la separación de flóculos procedentes de procesos de aeración prolongada a baja concentración. La unidad incorpora una cámara de floculación, donde se introducirá la dosificación de polielectrólito.

Para el funcionamiento continuo de la unidad de secado, será preciso extraer de forma continua y fácilmente automatizable la materia seca separada por el campo centrífugo. Esto se consigue mediante un tornillo sinfín interior al tambor, al que se dota de un accionamiento diferencial hidráulico. Se dota a la centrifugadora de regulación de la velocidad diferencial entre tambor y tornillo, mediante variadores de frecuencia. El accionamiento hidráulico adapta de forma analógica y continua el par de extracción, manteniendo unas óptimas condiciones de sequedad y un ajuste continuo ante las pequeñas variaciones que pudieran producirse en funcionamiento, una vez puesta a régimen la instalación.

La cantidad de fangos extraídos de la centrifugadora con un 22 % de sequedad es de  $5,0 \text{ m}^3$  por día de trabajo.

Dentro de la sala de deshidratación se ha instalado un polipasto eléctrico, para facilitar el desplazamiento de maquinaria, permitiendo así la instalación y reparación de los equipos.

### **6.3 ALMACENAMIENTO**

La descarga de la torta de fangos secos se efectúa directamente a una bomba de tornillo helicoidal de  $1,0 \text{ m}^3/\text{h}$  de capacidad situada bajo la decantadora accionada por variador de frecuencia electrónico, que lo extrae fuera del edificio de secado para su almacenamiento y evacuación. La conducción de impulsión de fangos deshidratados contará con la mínima cantidad de curvas y accesorios de montaje, siendo las curvas norma 5D.

Se proyecta a tal efecto una tolva de fangos de  $25 \text{ m}^3$  de capacidad útil, operada mediante tajadera motorizada y dispuesta para poder extraer los fangos por su parte inferior. La tolva de forma cuadrada de 3,2 m de lado, altura parte tronco piramidal 1,95 m y altura recta 1,5 m. La altura libre desde el suelo a la compuerta tajadera es de 3,6 metros.

## **7 INSTALACIONES AUXILIARES**

### **7.1 AGUA POTABLE**

Se proyecta una red de distribución interior en polietileno de alta densidad de 32 mm de diámetro que llevará agua potable al edificio de control y a la sala de deshidratación. Dentro del edificio de control el agua potable se distribuirá en la zona de aseos, contando con un termo de 100 l de capacidad para la red de agua caliente.

La conexión a la red se realizará en la arqueta existente en la calle Salamanca frente a la actual EDAR. La tubería de alimentación a la nueva EDAR se llevará en la misma zanja que el colector

Norte paralela al mismo y siempre por encima de él y a una distancia mínima de 1 metro. A la entrada de la planta se ha previsto un contador y una válvula reductora de presión.

## **7.2 AGUA INDUSTRIAL**

El agua de servicio se capta de la arqueta de salida del agua tratada situada junto a los decantadores secundarios. Se dispone también filtro auto-limpiante y grupo de presión que distribuye el agua tratada hacia la red de riego y la red de agua industrial para las tomas de agua de limpieza de los diferentes aparatos. Así mismo el grupo contará con un acumulador hidroneumático de membrana de 24 l que asegurará el funcionamiento correcto de la red, evitando excesivos arranques y paradas de las bombas.

## **7.3 RED DE VACIADOS Y DRENAJES**

Todos los aparatos incluidos en la planta están provistos de vaciados en sus puntos más bajos formando una red de colectores independiente a la red de drenaje que descargan en el pozo de gruesos, excepto los vaciados de los canales de desbaste y los desarenadores que por cercanía descargan en el pozo de bombeo. Para el vaciado se proyectan colectores de PEAD PE-100 con los diámetros adecuados en función del volumen de los depósitos correspondientes.

Para recoger las aguas pluviales y de drenaje de los viales se han proyectado arquetas sumideros de 0,8 x 0,8 x 0,8 m de hormigón prefabricado que se conectan mediante tubería de PVC SN 8 DN 160 mm con pozos de registro de 0,80 m de diámetro ubicados en los viales. La red de drenaje propiamente dicha conecta todos los pozos y descarga las aguas recogidas al pozo de bombeo. Se han proyectado colectores de PP SN8 de diámetro mínimo 200 mm.

## **7.4 DESODORIZACIÓN**

Se ha proyectado la desodorización para el tratamiento de aire de los elementos de tratamiento de fangos y pretratamiento.

En esta instalación, el aire a través de un colector es evacuado hasta un filtro de carbón activo virgen, granular y fabricado con carbón bituminoso en fase vapor, impregnado con hidróxido sódico, para el tratamiento específico se olores de H<sub>2</sub>S por vía húmeda. En este filtro serán retenidos los olores. El aire es aspirado por un ventilador situado después del filtro, y enviado a la atmósfera directamente.

Las características de la instalación son las siguientes:

- Capacidad: 8.000 m<sup>3</sup>/h
- Diámetro de la torre: 2,40 m
- 1.800 kg de carbón activo impregnado de NaOH
- Ventilador de 7,5 kW

## **8 OBRA CIVIL**

### **8.1 CIMENTACIONES**

La capacidad portante del terreno es considerada media, por lo que se considera más que suficiente para la cimentación directa de elementos y cimentaciones mediante losas y zapatas respectivamente.

A efectos de cálculo se ha estimado una capacidad portante del terreno de  $1,5-2 \text{ kg/cm}^2$  y una capacidad de balasto de  $5.000 \text{ Tm/m}^3$ .

Los aparatos de fondo plano y pequeñas dimensiones se cimientan con losa continua de espesor uniforme sin juntas. Los de gran tamaño, como el tratamiento biológico, se proyectan con cimentación uniforme y juntas de construcción (en el caso de que las puestas de hormigón sean superiores a 25 metros), no considerando necesario el disponer juntas de dilatación.

Los edificios se cimientan sobre zapatas aisladas arriostradas entre sí mediante vigas, que al mismo tiempo servirán de apoyo a los cerramientos.

### **8.2 ESTRUCTURAS**

Todos los aparatos que se han proyectado para contener agua o fango, así como los que alberguen en su interior equipos, estén enterrados o no, se ha realizado en hormigón armado, dotando a sus muros de espesores adecuados a la función a realizar y en todo caso acordes a los esfuerzos y carga que recibirán, ya sean estos debidos al agua o por el terreno.

En los cálculos realizados, recopilados en el correspondiente anejo a esta memoria, se han tenido en cuenta todos los factores que determinan el dimensionamiento de las estructuras. En ellos, aparte de los esfuerzos ocasionados por empujes de agua, fango y otras cargas dinámicas o estáticas, se ha puesto especial interés en prevenir los efectos de fisuración, para lo cual se ha aplicado con todo rigor la EHE para el cálculo de estructuras de hormigón.

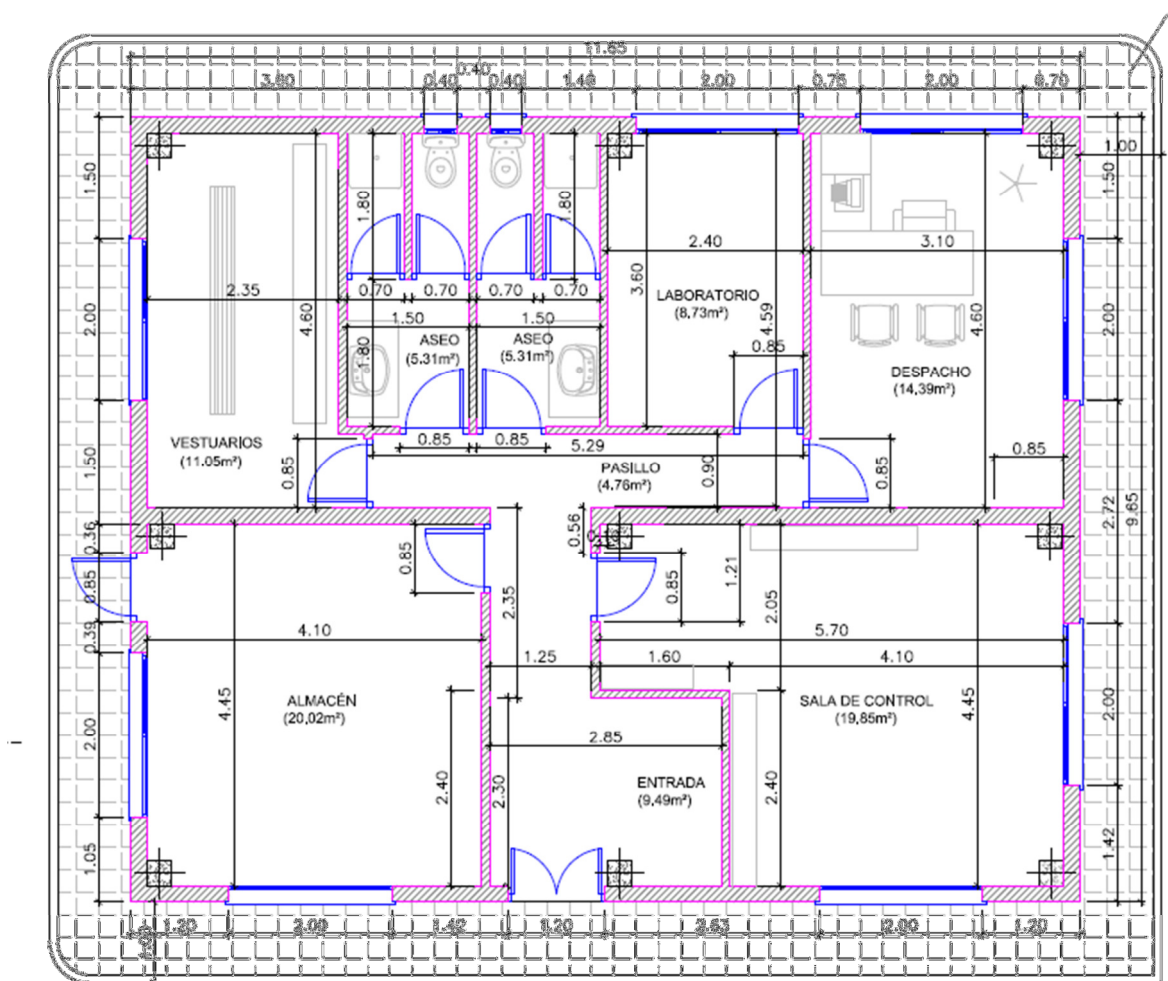
### **8.3 EDIFICACIÓN**

Las tareas de control y demás se llevarán a cabo en un edificio, que alberga la sala de control, el laboratorio, aseos, vestuario, despacho y almacén con una superficie total de  $112,42 \text{ m}^2$ .

Las instalaciones constan además de un edificio para uso industrial que alberga una sala de secado de fangos, una sala de soplantes, una sala con los cuadros eléctricos, un taller y la obra de entrada y canales de desbaste, con una superficie total de  $305,7 \text{ m}^2$ .

La estructura en el edificio de control se resuelve mediante pilares de  $0,3 \times 0,3 \text{ m}$  sobre zapatas arriostradas y solera de hormigón de  $20 \text{ cm}$  de espesor. El forjado se proyecta mediante placas prefabricadas de hormigón armado de  $20 \text{ cm}$  y capa de compresión de  $5 \text{ cm}$  de hormigón armado apoyadas en vigas de  $0,30 \times 0,30 \text{ m}$ .





La estructura en el edificio de explotación se resuelve igualmente mediante pilares de 0,35 x 0,35 m sobre zapatas arriostradas y solera de hormigón de 20 cm de espesor. El forjado se proyecta mediante placas prefabricadas de hormigón armado de 20 cm y capa de compresión de 5 cm de hormigón armado apoyadas en vigas de 0,35 x 0,45 m. Se han dispuesto dos zonas a diferentes alturas, la zona de pretratamiento con mayor altura útil, 5,40 m. y el resto del edificio 3,60 m. de altura útil.

Ambos edificios cuentan con los mismos acabados, en los cerramientos de fachada exterior se ha dispuesto paneles prefabricados de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en china de río, en piezas de fabricación estándar, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor. Para la mejora estética del cerramiento se instalará, en todo su perímetro y coincidiendo con la cerrajería, una banda horizontal con chapa plegada de acero galvanizado y lacado, de color a elegir.

Los tabiques de separación de estancias en el edificio serán de ladrillo hueco doble de 8 cm en tabique de ½ pie, excepto los muros de separación con los vestuarios y sala de control que será de 1 pie, tomado con mortero de cemento y rejuntado superior con mortero de yeso. En el edificio industrial sin embargo serán de ladrillo macizo de 5,5 cm en tabique de ½ pie, además la sala de soplantes contará interiormente con un aislamiento acústico con panel bicapa de 25 mm de

espesor, adherida al soporte mediante fijación mecánica, para el aislamiento de las salas contiguas.

Las cubiertas serán planas no practicables con capa de impermeabilización, con pendientes hacia los extremos para la evacuación de las aguas. La fachada exterior formará un murete de 0,5 metros por encima de la cota de cubierta, coronada con una albardilla de hormigón prefabricado.

En la siguiente tabla se indican los acabados considerados:

CUADRO DE ACABADOS EDIFICIO DE EXPLOTACIÓN						
DEPENDENCIAS	SUELOS		PAREDES		TECHOS	
	SOLADO	RODAPIÉ	BASE	ACABADO	BASE	ACABADO
SALA DE SOPLANTES	Mortero de cemento ruleteado + pintura antideslizante con polvo de cuarzo		Enfoscado	Pintura plástica	Enfoscado	Pintura plástica
SALA DE DESHIDRATACIÓN			Enfoscado	Pintura plástica	Enfoscado	Pintura plástica
SALA DE CUADROS ELÉCTRICOS			Enfoscado	Pintura plástica	Enfoscado	Pintura plástica
SALA DE PRETRATAMIENTO			Enfoscado	Pintura plástica	Enfoscado	Pintura plástica
TALLER			Enfoscado	Pintura plástica	Enfoscado	Pintura plástica
CERRAMIENTO	Paneles prefabricados de hormigón, de espesor 20 cm con aislante, acabado exterior en china de color claro, acabado interior hormigón liso con panel de chapa horizontal decorativo.					
CARPINTERÍA	- Acero galvanizado en puertas exteriores - Ventana de aluminio con luna incolora tipo Climalit de 6/12/6 mm de espesor					
TABIQUERÍA	- Separación entre dependencias, fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor.					
CUBIERTA	- Cubierta plana con formación de pendientes con mortero, aislamiento térmico y lámina de impermeabilización.					

CUADRO DE ACABADOS EDIFICIO DE CONTROL					
DEPENDENCIAS	SUELOS		PAREDES		TECHOS
	SOLADO	RODAPIÉ	BASE	ACABADO	ACABADO
ENTRADA	Mortero de cemento ruleteado + pintura antideslizante con polvo de cuarzo		Enlucido	Pintura plástica	Falso techo
ALMACÉN	Mortero de cemento ruleteado + pintura antideslizante con polvo de cuarzo		Enlucido	Pintura plástica	Falso techo
SALA DE CONTROL	Mortero de cemento ruleteado + pintura antideslizante con polvo de cuarzo		Enlucido	Pintura plástica	Falso techo
DESPACHO	Mortero de cemento ruleteado + pintura antideslizante con polvo		Enlucido	Pintura plástica	Falso techo

CUADRO DE ACABADOS EDIFICIO DE CONTROL					
DEPENDENCIAS	SUELOS		PAREDES		TECHOS
	SOLADO	RODAPIÉ	BASE	ACABADO	ACABADO
	de cuarzo				
LABORATORIO	Solado de plaqueta de gres de 30x30		Alicatado hasta 2 m de altura con plaqueta de gres de 20x20. Resto enlucido y pintura plástica		Falso techo
ASEOS	Solado de plaqueta de gres de 30x30		Alicatado hasta 2 m de altura con plaqueta de gres de 20x20. Resto enlucido y pintura plástica		Falso techo
VESTUARIOS	Solado de plaqueta de gres de 30x30		Enlucido	Pintura plástica	Falso techo
CERRAMIENTO	Paneles prefabricados de hormigón, de espesor 20 cm con aislante, acabado exterior en china de color claro, acabado interior hormigón liso con panel de chapa horizontal decorativo.				
CARPINTERÍA	- Puertas exteriores de acero galvanizado. - Puertas interiores de madera dimensiones: 0,62 X 2,10 m aseos y 0,82 x 2,10 m resto de dependencias. - Ventana de aluminio con luna incolora tipo Climalit de 6/12/6 mm de espesor				
TABQUERÍA	- Separación entre dependencias, tabicón de ladrillo hueco doble de medio pie.				
CUBIERTA	- Cubierta plana con formación de pendientes con mortero, aislamiento térmico y lámina de impermeabilización.				

La carpintería exterior será de aluminio lacado y con luna tipo climalit de 6/12/6 mm de espesor.

Las ventanas serán practicables para garantizar la estanqueidad.

Las puertas exteriores de las zonas industriales serán de perfilería metálica y con los mecanismos necesarios de cuelgue y seguridad. Las puertas interiores de paso son de madera de pino con dos manos de barniz.

Se ha previsto una instalación de agua fría y caliente en las zonas de Servicios y Vestuarios, así como en el laboratorio consiguiendo el agua caliente mediante un calentador-acumulador eléctrico. También se ha proyectado una red de saneamiento del edificio que vierte a la red de drenaje y finalmente se conduce a cabecera de planta.

#### 8.4 CONDUCCIONES

Se proyectan redes de tuberías que permiten el correcto funcionamiento de todas las instalaciones de la planta. Aparte de las redes de distribución de agua potable y agua tratada de la misma planta para servicios, se han proyectado las siguientes:

RED DE PROCESO	MATERIALES
LLEGADA AGUA BRUTA Y BY-PASS	PP CORRUGADO SN8
LÍNEA DE AGUA	PEAD (enterrada), AISI 316L (vista).

RED DE PROCESO	MATERIALES
LÍNEA DE FANGOS	PEAD (enterrada), AISI 316L (vista).
AIRE	AISI 316L
REACTIVOS	POLIETILENO PE100 (enterrada), U-PVC PN 10 (vista).
AGUA POTABLE E INDUSTRIAL	POLIETILENO PE100 (enterrada), AISI 316L (vista).

## 8.5 URBANIZACIÓN

La comunicación viaria en el interior de la planta se ha resuelto mediante un vial de al menos 5 metros de anchura que facilita el acceso por el lateral del edificio industrial y la zona de pretratamiento dejando espacio suficiente para la maniobra de camiones y una pequeña zona de aparcamiento.

Los viales se han proyectado con una base de zahorra artificial de 20 cm de espesor sobre la que se extienden dos capas de MBC de 9 cm de espesor total. Alrededor de los edificios y de las zonas de acceso peatonal se colocarán aceras de hormigón de anchura 1 metro.

Toda la planta se cercará con un cerramiento de valla metálica de 2 metros de altura mínima, sobre zuncho corrido de hormigón en masa. En el lado correspondiente a la entrada, el cerramiento estará formado por un murete de fábrica de ladrillo. Se instalará una puerta automática para acceso de vehículos de 6,0 metros de ancho, más otra peatonal en la entrada a la planta.

## 9 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 9.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN ALTA TENSIÓN

Las instalaciones eléctricas necesarias para suministrar energía a las obras proyectadas son las siguientes:

- Línea de MT subterránea de 15 kV para suministro al centro de transformación.
- Centro de transformación interior de 400 kVA.
- Instalación eléctrica en baja tensión para suministro a los diferentes receptores.

Desde el punto de enganche, facilitado por la Compañía Naturgy (UFD), la línea subterránea de 12/20 kV con cable de aluminio de 150 mm<sup>2</sup>, discurre aprovechando el trazado de caminos existentes hasta llegar al centro de transformación, en una longitud de 550 m, disponiendo arquetas de registro en su trazado cada 50 m como mínimo.

El centro de transformación interior se sitúa a la entrada del recinto, de forma que pueda acceder personal de la planta, y también personal de la compañía pero desde el exterior, con sus correspondientes celdas y equipamientos de seguridad y contraincendios, de acuerdo con la normativa vigente.

## 9.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

De la salida en baja tensión del transformador se alimentará el Armario de seccionamiento y protección de la derivación en Baja Tensión y desde éste último el Cuadro General de Baja Tensión de la E.D.A.R. De aquí parten los interruptores que alimentan el CCM, los Cuadros de Servicios Auxiliares y el Cuadro de Alumbrado Exterior.

Este cuadro, formado por envoltentes modulares de chapa metálica pintada, estará equipado con chasis, perfiles, placas, etc., y dotado de puerta con cerradura normalizada. Dispondrá de embarrados y, al menos, de los dispositivos de alumbrado, fuerza, mando, señalización y protección indicados en el esquema unifilar correspondiente.

Desde este cuadro se alimentarán los distintos equipos y elementos a electrificar de las instalaciones. Los receptores previstos a instalar en la EDAR son:

Nº	RECEPTOR	PRINCIPAL	P (kW)	RESERVA	MANIOBRA		TIPO (1)
					C. LOC	C. CENT	
C.G.B.T. EDAR CALYPO-FADO							
1	TAMIZ AUTOLIMPIANTE ALIVIADERO	1	2,20			X	AD3
2	CUCHARA BIVALBA	1	2,50		X		FJ
3	BOMBAS AGUA BRUTA	2	6,00	1		X	VF
6	TAMIZ AUTOLIMPIANTE DESBASTE	2	1,10			X	AD2
8	EV TAMIZ DESBASTE	2	0,10			X	FJ
10	TORNILLO TRANSP-PRENSA	1	1,50			X	AD1
11	PUENTE DESARENADOR-DESENG	1	1,00		X		FJ
12	AIREADORES DESENGRASADOR	2	3,00			X	AD1
14	BOMBA PURGA DE ARENAS	1	0,75			X	AD1
15	VÁLVULA PURGA GRASAS	1	0,18			X	FJ
16	CLASIFICADOR DE ARENAS	1	0,55			X	AD1
17	SEPARADOR DE GRASAS	1	0,23			X	AD2
18	VERTEDERO REGULACIÓN CAUDAL	1	0,75		X		FJ
19	AGITADOR TANQUE TORMENTAS	1	3,00			X	AD3
20	BOMBAS TANQUE TORMENTAS	1	1,50			X	AD3
21	BOMBAS DOSIFICADORAS CLFE	1	0,18	1		X	VF
23	SOPLANTES REACTOR BIOLÓGICO	2	30,00	1		X	VF
26	VAVULAS REG. AIREACIÓN	2	0,18			X	FJ
28	ACELERADORES FLUJO	2	4,00			X	AD3
30	PUENTES CLARIFICADORES	2	0,37			X	AD2
32	VÁLVULAS PURGA FLOTANTES	1	0,18	1		X	FJ
34	BOMBAS PURGA FLOTANTES	1	1,50	1		X	AD3

Nº	RECEPTOR	PRINCIPAL	P (kW)	RESERVA	MANIOBRA		TIPO (1)
					C. LOC	C. CENT	
C.G.B.T. EDAR CALYPO-FADO							
36	BOMBAS RECIRCULACIÓN FANGOS	2	3,00	1		X	VF
39	BOMBAS PURGA FANGOS EXCESO	1	1,50	2		X	AD3
42	MECANISMO ESPESADOR FANGOS	1	0,33			X	AD2
43	BOMBAS FANGOS ESPESADOS	1	1,50	1		X	VF
45	GRUPO PREP. POLIELECTROLITO	1	1,00		X		FJ
46	DOSIFICADORAS POLIELECTROLITO	1	0,55	1		X	VF
48	DECANTER CENTRÍFUGA (P)	1	22,00			X	VF
49	DECANTER CENTRÍFUGA (AUX)	1	7,50			X	VF
50	EV LIMPIEZA CENTRIFUGADORA	1	0,10			X	FJ
51	BOMBA FANGOS DESHIDRATADOS	1	5,50			X	VF
52	TOLVA ALMACENAMIENTO FANGOS	1	1,10		X		FJ
53	BOMBAS AGUA INDUSTRIAL	1	2,20	1		X	AD1
55	FILTRO AUTOLIMPIANTE	1	0,18			X	FJ
56	EXTRACTOR DESODORIZACIÓN	1	7,50			X	AS
57	INSTRUMENTACIÓN	20	0,50			X	FJ
TOTAL		85	172,5	11			

Según los distintos tipos (1) de receptores:

	TIPO DE MANIOBRA (1) :
<b>FJ</b>	ALIMENTACIÓN A CUADRO LOCAL
<b>AD1</b>	ARRANQUE DIRECTO P< 10 kW NORMAL
<b>AD2</b>	ARRANQUE DIRECTO P< 10 kW CON LIMITADOR DE PAR
<b>AD3</b>	ARRANQUE DIRECTO P< 10 kW CON Sonda PTC
<b>AD4</b>	ARRANQUE DIRECTO P< 10 kW CON Sonda PTC Y Sonda HUMEDAD
<b>INV</b>	ARRANQUE DIRECTO CON INVERSIÓN DE FASES
<b>AS</b>	ARRANCADOR ELECTRÓNICO NORMAL 10 kW < P < 18,5 kW
<b>AS-INV</b>	ARRANCADOR ELECTRÓNICO 10 kW < P < 18,5 kW CON INVERSOR
<b>AE</b>	ARRANCADOR ELECTRÓNICO CON ALTO PAR DE ARRANQUE
<b>VF</b>	VARIADOR DE FRECUENCIA

Con objeto de corregir el  $\cos \phi$  de la instalación (se ha supuesto un valor de 0,8) y aumentar el valor del mismo hasta hacerlo próximo a 1, se ha propuesto una batería de condensadores automática con escalones regulables y de la dimensión adecuada junto al cuadro general de baja tensión, teniendo en cuenta la contribución obtenida por los variadores de frecuencia.

Desde el cuadro general de baja tensión se alimentarán los cuadros de iluminación, alumbrado y usos varios de los edificios de control e industrial (pretratamiento, aireación y deshidratación) y desde el cuadro local del edificio de control el alumbrado viario.

Todo el cableado de fuerza y maniobra se realiza con conductores RZ1-K aislado a 0,6/1 kV. Desde el C.G.B.T., se alimentarán los distintos equipos repartidos por las instalaciones (válvulas motorizadas, bombas, polipastos y demás equipos), aunque algunos de ellos (Tipo FJ) dispondrán de un cuadro auxiliar, del cual se alimentarán estos. En los diagramas unifilares se recogen las distintas secciones a utilizar, siendo la sección mínima Cu 4 x 2,5 mm<sup>2</sup>. Como norma general, el cableado en instalaciones interiores irá alojado en tubos y canaletas de PVC. En instalaciones exteriores vistas se utilizará tubo y bandeja de acero galvanizado con sus correspondientes accesorios normalizados.

La acometida a equipos exteriores se realizará mediante canalización enterrada formada por tubos de PVC. En los cruces con el resto de servicio, o pasos de vehículos, esta canalización irá protegida mediante dado de hormigón.

Para el alumbrado viario, se utilizarán lámparas o luminarias LED de 37 W, 220 V, situadas sobre columnas de 5 m de altura distribuidas uniformemente (cada 35 m), para dar un nivel medio de 20 lux en los viales. Los circuitos de alimentación a luminarias, estarán formados por cables de cobre de 0,6/1 kV, y canalizados enterrados en zanja bajo tubo.

En el edificio de control la iluminación se realizará con luminarias led en pantallas para falso techo 60 x 60 cm empotrar de 1 x 30 w, 220 V. En los aseos se instalarán plafones con lámparas led de 13 W.

En el edificio industrial de procesos, la iluminación se realizará con luminarias industriales LED estancas IP-54 de 25 W y 51 W en función de la altura de instalación, para asegurar un nivel medio de iluminación de 300 lux.

El alumbrado autónomo de señalización y emergencia se ha realizado mediante equipos autónomos led de 6 W, de 170-200 lúmenes y de al menos una hora de autonomía, situados en zonas de salidas, pasillos, escaleras, etc.

Los circuitos de alimentación a luminarias, salvo en alumbrado exterior, estarán formados por cables de cobre, tipo H07V-U, unipolares y canalizados bajo tubo rígido, grapado sobre techo o empotrado en paramentos. Los registros serán cajas de PVC con tapa de las dimensiones adecuadas a los tubos a registrar y a los cables a derivar y conectar. En el edificio de control se

Las secciones de cable y el diámetro de los tubos a utilizar en cada caso son los indicados en los diagramas unifilares, siendo como mínimo Cu 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> en el alumbrado interior.

Los circuitos de alimentación al alumbrado autónomo irán canalizados en tubos y conductos diferentes a los del suministro normal y a los de cualquier otro tipo de servicio.

En las principales zonas de la depuradora se disponen bases de enchufe trifásicas y monofásicas para 32 y 25 Amperios.



Se dispone una instalación general de tierras de la EDAR formada por pozos equipados de picas de acero-cobre de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro.

Con el fin de proteger los equipos, actuadores y demás elementos eléctricos de una posible sobretensión inducida en la red por la caída de un rayo, se situará a la entrada del cuadro general de baja tensión una protección contra sobretensiones. Consistirá en un solo elemento de protección combinado contra descargas de rayo y sobretensiones, no siendo necesaria la instalación de pararrayos.

### 9.3 INSTRUMENTACIÓN

Se han previsto los siguientes instrumentos de medida y analítica de proceso:

#### 1) E.B.A.R.

- a) Medida de caudal de tipo electromagnético (sección llena):
  - Impulsión de agua bruta (sección inundada).

#### 2) E.D.A.R.

- a) Medidor de nivel rádar
  - Tamiz de derivación de pluviales
  - Pozo de bombeo de agua bruta
  - Tolla de fangos
- b) Medida de caudal de tipo electromagnético (sección llena):
  - Bombeo de agua bruta
  - Agua pretratada
  - Agua tratada
  - Restitución de aguas pluviales desde el tanque de tormentas
  - Recirculación de fangos
  - Fangos en exceso
  - Fangos a deshidratar
- c) Medida de conductividad
  - Desbaste de agua bruta
- d) Medida de pH en inmersión
  - Desbaste de agua bruta
  - Reactores biológicos (2)
- e) Medida de temperatura
  - Arqueta de reparto a reactores biológicos
- f) Medida de potencial rédox en inmersión
  - Reactores biológicos (2)
- g) Medida de oxígeno disuelto
  - Reactores biológicos (2)
- h) Medida de sólidos en suspensión
  - Reactores biológicos (2)

- i) Indicador-Transmisor de presión electrónico
  - Colector de impulsión de aire a reactores biológicos
- j) Alarma de nivel por boya en cada cámara de bombeo:
  - Interruptor de nivel mínimo de seguridad y protección.
  - Interruptor de nivel medio de parada y cambio receptor.
  - Interruptor de nivel máximo de arranque de receptor.

Así mismo, en caga CGBT principal irá instalado un analizador de redes.

## 9.4 SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

El sistema de control permitirá el funcionamiento MANUAL y AUTOMÁTICO de la estación de tratamiento y al mismo tiempo deberá facilitar al personal de la planta toda la información necesaria para conocer en todo momento el estado de la instalación y permitir la actuación sobre el proceso.

Se propone el control del proceso de la E.D.A.R. mediante un autómata programable (PLC), que está ubicado en un armario individual con puerta transparente, anexo al Cuadro general de Baja Tensión, ubicado en la sala de armarios eléctricos. Este PLC recogerá el estado de todas las señales, procesará las instrucciones de acuerdo con lo establecido en el programa y generará las salidas del proceso.

Este PLC transmitirá las señales de estado y parámetros de proceso al Ordenador (PC) de supervisión para el seguimiento, visualización y operación de todos y cada uno de los procesos, lo cual se efectuará mediante la aplicación de software (SCADA) correspondiente.

El PC de supervisión, así mismo, transmitirá las órdenes del personal de operación (marcha de motores, paradas, consignas, etc.) a la red de control mediante el PLC

El PLC proyectado dispondrá de la memoria necesaria para las lógicas de funcionamiento, más un archivo de datos, analógicos y digitales, por un tiempo mínimo de 30 días.

Así mismo, los variadores de frecuencia de la instalación se conectarán mediante red Ethernet o similar al PC de la instalación para poder controlar en todo momento sus variables de funcionamiento y transmitirles las variables requeridas para los lazos de control.

Por último, existirá un Router 4G industrial para comunicación con el exterior, de forma que la instalación pueda ser tele controlada a distancia desde cualquier dispositivo electrónico (PC, Tablet o Smartphone) en función de las necesidades del explotador.

En este caso, como el sistema de saneamiento dispone de dos E.B.A.R. (Estación de Bombeo de Aguas Residuales), éstas llevarán un pequeño PLC que irá así mismo comunicado con el Puesto Central de Control de la E.D.A.R. y con el exterior, al igual que la misma Depuradora.

El PLC incorpora las tarjetas de entradas y salidas, tanto digitales como analógicas, necesarias para llevar a cabo la recepción del estado de los receptores y actuar sobre ellos.

Así mismo, incorpora los puertos de comunicaciones para diálogo con el operador y la fuente de alimentación necesaria para dar tensión a las señales. Será importante una buena implantación del fabricante en el mercado para asegurar tanto los repuestos como la Asistencia Técnica necesaria.

Como PLC de proceso, realiza básicamente las siguientes tareas:

- Recepción de información del estado (funcionando, parada sin incidencia, parada por disparo de protecciones...) y modo de funcionamiento (manual o automático) de cada máquina.
- Arranque y parada automáticos de máquinas, de acuerdo a las lógicas programadas.

Como PLC de control tiene estas otras funciones básicas asignadas:

- Comunicación e intercambio de información y órdenes con el PC de supervisión.
- Comunicación con el exterior (telecontrol)

El PC de supervisión contará como principales características mínimas:

- Procesador Intel Core i7 8700
- Velocidad del procesador 3,2 GHz
- Memoria Caché 12 MB
- Sistema operativo Windows 10 Profesional
- Memoria RAM 16 GB DDR4
- Disco duro HDD Capacidad: 1 TB
- Disco duro SSD Capacidad: 128 GB
- Tipo de tarjeta NVIDIA
- Procesador gráfico GeForce GTX 1050Ti
- Tarjeta gráfica dedicada 4Gb
- Tarjeta de red LAN Ethernet Gigabit 10/100/1000 Integrada
- Tipos de Lan inalámbrica 802.11 a/b/g/n/ac 2x2 Bluetooth 4.2
- Puertos entrada / salida 1 USB 3.1 Tipo C / 6 USB 3.1
- 1 Entrada línea audio
- 1 Salida de audio
- 1 Entrada de micrófono

El SCADA se desarrollará bajo entorno y plataformas Windows 10 Professional, e integrará la totalidad de los equipos existentes en la planta, y permitirá una visualización y control sencillo e intuitivo. Sobre este paquete de supervisión se diseñarán una serie de pantallas que darán una idea de la distribución de las máquinas sobre la planta, estados de las mismas, marcha, paro, alarma, etc., además de darnos también una indicación de los diferentes procesos por los que el agua pasa para ser depurada antes de salir por el vertedero de salida. Adicionalmente y para cada máquina se diseñarán una serie de telemandos encargados de controlar cada una de las máquinas que intervienen en el proceso de depuración.

El SCADA propuesto tiene como características principales:

- Arquitectura distribuida y en un ambiente Cliente-Servidor.
- Servicios Fundamentales
- Comunicación con los dispositivos I/O
- Monitoreo de condiciones de alarma
- Tendencias
- Visualización para el usuario.
- Salidas de informes.
- Comunicación externa.

Además del PC servidor SCADA se implementa un PC cliente complementario, una impresora IP con tamaño de impresión A4 y A3, y con una pantalla/monitor de LED de 55" alta definición Ultra HD 4K para representación de las pantallas de supervisión.

Se ha previsto la instalación de Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI) para protección y alimentación de emergencia, en caso de fallo de corriente, tanto al PC de supervisión como al PLC de la E.D.A.R.

## 10 MEDIDAS AMBIENTALES

Se ha realizado un estudio ambiental que se desarrolla en el anejo correspondiente del presente documento. A continuación se resumen las conclusiones de dicho estudio.

Nuestra zona de estudio está clasificada como zona de importancia de Buitre y zona de importancia del Águila Imperial según la Dirección General De Áreas Protegidas Y Biodiversidad de la Junta de Castilla – La Mancha. En el ámbito de actuación no aparece ninguna otra figura de protección ambiental, no encontrándose dentro de zona Red Natura 2000, Espacios Naturales Protegidos ni presencia de especies vegetales de interés.

Las afecciones durante la fase de obras serán de carácter temporal sobre la avifauna por la presencia de la maquinaria salvo el impacto ocasionado la presencia de la EDAR que causará un impacto paisajístico en el entorno de forma permanente. Durante la fase de explotación se destaca el impacto positivo de la mejora de la calidad físico-químico de las aguas donde se verterá.

Se han establecido una serie de medidas preventivas y correctoras de los impactos ambientales previstos derivados de la construcción y puesta en funcionamiento de las infraestructuras. Las principales medidas preventivas y correctoras a tener en cuenta para minimizar los impactos son:

- Jalonamiento del perímetro de las obras.
- Retirará la tierra vegetal, acopio adecuado y reutilización en labores de integración paisajística.
- Evitar vertidos accidentales de productos y residuos tóxicos y peligrosos y de la manipulación de maquinaria en zonas impermeabilizadas y alejada del cauce.
- Control de los vehículos de obra.
- Gestión adecuada de los residuos generados.

- Integración paisajística de la depuradora mediante pantallas vegetales actuando de vallado perimetral.

## 11 EXPROPIACIONES

El objeto del anejo de expropiaciones es identificar las parcelas de propiedad privada objeto de afección por las obras, así como la valoración de las indemnizaciones.

El presente estudio comprende las siguientes obras:

- Colectores a la E.D.A.R.
- Estaciones de bombeo.
- Estación Depuradora de Aguas Residuales.
- Abastecimiento de agua potable.
- Camino de acceso a la E.D.A.R.
- Línea eléctrica subterránea.

En el Anejo correspondiente de esta Memoria se ofrece la relación detallada de superficies a expropiar, así como los criterios de expropiación en función de las necesidades (ocupación temporal, servidumbre de paso o de vuelo, expropiación definitiva).

## 12 SERVICIOS AFECTADOS

Las obras necesarias para la ejecución del presente proyecto pueden afectar a los siguientes bienes y servicios:

- Caminos y carreteras.
- Cruce de arroyos.
- Terrenos de cultivo.
- Otros bienes y servicios.

En el caso de la EDAR de la urbanización Calypo Fado los bienes y servicios afectados son los siguientes:

- Conexión con colector existente.
- Conexión con línea eléctrica aérea existente.
- Cruce arroyo del Pradillo.

Hay que indicar que tanto la E.D.A.R. como el trazado del colector discurren por suelo no urbano, por lo que las afecciones son mínimas.

La afección al cruce del arroyo es de poca importancia por las conducciones proyectadas. Se ha definido y valorado un tipo de zanja de cruce por el cauce consistente en una tubería embebida en hormigón hasta una altura de 0,30 m y a continuación se colocará una lámina de geotextil y protegerá con una capa de escollera.

## **13 DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PRESENTE PROYECTO**

### **DOCUMENTO Nº1 MEMORIA Y ANEJOS**

#### **MEMORIA**

#### **ANEJOS A LA MEMORIA**

ANEJO Nº 01 FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO

ANEJO Nº 02 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO Nº 03 ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

ANEJO Nº 04 ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL EMPLAZAMIENTO

ANEJO Nº 05 ESTUDIO DE POBLACIÓN, CAUDALES Y CARGAS

ANEJO Nº 06 CÁLCULOS

6.1 Cálculos de estructuras

6.2 Cálculos hidráulicos de conducciones

6.3 Cálculos eléctricos.

6.4 Cálculos hidráulicos y de proceso de la E.D.A.R.

ANEJO Nº 07 INSTRUMENTACIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL

ANEJO Nº 08 PLAN DE OBRA

ANEJO Nº 09 EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO Nº 10 ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN

ANEJO Nº 11 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 12 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº 13 PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

ANEJO Nº 14 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO Nº 15 GESTIÓN DE RESIDUOS

### **DOCUMENTOS Nº2 PLANOS**

### **DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTOS**

**MEDICIONES**

**CUADRO DE PRECIOS Nº1**

**CUADRO DE PRECIOS Nº2**

**PRESUPUESTOS PARCIALES**

**PRESUPUESTO GENERAL**

## 14 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Para la ejecución de las obras e instalaciones incluidas en el presente Proyecto se requiere la siguiente clasificación:

Grupo: (K) Subgrupo: (8) Categoría: (e)

## 15 FORMULA REVISIÓN DE PRECIOS

La revisión de precios en los contratos regulados en la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público tendrá lugar en los términos establecidos en el Capítulo II del Título III “Revisión de Precios en los Contratos de las Administraciones Públicas”, cuando el contrato se hubiese ejecutado en el 20 por 100 de su importe y haya transcurrido un año desde su adjudicación, de tal modo que ni el porcentaje del 20 por 100, ni el primer año de ejecución, contando desde dicha adjudicación, pueden ser objeto de revisión.

En el caso de que transcurriese más de un (1) año por causas no imputables al contratista se aplicará la fórmula siguiente:

$$K = 0,33 (H_t/H_o) + 0,16 (E_t/E_o) + 0,20 (C_t/C_o) + 0,16 (S_t/S_o) + 0,15$$

Siendo:

- K = Coeficiente teórico de revisión para el momento de la ejecución t.
- Ho = Índice de coste de la mano de obra en la fecha de la licitación.
- Ht = Índice de coste de la mano de obra en el momento de la ejecución t.
- Eo = Índice de coste de la energía en la fecha de la licitación.
- Et = Índice de coste de la energía en el momento de la ejecución t.
- Co = Índice de coste del cemento en la fecha de la licitación.
- Ct = Índice de coste del cemento en el momento de la ejecución t.
- So = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de la licitación.
- St = Índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución t.

## 16 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

En cumplimiento del último párrafo del Artículo 64 del Reglamento General de Contratación, se manifiesta que el presente Proyecto comprende una obra completa en el sentido exigido en el Artículo 58 del citado Reglamento, ya que comprende todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de las obras, siendo susceptibles de ser entregados al uso público.



## 17 PLAZOS DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

De acuerdo con lo reflejado en los programas de trabajo, los plazos considerados son los siguientes:

- Plazo de ejecución: DIECIOCHO (18) MESES
- Plazo de construcción: DOCE (12) MESES
- Plazo de pruebas de funcionamiento y puesta en marcha SEIS (6) MESES

## 18 RESUMEN DE PRESUPUESTOS

Aplicando a las mediciones realizadas los precios reflejados en el Cuadro de Precios nº 1 se obtiene:

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
1	OBRA CIVIL.....	1.650.669,32
2	EQUIPOS MECANICOS.....	806.102,31
3	EQUIPOS ELÉCTRICOS Y AUTOMATIZACIÓN.....	693.996,72
4	PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES.....	136.416,64
5	MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL.....	37.441,48
6	MEDIDAS AMBIENTALES Y GESTIÓN DE RESIDUOS.....	55.624,71
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>3.380.251,18</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **TRES MILLONES TRESCIENTOS OCHENTA MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS (3.380.251,18 €)**.

Incrementando el Presupuesto de Ejecución Material en un 13% en concepto de gastos generales, fiscales, financieros, tasas de la Administración y otros, derivados del contrato, en un 6% en concepto de beneficio industrial, y en un 21% en concepto de Impuesto del Valor Añadido, se obtiene el Presupuesto Base de Licitación de: **CUATRO MILLONES OCHOCIENTOS SESENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS VEITITRES EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS (4.867.223,67 €)**

## 19 CONCLUSIÓN

Habiendo considerado el Director Facultativo la necesidad de modificación del proyecto de construcción y habiendo recabado del órgano de contratación la autorización para iniciar el expediente, se redacta el presente Proyecto Modificado nº1.

A lo largo de las páginas de esta MEMORIA se han descrito suficientemente las actuaciones incluidas en el **PROYECTO MODIFICADO Nº1 DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE LA URBANIZACIÓN CALYO-FADO DE CASARRUBIOS DEL MONTE**, en la provincia de Toledo, del expediente **ACLM/00/OB/007/18**, que se han proyectado con objeto de definir las modificaciones necesarias para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras.

Considerando que con las obras incluidas en el presente PROYECTO MODIFICADO Nº1 recogen las previsiones y exigencias de INFRAESTRUTURAS DEL AGUA DE CASTILLA-LA MANCHA, y que están suficientemente definidas y justificadas, se propone su aprobación, si procede.

Toledo, enero de 2021

EL INGENIERO DIRECTOR DE LAS OBRAS



Fdo. Juan Jesús Herrera Ramírez

CONFORME EL CONTRATISTA



Fdo. Francisco M. Jiménez Iniesta