



## INDICE

<b><u>1</u></b>	<b><u>INTRODUCCIÓN .....</u></b>	<b><u>4</u></b>
1.1	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO .....	4
<b><u>2</u></b>	<b><u>DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A OBTENER .....</u></b>	<b><u>5</u></b>
2.1	POBLACIÓN .....	5
2.2	CAUDALES ADMISIBLES EN DIVERSAS FASES TRATAMIENTO .....	6
2.2.1	Línea de agua .....	6
2.2.2	Línea de fangos.....	6
2.3	CONTAMINACIÓN .....	6
2.4	RESULTADOS A OBTENER .....	7
2.4.1	Características del agua tratada.....	7
2.4.2	Características del fango.....	7
2.5	PREVISIÓN PARA FUTURAS AMPLIACIONES.....	8
<b><u>3</u></b>	<b><u>JUSTIFICACIÓN DEL PROCESO ADOPTADO .....</u></b>	<b><u>9</u></b>
3.1	PLANTEAMIENTO GENERAL .....	9
3.2	CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL PROCESO ADOPTADO .....	9
3.3	LÍNEA DE TRATAMIENTO ADOPTADA.....	13
3.4	LÍNEA PIEZOMETRICA .....	15
<b><u>4</u></b>	<b><u>CRITERIOS DE DISEÑO .....</u></b>	<b><u>16</u></b>
<b><u>5</u></b>	<b><u>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS .....</u></b>	<b><u>17</u></b>
5.1	LINEA DE TRATAMIENTO DE AGUA .....	17
5.1.1	Colector.....	17
5.1.2	Obra de llegada y by-pass general.....	18
5.1.3	Pozo de gruesos .....	18



5.1.4	Bombeo de agua bruta.....	19
5.1.5	Medida de caudal de entrada a pretratamiento .....	19
5.1.6	Equipo de pretratamiento compacto.....	19
5.1.7	Medida de caudal entrada tratamiento biológico y by-pass .....	20
5.1.8	Tratamiento biológico .....	21
5.1.9	Desinfección del efluente .....	26
5.1.10	Fuente de presentación, medida y restitución de agua tratada .....	27
<b>5.2</b>	<b>LÍNEA DE TRATAMIENTO DE FANGOS .....</b>	<b>28</b>
5.2.1	Purga y bombeo de fangos biológicos.....	28
5.2.2	Espesamiento de fangos.....	29
5.2.3	Deshidratación de fangos.....	30
<b>5.3</b>	<b>ELECTRICIDAD GENERAL.....</b>	<b>32</b>
5.3.1	Acometida eléctrica de M.T. ....	32
5.3.2	Centro de transformación.....	32
5.3.3	Fuerza en baja tensión .....	34
5.3.4	Líneas de alimentación.....	36
5.3.5	Alumbrado general .....	36
5.3.6	Instalación general de tierras .....	38
<b>5.4</b>	<b>CONTROL Y AUTOMATISMO.....</b>	<b>38</b>
5.4.1	Centro de control de la E.D.A.R. ....	38
5.4.2	Autómatas programables .....	39
5.4.3	Ordenador Central.....	40
5.4.4	Terminales .....	41
<b>5.5</b>	<b>INSTRUMENTACIÓN.....</b>	<b>42</b>
<b>5.6</b>	<b>INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS.....</b>	<b>42</b>
5.6.1	Instalación de desodorización .....	42
5.6.2	Red de agua potable .....	43



5.6.3	Red de agua de servicios .....	43
5.6.4	Red de vaciados.....	43
5.6.5	Laboratorio .....	44
5.6.6	Almacén taller.....	44
5.6.7	Repuestos .....	44
5.6.8	Mobiliario.....	45
5.6.9	Protecciones .....	45
5.6.10	Equipos de manutención .....	45
<b>5.7</b>	<b>EDIFICIOS, ESTRUCTURAS URBANIZACIÓN Y ACCESOS .....</b>	<b>45</b>
5.7.1	Edificación.....	45
5.7.2	Estructuras .....	47
5.7.3	Cimentaciones.....	47
5.7.4	Urbanización y accesos.....	47
<b>5.8</b>	<b>CONEXIONES CON EL EXTERIOR .....</b>	<b>48</b>
5.8.1	Llegada de agua bruta.....	48
5.8.2	Restitución de agua tratada.....	49
5.8.3	Camino de acceso a E.D.A.R.....	49
5.8.4	Punto de enganche de energía eléctrica .....	49
5.8.5	Punto de conexión de agua potable .....	49
<b>6</b>	<b><u>JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....</u></b>	<b><u>50</u></b>
<b>7</b>	<b><u>PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.....</u></b>	<b><u>51</u></b>
<b>8</b>	<b><u>REVISIÓN DE PRECIOS.....</u></b>	<b><u>52</u></b>
<b>9</b>	<b><u>DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO .....</u></b>	<b><u>53</u></b>
<b>10</b>	<b><u>DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....</u></b>	<b><u>56</u></b>
<b>11</b>	<b><u>PRESUPUESTOS.....</u></b>	<b><u>57</u></b>



# **1 INTRODUCCIÓN**

## **1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO**

Con fecha 26 de Abril de 2007, se aprueba por Resolución de la Entidad Pública de Aguas de Castilla-La Mancha la adjudicación definitiva por el sistema de concurso del Expediente ACLM/01/OB/024/06 relativo al “CONTRATO DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES EN ABENÓJAR, MESTANZA, SACERUELA Y VILLAMAYOR DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)”, a la empresa AQUAGEST Promoción Técnica y Financiera de Abastecimientos de Agua, S.A.

El presente proyecto tiene por objeto precisar las obras e instalaciones necesarias para realizar la depuración de las aguas residuales generadas en el municipio de ABENÓJAR, de forma que la calidad de las aguas vertidas al cauce receptor cumpla todos los requerimientos establecidos por la legislación vigente.



## **2 DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A OBTENER**

Después de analizar los resultados de las campañas de aforos y análisis realizadas y viendo la tendencia descendente del censo de población en los últimos años, se decide, para la obtención de los datos de partida, considerar un crecimiento aproximado del 2% anual llegando al año 2.015 con 2000 habitantes aproximadamente en temporada baja y mantener las concentraciones medias de contaminación resultantes de las campañas analíticas realizadas.

Con este método operativo, se pretende asegurar los resultados del tratamiento ante posibles aumentos de caudal o contaminación, sin la necesidad de prever ampliaciones futuras a corto plazo (20 años).

### **2.1 POBLACIÓN**

De los estudios previos realizados (estudio demográfico y campaña de aforos y análisis) se desprende que la población del municipio de ABENÓJAR es estable la mayor parte del año, excepto en los meses de verano, en los que se ve incrementada su población en unos 1500 habitantes, debido principalmente a la afluencia de veraneantes.

Población actual y estimación a 2015:

La evolución de la población en los últimos años ha sido la siguiente:

#### DATOS INE

AÑO	1 996	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2015
Abenójar	1.834	1.810	1.810	1.762	1.754	1.725	1.706	1.693	1.708	1.635	1.954



La población considerada en el presente proyecto es la siguiente:

Población equivalente: 4.735 Hab. Equiv.

Dotación (l/hab/día) 200

## 2.2 CAUDALES ADMISIBLES EN DIVERSAS FASES TRATAMIENTO

### 2.2.1 Línea de agua

Detallamos a continuación, los diversos caudales admisibles en los diversos procesos de tratamiento de la planta depuradora.

Caudal medio diario (QMD)	946,75 m <sup>3</sup> /día
Caudal medio horario (QMH)	39,45 m <sup>3</sup> /hora
Caudal punta horario (QPH)	78,92 m <sup>3</sup> /hora
Caudal máx. admisible en pretratamiento	118,38 m <sup>3</sup> /hora
Caudal máx. admisible en tratamiento biológico	78,92 m <sup>3</sup> /hora
Caudal máximo de diseño de los colectores	394,58 m <sup>3</sup> /hora

### 2.2.2 Línea de fangos

La capacidad de la totalidad de los componentes de la línea de fangos de la planta es la correspondiente al caudal medio diario de diseño.

## 2.3 CONTAMINACIÓN

De los estudios previos realizados se recoge la siguiente caracterización del agua residual que alcanza la planta depuradora.

- DBO <sub>5</sub> media	300,00	mg/l.
- DQO media	540,00	mg/l.



- S.S.T. media	250	mg/l.
- N-NTK. media	40	mg N/l.
- P.total medio	10	mg P/l.
- pH	7,2	

## 2.4 RESULTADOS A OBTENER

### 2.4.1 Características del agua tratada

El rendimiento de la estación depuradora, deberá garantizar el cumplimiento de lo indicado por el Real Decreto 11/1995 de transposición de la Directiva Comunitaria 91/271.

De acuerdo con ello, el agua tratada analizada, tendrá como mínimo las siguientes características:

- $DBO_5 \leq 25$  ppm
- $DQO \leq 125$  ppm
- $SST \leq 35$  ppm
- $N. total \leq 15$  mg/l.
- $P. total \leq 2$  mg/l.

Además de ello el agua será razonablemente clara, no detectándose su vertido al cauce receptor, y no tendrá olor desagradable.

### 2.4.2 Características del fango

Asimismo, se garantiza que el fango procedente de la depuración, después de tratado y analizado, tendrá como mínimo las siguientes características:

- Estabilidad (% reducción de sólidos volátiles) > 40%
- Sequedad ( % contenido en sólidos secos) > 20%



## **2.5 PREVISIÓN PARA FUTURAS AMPLIACIONES**

Tanto en el estudio demográfico realizado (Anejo nº 1) en el proyecto base, como la evolución real de la población recogida por el INE, último dato de 2 de enero de 2007 referido a la población de 2006 puede observarse la tendencia al descenso de la población estudiada, por lo que no se han previsto en el proyecto futuras ampliaciones.





### **3 JUSTIFICACIÓN DEL PROCESO ADOPTADO**

#### **3.1 PLANTEAMIENTO GENERAL**

El presente apartado de la memoria tiene como fundamento exponer aquellos razonamientos, técnicos y económicos, que conducen a la elección del proceso de tratamiento incluido en el Proyecto.

Es necesario tener en cuenta que no se incluye la justificación de todos y cada uno de los elementos del proceso, sino únicamente de aquellos que por su singularidad, importancia, etc., determinan a juicio del proyectista, el interés del Proyecto. Los otros, por ser de uso corriente dentro del ámbito de la depuración, quedan perfectamente definidos en el apartado: 5. Descripción general de las Obras.

#### **3.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL PROCESO ADOPTADO**

En el Anejo nº 5 de la presente Memoria se describe el proceso realizado para la elección de la alternativa de tratamiento considerada como idónea

En el mencionado Anejo se justifica la elección del tratamiento biológico mediante oxidación prolongada como el más idóneo para tratar las aguas residuales generadas en el Municipio de Abenójar, debido a su gran adaptabilidad a las variaciones de carga y al alto rendimiento obtenido. Eligiéndose, el proceso mediante canal cerrado y aeración mediante soplantes y difusores. En la MEMORIA del proyecto base se hacía referencia a que la aeración se realizaría mediante turbinas, mientras que en el ANEJO Nº5 al que se hace referencia la solución idónea sería: **“Tratamiento Biológico con canal de oxidación, aeración con burbuja fina y soplantes y deshidratación con centrifugadora”**, es ésta por tanto la **solución que se adopta.**

A continuación se realiza la justificación de cada uno de los procesos unitarios de tratamiento.

##### **Obra de llegada y by-pass general**

Con el fin de no sobrecargar la planta de tratamiento, y no causar disminuciones en el rendimiento de depuración, se ha dispuesto una obra de llegada en la entrada a la E.D.A.R.



con una compuerta de accionamiento manual para el aislamiento de la planta y un vertedero de derivación general.

### **Pozo de gruesos**

Se ha previsto la instalación de un sistema que permite la sedimentación de los sólidos. Este pozo será de forma rectangular que permite obtener mayores rendimientos a la hora de realizar las labores de limpieza. En el pozo se sitúa una cuchara bivalva con un polipasto eléctrico para su manejo. Previamente al pozo de bombeo se instalará una reja de gruesos para evitar el paso de muy gruesos a la cámara de bombeo.

### **Elevación de agua bruta**

La imposibilidad de tratar el agua a las profundidades a las que llega el colector de entrada hace necesaria la instalación de un sistema de elevación del agua bruta hasta la cota del desbaste. Por este motivo se realizará un pozo de bombeo para tres (3) bombas de las cuales dos (2) funcionarán normalmente, quedando la otra unidad en reserva.

### **Medida de caudal de entrada a pretratamiento**

Para la medida de caudal de agua bruta se dispone un medidor electromagnético en tubería, en la impulsión de las bombas hacia pretratamiento.

### **Pretratamiento compacto**

El agua procedente del bombeo pasará al pretratamiento compacto.

La planta compacta consiste en un tanque donde se encuentra un tamiz de 3 mm de paso. A continuación los sólidos finos son transportados por el tornillo de extracción donde a la vez son deshidratados y compactados hasta una sequedad del 30 al 35 % M.S. El material sólido, compactado, se descarga en un contenedor. Posteriormente se encuentra el desarenador longitudinal diseñado de acuerdo con las normas ATV, con un grado de separación del 80% y un tamaño de partícula de 0,20mm. La longitud del desarenador es de 7.700mm y su anchura es de 2.046 mm.

En dicho tanque van instalados tanto el tamiz con prensa integrada, como un tornillo horizontal para transportar la arena al tornillo de extracción. Este tornillo inclinado deshidrata estáticamente y descarga la arena en un contenedor.



El tanque incluye una cubierta y las tolvas de descarga necesarias para la recogida de los residuos y el sistema de aireación.

### **Medida y regulación del caudal de entrada a tratamiento biológico**

Para la medida del caudal de entrada al tratamiento biológico se dispone de un medidor de caudal tipo Parshall prefabricado, con rango de medida suficiente para valores máximos de caudal de tratamiento de la planta. Estará graduado para poder realizar conversiones en función de la altura de la lámina de agua.

La regulación del caudal de entrada al tratamiento biológico se realiza mediante una válvula reguladora, en función de la medida de caudal, instalándose un vertedero de forma previa para derivar el caudal excedente.

### **Tratamiento biológico mediante Fangos Activos de Baja Carga**

Como ya se ha indicado se ha elegido este tipo de tratamiento por resultar el más idóneo en el estudio de alternativas realizado, debido a su gran adaptabilidad a las variaciones de carga y al alto rendimiento obtenido.

Para el tratamiento biológico se empleará un sistema de reactores de oxidación para el proceso de fangos activos de baja carga (aireación prolongada) con sistema de aireación mediante soplantes y parrilla de difusores de burbuja fina.

### **Decantación secundaria**

Para la decantación secundaria se proyecta la instalación de un decantador de gravedad.

Los parámetros de diseño de los decantadores han sido:

- Índice volumétrico del fango (SVI) 150 ml/gr
- Carga superficial a caudal medio menor de  $0,55 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$
- Carga superficial a caudal punta menor de  $1 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$
- Carga de sólidos a caudal medio menor de  $2 \text{ kg}/\text{h}/\text{m}^2$
- Carga de sólidos a caudal punta menor de  $4 \text{ kg}/\text{h}/\text{m}^2$



- Tiempo de retención a caudal medio, superior a 3,5 horas
- Carga sobre vertedero a caudal medio, menor de  $5 \text{ m}^3/\text{h/ml}$
- Carga sobre vertedero a caudal punta, menor de  $10 \text{ m}^3/\text{h/ml}$

### **Instalación de desinfección del efluente**

Se ha incluido una instalación de desinfección del efluente como medida de seguridad ante posibles epidemias, dada la posibilidad de que el agua tratada pueda ser utilizada para riego de campos y huertas.

### **Eliminación del fósforo**

Para conseguir la eliminación del fósforo, a las concentraciones exigidas en la salida, sin aumentos apreciables de coste de construcción, se ha optado por la precipitación simultánea del fósforo.

Para ello se dosifica cloruro férrico en la entrada a la cuba de aireación produciéndose junto a la recirculación de fangos una buena mezcla antes de entrar al reactor biológico.

La recirculación de fangos permite aprovechar la capacidad de absorción de los precipitados formados para una mayor eliminación del fósforo, además de igualar las oscilaciones de contenido de fósforo en la entrada.

### **Bombes de fangos en exceso**

El bombeo de fangos en exceso, se proyecta realizarlo mediante dos bombas centrífugas sumergibles, dejando un equipo de reserva.

Los grupos motobomba instalados son especiales para fangos, con velocidad inferior a 1.500 r.p.m., rodete vortex y 60 mm de paso de sólidos.

### **Espesamiento de fangos**

El espesamiento de los fangos se proyecta mediante una unidad de espesador estático, de planta circular, instalado junto al pretratamiento y cubierto con una cúpula de poliéster para permitir su desodorización.



### **Deshidratación de fangos mediante centrífugas**

Se ha elegido este sistema de deshidratación por la sencillez y limpieza de funcionamiento, consiguiendo, las centrífugas de última generación, sequedades similares a las del filtro banda.

### **3.3 LÍNEA DE TRATAMIENTO ADOPTADA**

La línea de tratamiento contemplada en el presente proyecto consta de los siguientes elementos.

#### **LÍNEA DE AGUA**

El tratamiento de agua residual, consta de las siguientes operaciones:

- Obra de llegada, con aliviadero de seguridad y by-pass general.
- Pozo de gruesos.
- Impulsión de agua bruta.
- Medida de caudal de entrada a pretratamiento.
- Desbaste de Sólidos Finos y Desarenado – Desengrasado
- Transporte, prensado y almacenamiento de detritus
- Medición de caudal de agua pretratada.
- Tratamiento secundario Biológico por el proceso de aeración prolongada de baja carga, en el que se incluirán las siguientes operaciones unitarias:
  - Tratamiento Biológico por el método de aireación prolongada mediante un sistema de reactores de oxidación con sistema de aireación mediante difusión de aire por burbuja fina provocada por soplantes.
  - Precipitación química del fósforo.
  - Decantación secundaria mediante un decantador dinámico de gravedad.



- Desinfección del efluente.
- Fuente de presentación, medida y restitución de agua tratada.

## **LÍNEA DE FANGOS**

El tratamiento de los fangos contará con los siguientes procesos y operaciones unitarias.

- Recirculación de fangos al reactor biológico.
- Extracción y bombeo de fangos biológicos en exceso a espesamiento.
- Espesamiento por gravedad de los fangos biológicos.
- Deshidratación, formada por:
  - Bombeo de fangos espesados a deshidratación.
  - Deshidratación mecánica del fango mediante centrífuga.
  - Instalación de acondicionamiento químico del fango.
  - Almacenamiento del fango deshidratado para su posterior transporte al vertedero.

## **INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS**

- Red de agua potable.
- Red de agua industrial y riego.
- Red de vaciados
- Laboratorio.
- Almacén Taller
- Repuestos.
- Mobiliario.
- Equipos de protección.



- Equipos de manutención.

### **3.4 LÍNEA PIEZOMETRICA**

El saneamiento actual del municipio de ABENÓJAR dispone de una red que conduce los vertidos hasta la depuradora de aguas residuales existente.

Será necesario desviar el colector de entrada hasta la arqueta de medida de caudal. La cota media del terreno en la parcela es la 590,40 m. y la cota mínima de vertido del efluente a la laguna de maduración existente la 588,62 m.

A partir de este punto se desarrolla en el Anejo Nº 7 de esta Memoria el cálculo de la línea piezométrica de la planta, considerándose tal y como queda reflejado en el mencionado Anejo, los caudales máximos, medios y mínimos por línea, con el fin de ajustar las velocidades de circulación del agua para los distintos caudales, evitando velocidades excesivas y desbordamientos a caudales máximos y decantación de sedimentos por bajas velocidades a caudal mínimo.



## **4 CRITERIOS DE DISEÑO**

Los criterios que han permitido llevar a cabo el diseño de las diferentes soluciones recogidas con este proyecto han sido:

- Dar la solución idónea respecto a la línea de proceso adoptada, dimensionando en sentido amplio las unidades que componen la estación, para que puedan absorber las pequeñas variaciones que pudieran presentarse sobre los parámetros básicos establecidos.
- Realizar una correcta distribución de los diversos elementos de la estación atendiendo a la secuencia lógica del proceso, a las características topográficas y geotécnicas del terreno y la obtención de una fácil y eficaz explotación, con unos gastos de mantenimiento reducidos.
- Dar una calidad a las obras civiles, equipos e instalaciones que nos permitan una relación calidad-precio que se ajuste a este tipo de obras, atendiendo sobre todo al cometido que éstas van a desempeñar.
- Dotar a las instalaciones de la flexibilidad suficiente para facilitar las maniobras de operación.
- Proyectar la Estación Depuradora de manera que forme un conjunto armónico, tanto en aparatos como en acabado de edificios.
- Integrar la Estación dentro de los terrenos disponibles actualmente.
- Por último definir un Proyecto en cuanto a medición y valoración que permita la realización de las obras con el mínimo de variaciones o alteraciones posibles.





## **5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS**

### **5.1 LINEA DE TRATAMIENTO DE AGUA**

#### **5.1.1 Colector**

El saneamiento actual del municipio de Abenójar, se realiza mediante colector de 400 mm. de diámetro, hasta la E.D.A.R. existente.

Para salvar el actual cauce del arroyo existente junto a la E.D.A.R. se prolonga el colector pasando bajo el cauce. Para lo cual los elementos más significativos serán:

- Pozo de resalto. Pozo de registro con un conducto vertical para salvar el desnivel del cauce. Es importante que la base sea una losa de granito u otro material poco erosionable para que amortigüe la caída del agua.
- Desvío provisional del cauce. Para poder ejecutar la excavación a cielo abierto se propone un desvío mediante tubería que recoja el caudal del arroyo.
- Excavación de zanja. Profundidad bajo el punto bajo del cauce 0,7 metros a clave de tubería.
- Colocación de tubería de PVC corrugado y diámetro similar al existente  $\phi$  400. Esta tubería quedará embebida en un dado de hormigón en masa de 0,8 x 0,8 metros en una longitud suficiente para salvar la zona de posible socavación del cauce.
- Reposición del perfil del cauce con escollera de la misma roca existente.

En el presupuesto se plantea este conjunto como partidaalzada siendo desarrollado con su definición completa en obra.

El colector llegará así hasta la obra de llegada, prevista con profundidad suficiente para recibir el colector.



### **5.1.2 Obra de llegada y by-pass general**

Para introducir el agua bruta en la E.D.A.R. y permitir el by-pass general de la misma, se dispone una obra de toma.

Como medida de seguridad se dispone un vertedero longitudinal de by-pass de 2,20 m. de longitud.

La coronación del vertedero de by-pass se ajusta mediante la instalación de un vertedero de chapa de aluminio regulable en altura sobre la coronación del muro de hormigón. Para evitar la salida junto con los caudales en exceso de flotantes y sólidos voluminosos en el caso de que funcione el vertedero, se instala un deflector de chapa de aluminio anodizado.

Para facilitar el by-pass general se instala una compuerta mural de 0,50 x 0,50 m. construida en acero inoxidable y de accionamiento manual, que comunica la obra de toma, con el by-pass general.

Para facilitar el aislamiento general de la planta se instala una compuerta mural de 0,50 x 0,50 m de accionamiento manual construida en acero inoxidable AISI-316 L.

### **5.1.3 Pozo de gruesos**

Los parámetros de diseño del pozo de gruesos han sido:

- Carga superficial a caudal máximo, menor de  $300 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ .
- Tiempo de permanencia a caudal máximo, mayor de 60 s.

El pozo de gruesos tiene 2,00 metros de largo por 2,00 m. de ancho, con una altura trapecial de 0,50 m.

La superficie total es de  $4,00 \text{ m}^2$ .

La extracción de los residuos sedimentados se efectúa mediante cuchara bivalva hidráulica de  $0,25 \text{ m}^3$  de capacidad. Esta irá sostenida en un polipasto que permitirá la fácil evacuación de los residuos a contenedor.

El pozo de gruesos estará equipado con una reja de limpieza manual de 50 mm de paso para proteger las instalaciones posteriores.



#### **5.1.4 Bombeo de agua bruta**

Las aguas procedentes del pozo de gruesos pasan a una cámara de bombeo, que permite impulsar todo el caudal de diseño a la E.D.A.R.

La instalación está formada por tres (3) bombas centrífugas sumergibles de rodete desplazado tipo Vortex, una en reserva, impulsando todo el caudal a la E.D.A.R. con una altura manométrica de 4,37 m.c.a., y un caudal unitario variable entre 60 y 30 m<sup>3</sup>/h.

Para ajustar el caudal impulsado al de entrada, se dispone un variador de frecuencia conmutable de forma automática a ambas bombas. Dicho variador de frecuencia, así como el arranque y parada de los equipos de bombeo, se regulan en función de la medida de nivel de agua en el pozo detectado por un medidor ultrasónico, a través del PLC.

Las bombas se ubican en un pozo de bombeo de 6 m de largo y 2 m de ancho.

Los grupos de bombeo impulsan el caudal hasta la E.D.A.R., mediante tubería de diámetro 200 mm., con una velocidad de 1,06 m/sg. a caudal máximo. Los colectores individuales de impulsión son de 150 mm. de diámetro, instalándose en cada colector una válvula de retención y una válvula de guillotina de accionamiento manual para el aislamiento de las bombas.

Se dispone un manómetro en la impulsión de cada bomba situado entre la válvula de guillotina y de retención, así como un carrete de desmontaje para facilitar las tareas de montaje y desmontaje.

Para el mantenimiento de los grupos de bombeo se ha previsto la instalación de un polipasto eléctrico que permita la extracción de las bombas.

#### **5.1.5 Medida de caudal de entrada a pretratamiento**

Para la medida de caudal de agua bruta se dispone un medidor electromagnético en tubería, en la impulsión de las bombas hacia pretratamiento.

#### **5.1.6 Equipo de pretratamiento compacto.**

Las dimensiones del equipo completo: 7,400 x 1,500 x 4,500 m. **Caudal máximo de pretratamiento  $Q_{mp} = 3 \times Q_m = 118,34 \text{ m}^3/\text{h}$ .**



La planta compacta consiste en un tanque donde se encuentra un tamiz de 3 mm de paso. A continuación los sólidos finos son transportados por el tornillo de extracción donde a la vez son deshidratados y compactados hasta una sequedad del 30 al 35 % M.S. El material sólido, compactado, se descarga en un contenedor. Posteriormente se encuentra el desarenador longitudinal diseñado de acuerdo con las normas ATV, con un grado de separación del 80% y un tamaño de partícula de 0,20mm. La longitud del desarenador es de 6.000mm y su anchura es de 1.500 mm.

En dicho tanque van instalados tanto el tamiz con prensa integrada, como un tornillo horizontal para transportar la arena al tornillo de extracción. Este tornillo inclinado deshidrata estáticamente y descarga la arena en un contenedor.

El tanque incluye una cubierta y las tolvas de descarga necesarias para la recogida de los residuos y el sistema de aireación.

Los datos de la planta compacta son:

Caudal máximo:	118 m <sup>3</sup> /h
Anchura del tanque:	1.500 mm
Longitud del tanque:	7.400 mm
Altura del tanque:	2.400 mm
Altura total:	4.500 mm

#### **5.1.7 Medida de caudal entrada tratamiento biológico y by-pass**

Para la medida del caudal de entrada al tratamiento biológico se dispone un medidor del tipo electromagnético instalado en tubería, con medida a sección llena. El diámetro adoptado del medidor es de 100 mm.

La regulación del caudal de entrada al tratamiento biológico se realiza mediante una válvula reguladora, en función de la medida de caudal, instalándose un vertedero de forma previa para derivar el caudal excedente a la salida de la planta.



### **5.1.8 Tratamiento biológico**

#### **5.1.8.1 Reactor biológico**

Para el tratamiento biológico se ha adoptado un proceso de fangos activados con baja carga de fangos ( $< 0,1 \text{ Kg DBO}_5/\text{día por Kg de SS en el reactor}$ ) en modalidad de aeración prolongada.

Se ha elegido la utilización de un (1) reactor biológico en forma de circuito hidráulico (Carrousel) con aeración mediante soplantes y parrilla de difusores de burbuja fina..

Como concentración de sólidos en el reactor se ha adoptado  $3500 \text{ mg/l}$ . referido a sólidos totales. Concentración con la que se consigue una buena relación entre los costes de primera instalación y los costes de explotación.

La concentración de  $\text{DBO}_5$  de entrada al reactor es de  $300 \text{ mg/l}$  y la máxima en el agua tratada de  $25 \text{ mg/l}$ , por lo que se necesita un rendimiento de eliminación superior al  $91,67 \%$ .

El reactor biológico se ha dimensionado para una carga másica de  $0,08 \text{ Kg DBO}_5/\text{Kg MLSS/día}$  en verano, con el fin de asegurar la estabilización del fango para las distintas temperaturas de proceso.

Como consecuencia de los parámetros de diseño referidos en los párrafos anteriores, se hace necesario un volumen total de aeración de  $1.073 \text{ m}^3$ .

Se proyecta, por lo tanto, el tratamiento biológico en una (1) línea cuyas dimensiones son las siguientes:

- Longitud recta:.....  $16,00 \text{ m}$ .
- Ancho de canal:.....  $5,00 \text{ m}$ .
- Calado máximo: .....  $4,50 \text{ m}$ .

Con las dimensiones indicadas anteriormente, los parámetros de funcionamiento resultantes son los siguientes:

- Tiempo de retención  $Q_{\text{medio}}$        $27,20 \text{ h}$
- Producción de fangos en exceso       $221,36 \text{ kg/día}$



- Edad del fango 16,97 días

Dados los rendimientos de eliminación de nutrientes necesarios, el reactor biológico se ha dimensionado para nitrificar-desnitrificar.

El balance de eliminación de contaminación en el tratamiento biológico proyectado, es el siguiente:

- DBO<sub>5</sub> entrada ..... 300,00 mg/l
- DBO<sub>5</sub> salida .....  $\leq 25$  mg/l.
- SST entrada ..... 120,00 mg/l.
- SST salida .....  $\leq 35$  mg/l.
- N-NTK entrada ..... 35,00 mg/l.
- Ntotal en el efluente .....  $\leq 15$  mg/l.
- Ptotal entrada ..... 7,00 mg/l
- Ptotal en el efluente.....  $\leq 2$  mg/l

Los parámetros fijados para el proceso de tratamiento en el reactor biológico permiten condiciones favorables para los microorganismos en el fango activo de forma que pueden tratar biológicamente la materia orgánica, el nitrógeno Kjeldahl y el fósforo presentes en las aguas residuales y alcanzar las condiciones de vertido expuestas.

En el anejo de cálculos justificativos se presenta un resumen de los datos tecnológicos empleados para el dimensionamiento del reactor biológico.

La longitud del vertedero de salida es de 3 m., determinada en función de los caudales máximo y medio horario de aguas residuales y el caudal de retorno de fangos, para limitar las fluctuaciones del nivel del agua en el reactor a valores aceptables.

#### 5.1.8.2 Introducción de aire y agitación

La producción de oxígeno se ha previsto realizarla mediante burbuja fina y soplantes. La burbuja fina se situará en la zona óxica del reactor.



**En esta solución se instalarán 230 unidades de difusor por balsa.**

Para proporcionar el aire a las balsas se instalarán dos (2) soplantes una de ellas en reserva de 800 Nm<sup>3</sup>/h para una altura manométrica de 5 m.c.a.

La agitación de la zona anóxica de cada reactor, está asegurada con el funcionamiento de un agitador sumergible por línea.

#### **5.1.8.3 Funcionamiento del reactor biológico.**

Las soplantes funcionarán de forma controlada por la señal emitida por una sonda de potencial redox (PR). Dicho potencial redox representa el ratio de sustancias reducibles, sobre sustancias oxidables presentes en el agua. Un valor alto del potencial redox significa que el agua contiene gran cantidad de sustancias reducibles como nitratos y fosfatos, mientras que un valor bajo indica un alto contenido en sustancias oxidables como amoníaco.

Cuando el PR en el licor mixto es alto, la transferencia de oxígeno debe ser reducida o interrumpida para maximizar el proceso de desnitrificación. En el caso opuesto, se debe aumentar la transferencia de oxígeno para obtener una tasa máxima de nitrificación.

Se describe a continuación el comportamiento típico del PR en el tiempo, en función de la concentración de nitratos, fosfatos y amoníaco.

Partiendo de un valor bajo, el PR aumenta a medida que la aeración adelanta el proceso de nitrificación y aumenta la concentración de nitratos en el agua. Luego el PR se estabiliza cuando el contenido del amoníaco comienza a agotarse y el proceso de nitrificación se ve frenado.

En este momento la aeración es interrumpida, poniéndose en marcha los agitadores sumergidos para mantener las condiciones hidráulicas en el reactor. En la medida que se reduce la concentración de oxígeno en el agua, el proceso de desnitrificación cobra fuerza y provoca una reducción de la concentración de nitratos y una reducción del PR. Se llega a un punto de ruptura y una caída pronunciada del PR cuando se agota totalmente el contenido de nitratos presentes en el agua y se produce un cambio de condiciones anóxicas a anaerobias. En este momento comienza a producirse la liberación de fosfatos por el fango activo marcando el punto de arranque de la aeración. La gestión controlada de los períodos anóxicos descritos permite alcanzar una eliminación muy avanzada del contenido del nitrógeno y fósforo total.



El ciclo, compuesto por períodos con y sin aeración, es controlado por dos puntos de consigna de valor alto y bajo en el medidor/controlador de potencial redox. El sobrepasar el límite superior de PR provoca la parada de las soplantes de aeración y el arranque de los agitadores sumergidos, mientras que la activación del límite inferior de PR da lugar a la maniobra opuesta.

Durante la fase de aeración, la potencia consumida es controlada mediante una sonda de oxígeno disuelto. El controlador de oxígeno dispone de puntos de consigna alto y bajo, con los que se controla el funcionamiento de las soplantes. Valores normales para dichos puntos de consigna son 2,0 y 0,5 mg O<sub>2</sub>/l

#### 5.1.8.4 Decantación secundaria

Para la decantación secundaria se proyecta la instalación de un (1) decantador de gravedad.

Los parámetros de diseño del decantador han sido:

- Índice volumétrico del fango (SVI) 150 ml/gr.
- Carga superficial a caudal medio menor de 0,55 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h.
- Carga superficial a caudal punta menor de 0,90 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h.
- Carga de sólidos a caudal medio menor de 2,00 Kg/h/m<sup>2</sup>.
- Carga de sólidos a caudal punta menor de 4 Kg/h/m<sup>2</sup>.
- Tiempo de retención a caudal medio, superior a 3,5 horas
- Carga sobre vertedero a caudal medio, menor de 5 m<sup>3</sup>/h/ml.
- Carga sobre vertedero a caudal punta, menor de 10 m<sup>3</sup>/h/ml.

En base a los parámetros indicados se proyecta un (1) decantador circular de 11,00 m. de diámetro, con un calado en borde de 3,50 m., lo que da un volumen total unitario de 350 m<sup>3</sup>. y una superficie unitaria de 95 m<sup>2</sup>., siendo los tiempos de retención y carga hidráulica, para las diferentes situaciones, los reflejados en el siguiente cuadro:

- Carga superficial a caudal medio ..... 0,42 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h.





- Carga de sólidos a caudal medio ..... 1,45 Kg/m<sup>2</sup>/h.
- Tiempo de retención a caudal medio .....8,87 h.
- Carga sobre vertedero a caudal medio .....1,14 m<sup>3</sup>/ml/h.

Para la recogida del agua decantada se dispone un canal perimetral exterior al muro del depósito, de 0,50 m. de ancho, en el que se dispone un vertedero metálico con entallas triangulares.

La alimentación de agua al depósito se realiza por el interior de la columna central soporte del sistema de barrido mediante tubería diámetro 250 mm.

La extracción de fangos se realiza mediante un sistema de rasquetas de barrido, sujetas al puente giratorio, que lo conducen hasta una poceta central. Desde aquí es conducido hasta la arqueta de bombeo de fangos mediante tubería de 200 mm. de diámetro en fundición.

El vaciado del aparato se realiza desde la arqueta de bombeo de fangos aprovechando las bombas de recirculación.

Para la recogida de flotantes, el puente lleva incorporada una rasqueta superficial, que arrastra, dichas flotantes, hasta un deflector instalado previo al vertedero en el muro del depósito. Aquí son recogidas por una rasqueta oscilante, también anclada al puente, que conduce las flotantes hasta una caja de extracción situada en un punto determinado del muro exterior.

La caja de recogida de espumas se encuentra ligeramente sumergida en el agua, aislada por una válvula de accionamiento motorizado, instalándose válvulas manuales de compuerta para su aislamiento y by-pass.

La apertura y cierre de la válvula esta comandado por dos contactores accionados por el puente barredor a su paso por la zona de recogida.

Las flotantes así recogidas son enviadas a una (1) arqueta de recogida de hormigón, con fuerte pendiente hacia el fondo, desde donde se impulsan mediante la utilización de bombas centrífugas sumergibles de 10 m<sup>3</sup>/h y una altura manométrica de 5 m.c.a. hasta el concentrador de grasas situado en el edificio de proceso común para todas las instalaciones de la planta.



#### **5.1.8.5 Precipitación simultánea del fósforo**

Para conseguir la eliminación del fósforo, a las concentraciones exigidas en la salida, sin aumentos apreciables de coste de construcción, se ha optado por la precipitación simultánea del fósforo.

Para ello se dosifica cloruro férrico en la entrada a la cuba de aireación produciéndose junto a la recirculación de fangos una buena mezcla antes de entrar al reactor biológico.

La recirculación de fangos permite aprovechar la capacidad de absorción de los precipitados formados para una mayor eliminación del fósforo, además de igualar las oscilaciones de contenido de fósforo en la entrada.

Para el almacenamiento del reactivo se dispone un depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 1.000 litros de capacidad.

La dosificación se realiza mediante dos (2) bombas dosificadoras, una en reserva, con un caudal variable entre 1 y 10 l/h con una presión de 60 m.c.a.

La dilución del reactivo, para facilitar su transporte, se realiza en línea al 10%, instalándose un rotámetro para controlar el caudal del agua de aporte.

#### **5.1.9 Desinfección del efluente**

##### **5.1.9.1 Cámara de contacto**

Como tratamiento final, a utilizar en caso de emergencia, el agua decantada es sometida a un proceso de desinfección, con objeto de minimizar la incidencia de los gérmenes patógenos que aún lleva ese agua, en casos de epidemia.

Esta esterilización se realiza con hipoclorito sódico, estimándose como idónea una dosificación máxima de 6 ppm., lo que supone un consumo medio de 0,24 Kg/h.

La cloración del efluente se realiza en una (1) cuba de 30,60 m<sup>3</sup> que proporcionará un tiempo de contacto de 25,00 minutos a caudal medio.



#### **5.1.9.2 Dosificación y almacenamiento de hipoclorito**

Se han diseñado las instalaciones de almacenamiento y dosificación de hipoclorito sódico, para unas dosis máximas de 6 mg/l. de cloro libre.

Se considera una riqueza en cloro del producto comercial de 150 g/l. lo que proporciona unas necesidades horarias máximas de 2,60 l/h. y medias de 1,58 l/h. de hipoclorito comercial.

Para el almacenamiento se dispone un depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio de 1.000 litros de capacidad, que proporciona una autonomía de 16,00 días a dosis máxima.

Las instalaciones de dosificación de hipoclorito se componen de dos (2) bombas dosificadoras de pistón-membrana, una en reserva, con una caudal unitario variable entre 1 y 10 l/h.

#### **5.1.10 Fuente de presentación, medida y restitución de agua tratada**

El agua tratada a la salida de la planta, después de su medición mediante un medidor de caudal electromagnético, pasa por una fuente de presentación donde podrá observarse el estado del agua una vez depurada. La restitución de agua tratada se realiza mediante tubería de 400 mm de diámetro, conduciendo el agua tratada a la laguna de maduración de la planta existente.



## **5.2 LÍNEA DE TRATAMIENTO DE FANGOS**

### **5.2.1 Purga y bombeo de fangos biológicos**

#### **5.2.1.1 Purga de fangos del decantador**

La extracción de fangos de los decantadores secundarios se realiza en continuo, por tubería de fundición de 200 mm. de diámetro, que lo conduce hasta la arqueta de bombeo de fangos.

#### **5.2.1.2 Bombeo de recirculación de fangos**

Para mantener la concentración de diseño en el reactor biológico es necesario realizar una recirculación de fangos desde el decantador.

El caudal de recirculación es función del caudal medio sobre 24 h., de la concentración a mantener en el reactor, del índice volumétrico de fangos y de la concentración del fango en el decantador.

En este caso se ha adoptado un caudal del 150 % sobre el caudal de entrada, con una concentración del 0,80 %. en la purga de fangos.

La recirculación de fangos se realiza mediante dos (2) grupos motobomba centrífugas sumergibles de rodete desplazado tipo Vortex, una en reserva, con un caudal unitario de 45 m<sup>3</sup>/h. a 3 m.c.a. Las bombas van equipadas con un variador de frecuencia y un medidor de caudal en la impulsión, para ajustar el caudal bombeado al de entrada.

En caso de condiciones extremas de funcionamiento de la instalación, utilizando el grupo de reserva, puede llegar a impulsarse el 228 % del caudal medio.

El fango, así impulsado, se conduce mediante una única tubería a la arqueta de alimentación a reactores biológicos.

#### **5.2.1.3 Bombeo de fangos en exceso**

El rendimiento de eliminación de DBO<sub>5</sub> en el tratamiento biológico está previsto del 91,67 %, la tasa de producción de fangos para el dimensionamiento es de 0,9 Kg fango/Kg DBO<sub>5</sub> lo que significa un caudal diario de purga de 36,77 m<sup>3</sup>/d.



Para la elevación de los fangos en exceso hasta el espesamiento se han incluido dos (2) grupos motobombas centrífugas sumergibles de rodete desplazado tipo Vortex, una en reserva, con un caudal unitario de  $4 \text{ m}^3/\text{h.}$  a 15 m.c.a. El funcionamiento de las bombas está comandado desde el PLC por temporización programable en ciclos de 48 h.

El fango en exceso es impulsado al espesamiento mediante un colector de 65 mm. de diámetro.

### **5.2.2 Espesamiento de fangos**

Para el espesamiento de los fangos se ha proyectado un (1) espesador estático por gravedad.

Los parámetros de diseño de esta instalación han sido:

,Concentración de fangos a la entrada 0,80 %

,Concentración de fangos espesados 3,00 %

,Carga hidráulica, menor de  $0,2 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h.}$

,Carga de fangos, menor de  $25 \text{ Kg}/\text{m}^2/\text{día.}$

,Tiempo de retención hidráulica superior a 24 h.

,Tiempo de retención de fangos superior a 48 h.

La alimentación de los fangos al espesador, se realiza en la parte central siendo equirrepartido y dirigido por un cilindro metálico central.

El espesamiento de los fangos se realiza por gravedad, sin sistema de barrido disponiéndose un fondo cónico con el 100 % de pendiente.

Los fangos espesados son purgados desde el fondo del apartado, mientras que el caudal sobrante es recogido en su parte superior para su reincorporación a cabecera de planta.

El espesador de fangos va cubierto, ya que se realizará la desodorización de este aparato.

El espesador tiene un diámetro de 4,00 m. con un calado en borde de 1,75 m., lo que proporciona un volumen útil unitario de  $30 \text{ m}^3$ . y una superficie unitaria de  $13 \text{ m}^2$ .



Las dimensiones del espesador proporcionan los siguientes parámetros de funcionamiento:

,Carga hidráulica  $0,12 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ .

,Carga de fangos  $20,5 \text{ Kg}/\text{m}^2/\text{d}$ .

,Tiempo de retención hidráulica  $1,05 \text{ d}$ .

,Tiempo de retención de fangos  $3,16 \text{ d}$ .

### **5.2.3 Deshidratación de fangos**

#### **5.2.3.1 Bombeo de fangos a deshidratación**

Los fangos espesados son purgados del depósito a través de una conducción que conecta con las aspiraciones de los grupos motobomba para elevación al proceso de secado. Mediante esta aspiración directa se reducen los problemas de atascamiento en estas conducciones.

La instalación de bombeo se compone de dos (2) bombas de tornillo helicoidal, una en reserva, con un caudal unitario variable entre  $1$  y  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ . y una presión de  $15 \text{ m.c.a}$ . Estas bombas irán equipadas con variador electrónico de frecuencia, para ajustar el caudal con el equipo de deshidratación, desde el cuadro de control.

Cada bomba irá equipada en su impulsión con un indicador de presión y una válvula de seguridad conectada con las aspiración para evitar averías en la bomba en caso de falsa maniobra.

#### **5.2.3.2 Centrifugadora**

Se proyecta realizar el secado de fangos mediante centrifugadora, con lo que se espera obtener una concentración de fangos a la salida superior al  $20 \%$ .

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 cinco (5) días a la semana, durante cuatro (4) horas al día

Para acondicionamiento químico de este tipo de fangos se utiliza polielectrolito catiónico.



Este reactivo, que se suministra en polvo, se diluye en una (1) cuba de dilución, donde el electroagitador lo mezcla con agua limpia hasta conseguir su dilución de trabajo (0,5%). Esta instalación de dilución se suministrará en un elemento compacto. La salida de esta cuba alimenta a dos (2) bombas dosificadoras, una en reserva, con un caudal variable entre 10 y 100 l/h. El caudal de polielectrolito diluido, se inyecta en las tuberías de impulsión de los fangos a deshidratación.

La centrifugadora es un equipo que, aprovechando la fuerza centrífuga que obtiene girando a grandes revoluciones, separa la fase sólida de la líquida en los fangos floculados.

El factor de diseño en la carga de sólidos que el equipo puede admitir en función de las características cuantitativas y cualitativas del mismo y que delimitará los tiempos de retención en función de la sequedad que se pretende lograr.

La mejora sustancial que estos equipos han experimentado con la regulación hidráulica de la velocidad diferencial del tornillo frente al motor (velocidad relativa que viene en función del Par), permite obtener unos rendimientos similares a los filtros banda, con una mayor flexibilidad de la instalación.

A lo largo del proceso de secado mediante centrifugadoras el fango a tratar se encuentra completamente oculto sin que haya agresiones al medio ambiente que deterioren las condiciones de trabajo del personal.

Se instalará una (1) unidad de 4 m<sup>3</sup>/h., de caudal en el mismo edificio de proceso.

La descarga de fangos deshidratados de la centrífuga, es recogida en una tolva equipada con un dispositivo de tajadera neumática, que permite recoger el agua arrojada por la centrífuga, por la zona de evacuación del fango, en el arranque y en la parada y enviarla con la salida de escurridos. El sistema de apertura y cierre de la tajadera está temporizado con el arranque y la parada de la centrífuga.

Desde la tolva de recogida, el fango deshidratado es conducido hasta el contenedor de almacenamiento mediante un tornillo transportador.



### **5.2.3.3 Almacenamiento de fangos deshidratados.**

Con objeto de posibilitar el almacenamiento del fango deshidratado, se proyecta la instalación de un (1) contenedor de 7 m<sup>3</sup> de capacidad unitaria, lo que proporciona un tiempo de retención de 4,27 días.

## **5.3 ELECTRICIDAD GENERAL**

### **5.3.1 Acometida eléctrica de M.T.**

La acometida de energía eléctrica se realizará en el punto señalado por la Compañía Eléctrica suministradora Unión Fenosa. Dicha acometida se realizará en apoyo nº D10-6-14 de la línea de media tensión denominada ABE-702 (Abenojar-Cabezarados) situada a una distancia aproximada de 1.975 mts. Desde dicho punto se derivará con línea aérea formada por apoyos metálicos de 12 mts. de altura y cable LA-56 hasta las inmediaciones de la E.D.A.R en donde se realizará el paso de línea aérea a subterránea y por medio de cable RHV 12/20 KV de 1 x 150 mm<sup>2</sup> de sección de aluminio, alimentaremos al Centro de Transformación de la Depuradora.

Se acompañan como Apéndice al presente Anejo, los escritos que la Compañía Eléctrica Suministradora Unión Fenosa envió con motivo de la solicitud de acometida de suministro de alta tensión para la E.D.A.R. de Abenojar.

### **5.3.2 Centro de transformación**

El centro de transformación se alojará en un edificio prefabricado de hormigón y estará constituido por:

#### **Celda de línea**

1 ud. Módulo metálico GGM24-CML (extinción y aislamiento en SF6) fabricación Ormazabal de dimensiones 1800 x 850 x 370 mm conteniendo en su interior los siguientes aparatos y materiales debidamente montados y conexicionados:





- , Un interruptor III rotativo con posiciones: conexión, seccionamiento y puesta a tierra ejecución fija, mando manual. Tensión nominal de servicio 24 Kv, intensidad nominal 400 A, capacidad de cierre sobre cortocircuito 40 KA cresta, mando manual tipo B
- , Un seccionador de puesta a tierra, mando manual.
- , Tres captosres capacitivos de presencia de tensión.

### **Celda de protección de transformador**

1 ud. Módulo metálico CGM24-CMP-F Fabricación Ormazabal de dimensiones 1800 x 480 x 850 mm, conteniendo en su interior los siguientes aparatos y materiales debidamente montados y conexionados:

- , Un interruptor rotativo tripolar, con posiciones; conexión, seccionamiento y puesta a tierra. Tensión nominal 24 Kv, intensidad nominal 400 A. Capacidad de cierre sobre cortocircuito 16 KA cresta, mando manual, tipo BR, con bobina de disparo, contactos auxiliares y sistema de disparo por fusión de fusibles.
- , Tres portafusibles con cartuchos de 24 Kv S/DIN 43.625.
- , Tres captosres capacitivos de presencia de tensión de 24 Kv
- , Un seccionador de puesta a tierra, tensión nominal 24 Kv mando manual, que efectúa esta puesta a tierra sobre los contactos inferiores de los fusibles.

### **Celda de medida en media tensión**

1 ud. Módulo metálico GGM24-CMM fabricación Ormazabal de dimensiones 1800 x 800 x 1025 mm, conteniendo en su interior los siguientes aparatos y materiales debidamente montados y conexionados:

- , Tres transformadores de intensidad aislamiento en seco de 24 Kv relación X/5A de potencia de precisión 50 VA en clase 0,5.
- , Tres transformadores de tensión aislamiento en seco de 24 Kv relación  $X \sqrt{3}/110 \sqrt{3}$ , de potencia de precisión 15 VA en clase 0,5.



### **Transformador de potencia**

- , Un transformador de potencia trifásico de 160 KVA conexión Dyn 11, tensión 20.000 V  $\pm$  2,5%  $\pm$  5% primaria y 400 V secundarios, en baño de aceite equipados con conmutador bajo tapa, ruedas de transporte, indicador nivel y termómetro de esfera con contactos.

### **Armario de contadores**

Armario mural para colocación de los contadores de medida según normas de la Compañía conteniendo en su interior debidamente montado y conexionado el siguiente material: 1 Contador electrónico combinado (activa+reactiva+tarificación) multifunción para red trifásica de 4 hilos con comunicación remota vía RS-232, cuatro salidas y dos entradas de impulsos configurables.

### **Puesta a tierra**

Se ha previsto una red equipotencial para herrajes A.T., neutro de transformador y un pozo de tierras para puertas, ventanas y armarios metálicos; de esta forma establecemos tres sistemas independientes de las tierras. La resistencia de estos circuitos será inferior a 10 ohmios.

La red equipotencial estará constituida por conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección y las mallas están abrazadas por una grapa de conexión. Se dejarán arquetas para conexión de los tres circuitos de toma de tierra. El tercer circuito estará unido a piquetas o placas de tierra a través de una grapa de conexión, situada fuera de las celdas, con cable de Cu de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

#### **5.3.3 Fuerza en baja tensión**

Desde el centro de transformación se alimenta a un armario de protección y mando de motores, el cual se encuentra alojado en el Edificio de Proceso en una sala independiente construida para ese fin.

Dicho armario está formado por una serie de paneles metálicos contruidos en chapa de acero, debidamente pintados, accesibles por su parte anterior en donde se encuentran las salidas con su correspondiente interruptor automático.



A él se acomete directamente desde el transformador a través de un interruptor automático de corte onnipolar con poder de corte adecuado.

Además del interruptor automático de protección, la acometida llevará tres transformadores de intensidad con su amperímetro correspondiente, así como un voltímetro con conmutador, con objeto de vigilar el consumo así como la tensión en cada instante. Desde el embarrado de este armario se alimenta a los distintos motores y cuadros auxiliares de la planta por medio de líneas independientes y protegidas mediante interruptores automáticos de corte onnipolar.

El cuadro tiene como características principales: Tensión nominal de aislamiento en el circuito principal 1.000 V en el circuito auxiliar 380 V alterna, intensidad de cortocircuito en construcción estándar 50 KA eficaces.

La fijación de los embarrados tanto horizontales como verticales, está prevista en ejecución normal para una intensidad de cortocircuito de 35 KA.

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

- , Interruptor automático tripolar con relés magnéticos.
- , Contactor tripolar ó arrancador estrella-triángulo.
- , Un bloque con tres relés, térmico, compensado y diferencial, con dispositivo contra la marcha en monofásico.
- , Transformador toroidal y relé diferencial de 300 mA.

Para los motores de potencia igual ó superior a 15 Kw o cuando exista un gran momento de inercia, el contactor se sustituirá por una combinación de tres contactores para realizar el arranque estrella-triángulo.

Se instalarán variadores de frecuencia en la dosificación de reactivos, en bombeos con motores de elevación de agua bruta (en al menos una de las unidades de cada conjunto), y en una de las bombas de fangos en recirculación.



#### **5.3.4 Líneas de alimentación**

##### **Cableado de fuerza y maniobra**

A partir de los automáticos alojados en el cuadro de protección y maniobra salen las líneas de alimentación a los distintos cuadros auxiliares y motores de la planta. Estas alimentaciones se realizarán mediante cables del tipo RV 0,6/1 KV de aislamiento en polietileno reticulado. Las secciones de los cables, se ha calculado, de acuerdo con las intensidades máximas admisibles en el reglamento MI.BT-017, tablas I y II, teniendo en cuenta los factores de corrección de las intensidades máximas admisibles por agrupación de cables aislados en bandeja perforada.

La sección mínima empleada para fuerza en los receptores ha sido 2,5 mm<sup>2</sup> y para los elementos auxiliares tales como pulsadores in situ, finales de carrera y limitadores de par ha sido 1,5 mm<sup>2</sup>.

Desde los armarios hasta los elementos receptores los cables discurrirán por bandeja de PVC en instalaciones interiores y en bandeja metálica galvanizada en caliente ó bajo tubo de PVC enterrado en instalaciones exteriores, en todos ellos se ha tenido en cuenta que la caída de tensión sea inferior al 5% en fuerza y 3% en alumbrado desde el origen de la instalación. En los edificios los tubos serán de acero galvanizado con rosca Pg.

#### **5.3.5 Alumbrado general**

##### **Cableado de alumbrado exterior y de reparto hasta armarios locales**

Desde el armario de protección y maniobra de motores y a través de un conductor apropiado, se acometerá a un armario de distribución de alumbrado situado en la sala de cuadros eléctricos del edificio de proceso.

En este armario, se alojará un interruptor automático magnetotérmico con relés de mínima tensión, así como los interruptores automáticos magnetotérmicos que alimentarán a los distintos circuitos que van a los cuadros secundarios de alumbrado. Estos van equipados con automático diferencial de In adecuada y 30 mA de sensibilidad según MI.BT/021-2.8.

La iluminación de los edificios se hará a base de equipo fluorescente con reactancia, cebador y condensador de 1 x 36 W ó 2 x 36 W. En locales húmedos se emplearán equipos estancos y en las zonas nobles serán empotrados.



La iluminación será la adecuada según el tipo de habitáculo y los niveles de iluminación mínimos a mantener serán los siguientes:

- , Sala de control y laboratorio ..... 300 lux
- , Sala de cuadros y zonas de maquinaria..... 200 lux
- , Almacén, aseos, vestuarios, pasillo y demás lugares de paso ..... 150 lux

La instalación de alumbrado interior de las distintas dependencias de los edificios se realizará bajo tubo de PVC rígido en superficie y en las zonas nobles se realizará bajo tubo empotrado tipo corrugado. Se utilizará cable unipolar con doble capa de aislamiento.

La iluminación exterior de viales y equipos se realizará mediante columnas de 4 metros de altura y luminarias esféricas antivandálicas equipadas con lámparas de vapor de sodio de 150 W.

Para la iluminación exterior de edificios, se emplearán brazos murales de un metro de dimensiones y luminarias cerradas equipadas con lámparas de vapor de sodio de 150 W.

La instalación de alumbrado exterior se hará con cable de aislamiento 0,6/1 KV de 6 mm<sup>2</sup> de sección mínima. Estos cables discurrirán bajo tubería de plástico enterrado a 0,50 m de profundidad.

### **Alumbrado de emergencia**

Dicha iluminación se concentrará exclusivamente en puertas, escaleras, pasillo y en general en zonas de escape o paneles en los que hubiera que realizar alguna maniobra de inspección o medida. El sistema de alumbrado de emergencia es autónomo y cumple con las prescripciones establecidas en las normas UNE 20062 y 20392, e instrucciones complementarias MIBT-005.

Sus características son, difusor de vidrio, acumulador estanco de Níquel-cadmio con cargador que asegura la recarga de los acumuladores en menos de 24 h, con nivel medio de 5 lux para todos los pasos a iluminar en emergencia.



## **Empalmes y derivaciones**

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

### **5.3.6 Instalación general de tierras**

Además de las tierras propias del Centro de Transformación, que estará constituida por red de malla independiente, se ha previsto una red general de tierras en la planta.

Dicha red estará formada por pozos equipados de una pica de acero-cobre de 2 m de longitud y 18 mm de diámetro colocándose una en las inmediaciones de cada armario. Las tomas de tierra estarán formadas a base de picas con cable en cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> para la red de tierra general y desde esta red se deriva con cable de 16 mm<sup>2</sup> para los báculos y columnas, las masas metálicas están conexas a la red general con cable de 35 mm<sup>2</sup> y 50 mm<sup>2</sup>.

## **5.4 CONTROL Y AUTOMATISMO**

A continuación se hace una breve descripción del sistema de control proyectado, en las correspondientes especificaciones técnicas se describen con más detalle las características de los equipos ofertados.

### **5.4.1 Centro de control de la E.D.A.R.**

#### **Controles automáticos**

En todos aquellos procesos que exigen o son susceptibles de regulación automática continua, se podrá adoptar alguna de las siguientes alternativas de regulación, y se valorará la incidencia sobre la eficacia y operatividad de la planta con cada uno de los sistemas, en aquellos procesos donde sean aplicables.

- , El primer sistema de regulación sería todo o nada o por escalones, tales como entrada de una nueva unidad en servicio o apertura de una válvula.



- , El segundo sistema sería un sistema de regulación por impulsos, aplicables a válvulas con accionamiento eléctrico que permite su control mediante autómatas programables y donde pueda cambiar a voluntad el punto de consigna.
- , El tercer sistema sería el convencional PID, aplicable a equipos con accionamiento continuo, tales como válvulas servogobernadas, motores de velocidad variable, etc.

El centro de control estará dotado al menos de los siguientes componentes:

- , El cuadro sinóptico, que será del tipo serigrafiado sobre película y representará de forma simplificada toda la red de tratamiento, estará dotado de todos los accesorios necesarios, incluido autómata específico. Dicho cuadro sinóptico irá instalado en una caja metálica accesible por su parte delantera incluirá señalización mediante pilotos luminosos, indicaciones de estado, alarmas, etc., estos datos le serán enviados desde el autómata programable de la E.D.A.R. Asimismo incluirá displays para señalización de las variables más significativas para el funcionamiento de la E.D.A.R., con indicación de fallo y protección de la señal de entrada. Se registrarán en totalizadores electrónicos de impresión todos los caudales acumulados a una hora preseleccionada. Tanto las medidas de instrumentación como las del cuadro de protección y mando de motores, se introducirán a través del autómata programable a un ordenador que coordinará los automatismos de la planta.
- , Ordenador de proceso para gobierno de la planta mediante órdenes de pantalla. Incluirá un dispositivo de enclavamiento que permita operar la planta a través del ordenador sólo a personal autorizado.
- , El puesto de trabajo irá equipado con un monitor en color, teclado, ratón e impresora.

También se dispondrá de medios locales de mando, conmutación, cambio de puntos de consigna, etc., mediante elementos simples tales como pulsadores, conmutadores, etc. en el armario de fuerza.

#### **5.4.2 Autómatas programables**

Todas las señales analógicas y digitales del proceso, a excepción de algunos mandos locales de operación discrecional, se procesarán a través de autómatas programables.



La solución adoptada se basa en la instalación de dos autómatas programables con lógica propia, situados en la sala de cuadros eléctricos del edificio de Proceso y otro en la sala de control de la E.D.A.R

Los autómatas se configurarán en el entorno de un procesador del tipo de palabra rápida para tareas binarias y digitales.

El tratamiento de los programas será de forma cíclica con tiempo de tratamiento igual o inferior a 1 microsegundo por instrucción.

La memoria de programas se constituirá mediante unidades RAM y memorias borrables EPROM. Los PLC's dispondrán de la memoria necesaria para las lógicas de funcionamiento en que van a trabajar y archivo de datos para un tiempo mínimo de 75 horas, con un 25% de reserva.

La programación podrá realizarse mediante ordenador y también será posible la programación con unidades específicas.

Los autómatas serán instalados en el interior de un armario un metálico con puerta anterior dotada de ventanas transparentes, totalmente cableado hasta bornes situados en la parte inferior del armario donde irán conectados todos los cables de señales de entrada y salida, tanto analógicos como digitales.

#### **5.4.3 Ordenador Central**

Será compatible con los autómatas y demás periféricos y permitirá cumplimentar las exigencias de software previstas.

Sus características principales cumplirán como mínimo las siguientes especificaciones:

- , Microprocesador Pentium III, 866 Mhz
- , Bus de datos de 32 bits
- , Comprobación automática de los componentes del sistema
- , 256 Mb de RAM
- , Unidad de disco duro de 20 Gb





- , Unidad de disquetes de doble cara de 1,44 Mb
- , Interfaces suficientes para comunicaciones asíncronas
- , Interfaces para impresoras
- , Teclado en español, con teclas de funciones, modos y numéricos

#### **5.4.4 Terminales**

Se instalará un monitor de las siguientes características:

- , Pantalla gráfica y alfanumérica
- , Alfa: 24 líneas x 80 columnas (mínimo)
- , Gráfica: 640 x 480 pixels (mínimo)
- , Tamaño 17" color SVGA

Así mismo se instalará una impresora de inyección de tinta color, calidad laser HP930C.

El paquete de software de aplicación de ordenador E.D.A.R. incluirá:

- , Comunicación con red de PLC's.
- , Creación y modificación de base de datos.
- , Comunicación con controlador de sinópticos.
- , Archivo e impresión de alarmas.
- , Partes diarios, semanales, mensuales y anuales.
- , Gráficos instalados en pantalla de supervisión.
- , Cambio de parámetros y consignas a PLC's.

Se dispondrá un sistema de alimentación ininterrumpida en corriente alterna para alimentar el ordenador y periféricos, dimensionado suficientemente como para garantizar el



funcionamiento correcto del conjunto ante cortes del suministro de la red para una autonomía de 10 minutos.

Asimismo se preverán tomas de teléfono en el edificio de administración, control y proceso con la cantidad necesaria para un perfecto uso de las instalaciones.

## 5.5 INSTRUMENTACIÓN

Para el control del proceso y la optimización de la explotación se dispondrá de las siguientes medidas:

, Medidor de caudal en tuberías mediante medidor electromagnético, para medición de:

- Agua bruta.
- Agua de salida pretratamiento.
- Bombeo de recirculación de fangos.
- Bombeo de fango en exceso.
- Bombeo de fangos espesados a deshidratación.
- Agua tratada.

, Medidor de pH de agua en canal .

, Medidor de oxígeno disuelto, en las balsas de los reactores biológicos.

, Rotámetro en línea para medición de agua para dilución de polielectrolito.

## 5.6 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

### 5.6.1 Instalación de desodorización

Se proyecta una instalación de desodorización mediante carbón activo que evitará la difusión de olores minimizando el impacto ambiental.



En esta planta se diseña una instalación que dará servicio al edificio de proceso, espesador de gravedad y silo de almacenamiento de fangos deshidratados, para un caudal de tratamiento de  $6.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ , dimensionada con 10 renovaciones a la hora para cada elemento desodorizado.

#### **5.6.2 Red de agua potable**

En la acometida de agua potable se dispone un contador del tipo homologado por el Ayuntamiento. Las tuberías de distribución son de cobre. Se dispone un calentador eléctrico de 100 L para el suministro de agua caliente sanitaria.

#### **5.6.3 Red de agua de servicios**

Existe una red de agua de servicios que permite disponer de agua para la limpieza en todos los puntos de la instalación. Esta red tiene caudal y presión suficiente para desobstruir las tuberías de fangos, limpiar las rejillas, red de incendios, etc. así como para riegos de ajardinamientos. Para ello cuenta con un grupo de agua a presión para servicio de agua industrial a la planta de  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ . a  $4 \text{ Kg/cm}^2$ .

El grupo de presión proyectado, tomará el agua tratada del depósito de agua de servicios.

En la impulsión del grupo de agua a presión se dispone un filtro autolimpiante para retener los sólidos que pudiera contener el agua.

#### **5.6.4 Red de vaciados**

Se ha previsto el vaciado de todos los elementos de la planta.

Para ello se dispone una red de recogida de reboses, escurridos, fecales y vaciados, construida mediante tuberías de P.V.C. para saneamiento que los conducirá al pozo de gruesos.

Para realizar el vaciado del reactor biológico y del decantador, se utilizarán las bombas de recirculación de fangos.



#### **5.6.5 Laboratorio**

El laboratorio ha sido equipado con los elementos necesarios para la realización de los análisis para el control de la explotación de la instalación, como son los ensayos relativos a las características garantizadas que deberán determinarse en el efluente y en los fangos, así como los parámetros básicos de agua bruta.

El laboratorio dispone de superficie e instalaciones para recepción de muestras y lavado de todo el material utilizado en el muestreo y en los análisis, así como los correspondientes servicios de electricidad, agua fría y caliente, dispuestos de modo uniforme y suficiente en las mesas murales. Se ha previsto los correspondientes desagües y la expulsión de los gases procedentes de las vitrinas.

Se dispone, así mismo, para facilitar el control del proceso, tomamuestras automáticos con refrigeración de las muestras en la entrada de agua al tratamiento biológico y en la salida de agua tratada.

#### **5.6.6 Almacén taller**

En el Edificio de Control y Proceso se ha previsto una zona destinada a taller y almacén.

El taller se ha equipado con los elementos necesarios para poder realizar la casi totalidad de los trabajos de mantenimiento al objeto de tener una gran autonomía que asegure realizar los trabajos en cualquier momento.

Se dispone un capítulo en el presupuesto con los elementos necesarios para equipar esta instalación.

#### **5.6.7 Repuestos**

Se ha considerado en el presupuesto el coste de las piezas de repuestos, que en condiciones de operación normales, deben ser sustituidas dentro de un plazo de dos años, así como el pequeño material fungible que se prevé pueda ser necesario en la explotación de la E.D.A.R. durante el mismo período.

Se dispone un capítulo en el presupuesto donde están valorados los repuestos considerados necesarios.



### **5.6.8 Mobiliario**

Se ha dispuesto el mobiliario necesario en el edificio de control para dar servicio a la sala de control, (mesa de control, sillas, armarios, archivadores, papelería, etc...), vestuarios (taquillas, bancos, perchas, espejos, etc...) aseos y laboratorio.

Existe un capítulo en el presupuesto con el mobiliario previsto.

### **5.6.9 Protecciones**

La planta cuenta con los elementos necesarios para dar una protección adecuada a toda la instalación y al personal de explotación. Para ello se ha previsto un botiquín de emergencia, extintores adecuados a las distintas zonas de la planta, mangueras contra incendios, máscaras personales, cinturones de seguridad, salvavidas, carteles, indicadores, luces de emergencia, etc...

Existe un capítulo en el presupuesto con los equipos de protección previstos.

### **5.6.10 Equipos de mantenimiento**

Se ha dispuesto, en el edificio de proceso un polipasto eléctrico de 2.000 Kg de capacidad de carga para el mantenimiento del pozo de gruesos y un polipasto eléctrico de 1.000 kg de capacidad de carga para el mantenimiento del bombeo de elevación de agua bruta. Para facilitar el mantenimiento de la centrífuga se ha dispuesto un polipasto eléctrico de 2.000 kg de capacidad de carga.

## **5.7 EDIFICIOS, ESTRUCTURAS URBANIZACIÓN Y ACCESOS**

### **5.7.1 Edificación**

La edificación de la planta se concentra en un único edificio que reunirá en sus interiores todas las actividades administrativas y de control de la planta así como los procesos de deshidratación de fangos.

El edificio de control y proceso consta una planta que queda dividida en laboratorio, aseos, sala de control, sala de cuadros eléctricos, taller-almacén y las instalaciones de



deshidratación de fangos, las instalaciones de dosificación y almacenamiento de cloruro férrico, la sala de soplantes y las instalaciones de desodorización.

La arquitectura del edificio es de estética cuidada y ambientada en el entorno que le rodea.

Los acabados y calidades son las siguientes:

- Cerramiento formado por fábrica de ladrillo de medio pie de espesor, cámara de aire con aislante térmico-acústico y trasdosado con fábrica de ladrillo hueco doble.
- Tabiquería interior formada por fábrica de ladrillo hueco doble.
- Cubierta inclinada de teja curva.
- Enfoscado con mortero monocapa en paramentos exteriores.
- Chapado de piedra en zócalo exterior de 1,00 m de altura.
- Enfoscado con mortero de cemento en los parámetros interiores del taller-almacén.
- Guarnecido con yeso negro y enlucido con yeso blanco en paramentos horizontales de todas las dependencias excepto en el taller, así como en los paramentos verticales de la sala de control y pasillos.
- Solado de gres en todo el edificio excepto en el taller.
- Pavimento elevado en sala de control.
- Alicatado con azulejo blanco en laboratorio, vestuarios y aseos.
- Carpintería de aluminio en ventanas con persiana de PVC.
- Rejas de acero laminado en todas las ventanas.
- Carpintería de madera barnizada en puertas de paso.
- Carpintería metálica en puerta de acceso a edificio de proceso y en puerta de acceso del taller.
- Carpintería metálica de doble chapa, plafonada con aislamiento térmico-acústico interior, en puerta de entrada al edificio.



- Climalit en ventanas.
- Barandilla de madera.
- Pintura al gotelé sobre acabado de yeso.
- Pintura plástica en paramentos interiores del taller.
- Compactos de aire acondicionado en despachos, laboratorio y sala de control.

### **5.7.2 Estructuras**

La estructura del edificio es un entramado de vigas y pilares de hormigón armado.

El hormigón utilizado es HA-30 y el acero B-500S.

Los forjados son unidireccionales de 26 cm. de espesor formado por viguetas de hormigón armado y bovedillas cerámicas.

### **5.7.3 Cimentaciones**

Debido a que la planta se construye sobre el terraplenado que habrá que ejecutar para rellenar la balsa, la capacidad portante del terreno considerada para el cálculo de los edificios es de  $100 \text{ kN/m}^2$ . La cimentación proyectada se resuelve mediante zapatas aisladas.

Los demás aparatos que componen la E.D.A.R. se cimentan sobre losas armadas previa mejora del terreno mediante relleno con zahorra silíceo compactada en tongadas de 30 cm de espesor al 95% del Proctor Normal.

### **5.7.4 Urbanización y accesos**

,VIALES

El tipo de vial proyectado está formado por 20 cm. de zahorra natural, 20 cm. de zahorra artificial y 5 cm. de mezcla bituminosa en caliente, sobre explanada E.2.



Los viales están limitados por bordillo de hormigón en todo su recorrido. Se disponen aceras formadas por pavimento de loseta hidráulica de 15 x 15 sobre solera de hormigón alrededor de los edificios.

#### **,CERRAMIENTO**

Hay dos tipos de cerramientos con distinta calidad y acabado.

El primero está situado en la entrada a la planta y presenta un acabado acorde con la estética del edificio, de manera que el impacto visual sea agradable.

Está formado por fábrica de un pie de ladrillo enfoscado con mortero monocapa en los dos metros superiores y zócalo formado por chapado de piedra de 1,00 m de altura.

Para terminar el cerramiento se colocará en la parte superior un adorno formado por tejas curvas.

El segundo cerramiento que ocupará el resto de la planta está formado por entelado metálico galvanizado de malla simple torsión y postes de tubo de acero y se mantendrá el existente en la depuradora ya que se encuentra en buen estado.

#### **,ACCESOS**

Existen dos accesos a la planta: uno para vehículos, formado por cancela metálica corredera de apertura automática, y otro para peatones, mediante puerta de chapa plegada.

### **5.8 CONEXIONES CON EL EXTERIOR**

En la Planta General de conexiones con el exterior incluida en el Documento Nº 2 Planos, puede apreciarse la ubicación de los puntos de conexión que se desarrollan a continuación.

#### **5.8.1 Llegada de agua bruta**

El colector de llegada se desviará en la entrada a la planta para conducir el agua hasta la nueva arqueta de medida de caudal.

La cota el colector en la entrada a la planta es la 589,30 m.





### **5.8.2 Restitución de agua tratada**

La restitución del agua tratada se realiza a la laguna de maduración existente mediante colector de 400 mm. de diámetro.

La cota de rasante de dicho colector en su punto de vertido es la 588,62 m.

### **5.8.3 Camino de acceso a E.D.A.R.**

El acceso a la E.D.A.R. se realiza desde la carretera C-424 a la altura del kilómetro 51,700 donde se encuentra la actual depuradora de aguas residuales. El camino de acceso se encuentra en buenas condiciones por lo que sólo será necesario mejorar el firme.

### **5.8.4 Punto de enganche de energía eléctrica**

La acometida de energía eléctrica se realizará en 20 Kv., en el apoyo nº D10-6-14 de la línea de media tensión ABE-702 (Abenójar-Cabazarados), señalado por la Compañía suministradora de electricidad Unión Fenosa.

### **5.8.5 Punto de conexión de agua potable**

La conexión de agua potable se realiza desde el municipio conectando a una arteria de distribución.

La conexión con la E.D.A.R. se ha proyectado con tubería de polietileno de alta densidad de 50 mm. de diámetro y 10 Kg/cm<sup>2</sup> de presión nominal y discurre por la misma zanja que el colector de agua bruta.



## **6 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

En el Anejo Nº 13 de la presente memoria se incluye la justificación de precios de todas las unidades de obra del proyecto.

En el mencionado Anejo se relaciona, unidad por unidad, los costes de: materiales, mano de obra, maquinaria, transporte y medios auxiliares. Resultando de su suma, el precio de las unidades de obra incluidas en los cuadros de precios.



## **7 PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA**

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

- Plazo de ejecución: (15) MESES
- Plazo de garantía: (24) MESES



## **8 REVISIÓN DE PRECIOS**

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto 3650/1970 de 19 de Diciembre, los precios de las obras a que se refiere el presente Proyecto serán revisables a cuyos efectos se utilizará la fórmula polinómica tipo 9.

Abastecimiento y Distribución de agua. Saneamiento. Estaciones Depuradoras. Estaciones Elevadoras. Redes de Alcantarillado. Obras de Desagüe. Zanjas de Telecomunicación.

$$K = 0,33 \frac{H_t}{H_o} + 0,16 \frac{E_t}{E_o} + 0,20 \frac{C_t}{C_o} + 0,16 \frac{S_t}{S_o} + 0,15$$

En esta fórmula los símbolos utilizados son:

K = Coeficiente teórico de revisión por el momento de la ejecución t.

H<sub>o</sub>=Índice de coste de la mano de obra en la fecha de la licitación.

H<sub>t</sub>=Índice de coste de la mano de obra en el momento de la ejecución t.

E<sub>o</sub>=Índice de coste de la energía en la fecha de la licitación.

E<sub>t</sub>=Índice de coste de la energía en el momento de la ejecución t.

C<sub>o</sub>=Índice de coste del elemento en el fecha de la licitación.

C<sub>t</sub>=Índice de coste del cemento en el momento de la ejecución t.

S<sub>o</sub>=Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.

S<sub>t</sub>=Índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución t.



## **9 DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO**

Documento Nº 1. Memoria y Anejos

- Memoria

1. Antecedentes y objeto del proyecto

2. Datos de partida y resultados a obtener.

3. Justificación el proceso adoptado.

4. Criterios de diseño

5. Descripción general de las obras

5.1. Línea de tratamiento de agua

5.2. Línea de tratamiento de fangos

5.3. Instalación eléctrica

5.4. Instrumentación y control

5.5. Instalaciones complementarias

5.6. Edificios, estructuras, urbanización y accesos

5.7. Conexiones con el exterior

6. Justificación de precios

7. Plazo de ejecución y garantía

8. Revisión de precios

9. Documentos de que consta el proyecto

10. Clasificación del contratista

11. Declaración de obra completa



## 12. Presupuesto

- Anejos de la Memoria

Anejo Nº 1 Características principales del Proyecto. DATOS BÁSICOS.

Anejo Nº 2 Antecedentes, campaña de análisis y toma de datos.

Anejo Nº 3 Estudio geológico-geotécnico e hidrológico.

Anejo Nº 4 Cartografía y trabajos topográficos.

Anejo Nº 5 Reportaje fotográfico

Anejo Nº 6 Justificación de la solución adoptada.

Anejo Nº 7 Cálculos hidráulicos, línea piezométrica.

Anejo Nº 8 Cálculos estructurales y resistentes.

Anejo Nº 9 Cálculos electro-mecánicos.

Anejo Nº 10 Cálculos justificativos funcionales.

Anejo Nº 11 Resumen de variables del proyecto.

Anejo Nº 12 Plan de garantía de calidad.

Anejo Nº 13 Justificación de precios.

Anejo Nº 14 Estudio de explotación, conservación y mantenimiento.

Anejo Nº 15 Estudio de impacto ambiental.

Anejo Nº 16 Estudio de seguridad e higiene en el trabajo.

Anejo Nº 17 Propietarios y servicios afectados.

Anejo Nº 18 Plan de obra y programa de los trabajos.

Anejo Nº 19 Normativa de vertido a alcantarillado.



Anejo Nº 20 Presupuesto para conocimiento de la administración.

Anejo Nº 21 Fichas técnicas de los elementos electromecánicos.

Documento Nº 2. Planos

- Planos generales
- Diagramas de funcionamiento
- Obra civil
- Equipos mecánicos
- Equipos eléctricos

Documento Nº 3. Pliego de prescripciones técnicas.

Documento Nº 4. Presupuesto.

4.1. Mediciones

4.2. Cuadro de precios Nº 1

4.3. Cuadro de precios Nº 2

4.4. Presupuestos parciales

4.5. Presupuestos generales



## **10 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA**

El 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 susceptible de ser entregadas al uso público.





## **11 PRESUPUESTOS**

Utilizando las mediciones realizadas y los precios reflejados en el Cuadro de Precios nº 1 se obtiene el Presupuesto de Ejecución Material, al serle aplicado los correspondientes porcentajes de Gastos Generales y Beneficio Industrial arrojan los Presupuestos de Contrata que a continuación se expresan y que, afectados del coeficiente de baja darán lugar a los Presupuestos de Adjudicación a los que este proyecto se refiere.

El Presupuesto de ejecución material de la E.D.A.R. de Abenójar es:

**UN MILLON QUINIENTOS ONCE MIL QUINIENTOS NUEVE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS DE EURO (1.511.509,68 €).**

Ciudad Real, Febrero de 2008

LA EMPRESA CONSTRUCTORA

Aquagest