

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

# MEMORIA

## PROYECTO DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE RAMONETE, T.M. DE LORCA (MURCIA)

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y AGUA DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA  
REGIÓN DE MURCIA

DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA





**ÍNDICE:**

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
1.1	ANTECEDENTES	3
1.2	PROMOTOR DE LAS OBRAS	3
1.3	OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO	3
1.4	ÁMBITO, CONTENIDO Y METAS BÁSICAS DEL PROYECTO	4
<b>2</b>	<b>DATOS DE PARTIDA</b>	<b>5</b>
2.1	CARACTERÍSTICAS DEL AGUA BRUTA	5
2.2	RESULTADOS A OBTENER	5
2.3	UBICACIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES INCLUIDAS EN ESTE PROYECTO	6
<b>3</b>	<b>JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA</b>	<b>7</b>
3.1	PLANTEAMIENTO GENERAL	7
3.2	LÍNEA DE TRATAMIENTO PROPUESTA	8
3.2.1	LÍNEA DE AGUA	8
3.2.2	LÍNEA DE FANGOS	9
3.2.3	LÍNEA DE AIRE	10
3.2.4	INSTALACIONES AUXILIARES	10
3.2.5	CONEXIONES A SISTEMAS GENERALES:	10
3.3	CALIDAD DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS OFERTADOS	10
3.4	PREVISIÓN PARA FUTURAS AMPLIACIONES	11
3.5	CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO	11
3.5.1	EMPLAZAMIENTO	11
3.5.2	TOPOGRAFÍA	12
3.5.3	INUNDABILIDAD	12
3.6	IMPLANTACIÓN GENERAL	12
3.7	LÍNEA PIEZOMÉTRICA	12
3.8	CONSIDERACIONES RESPECTO A LA OBRA CIVIL	13
<b>4</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES</b>	<b>17</b>
4.1	LÍNEA DE AGUA	17
4.1.1	OBRA DE LLEGADA Y ELEVACIÓN	17
4.1.2	PRETRATAMIENTO	19
4.1.3	TRATAMIENTO SECUNDARIO	21
4.1.4	TRATAMIENTO TERCARIO	25
4.1.5	EVACUACIÓN DEL AGUA	26
4.2	LÍNEA DE FANGOS	26
4.2.1	RECIRCULACIÓN DE FANGOS	27
4.2.2	BOMBAS DE PURGA DE FANGOS	27
4.2.3	ESPEADOR POR GRAVEDAD	27
4.2.4	ACONDICIONAMIENTO QUÍMICO DEL FANGO	28
4.2.5	CENTRÍFUGA	28
4.2.6	TOLVA	28
4.3	INSTALACIONES VARIAS	29
4.3.1	DESODORIZACIÓN	29
4.3.2	AGUA POTABLE	29
4.3.3	AGUA INDUSTRIAL	30
4.3.4	RED DE VACIADOS	30
4.3.5	RED DE PLUVIALES	30
4.3.6	TALLER, LABORATORIO Y EQUIPOS DE SEGURIDAD	30



<b>4.4</b>	<b>URBANIZACIÓN</b>	<b>31</b>
4.4.1	CUADRO RESUMEN DE SUPERFICIES	31
4.4.2	DESCRIPCIÓN	31
<b>4.5</b>	<b>VIAL DE ACCESO</b>	<b>32</b>
<b>4.6</b>	<b>EDIFICACIÓN</b>	<b>33</b>
4.6.1	EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN	33
4.6.2	EDIFICIO DE ULTRAVIOLETA	33
4.6.3	EDIFICIO DE CONTROL	34
<b>4.7</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>	<b>34</b>
4.7.1	DESVÍO DE LA L.A.M.T. EXISTENTE. Y EJECUCIÓN DE NUEVA L.A.M.T.	34
4.7.2	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN	35
4.7.3	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y MEDIDA	35
4.7.4	INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR EN BAJA TENSIÓN	36
4.7.5	MEJORA DEL FACTOR POTENCIA	37
4.7.6	GRUPO ELECTRÓGENO DE EMERGENCIA	37
4.7.7	CONDUCTORES DE PROTECCIÓN. PARRARAYOS	37
<b>4.8</b>	<b>CONTROL</b>	<b>38</b>
4.8.1	FILOSOFÍA DE CONTROL Y DIAGRAMA	38
4.8.2	CONFIGURACIÓN	38
<b>5</b>	<b>DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PRESENTE PROYECTO</b>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA</b>	<b>41</b>
<b>7</b>	<b>REVISIÓN DE PRECIOS</b>	<b>41</b>
<b>8</b>	<b>PRESUPUESTO</b>	<b>42</b>
<b>9</b>	<b>PLAZOS DE EJECUCIÓN</b>	<b>42</b>
<b>10</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>42</b>



# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 ANTECEDENTES

Dentro de las funciones que tiene encomendadas la Dirección General del Agua de auxilio a las corporaciones locales en materia de saneamiento y depuración de sus poblaciones y, de acuerdo con la prioridad que establece la legislación vigente (Directiva 91/271/CCE), es necesario resolver el problema de la depuración de las aguas residuales de la pedanía de Ramonete, en el T.M. de Lorca.

En la actualidad, los lugares y poblados a los cuales pretende dar servicio la EDAR que se proyecta (Ramonete, Los Curas, Las Lebrilleras, Puntas de Calnegre, etc.), no disponen de instalación adecuada de tratamiento de sus aguas residuales, existiendo a lo sumo una vieja depuradora en Las Lebrilleras, en desuso, por lo que los vertidos se producen en fosas sépticas o pozos ciegos. Los análisis practicados a las aguas las caracterizan como residuales urbanas de origen doméstico.

El R.D 1620/2007, delimita y fija las condiciones que ha de reunir el agua residual depurada para su reutilización con seguridad sanitaria a los cultivos hortofrutícolas, siendo éstos los generalmente implantados en la zona.

El sistema de depuración que se propone en el presente proyecto garantiza el cumplimiento del mencionado R.D. para el uso previsto, por lo que las aguas serán aptas para regadío agrícola.

## 1.2 PROMOTOR DE LAS OBRAS

Las obras descritas en el presente proyecto son promovidas por la **Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia**, con sede en Plaza Juan XXIII s/n, 30.008, Murcia.

## 1.3 OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO

El objeto del presente Proyecto es la definición de las obras e instalaciones necesarias en la **Estación Depuradora de Aguas Residuales de Ramonete (Lorca)** para proporcionar un tratamiento de depuración suficiente a las aguas residuales de la pedanía, de tal forma que se dé cumplimiento a los límites de concentración de parámetros de vertido al Domino Público Hidráulico señalados en el apartado 2.2 de la presente memoria, o a los de reutilización del Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas

Se pretende conseguir una depuradora capaz de tratar el caudal estimado en el Pliego de Bases del proyecto con pretratamiento completo, tratamiento secundario avanzado (eliminación de nutrientes), tratamiento de fangos y desodorización. A la salida de la decantación secundaria y con el objetivo de poder reutilizar las aguas depuradas en la agricultura, se prevé la ejecución de un sistema de tratamiento Terciario.

La incorporación de los procesos biológicos de eliminación de nutrientes y de una filtración terciaria a la línea de tratamiento, unida a una desinfección por rayos ultravioleta e hipoclorito, permite, con garantías, la reutilización del agua de salida de esta depuradora con fines agrícolas.

Son, por tanto, objeto del presente proyecto las obras e instalaciones desde el punto de llegada del agua

bruta hasta su restitución a la rambla, incluyendo el tratamiento de fangos que se derive de la depuración del agua a tratar.

**Asimismo, forma parte inseparable del mencionado objeto, la comprobación del correcto funcionamiento de las instalaciones y la adecuada puesta en marcha de las mismas durante un periodo de pruebas de 2 meses de duración.**

#### **1.4 ÁMBITO, CONTENIDO Y METAS BÁSICAS DEL PROYECTO**

El presente Proyecto no se limita única y exclusivamente a definir una solución que tenga como misión desarrollar el proceso que cumpla con el objetivo expuesto en el apartado anterior, sino que intenta ofrecer al futuro explotador un abanico de posibilidades que le permitan adaptarse a las distintas características que pueda presentar el agua de entrada, tanto en cantidad como en niveles de contaminación, así como a las diversas circunstancias que puedan alterar el normal funcionamiento de la EDAR.

Es así por lo que se incluyen procesos, tratamientos o elementos que quedan fuera del contenido del Pliego de Bases, exponente de las experiencias que los Proyectistas poseen de situaciones análogas o simplemente de los conocimientos adquiridos con el tiempo sobre las características locales.

Todo lo anterior dirigido a realizar una instalación que sea coherente con las metas básicas de este Proyecto y que se puedan resumir en:

- Buena relación coste/calidad
- Introducción de nuevas técnicas experimentadas con resultados óptimos.
- Establecer el equilibrio entre costes de primera inversión y los de mantenimiento.
- Facilitar la explotación y mantenimiento de la instalación.
- Reducir los costes de mantenimiento.
- Ofrecer un aspecto estético y agradable de la instalación.

## 2 DATOS DE PARTIDA

A continuación se recoge la información facilitada en el Pliego de Bases Técnicas, imprescindible para el desarrollo del presente Proyecto constructivo.

### 2.1 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA BRUTA

**Caudales y población equivalente:**

<b>CAUDALES:</b>		
Caudal medio diario	1.000,00	m <sup>3</sup> /día
Caudal medio	42,00	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta pretratamiento	200,00	m <sup>3</sup> /h
Caudal punta R. Biológico y Terciario	100,00	m <sup>3</sup> /h

<b>POBLACIÓN:</b>		
Dotación	175	l/hab/día
Población de diseño	6.000	heq

**Características del agua residual de entrada:**

<b>CARACTERIZACIÓN DEL INFLUENTE: DATOS DE PARTIDA</b>		
DQO	700	mg DQO/l
DBO <sub>5</sub>	475	mg DBO/l
SST	500	mg/l
NKT	80	mg N/l
P <sub>TOTAL</sub>	12	mg P/l

### 2.2 RESULTADOS A OBTENER

**Características del agua a la salida del tratamiento secundario:**

Concentración DBO <sub>5</sub> salida del Tratamiento Secundario	≤25	mg/l
Concentración SS salida del Tratamiento Secundario	≤35	mg/l
Concentración DQO salida del Tratamiento Secundario	≤125	mg/l
Concentración N <sub>TOTAL</sub> salida del Tratamiento Secundario	≤15	mg/l

### Características del agua a la salida del tratamiento terciario:

SS	≤ 5	mg/l
Turbidez a la salida del Tratamiento Terciario:	≤ 2	NTU
Coliformes totales a la salida del tratamiento terciario	≤ 2,2	ufc/100 ml
Máximo puntual	≤ 20	ufc/100 ml
Inactivación de virus de 4 logaritmos basado en polivirus	≥ 99,99	%
Huevos de nemátodos intestinales	≤ 0,1	huevo/l
Sin olor detectable		

### Características del fango:

Sequedad fangos deshidratados	≥ 22%
Estabilidad (% en sólidos volátiles)	≤ 70%
Sequedad fangos deshidratados	≥ 22%
Estabilidad (% en sólidos volátiles)	≤ 70%

### Características del aire desodorizado:

H <sub>2</sub> S	≤0.2	mg/m <sup>3</sup>
CH <sub>3</sub> SH	≤0.23	mg/m <sup>3</sup>
NH <sub>3</sub>	≤0.2	mg/m <sup>3</sup>
Aniones	≤0.2	mg/m <sup>3</sup>

## 2.3 UBICACIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES INCLUIDAS EN ESTE PROYECTO

Las obras e instalaciones objeto de este Proyecto se realizarán en una parcela aportada por el Ayto. de Lorca, de unos 8.400 m<sup>2</sup>., situada en el paraje de Los Curas, junto a la Rambla del Ramonete, con acceso desde la Ctra. RM-D21 de Ramonete a Puntas de Calnegre. Las coordenadas UTM del centro de parcela son:

UTM ETRS-89:

X=638.295

Y=4.154.770

UTM ED-50:

X=638.406

Y=4.154.977



## 3 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

### 3.1 PLANTEAMIENTO GENERAL

Con este apartado se pretende dar una visión global de la justificación a la solución presentada, planteando las bases que determinarán las decisiones tomadas con respecto a los aspectos técnicos, funcionales y económicos.

Evidentemente se mantiene un marco de actuación determinado por el Pliego de Bases Técnicas y los objetivos perseguidos con el presente Proyecto. En este sentido, se han tenido en cuenta las bases de partida, resultados a obtener, emplazamiento elegido y línea de tratamiento propuesta, según lo indicado en dicho Pliego. Además, se perseguirán los siguientes objetivos:

- Definir la solución más idónea, en cuanto a la línea de proceso adoptada, con un dimensionamiento generoso de los diferentes parámetros de funcionamiento.
- Las instalaciones incluidas en el presente Proyecto están constituidas por equipos convencionales, cuya solvencia ha sido sobradamente comprobada en plantas similares a las que en este Proyecto se presentan.
- Ofrecer una implantación de la obra que conjugue armoniosamente el aspecto estético con el aspecto funcional.
- Ajustar las unidades de la Planta al espacio que ofrece la parcela.
- Mantener un equilibrio racional entre costes de primera inversión y los costes de operación y mantenimiento.
- Establecer una calidad de equipamiento y obra civil acorde con el nivel de prestaciones de este tipo de instalaciones
- Optimizar la flexibilidad de la E.D.A.R. mediante la estandarización de los equipos de las diferentes instalaciones que realicen trabajos similares.
- Los elementos fundamentales se colocarán con una unidad de repuesto activo.
- Reducir el impacto ambiental originado por la construcción de la instalación industrial, integrándola dentro del entorno adoptando no sólo medidas correctoras, sino, incluso, medidas que mejoren la calidad ambiental originaria.
- Los equipos no experimentarán vibraciones ni emitirán ruidos por encima de los niveles máximos admitidos, disponiendo de los aislamientos acústicos necesarios.
- Se instalará un equipo de desodorización para eliminar olores del aire procedente del edificio en el que se encuentran las unidades de pretratamiento y tratamiento de fangos.

En el apartado siguiente (3.2) se realiza una descripción de las Obras e Instalaciones, justificando, de forma más concreta, las decisiones relativas al proceso, los sistemas mecánicos, los elementos estructurales, las instalaciones eléctricas, etc.

## 3.2 LÍNEA DE TRATAMIENTO PROPUESTA

A continuación se presenta la Solución adoptada para la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Ramonete:

### 3.2.1 LÍNEA DE AGUA

El pretratamiento se dimensionará para un caudal máximo hidráulico de 208 m<sup>3</sup>/h, mientras que el tratamiento biológico podrá tratar un caudal punta de 100 m<sup>3</sup>/h.

El agua residual bruta llegará a la E.D.A.R. a través de un colector general de PVC corrugado, de DN-630 mm. Existirá un by-pass general de la planta por el que se verterán a la rambla del Ramonete los excedentes de caudal que no puedan asumirse debido a la capacidad de diseño de la misma, o en caso de que alguna anomalía impida bombear el caudal de llegada a la E.D.A.R.

El agua bruta entrará en la planta a través de una obra de llegada, con un pozo de **Muy Gruesos** en el que se retirarán los residuos más voluminosos y una arqueta de **Bombeo**. Una reja de predebaste impedirá que sólidos de gran tamaño (>30 mm) alcancen las etapas posteriores, preservando así la integridad de las bombas de elevación. Se instalarán tres bombas (2+1 de reserva) independientes con el fin de elevar el agua hasta la cota que permitirá seguir el proceso de depuración por gravedad.

El pretratamiento consta de una línea de proceso que tratará el caudal máximo en tiempo seco (5 veces el Q<sub>m</sub>). La línea estará dotada de:

- Desbaste de muy gruesos, con reja de limpieza manual.
- Bombeo de agua bruta.
- Desbaste de gruesos mediante reja automática autolimpiante y tamiz rotativo.
- Canal de by-pass del desbaste, provisto de reja manual.
- Tubería de by-pass del tamizado.
- Desarenado-desengrasado en canal aireado mediante soplantes con difusores de burbuja gruesa.
- Canal de by-pass del desarenador.
- Aliviadero para derivar el caudal que exceda del caudal punta en tiempo seco a la salida del desarenador-desengrasador.
- Clasificador de arenas y concentrador de grasas procedentes del desengrasador y de la extracción de flotantes de la decantación secundaria.
- Medida y regulación de caudal a tratamiento biológico.

El Tratamiento Biológico consta de una línea compuesta por los siguientes elementos:

- Depósito de Homogeneización de 62,5 m<sup>3</sup> de capacidad, para garantizar un licor uniforme de entrada al reactor. Tiempo de retención de 1,5 h. Dotado con un agitador sumergible que favorezca la mezcla y homogeneización del fluido.
- Reactor biológico de aireación prolongada, tipo carrusel, en el que se alternan zonas aerobias con anóxicas con el objetivo de realizar el proceso de nitrificación-desnitrificación. Estará provisto de los equipos necesarios para la aireación y circulación del agua (rotores y aceleradores de corriente).



- Decantador secundario con puente radial, en el que sedimenten los fangos biológicos
- Recirculación de fangos al biológico mediante bombeo y purga de los fangos en exceso.
- Extracción de flotantes del decantador y bombeo hacia el concentrador de grasas en el edificio de Pretratamiento.
- Arqueta de Derivación, que recibe las aguas del Decantador para enviarlas al T. Terciario o al Canal de Cloración, by-passeando dicho tratamiento pero proporcionando la posibilidad de desinfectar mediante dosificación de hipoclorito.
- Canal de Cloración para asegurar el tiempo de contacto necesario entre el hipoclorito sódico y el agua tratada, de tal forma que se garantice la desinfección. Diseñado para conseguir 20 minutos de contacto a caudal punta.
- Tubería de by-pass de dicho canal.
- Medida de caudal de agua tratada.
- Arqueta de llegada a la rambla, con una salida preparada para cuando decida reutilizarse el agua tratada en el T. Terciario.

Dicho tratamiento Terciario está compuesto por los siguientes elementos:

- Depósito de regulación, para absorber las puntas de caudal de entrada y permitir un funcionamiento continuo y uniforme de los equipos de filtración y desinfección. Con capacidad suficiente como para adaptar el funcionamiento del T. Terciario a los periodos de menor coste eléctrico y optimizar así el gasto energético de la planta. Permite, además, reducir los ciclos de encendido-apagado de las lámparas UV, lo que prolongará considerablemente su vida útil, reduciendo los costes de explotación. Está dotado de un agitador sumergible para provocar un flujo circulatorio del agua, evitando la deposición de sólidos al mantenerlos en suspensión.
- Bombeo a Filtro de Telas con dos bombas sumergibles (1+1 de reserva) dotadas de variador de velocidad.
- Filtro textil.
- Desinfección por UV e hipoclorito sódico, mediante el sistema Doscontrol, que garantiza el nivel de desinfección deseado, optimizando el consumo de energía y reactivos.

### 3.2.2 LÍNEA DE FANGOS

El tratamiento de fangos, previamente estabilizados, tiene por objeto la eliminación de gran parte de su contenido de agua. Para ello se llevan a cabo las siguientes operaciones unitarias:

- Espesamiento por gravedad de los fangos en exceso (1 ud)
- Bombeo de fangos espesados a centrifuga (1+1 ud reserva)
- Acondicionamiento químico de los fangos.
- Deshidratación mecánica mediante centrifugas (1 ud). Se dimensionará para un tiempo de funcionamiento 3 horas /día, 5 días a la semana.
- Bombeo de los fangos deshidratados (1 ud)
- Almacenamiento de los fangos deshidratados en una tolva.

### 3.2.3 LÍNEA DE AIRE

Desodorización por carbón activo situada de manera general en el edificio de pretratamiento y sala de deshidratación, y extracciones puntuales situadas en el espesador por gravedad, tolva, centrífuga y pozo de bombeo.

### 3.2.4 INSTALACIONES AUXILIARES

- Red de agua potable
- Red de agua industrial
- Red de drenajes y vaciados
- Sistema de control e instrumentación
- Instalaciones eléctricas
- Elementos de seguridad, de taller, de laboratorio, mobiliario y repuestos

### 3.2.5 CONEXIONES A SISTEMAS GENERALES:

En el presente proyecto también se contemplan las obras necesarias para la ejecución del vial de acceso a la planta, así como la acometida a la red general de media tensión, la cual hay que desviar por atravesar la zona de obras prevista. De igual forma, está prevista la conexión a la red de distribución de agua potable municipal.

## 3.3 CALIDAD DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS OFERTADOS

Se incluye a continuación una tabla en donde se indica, para cada uno de los equipos electromecánicos principales propuestos, los materiales más representativos utilizados en su ejecución.

EQUIPO	MATERIALES
<b>Equipos mecánicos</b>	
Clasificador de arenas	Acero inoxidable AISI-316 L
Concentrador de grasas	Acero inoxidable AISI-316 L
Cuchara bivalva	Hardox 500
Rejas de gruesos	Acero inoxidable AISI-316 L
Tamiz rotativo	Acero inoxidable AISI-316 L
Compuertas	Acero inoxidable AISI-316 L
Oxirrotor	Rotor de acero st-37, Palas de fibra de vidrio
Decantador secundario	Partes sumergidas: Acero inoxidable AISI-316 L y no sumergidas: acero al carbono galvanizado en caliente
Espesador de gravedad	Partes sumergidas: Acero inoxidable AISI-316 L
Puente desarenador	Partes sumergidas: Acero inoxidable AISI-316 L. Parte no sumergida: Acero al carbono galvanizado en caliente
Centrífuga	Partes en contacto con el producto: Acero inoxidable AISI-316 L, bastidor de acero y cubierta de fibra de vidrio



EQUIPO	MATERIALES
Acelerador de corriente	Impulsión: EPOXY-CAST IRON; Motor: AISI EN-GJL-250, Núcleo: AISI EN-GJL-400-15
Agitador depósito de regulación y homogenización	AISI 1.4404
Tolva	S-275-JR, Cubierta: chapa lagrimada, Pilares: Perfil HEB
Filtración textil	inoxidable 304 y plástico
Desodorización por carbón activo	Polipropileno
Tuberías de la desodorización	Polipropileno
Soplantes	EN-GJL-200, EN-GJL- 250
Difusores	membrana EPDM; soporte: ABS
Tornillos transportadores	Tornillo espiral en acero inoxidable AISI-304 Canal y tapa en acero inoxidable AISI-316
Polipastos	Cadenas acero Inox.
Juntas de desmontaje	Cuerpo en acero inoxidable AISI-304 Bridas en acero al carbono con epoxi
Tuberías enterradas	PE-100 PN10
Tuberías de la red de riego	PE-100 PN16
Tuberías de la red de agua industrial	PE-100 PN16
Acometida agua potable	PE-100 PN16
Válvulas de compuerta y retención	Fundición dúctil GGG-50
Válvulas de mariposa	Cuerpo Fundición Gris FGL-250 Eje en ac. inoxidable al 13% Mariposa en bronce-aluminio AFNOR-NFA 53.709

### 3.4 PREVISIÓN PARA FUTURAS AMPLIACIONES

Se determina la necesidad de tener en cuenta una previsible ampliación de la planta depuradora por lo que se ha considerado tal posibilidad. Esta ampliación consistirá en:

- Construcción de un segundo reactor
- Construcción de un segundo decantador.
- Construcción de un segundo T. Terciario.

### 3.5 CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO

#### 3.5.1 EMPLAZAMIENTO

La parcela sobre la que se ubicará la E.D.A.R., es una parcela aportada por el Ayto. de Lorca, de unos 8.400 m<sup>2</sup>, situada en el paraje de Los Curas, junto a la Rambla del Ramonete, con acceso desde la Ctra. RM-D21 de Ramonete a Puntas de Calnegre. Está exenta de especies vegetales de interés.

### 3.5.2 TOPOGRAFÍA

Morfológicamente la parcela es plana, con una pendiente similar a la de la rambla (2,20 %) y con cotas que van desde la 79,50 en su punto más alto, hasta la 77,00 en el punto más bajo.

### 3.5.3 INUNDABILIDAD

Existen zonas de la parcela que se verían afectadas por una posible crecida de la rambla del Ramonete, tanto para la avenida de diseño de 100 años como para la de 500 (afección de zonas de flujo preferente y zonas inundables, respectivamente).

Dadas las dificultades existentes para conseguir otro emplazamiento, se proyecta la elevación de la parcela, manteniendo la misma pendiente del terreno natural (en la dirección paralela al eje de la rambla), hasta una cota tal que se garantice la seguridad de las instalaciones, mediante un terraplenado protegido con escollera cuyas características se definirán en el Anejo 03. Además, para facilitar el drenaje superficial, se proyecta la coronación del relleno con una pendiente aproximada del 1% en la dirección ortogonal al eje de la rambla.

## 3.6 IMPLANTACIÓN GENERAL

En el diseño de la implantación de la depuradora son muchos los factores que intervienen en la situación de los diferentes elementos que constituyen las líneas de tratamiento.

En este caso se pueden establecer como condicionantes los siguientes:

- Adaptación a la geometría y dimensiones de la parcela propuesta.
- Características geológicas del terreno.
- Punto de llegada del Colector de Agua Residual.
- Punto de salida del colector de alivio y de vertido final.
- Cauce de la rambla del Ramonete y cota de máxima avenida.
- Agrupamiento lógico de los equipos con el fin de que pueda circular el agua de acuerdo con la secuencia fijada para la línea de tratamiento.
- Hacer una planta lo más compacta posible que facilite su explotación y mantenimiento.
- Facilitar el acceso a las zonas de evacuación de residuos y llegada de reactivos.
- Punto de llegada de la vía de acceso.
- Punto de llegada de la línea eléctrica

Todo lo anterior unido a la premisa siempre presente de disminuir los costes de aquellas unidades no determinantes del proceso, tales como excavaciones o cimentaciones, han conducido a la implantación reflejada en los planos de proyecto.

## 3.7 LÍNEA PIEZOMÉTRICA

La cota rasante del colector de llegada a la E.D.A.R. es la 75,65 en el pozo de gruesos. Se produce una elevación por bombeo hasta la cota 83,82 y a partir de ahí el proceso funciona hidráulicamente por gravedad hasta la salida a la rambla. Sólo en caso de que se quiera proporcionar un T. Terciario al agua residual, será



necesario un segundo bombeo.

En el Anejo Nº 5 de esta Memoria se desarrolla el cálculo de la línea piezométrica de la planta, especificándose los caudales considerados en cada caso.

La cota de vertedero de la arqueta de salida de agua tratada (llegada a la rambla) se sitúa en la 78,58.

### 3.8 CONSIDERACIONES RESPECTO A LA OBRA CIVIL

Se incluyen a continuación cuadros indicativos de las calidades de Obra Civil consideradas.

	MATERIALES	OBSERVACIONES
<b>Cimentaciones Edificios</b>	HA-25/P/20/IIa	
<b>Muros</b>	HA-35/B/20/IV+Qb con cemento SR	
<b>Losas</b>	HA-35/B/20/IV+Qb con cemento SR	
<b>Rellenos</b>	HM-20/P/20/IIa	
<b>Limpieza</b>	HL-150/P/20	
<b>Pilares, vigas y forjados Edificios</b>	HA-25/P/20/IIa	
<b>Armaduras</b>	B-500 SD	
<b>Juntas construcción</b>	Hidroexpansiva	Encuentro solera muros
<b>Juntas de dilatación</b>	PVC 24 cm	Con bulbo y sellado
<b>Juntas de retracción</b>	PVC 24 cm	Con bulbo y sellado
<b>Barandillas</b>	PRFV	
<b>Escaleras</b>	PRFV	
<b>Rejillas</b>	PRFV	
<b>Nivelación soleras</b>	Mortero especial a base de resina epoxi	
<b>Superficies rodadura</b>	Mortero especial a base de resina epoxi	
<b>Acabado interior de cubeto NaClO</b>	Revestimiento sintético con clorocaucho	En soleras y paredes

EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO	MATERIALES	OBSERVACIONES
<b>Cubiertas</b>	Forjado a base de placas alveolares de hormigón pretensado (e = 20+5 cm)	Con lámina asfáltica autoprottegida
<b>Cerramientos</b>	Placa armada de 16 cm de espesor. Acabado liso	



EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO	MATERIALES	OBSERVACIONES
<b>Divisiones interiores</b>	Fábrica de bloque de 40x20x20, enlucido con yeso y pintado	
<b>Solados</b>	Hormigón fratasado y gres antideslizante.	Según la zona del edificio
<b>Puertas</b>	Puerta de chapa plegada de acero de 1 mm	Acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno
<b>Ventanas</b>	Ventanas de aluminio, correderas de dos hojas, perfil normal. Acabado aluminio anodizado. Vidrio simple 4 mm.	

EDIFICIO DE CONTROL	MATERIALES	OBSERVACIONES
<b>Forjados</b>	Forjados a base de placas alveolares de hormigón pretensado (e = 25+5 cm)	Sanitario y de cubierta
<b>Cubiertas</b>	Tabicónes aligerados de ladrillo H/D, tablero machihembrado de 100x30x4 cm., capa de compresión y teja cerámica curva roja de 40x19 cm	Cuatro aguas con canalón.
<b>Cerramientos</b>	Fábrica de ladrillo cerámico H/D 8 cm, de 1/2 pie, cámara de aire de 5 cm y tabicón de ladrillo cerámico H/D 8 cm	
<b>Divisiones interiores</b>	Tabicón de ladrillo hueco doble 7 cm	
<b>Falso techo</b>	Escayola desmontable	Todas las estancias
<b>Acabados interiores</b>	Laboratorio: alicatado y mampara traslúcida Baño y vestuario: alicatado Despacho y sala de control: guarnecido y enlucido+ pintura plástica Vestíbulo: guarnecido y enlucido+ pintura plástica	
<b>Acabados exteriores</b>	Mortero monocapa e= 15 mm	
<b>Alicatados</b>	Azulejo blanco de 20 x 20 cm	Laboratorio, aseo y vestuario
<b>Solados</b>	Baldosa de gres antideslizante	Todas las estancias
<b>Puertas</b>	Puertas de paso simples: Madera lacada. Puertas de paso dobles: Aluminio con cristal.	



EDIFICIO DE CONTROL	MATERIALES	OBSERVACIONES
		Puerta exterior: tablero en moldura provenzal de roble barnizada.
<b>Ventanas</b>		Aluminio lacado. Corredera. Doble acristalamiento tipo climalit 4+6+4
<b>Aire acondicionado</b>		Sistema split de tres climatizadoras de pared de 2.370W+5.100W+6.5000W con una única unidad condensadora exterior

EDIFICIO ULTRAVIOLETA	MATERIALES	OBSERVACIONES
<b>Forjados</b>		Forjados a base de placas alveolares de hormigón pretensado (e = 16+5 cm)
<b>Cubiertas</b>		Plana no transitable autoprottegida.
<b>Cerramientos</b>		Fábrica de bloque de hormigón de 20x20x40 cm
<b>Solados</b>		Gres antideslizante.
<b>Acabados interiores</b>		Guarnecido de yeso más pintura plástica.
<b>Acabados exteriores</b>		Mortero monocapa

URBANIZACIÓN Y JARDINERÍA	MATERIALES	ESPESOR (m)	OBSERVACIONES
<b>Vial de acceso</b>			
Base	Relleno de material seleccionado compactado al 98% PM.	variable	
zahorra artificial	compactada al 100% P.M	0,25 m	
Riego de imprimación	Bituminoso		1,20 kg/m <sup>2</sup>
Capa intermedia	Aglomerado bituminoso en caliente tipo AC-22 BIN 50/70 G	0,06 m	Extendido con máquina
Capa de rodadura	Aglomerado bituminoso en caliente tipo AC-16 SURF 50/70 D	0,04 m	Extendido con máquina
<b>Acabados parcela</b>			
Acabado en asfalto	Ejecución de firme compuesto por: zahorra artificial, capa intermedia, capa de rodadura y riego de imprimación	0,35 m	Con bordillo de hormigón prefabricado bicapa perimetral
Acabado en grava	Grava blanca triturada 20/40 sobre malla antihierbas de polipropileno 100g/m <sup>2</sup>	0,10 m	



URBANIZACIÓN Y JARDINERÍA	MATERIALES	ESPESOR (m)	OBSERVACIONES
Acabado en adoquín	Adoquín de hormigón prefabricado con junta estrecha (3-4 mm)	0,08 m	
	capa de arena	5 cm	
	base de hormigón HL-150	0,15 m	
<b>Cerramiento parcela</b>	Panel electrosoldado tipo verja plegada 1,50 x 2,50, con malla galvanizada y plastificada, sobre bloque visto.		
	Malla de acero galvanizado simple torsión h=1,5 m sobre bloque visto.		
	Malla de acero galvanizado simple torsión h=2 m		
<b>Puerta de acceso</b>	Puerta metálica corredera sobre carril de rodadura de 5 m y de apertura y cierre automático. Puerta peatonal de 2x0,90 m.		
<b>Jardinería</b>	Seto perimetral, plantas aromáticas, rosales, olivos y palmeras datileras.		

TUBERÍAS	MATERIALES	OBSERVACIONES
<b>Línea de agua</b>		
Llegada de agua bruta y líneas de by-pass general y de pretratamiento	P.V.C corrugado	Varios diámetros
Tuberías de línea de agua en zanjas	PEAD-100	Varios diámetros
Colectores aéreos	Acero Inoxidable AISI-316	Varios diámetros
<b>Línea de fangos</b>		
Tuberías de línea de fangos en zanjas	PEAD-100	Varios diámetros
Tuberías de fangos aéreas	Acero Inoxidable AISI-316	Varios diámetros
<b>Red de vaciados</b>		
Tuberías de red de vaciados en zanjas	P.V.C. corrugado	Varios diámetros
<b>Red de pluviales</b>		
Generales	P.V.C. corrugado	Varios diámetros
<b>Agua potable</b>		
General	PEAD	Varios diámetros
Instalación en edificio de control y pretratamiento	PEAD y multicapa	Varios diámetros
<b>Agua industrial y de riego</b>		
Generales	PEAD y PEBD	Varios diámetros



## 4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES

Para mayor claridad, se divide este capítulo en los siguientes apartados:

- Línea de agua
- Línea de fangos
- Instalaciones eléctricas, instrumentación y control
- Instalaciones varias

### 4.1 LÍNEA DE AGUA

A continuación se describen con mayor detalle los componentes de la línea de tratamiento de agua residual, formada por:

- Pozo de gruesos (1 ud).
- Reja de predebaste (1 ud).
- Elevación de agua bruta. (2+1 ud)
- Reja de gruesos automática (1 ud).
- Reja de gruesos manual (1 ud).
- Tamiz rotativo (1 ud).
- Desarenador-desengrasador aireado (1 ud).
- Clasificador de arenas (1 ud).
- Bomba de arenas (1 ud).
- Concentrador de grasas (1 ud).
- Aliviadero para *by-pass* del biológico (1 ud).
- Depósito de Homogeneización (1 ud).
- Reactor tipo carrusel (1 ud).
- Decantador secundario (1 ud).
- Bombeo de flotantes del Decantador (1+1 ud).
- Arqueta de Derivación (1 ud).
- Depósito de regulación (1 ud).
- Bombeo Terciario (1+1 ud).
- Filtro de telas (1 ud).
- Desinfección ultravioleta y con hipoclorito sódico
- Arqueta de salida de agua tratada (1 ud).

#### 4.1.1 OBRA DE LLEGADA Y ELEVACIÓN

El agua residual llega a la planta a través de un colector por gravedad. En la cabecera de la planta, se construirá una obra de llegada constituida por una arqueta (con compuerta y *by-pass*), un pozo de muy gruesos con predebaste y un bombeo de agua bruta.

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

El agua bruta desemboca, a través del colector principal, en la arqueta de llegada, en la que se sitúa el arranque del by-pass general de la Planta, para cuando no sea posible bombear todo el caudal de llegada a la depuradora o se cierre la compuerta de aislamiento de la planta por tareas de mantenimiento en su interior.

Este by-pass general, junto con el by-pass del agua pretratada a la salida del desarenador, irá a morir a la arqueta de llegada a la rambla.

En condiciones normales, el agua pasa a través de una compuerta de 600 x 600 mm que permite aislar la instalación, como ya se mencionó con anterioridad. Esta compuerta es anterior al pozo de muy gruesos.

## **Pozo de muy gruesos**

En él se podrán retener los sólidos de gran tamaño y parte de las arenas, de modo que se garantice la protección de los equipos de bombeo, al situarse éste antes de la elevación del agua bruta.

El pozo de muy gruesos consiste en una arqueta situada a la entrada de la depuradora, con fondo tronco-piramidal invertido con el fin de concentrar los sólidos y las arenas decantadas en una zona específica, donde se puedan extraer de forma eficaz.

El pozo de gruesos se ha dimensionado para un tiempo de retención hidráulico de casi 1,5 min a caudal máximo (200 m<sup>3</sup>/h). Se han adoptado unas dimensiones de 2,0 m. de longitud por 1,5 m de anchura, con 1,5m de altura útil, proporcionando un volumen total de 4,87 m<sup>3</sup>. La geometría en la zona inferior del pozo se realizará con una inclinación de 50° y 6° respecto al plano horizontal.

La extracción de los residuos se efectuará de forma mecánica mediante una cuchara bivalva electrohidráulica de 100 l de capacidad, actuada y sostenida por un polipasto eléctrico que permite la evacuación de los residuos a contenedor.

## **Reja de predebaste**

Entre el pozo de muy gruesos y el pozo de bombeo se encontrará una reja de predebaste, la cual impedirá que sólidos de gran tamaño alcancen las etapas posteriores, preservando así la integridad de las bombas de elevación. Para ello se dispone una reja de 30 mm de luz de paso, de limpieza manual y extraíble desde la solera del edificio.

## **Elevación de agua bruta**

Se ha diseñado un único pozo de bombeo con un volumen de 10,53 m<sup>3</sup>, y una profundidad de 1,5 m. En este pozo se instalarán 3 (2+1 de reserva) bombas centrífugas sumergibles. Elevarán un caudal de 104 m<sup>3</sup>/h a una altura manométrica de 10,25 m.c.a.

Las bombas sumergibles ofrecen varias ventajas sobre los modelos de montaje en seco, en cuanto a la configuración del pozo y el diseño general de la estación de bombeo:

Dos de las tres bombas permitirán impulsar el caudal máximo hidráulico, mientras que, a caudal medio, estará en funcionamiento una única bomba. El accionamiento de las bombas será automático mediante un sistema de control por nivel hidrostático. Además, el pozo irá dotado de un juego de boyas que accionen las bombas en caso de fallo del nivel y un interruptor de alarma de máximo y mínimo.

Las impulsiones de las bombas serán independientes. Se colocarán 3 tuberías, una por cada bomba instalada, de 150 mm de diámetro.

#### 4.1.2 PRETRATAMIENTO

##### **Canales de desbaste**

Tras el bombeo de elevación de agua bruta, el agua residual pasa a una cámara de reparto donde se distribuye hasta los canales de desbaste. La entrada a los dos canales (uno en funcionamiento y el de *by-pass*) se realiza mediante compuertas de canal.

Se proyectan dos canales de desbaste. En uno de ellos se instalará una reja de gruesos de limpieza automática, mientras que en el segundo la reja de gruesos será manual de reserva. Los dos canales de desbaste tienen una anchura de 0,4 m, un calado máximo de 0,30 m y una altura de canal de 0,70 m. Los canales de desbaste quedan aislados a su salida por compuertas en canal idénticas a las de entrada.

##### **Rejas de gruesos**

El desbaste de gruesos tiene por objeto retener y separar los cuerpos de tamaño considerable que arrastra el agua residual. Para ello se instalan rejas de desbaste que intercepten las materias que por sus excesivas dimensiones podrían dificultar el funcionamiento del tamiz dispuesto a continuación, al colmatarse con excesiva rapidez.

El desbaste de gruesos proyectado para la depuradora está formado por una reja de limpieza automática y una reja de limpieza manual (canal de *by-pass*) de 15 mm de luz libre entre pletinas. La regulación del automatismo se realiza mediante temporizador y una boya de nivel.

Los residuos sólidos son transportados por un tornillo transportador helicoidal y descargados en un contenedor de 1.100 l para la recogida de sólidos del desbaste de gruesos.

##### **Tamiz Rotativo**

Con el fin de asegurar un proceso de eliminación de residuos sólidos eficiente, el proceso de desbaste de gruesos se complementa con un tamizado de sólidos finos. Así, se evita que estos sólidos alcancen unidades posteriores (desarenador, medidor de caudal, etc.), evitando depósitos y posibles obstrucciones en canales y conducciones, y garantizando de este modo una mayor eficacia en los tratamientos posteriores.

El proceso de tamizado de sólidos finos se sitúa en una plataforma situada 0,85 m por debajo del canal de desbaste. Está dotado de un tamiz rotativo autolimpiante de 3 mm de luz libre de paso. El funcionamiento está enclavado con el arranque y parada de las bombas. Los residuos sólidos retenidos por el tamiz se envían a través de un tornillo transportador helicoidal al contenedor compartido con la reja automática.

La descarga del tamiz se realiza entubada, acometiendo directamente a la entrada del desarenador. Existe la posibilidad de *by-passear* dicho rototamiz mediante un colector previsto para ello.

##### **Desarenador-desengrasador aireado**

Una vez realizado el desbaste y tamizado, el agua llega al desarenador-desengrasador en tubería, a través de una válvula de compuerta.

La alimentación de agua se realiza por su parte frontal delantera y se recoge mediante un vertedero longitudinal en su parte posterior.

El desarenado tiene por objeto la eliminación de arenas y partículas discretas de tamaño superior a 0,2 mm y densidad de 2 kg/l. De ese modo, se consiguen separar los elementos pesados en suspensión (arenas, arcillas, limos, etc.) que lleva el agua residual y que perjudican los tratamientos posteriores generando una disminución en la capacidad hidráulica del sistema, sobrecargas de fangos, abrasión y desgaste en los distintos equipos mecánicos y bombeos, y formación de depósitos tanto en las conducciones hidráulicas como en los canales.

La retirada de estas arenas y otras sustancias sólidas densas en suspensión, que poseen una velocidad de sedimentación o peso específico superior a los de los sólidos orgánicos del agua residual, se realiza en el desarenador, donde se remansa el agua, se disminuye su velocidad, se aumenta la sección de paso y las partículas en suspensión más pesadas se depositan en el fondo.

El desengrasado, por su parte, tiene por objeto eliminar las grasas, aceites, espumas y las restantes materias flotantes más ligeras que el agua residual, que pueden ocasionar problemas en los tratamientos posteriores (formación de una capa superficial en los decantadores que dificulta la sedimentación al atraer hacia la superficie pequeñas partículas de materia orgánica, problemas en la aireación del proceso de fangos activos disminuyendo el coeficiente de transferencia por ascenso de las grasas, incremento de la DQO, etc.).

Por medio de la inyección de aire en el desarenador se consigue utilizarlo como desengrasador, ya que con la insuflación de éste se desemulsionan las grasas y mejora la flotación de las mismas. Además, se obtienen ventajas como la reducción de olores, la extracción de arenas con bajo contenido de materia orgánica (controlando adecuadamente el caudal de aire), rendimientos constantes y pérdidas de carga pequeñas.

Por estas razones, en la E.D.A.R proyectada, el desarenado-desengrasado se lleva a cabo de forma conjunta en el mismo recinto del desarenador aireado, creando una zona de tranquilización donde las grasas se acumulan en la superficie hasta ser evacuadas, y se consigue un ahorro del volumen total necesario para los procesos independientes. Este sistema combinado de desarenado-desengrasado aireado supone, además de un menor coste de implantación, centrar en una sola instalación la extracción y disposición de arena y grasas, minimizando el impacto ambiental y estético.

Además, el aire comprimido añadido para la desemulsión ayuda a impedir la sedimentación de las partículas de fango, poco densas, razón ésta por la que la arena depositada en el fondo del desarenador es más limpia.

Así mismo, las partículas de arena, al sedimentar, deceleran las velocidades ascensionales de las partículas de grasa y éstas disponen de más tiempo para ponerse en contacto entre sí durante su recorrido hacia la superficie, aumentándose el rendimiento de flotación de grasas. Con estas premisas, se proyecta un desarenador-desengrasador longitudinal (rectangular) aireado de 7,5 m. de longitud, con un ancho de 2,25 y una altura útil total de 2,5 m, que proporciona un volumen unitario de desarenado-desengrasado de 35,40 m<sup>3</sup>. En el cuerpo del desarenador-desengrasador se dispone de una pendiente de 45° de manera que en su parte inferior se forma una poceta en la que se acumularán las arenas a extraer.

El canal del desarenado-desengrasado está provisto un puente móvil o puente barredor equipados con

rasqueta para la recogida de flotantes. También se dispone de una placa deflectora longitudinal para separar la zona de decantación de arenas (de 1,50 m. de ancho) de la zona de flotación de grasas (de anchura 0,75 m).

La aportación de aire a los difusores se realiza mediante dos soplantes (una en servicio y otra en reserva), capaces de suministrar los  $\text{Nm}^3/\text{h}$  de aire (caudal unitario de cada soplante) a una altura manométrica de 2,6 m. Las soplantes serán de émbolos rotativos y contarán con un motor de dos velocidades, para suministrar el caudal necesario a caudal punta y a caudal medio. Se instalan, así mismo, un total de 8 difusores de burbuja Gruesa con  $11,25 \text{ Nm}^3/\text{h}$  de caudal unitario.

La extracción de arenas se efectúa mediante un equipo de bombeo que succiona la mezcla agua-arena aspirada del fondo del desarenador-desengrasador, de caudal unitario  $5 \text{ m}^3/\text{h}$  y altura manométrica 1,75 m.c.a.

Posteriormente, el conjunto agua-arena retirado es enviado a un clasificador-lavador de arenas de tipo tornillo sin-fin, de  $10 \text{ m}^3/\text{h}$  de capacidad, que garantiza la retirada de arena con el menor grado de humedad posible. Finalmente, la arena se destina a un contenedor de almacenamiento de arenas de 1.100 l. El agua de drenaje se enviará a la red de vaciados. La separación de grasas y flotantes se realiza mediante un sistema de arrastre para la extracción y separación de flotantes (barredera superficial del puente móvil) en el desarenador-desengrasador. La mezcla grasas-agua se recoge en una caja de grasas y, a continuación, estas grasas se separan y concentran mediante un equipo separador-concentrador de grasas y flotantes de  $5 \text{ m}^3/\text{h}$  de capacidad, que reduce la humedad de las grasas y su volumen. Dicho equipo recibe, también, los flotantes recogidos en el Decantador secundario y bombeados desde la arqueta de fangos y flotantes.

De modo análogo a las arenas, las grasas y flotantes se envían a un contenedor de 1,100 l para su recogida. El drenaje se enviará a la red de vaciados.

#### **By-pass del tratamiento biológico**

En la cámara de recogida del agua de salida del desarenador-desengrasador, se situará un aliviadero para derivar el caudal que no es asumido por el tratamiento biológico. Dicho tratamiento está dimensionado para un caudal punta de  $100 \text{ m}^3/\text{h}$ . Por tanto, el vertedero debe ser capaz de aliviar los otros  $100 \text{ m}^3/\text{h}$  o, incluso el total del caudal ( $208 \text{ m}^3/\text{h}$ ), si fuese necesario.

La evacuación del caudal excedente se realizará por un vertedero de 1,0 m. de longitud.

El caudal aliviado será medido por un nivel ultrasónico situado sobre la vertical del vertedero, que transformará las lecturas de altura de agua a caudal, y será conducido a la arqueta de llegada a la rambla.

#### **4.1.3 TRATAMIENTO SECUNDARIO**

El caudal de salida del desarenador enviado al tratamiento secundario será medido por un caudalímetro electromagnético.

Dicho tratamiento tendrá capacidad para recibir el caudal punta en tiempo seco ( $100 \text{ m}^3/\text{h}$ ). Consistirá en una línea constituida por un Depósito de Homogeneización, un Reactor Biológico tipo carrusel y un Decantador Secundario.

## Depósito de Homogeneización

Con el objeto de evitar desviaciones importantes de composición y concentración de la carga contaminante del agua de entrada, se diseña una cámara de 62,5 m<sup>3</sup> de capacidad, dotada de un agitador, que garantice una permanencia del licor mezcla en su interior en torno a 1,5 h (a caudal medio), así como una adecuada agitación y homogeneización del influente antes de su entrada al Reactor Biológico.

## Tratamiento biológico. Generalidades

Se ha proyectado un reactor biológico de aireación prolongada o de baja carga tipo carrusel. En él se alternan zonas aerobias y anóxicas con el objetivo de realizar la nitrificación-desnitrificación. Estarán provistos de los equipos necesarios tanto para su aireación como para la circulación del licor mezcla.

De forma general, los principales objetivos que persiguen los tratamientos biológicos del agua residual son la estabilización de la materia orgánica y la eliminación de sólidos coloidales no sedimentables. Además de estos objetivos, en el diseño de la presente E.D.A.R., se pretende reducir el contenido en materia nitrogenada y fósforo.

La presencia de nitrógeno en las aguas residuales es perjudicial, fundamentalmente por tres motivos:

- Los compuestos de nitrógeno en forma orgánica o como amoníaco producen un consumo de oxígeno que puede llegar a reducir la presencia de oxígeno disuelto en el medio receptor del vertido, por debajo de los valores necesarios para la vida de los peces y otros organismos.
- Los nitritos y el amoníaco son altamente tóxicos para los peces.
- El nitrógeno, junto con el fósforo, constituye un factor de eutrofización del medio receptor.

En el diseño de la E.D.A.R. se persigue conseguir una concentración baja de nitrógeno y fósforo con el fin de proteger el ecosistema receptor.

En un proceso de fangos activos de este tipo se distinguen tres operaciones claramente diferenciadas: la oxidación biológica, la eliminación de nitrógeno y la separación sólido-líquido.

La primera de ellas tiene lugar en la zona aerobia del reactor biológico, donde se desarrolla un cultivo biológico constituido por un gran número de microorganismos agrupados en flóculos (fangos activos), que asimilan la materia orgánica del agua residual. Con el proceso de nitrificación (zona aerobia) las bacterias nitrosomas consiguen oxidar el nitrógeno orgánico y amoniacal y transformarlo en nitritos y posteriormente las nitribacter en nitratos. Asimismo, con el proceso de desnitrificación (zona anóxica) las bacterias anaerobias desnitrificantes reducen los nitratos a nitrógeno libre, que pasa a la atmósfera siendo eliminado del agua residual. Por último, la separación sólido-líquido tiene lugar en los decantadores secundarios, en los que se separa el agua depurada de los fangos decantados. Parte de los fangos decantados serán recirculados a la zona de entrada, desde la que pasan a la zona anóxica del reactor biológico ya que estos fangos tienen un elevado contenido en nitratos, ya que han pasado por las zonas aerobias.

## Reactor biológico. Carrusel

El tratamiento biológico proyectado corresponde a un proceso de fangos activos con nitrificación-desnitrificación, proceso de aireación prolongada. Este proceso requiere de cargas másicas muy bajas y

tiempos de aireación muy altos. Suele aplicarse a plantas de tratamiento de tamaño medio o pequeño. El proceso es flexible ante las variaciones de carga, permiten prescindir de la decantación primaria y simultáneamente estabiliza el fango.

Dentro de los procesos de aireación prolongada, se opta por un canal de oxidación, en concreto el reactor biológico denominado carrusel.

Los canales de oxidación se diseñan generalmente para baja carga, si bien también pueden trabajar a media carga. El sistema es flexible a las variaciones de carga y de fácil operación.

El tratamiento biológico se llevará a cabo en un reactor tipo carrusel con forma de riñón de 12,5 m de longitud recta, 5,65 m de ancho de canal y 3,0 m de altura útil del reactor. El volumen unitario resultante es de 1.780 m<sup>3</sup>.

El reactor biológico es diseñado para una carga másica de 0,069 KgDBOs/KgMLSS/día, trabajando con una concentración de 4.000 mg/l de MLSS, consiguiendo una estabilidad de los lodos al obtener una edad del fango de 27 días.

Se colocarán dos agitadores o aceleradores de corriente, con el fin de favorecer la circulación del flujo de agua por el recinto que junto a la configuración hidráulica de los canales, hace que el grado de mezcla alcanzado, similar al conocido por mezcla completa, no se alcance únicamente por una agitación enérgica, sino por una constante dilución a medida que se van completando las 60-100 vueltas al circuito que una teórica partícula dé antes de rebasar su tiempo medio de estancia.

Es por este gran número de vueltas por lo que se consiguen ciertos parecidos al proceso flujo pistón. La consecuencia es que los canales son muy estables frente a variaciones bruscas de carga y de caudal como el proceso de mezcla completa, da muy buenos rendimientos como el flujo pistón y lo que es más ventajoso, consigue una gradiente de oxígeno disuelto a lo largo del canal que configura zonas ricas en oxígeno seguidas de zonas de anoxia, lo que le permite nitrificar y desnitrificar en el mismo canal o reactor.

En el mismo extremo que la entrada, el reactor biológico posee un vertedero por el que se alivia el licor mezcla hacia la cámara de recogida del mismo, para ser conducido a decantación.

#### Instalación de producción y reparto de aire

Aparentemente el consumo de oxígeno en este tipo de plantas es elevado. Sin embargo hay que tener en cuenta que éste se consume básicamente en:

- Eliminación de DBO.
- Oxidación del nitrógeno amoniacal.
- Respiración endógena del fango.

En un proceso de fangos activos el mayor consumo de oxígeno se utiliza en eliminar DBO mientras que los otros dos son de poca entidad.

En este proceso al trabajar con edades de fango elevadas, la respiración endógena adquiere mayor relevancia pero conlleva una producción de fango en exceso menor y muy mineralizado lo que evita en la mayoría de los casos una estabilización posterior del mismo.

En cuanto al consumo de oxígeno debido a la eliminación de amoníaco también es menor que en un proceso convencional diseñado para nitrificación porque de los 4,57 Kg de O<sub>2</sub> necesarios estequiométricamente para eliminar 1 Kg de nitrógeno amoniacal, un 5% aproximadamente de éste último se consume en la propia síntesis celular y hasta un 62,5% del oxígeno empleado se recupera en condiciones de anoxia por medio de ciertas bacterias heterotróficas que reducen el NO<sub>3</sub> a N<sub>2</sub> gas.

Por todo ello si se compara para una calidad de efluente dada este proceso con una convencional el ahorro energético se puede cifrar entorno al 20%

Para la aireación del reactor biológico se instalarán dos rotores horizontales de manera que se introduzca el aire necesario para que la concentración de oxígeno en su interior se mantenga en valores en torno a los 2 mg/l. Esta concentración es medida por un sensor de oxígeno disuelto.

Cada rotor tendrá una capacidad máxima de 33,6 Kg O<sub>2</sub>/h, estando provisto el reactor de un vertedero regulable, lo que permitirá modificar la sumergencia de los oxirrotos, variando así la cantidad de aire introducido en el licor mezcla. Al poder variar la velocidad y la inmersión en el agua de los rotores se consigue una flexibilidad que se adapta perfectamente a las variaciones en la necesidad de oxígeno y por consiguiente se ahorra energía eléctrica en explotación.

### **Decantación secundaria**

La decantación secundaria constituye el último paso del proceso de fangos activos diseñado, y permite separar el agua tratada de los fangos activados para conseguir un efluente clarificado, estable, y con un bajo contenido en DBO<sub>5</sub> y sólidos en suspensión.

El proceso de decantación secundaria estará constituido por una unidad de decantación. El decantador secundario es de tipo circular y posee un diámetro de 13,0 m, una altura cilíndrica útil de 3,3 m y una pendiente del fondo del 10%. La superficie de la unidad de decantación secundaria es 125 m<sup>2</sup>, mientras que el volumen es 491,25 m<sup>3</sup>.

La recogida de agua decantada, una vez aliviada por los dientes del vertedero metálico perimetral, se lleva a cabo mediante un canal periférico. Delante del vertedero de salida del agua decantada, se dispone una chapa deflectora que evita la salida de flotantes del decantador. El agua decantada se conduce a continuación por tubería hacia la arqueta de salida.

El decantador secundario está provisto de un mecanismo equipado con rasqueta de fondo para arrastre de los fangos, y de superficie para recogida de espumas y flotantes. Las rasquetas irán provistas de labios de goma sintética y arrastrarán los fangos hacia un pozo o zonas de recogida.

Mediante la rasqueta superficial, los flotantes que hayan podido pasar de los procesos anteriores son recogidos y bombeados al concentrador de grasas mediante dos (1+1 de reserva) bombas sumergibles de 5 m<sup>3</sup>/h situadas en la arqueta de fangos.

Los fangos generados se conducen por gravedad hasta una arqueta de recogida de fangos secundarios. De ahí los fangos serán bombeados para su recirculación al reactor o purgados hacia el espesador.

### **Arqueta de Derivación**

A la salida del secundario el agua llegará a una arqueta, dotada con un turbidímetro y una compuerta motorizada, para que el explotador pueda parametrizar a partir de qué turbidez se permite la entrada al Terciario. Desde esta arqueta el agua tratada se dirigirá hacia el depósito de regulación o saldrá de la planta mediante el cierre de la mencionada compuerta, que provocará el salto a través de un vertedero hacia el canal de cloración, donde se podrá desinfectar previamente a su vertido a la rambla

#### 4.1.4 TRATAMIENTO TERCIARIO

Se contará con un tratamiento terciario, que reciba el efluente de la arqueta de Derivación, eliminando una mayor proporción de S.S. y desinfectando el efluente de salida de la Planta.

##### **Depósito de regulación**

Absorberá las puntas de caudal de entrada a la planta para que el T. Terciario pueda trabajar a caudal constante, minimizando los ciclos de encendido-apagado de las lámparas UV para alargar su vida útil y optimizar el consumo energético. Diseñado con capacidad para almacenar 600 m<sup>3</sup> de agua de salida del T. Secundario, es decir, el 60% del volumen diario de diseño de la EDAR de Ramonete o 6 horas seguidas del caudal punta de diseño (100 m<sup>3</sup>/h).

Está cubierto con malla geotextil para evitar el contacto con la luz solar y la formación de algas, y provisto de un agitador que mantiene el agua en movimiento para evitar decantaciones de sólidos.

Está prevista una salida por rebose, en caso de que el explotador decida no arrancar el bombeo. Estará dotado de un nivel hidrostático para conocer el nivel de llenado del mismo en todo momento.

##### **Bombeo a filtración**

Se realizará a partir de dos bombas sumergibles (1+1 reserva). Servirá para enviar el agua almacenada en el depósito de regulación hacia el Filtro de Telas, donde se producirá la filtración terciaria. Con caudal total de 100 m<sup>3</sup>/h y altura manométrica máxima de 5,6 m

##### **Filtro de telas**

Se empleará la filtración para conseguir una mayor eliminación de sólidos en suspensión  $\leq 5$  mg/l y, en particular, una turbidez inferior a 2 NTU, parámetro imprescindible para la posterior desinfección. Los huevos de nemátodos intestinales a la salida deben ser inferiores a 0,1 huevo/l.

La filtración se define como la separación de una mezcla de sólidos en un fluido mediante el paso del mismo a través de un medio poroso que retiene la mayor parte de las partículas sólidas contenidas en la mezcla.

En esta técnica el agua se filtra a través de las fibras textiles tejidas. Las partículas en suspensión de tamaño superior al de los poros formados por las fibras son retenidas por intercepción directa sobre las mismas.

El agua a filtrar se envía a un depósito en cuyo interior existen una serie de discos montados a través de un eje giratorio. Las bases de estos discos son las telas filtrantes. El agua atraviesa las telas de los discos fluyendo desde el exterior al interior de los mismos. De esta manera las partículas en suspensión quedan retenidas y el agua filtrada se recoge en un colector central que desemboca en un vertedero de salida. A medida que aumenta la cantidad de partículas retenidas por el textil, se incrementa la pérdida de carga a

través de las telas. Cuando esta diferencia alcanza los 25 cm, se procede a lavar las telas. Se utiliza para ello una bomba de vacío y un dispositivo de succión sobre la superficie de la tela.

Se observa que el comportamiento de este tipo de filtros, desde el punto de vista de la eliminación de partículas, es muy similar de los filtros de arena cerrados. Su rendimiento de eliminación de partículas de 2  $\mu\text{m}$  ronda el 50% y valores superiores al 80% para partículas de tamaño superior a 25  $\mu\text{m}$ .

Está demostrado que los filtros de telas, junto con los de arena son mejores que otros tipos de filtros (anillas o discos), en lo que reducción de color y turbidez se refiere. Su comportamiento también es mejor a la hora de incrementar la transmitancia del agua filtrada.

Debido a los altos rendimientos de filtración ya comentados y a su fácil explotación y bajo costes de mantenimiento, este es el sistema elegido para el presente proyecto.

### **Desinfección**

A la salida del filtro de telas el agua será conducida hacia el sistema de desinfección elegido. Se trata de un sistema mixto que combina la dosis UV de lámparas en tubería en baja presión con dosificación de hipoclorito ( $\text{NaClO}$ ), pensado para automatizar de una manera fiable la desinfección del efluente terciario y para ahorrar reactivo y consumo eléctrico (UV). Establece un lazo de control on-line que permite ajustar el nivel de desinfección a través de la medición del potencial de referencia, controlando la dosificación requerida en cada situación.

El sistema para el control de la desinfección simple (hipoclorito) y combinada (UV-hipoclorito) incorpora una sonda de medición de potencial Rédox (instalada a la salida del canal de cloración) y un controlador programable para operación automática, seleccionando el nivel de dosificación y potencia UV en función de la entrada de caudal, intensidad UV y señales de la sonda Rédox para asegurar la calidad microbiológica del agua para su reutilización. Dispone de una señal de salida para la conexión de bomba/s dosificadoras (pulsos/frecuencia) del hipoclorito.

La dosificación de hipoclorito ( $\text{NaClO}$ ) se produce en la arqueta anexa al canal de cloración, de tal forma que en dicho canal se produzca el tiempo de contacto suficiente como para garantizar la eficacia desinfectante del reactivo, como ya se justificó anteriormente.

#### **4.1.5 EVACUACIÓN DEL AGUA**

Una vez desinfectada el agua, y cumpliendo los estándares de calidad, el agua será medida con un caudalímetro electromagnético y enviada a la arqueta de llegada a la rambla para su posterior vertido o reutilización para la agricultura.

## **4.2 LÍNEA DE FANGOS**

Como hemos comentado en el tratamiento biológico, los fangos salen ya estabilizados, por lo que el tratamiento de fangos tiene por objeto la eliminación de gran parte del contenido de agua que acompaña a los fangos, para ello se dota a la estación depuradora con los siguientes elementos:

- Bombas de recirculación (1+1 ud) y purga de fangos (1+1 ud).



- Espesador de fangos por gravedad (1 ud)
- Acondicionamiento químico de los fangos.
- Deshidratación de los fangos, mediante centrifuga (1 ud).
- Tolva de almacenamiento de fangos deshidratados (1 ud).

#### 4.2.1 RECIRCULACIÓN DE FANGOS

La recirculación de fangos tiene como finalidad mantener una concentración suficiente de fangos activos en el reactor, de modo que pueda conseguirse el grado de tratamiento deseado.

La relación de recirculación (caudal de fangos recirculados/caudal de agua a tratar) recomendada en procesos de aireación prolongada se sitúa en torno a 100-150% del caudal medio.

Se dispone de dos (1+1 de reserva) bombas centrífugas sumergibles para recircular el 150% del caudal medio. En el caso de edades de fango superiores a 15 días puede emplearse este tipo de bombas a pesar de romper el floculo formado, debido a que se les da tiempo de sobra para que se vuelvan a formar en el reactor biológico. Las bombas tendrán un caudal unitario de 63,0 m<sup>3</sup>/h y una altura manométrica de 1,84 m.c.a.

En la tubería de impulsión se dispone de un medidor electromagnético, realizando la descarga en el Depósito de Homogeneización previo al Reactor Biológico.

#### 4.2.2 BOMBAS DE PURGA DE FANGOS

En la arqueta de recogida de los fangos generados en el decantador secundario, se disponen, además de las bombas de recirculación, las bombas de purga de los fangos en exceso hacia el espesador de gravedad.

Se tratará de dos (1+1 reserva) bombas centrífugas sumergibles que tendrán un caudal unitario de 11 m<sup>3</sup>/h y una altura manométrica de 5 m.c.a.

En la tubería de impulsión también se colocará un medidor electromagnético.

#### 4.2.3 ESPESADOR POR GRAVEDAD

Tal y como se ha mencionado, una vez purgados los fangos del decantador secundario, son bombeados y enviados al espesador.

Los principales objetivos de este espesamiento son:

- Aumentar la concentración del fango antes de acondicionarlo, para reducir su volumen (eliminación parcial del agua hasta una sequedad del 3 % de materia seca).
- Mezclar y homogeneizar los fangos.
- Almacenar los fangos durante los días en los que la centrifuga no esté operando.

Para el espesamiento del fango por gravedad se construye un tanque circular de 4,0 m. de diámetro, 3,32 m de altura útil recta y una pendiente de la zona cónica del 20%, lo cual proporciona un volumen útil de espesamiento de 44 m<sup>3</sup>.

El fango conducido al espesador se reparte uniformemente a través de una corona de reparto. Una vez espesado, se extrae por la parte inferior del tanque. El líquido sobrenadante sale por un vertedero triangular,

es recogido por un canal perimetral y se retorna a cabecera de planta.

El espesador irá cubierto para evitar la entrada de aguas pluviales y para llevar a cabo la desodorización del mismo.

La extracción y bombeo de fangos espesados se realizará mediante dos (1+1 reserva) bombas de tornillo helicoidal de caudal unitario  $6 \text{ m}^3/\text{h}$  y altura manométrica 10 m, que los impulsan hasta la centrífuga durante los periodos en las que ésta se encuentra en funcionamiento. El caudal alimentado a deshidratación se medirá mediante un caudalímetro electromagnético.

#### 4.2.4 ACONDICIONAMIENTO QUÍMICO DEL FANGO

La eliminación del agua de los fangos se ve favorecida por el acondicionamiento químico de los mismos mediante un polielectrolito catiónico.

Este reactivo, que se suministra en polvo, se diluye en el equipo de preparación automática con una capacidad de 400 l, con tres (3) compartimentos y dos (2) electroagitadores. Los agitadores mezclan el polielectrolito con agua limpia hasta conseguir su dilución de trabajo (0,5%). La salida de esta cuba alimenta a dos (1+1 reserva) bombas dosificadoras, con una capacidad de 100-500 l/h. El caudal de polielectrolito diluido, se inyecta en las tuberías de impulsión de fangos espesados.

#### 4.2.5 CENTRÍFUGA

Se proyecta realizar el secado de los lodos mediante una centrífuga de alta eficacia, con la que se espera obtener una concentración de fangos a la salida del 22%.

Las instalaciones de secado se han proyectado para las cargas de lodos que se producen en la estación depuradora con capacidad para su tratamiento en un período de operación de cinco días a la semana, durante tres horas al día.

La centrífuga 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.

La mejora sustancial que estos equipos han experimentado con la regulación 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 centrifugas 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 unidad de caudal unitario  $6 \text{ m}^3/\text{h}$ .

El líquido sobrenadante de salida será retornado a cabecera de planta.

La centrífuga descarga directamente sobre una bomba de tornillo helicoidal con capacidad de  $0.3\text{-}1 \text{ m}^3/\text{h}$ , la cual impulsa el fango deshidratado hasta una tolva de almacenamiento de capacidad de  $15 \text{ m}^3$ .

#### 4.2.6 TOLVA

Dispondrá de una tolva de almacenamiento de capacidad de  $15 \text{ m}^3$ . Por lo que podremos almacenar fango durante

8,63 días hasta su recogida.

Se ha optado por este sistema, por su alta capacidad de almacenamiento, su escasa ocupación en la planta y por su fácil descarga de los fangos en el camión de recogida.

## 4.3 INSTALACIONES VARIAS

### 4.3.1 DESODORIZACIÓN

Se ha intentado confinar todos los posibles focos de emisión de olores para que la extracción de gases sea lo más eficiente posible, realizándola de forma puntual y reduciendo la presencia de rejillas. Los elementos de donde se extraerá el aire para su renovación son los siguientes:

- Edificio de pretratamiento y secado de fangos: arqueta de llegada y predesbaste, arqueta de descarga del bombeo de agua bruta y centrífuga.
- Espesador de gravedad.
- Tolva de fangos.

La desodorización se realizará mediante un sistema con carbón activo.

### 4.3.2 AGUA POTABLE

La red de abastecimiento municipal, de suficiente sección, se encuentra en la carretera de Librilleras a Puntas de Calnegre, RM-D-21, en la margen izquierda sentido Puntas de Calnegre. Desde esta conducción se dará suministro a la EDAR.

La ampliación necesaria de la red de distribución municipal se realizará mediante una conducción de 80 mm de diámetro nominal, de fundición dúctil, según Norma UNE-EN 545 FD: 2011, hasta alcanzar la EDAR. Se aprovechará la zanja del colector principal para su ejecución.

Todas las piezas especiales necesarias para la instalación de la ampliación de la red de distribución deberán ser de fundición dúctil, según norma UNE-EN 124 e irán con junta mecánica exprés.

La acometida de abastecimiento se realizará junto a la valla de la parcela y deberá ser, al igual que toda la red interior, de Polietileno de Alta densidad de bandas azules (PE-100 AD) para uso alimentario (UNE-EN 12.201) y de 16 atm de presión nominal. Igualmente, la acometida de abastecimiento se ejecutará con collarín de fundición dúctil. Los enlaces para la unión de la tubería de polietileno serán de latón según norma DIN 8076. La válvula de acometida será de compuerta y asiento elástico y unión mediante bridas y orificios según ISO 7005-2, con cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil y presión nominal 16 bar, EN-GJS-500 (GGG-50) según DIN 1693, con revestimiento cerámico interior, compuerta vulcanizada interior y exterior con EPDM y recubrimiento en pintura epoxi aplicada electrostáticamente calidad GSK, e irán alojadas en arquetas de 30 x 30 cm de anchura con registro de fundición dúctil.

Antes de la entrada en servicio de la nueva conducción de abastecimiento será necesario someterla a las correspondientes pruebas de presión y estanqueidad, de acuerdo a la reglamentación municipal. Igualmente, antes de su puesta en servicio se procederá a la limpieza y desinfección de la red de distribución de acuerdo al RD 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad de agua de

consumo humano.

#### **4.3.3 AGUA INDUSTRIAL**

Se instalará una red interior a la parcela en PE-100, de 16 atm de presión nominal, que dará servicio a distintos punto de consumo industrial, así como a la red de riego de la jardinería de la planta. Constará de un grupo de agua a presión de 25 m<sup>3</sup>/h a 50 m.c.a. y de un filtro de anillas, así como todos los accesorios, tubería, bocas de riego y goteros necesarios. Se utilizará el agua tratada en la propia planta como agua a distribuir en la red.

#### **4.3.4 RED DE VACIADOS**

Sólo existirá en el Edificio de Pretratamiento y Deshidratación, para dar servicio a los distintos equipos y drenajes allí contenidos. Estará formada por una red de colectores de PVC corrugado de diámetro mínimo 200 mm, que vehiculan los drenajes y vaciados a cabecera de tratamiento. También recogerá el saneamiento del Edificio de Control.

#### **4.3.5 RED DE PLUVIALES**

Se ha dispuesto una red de pluviales en toda la zona ocupada por viales, formada por un conjunto de tuberías de PVC corrugado de diámetro mínimo 200 mm y sus correspondientes arquetas sumideros que se reúnen en pozos de registro de 1,20 m de diámetro y desde donde el agua de lluvia podrá ser evacuada. Se ha previsto su conexión a la arqueta de llegada a la rambla mediante la instalación de la correspondiente tubería.

#### **4.3.6 TALLER, LABORATORIO Y EQUIPOS DE SEGURIDAD**

En el presupuesto se han incluido varios capítulos para la dotación oportuna de los mismos.

## 4.4 URBANIZACIÓN

### 4.4.1 CUADRO RESUMEN DE SUPERFICIES

ZONAS	SUPERFICIE CONSTRUIDA APROXIMADA (m <sup>2</sup> )
ARQUETA DE LLEGADA Y BY-PASS	4,41
EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO	442,41
DESARENADOR-DESENGRASADOR	(EDIFICIO PRETRATAMIENTO)
MEDIDA DE CAUDAL PRETRATADO	(EDIFICIO PRETRATAMIENTO)
REACTOR BIOLÓGICO	648,56
DECANTADOR SECUNDARIO	149,57
ARQUETA DE DERIVACIÓN	8,00
CUBETO DE HIPOCLORITO	13,69
CANAL DE CLORACIÓN	32,98
ARQUETA DE LLEGADA A RAMBLA	4,68
GRUPO DE PRESIÓN	(DESINFECCIÓN UV)
MEDIDA DE CAUDAL TRATADO	4,41
DEPÓSITO DE REGULACIÓN	244,45
BOMBEO TERCARIO	(DEPÓSITO DE REGULACIÓN)
FILTRO DE TELAS	13,42
DESINFECCIÓN UV	22,58
ARQUETA DE FANGOS	21,67
ESPESADOR DE GRAVEDAD	16,58
TOLVA DE FANGOS	15,50
SALA DE DESHIDRATACIÓN	(EDIFICIO PRETRATAMIENTO)
DESODORIZACIÓN	7,29
EDIFICIO DE CONTROL	75,77
PREFABRICADO PARA C.T.	16,61
DEPÓSITO DE HOMOGENEIZACIÓN	31,36
ESPACIO ORNAMENTAL AGUA	6,00
<b>TOTAL</b>	<b>1.779,94</b>

### 4.4.2 DESCRIPCIÓN

Se proyecta una red de viales interiores a la Planta de forma que se permite un fácil acceso a todos los edificios y zonas de carga y descarga.

Estos viales, de 4 m de anchura mínima, están formados por una base granular de zahorra artificial de 0,25 m de espesor, una capa intermedia de mezcla bituminosa en caliente tipo AC-22 BIN 50/70 G de 6 cm de espesor y 5 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 SURF 50/70 D (antes D12).

La puerta de entrada para vehículos, de 5 m de anchura, estará motorizada y dotada de portero electrónico. También existirá un acceso peatonal. A ambos lados de la portada principal se instalarán 10 m de valla a base de módulos fijos electrosoldados tipo "verja plegada", con varilla galvanizada y plastificada, de 1,5 m de altura sobre 2 filas de bloques. El resto de la parcela llevará un cerramiento a base de malla metálica galvanizada de simple torsión de 2 m de altura, soportada por su correspondiente cimentación. Habrá 2 frentes de la parcela donde se prolongarán las dos hileras de bloques.

Una vez acabadas las obras, se realizará un acondicionamiento de la parcela ocupada, realizando perfilados del terreno con objeto de mejorar la integración ambiental de las instalaciones.

En los taludes no protegidos con escollera se realizará una revegetación con especies herbáceas y arbustivas adaptadas a las condiciones medioambientales de la zona. La época de plantación deberá realizarse a principios de otoño. Las especies y densidades de plantación se especifican a continuación:

ESPECIE	DENSIDAD	Nº DE PIES/100 m <sup>2</sup>
Romero ( <i>Rosmarinus officinalis</i> )	2%	200
Tomillo ( <i>Thymus Vulgaris</i> )	0,5%	50
Esparto ( <i>Stipa tenacissima</i> )	1%	100

Se pretende conseguir una implantación de cobertura vegetal y una reducción de la erosión superficial, además de una corrección del impacto visual, ambiental y paisajístico.

El resto de jardinería y arbolado será preferentemente autóctono, con baja demanda de riego, y el acabado de los parterres se realizará con grava blanca triturada 20-40 mm sobre malla antihierbas.

#### 4.5 VIAL DE ACCESO

Se proyecta de 5 m de anchura y para una categoría de tráfico pesado T42 (<25 veh. pesados/d). Parte desde la carretera de Librilleras a Puntas de Calnegre, RM-D-21, aprovechando un tramo de camino existente de titularidad municipal (camino La Menegilda, Polígono 95, Parcela 9016). El primer tramo, utilizado en la actualidad, tiene unos 220 m de longitud y la actuación consistirá en ampliarlo y corregir su perfil (mediante relleno seleccionado compactado al 98% del PM) para incluir una obra de drenaje transversal de 2,12 m de largo y 5 de ancho (2 tubos de hormigón armado DN-600), aparte de dotarlo de un firme de 25 cm de zahorra artificial compactada al 100% del PM y dos capas de mezcla bituminosa en caliente: una intermedia tipo AC-22 BIN 50/70 G, de 6 cm de espesor y otra de rodadura, tipo AC-16 SURF 50/70 D (antes D12) de 4 cm de espesor.

A continuación, se ejecutará un tramo de nueva creación de 200 m de longitud, siguiendo el trazado del camino público, según cartografía del catastro. La sección será siempre la misma: 5 m de ancho, con bombeo central hacia los márgenes del 1,5%, desbroce, cajeado y compactación del terreno natural, relleno con material seleccionado hasta cota de firme y 25+10 de ZA y mezcla bituminosa.

A partir del PK 0+420 del vial de acceso, se utilizarán los 5 m de la zona de servidumbre del D.P.H. de la rambla del Ramonete para continuar con el trazado hasta llegar a la E.D.A.R. Se trata de 160 m de vial a lo largo de la mota de la rambla, que será protegida con escollera para protegerla de la erosión. En total son 580 m de vial pavimentado con mezcla bituminosa desde la carretera hasta la entrada de la planta.

Adicionalmente, se acondiciona un tramo de 95 m de vial de 4 m de ancho, terminado en ZA, para dar acceso independiente al C.T. al personal de la compañía eléctrica suministradora. Se ubicará en el frente de la parcela que linda con la rambla, como continuación del vial de acceso a la E.D.A.R.

## 4.6 EDIFICACIÓN

### 4.6.1 EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN

Se ha proyectado con estructura de hormigón armado y cerramiento y cubierta prefabricados, con las siguientes características:

La cimentación consiste en zapatas aisladas unidas mediante correas de arriostamiento. Los pilares de hormigón armado tienen una sección de 50 x 50 cm y las vigas 50 x 65 cm. Su altura es de 5,65 m desde la solera, excepto el cuerpo central, que es más alto (8,15 m)

Se trata de una cubierta plana formada por un forjado a base de placas alveolares y capa de compresión (20+5), con lámina asfáltica autoprotegida.

El cerramiento se realiza con placa armada de 16 cm de espesor y 2,50 m de ancho, dispuesta verticalmente y sujeta a la estructura mediante angulares metálicos. Las particiones interiores se realizarán con bloque 40x20x20, enlucido con yeso y pintado.

La solera será de hormigón fratasado, aunque también se pavimentará con baldosa de gres antideslizante en algunas zonas (taller, aseo, sala de cuadros, sala de grupo electrógeno y sala de deshidratación de fangos).

La carpintería de ventanas será de aluminio lacado, con 2 hojas correderas más un marco fijo superior, y acristalamiento de 4 mm.

Las puertas serán de chapa plegada (tipo Pegaso o equivalente), realizadas con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm de espesor y panel intermedio.

### 4.6.2 EDIFICIO DE ULTRAVIOLETA

Contendrá los módulos de radiación Ultravioleta, el módulo de desinfección Dos-Control y el grupo de presión para la red de agua industrial de la planta. Se ha proyectado con estructura de hormigón armado y cerramiento de bloque prefabricado revestido (interiormente con yeso y pintura, y exteriormente con monocapa). La cubierta está formada por un forjado a base de placas alveolares y capa de compresión (16+5), con lámina asfáltica autoprotegida.

La cimentación consiste en una losa armada de 30 cm de espesor. Perimetralmente se dispone un muro de hormigón de 1,20 m de altura y 0,30 m de espesor desde el que arrancan pilares de hormigón de 30 x 30 cm. Las vigas son de hormigón de 30 x 30 cm y la altura libre es de 3,30 m desde la solera. La cubierta es plana, formada por un forjado a base de placas alveolares y capa de compresión (16+5), con lámina asfáltica autoprotegida.

El solado se realiza con baldosa de gres antideslizante recibida con mortero de cemento.

Los acabados son de enlucido de yeso y pintura en paramentos verticales. El de fachadas se realizará mediante enfoscado monocapa.

La carpintería de ventanas será de aluminio lacado en color de 15 micras en ventanas correderas de 2 hojas+fijo superior, compuesta por cerco con carriles para persiana, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad

### 4.6.3 EDIFICIO DE CONTROL

Alberga un vestíbulo de entrada, sala de control, laboratorio, despacho, vestuario y aseo, y está dotado de un sistema de aire acondicionado con bomba de calor.

Está construido mediante estructura de pilares y vigas de hormigón armado. La cimentación consiste en zapatas corridas perimetrales de las que arranca un muro que soporta las placas alveolares del forjado sanitario. Los pilares de hormigón nacen de este muro y tienen una sección de 30 x 30 cm. Las vigas son de 30 x 40 cm.

Los forjados (sanitario y de cubierta) están formados a base de placas alveolares prefabricadas y capa de compresión (25+5).

La cubierta es inclinada, formada por tabiquillos palomeros de ladrillo hueco doble, tablero de rasillón cerámico, capa de mortero de cemento de 2 cm de espesor y terminación con teja cerámica curva.

El cerramiento está compuesto por  $\frac{1}{2}$  pie de ladrillo macizo normal, cámara de aire y tabicón de ladrillo hueco doble, enfoscado interiormente a una cara, mientras que las divisiones interiores son de tabicón de ladrillo hueco doble de 7 cm de espesor.

El solado se realiza con baldosa de gres antideslizante, recibida con mortero de cemento.

Los acabados son de enlucido de yeso en paramentos verticales y falso techo de placas de escayola desmontable en paramentos horizontales interiores.

El acabado de fachadas se realizará mediante enfoscado monocapa.

Se ha previsto una rampa de acceso para minusválidos con la pendiente limitada al 8%.

La carpintería es de perfiles de PVC blanco, con refuerzos interiores de acero galvanizado, en ventanas correderas de 2 hojas, con eje vertical, compuestas por cerco, hoja y herrajes bicromatados de deslizamiento y de seguridad. Las puertas de paso son lisas macizas, ciegas, normalizadas, de dimensiones 825x2030 mm, de roble y barnizadas. La de acceso a la sala de Control es de doble hoja acristalada.

## 4.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

### 4.7.1 DESVÍO DE LA L.A.M.T. EXISTENTE. Y EJECUCIÓN DE NUEVA L.A.M.T.

Existe en la actualidad una línea aérea de media tensión que vuela sobre la parcela prevista para la implantación de la E.D.A.R. Su desvío supone afectar a otros tendidos eléctricos que comparten un apoyo en común con la mencionada línea. Por ello, se ha solicitado a la compañía distribuidora el desvío de las líneas eléctricas de media tensión que discurren por la parcela, para que ningún apoyo o vuelo de las electrificaciones discurra por la zona afectada. Del mismo modo, se ha solicitado un punto de entronque en una línea de media tensión cercana.

La línea existente es la Línea Aérea Descalzos de 11 kV de la S.T.R. Ramonete. Los apoyos afectados son apoyos de presillas con cruceta de bóveda simple en tres de los casos, de presilla con cruceta recta en el desvío a un CT cercano en desuso, y de madera en esta acometida al CT.

Para este desvío se diseña una nueva traza de la LAMT, sustituyendo 2 apoyos de la traza actual para

ejecutar la nueva traza. Para ello se acometerán las siguientes actuaciones:

- Desvío de la LAMT mediante.
  - La sustitución de apoyo existente de presilla P-400/14 por un apoyo de celosía C-2.000/18.
  - Desmontaje de 4 apoyos de de la LAMT desviada y de 3 vanos de la LAMT existente
  - Instalación de nuevo apoyo de celosía de estrellamiento C-3.000/16 para derivación al entronque aéreo subterráneo de abonado.
  - Sustitución de apoyo existente de presilla P-400/14 por un apoyo de celosía C-2.000/16.
  - Cableado de la nueva traza de la LAMT.
- Ejecución del tense reducido y apoyo de entronque aéreo subterráneo.

#### 4.7.2 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

LSMT tiene por objeto abastecer un centro de transformación de 400 Kvas de potencia. Desde el apoyo n°04 de entronque aéreo subterráneo se diseña una línea subterránea de media tensión, en simple circuito hasta el Centro de transformación. La longitud de la LSMT es de 12 m.

Para ello en zanja se realizará una canalización de red eléctrica de media tensión formada por 3 tubos plásticos corrugados de doble pared de 200 mm de diámetro, 1 Multiconducto control (MTT 4x40 mm), 2 cintas señalizadores, 3 conductores Vulpren HEPRZ1 Al 12/20 kV 1x240 H11.

#### 4.7.3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y MEDIDA

La energía eléctrica será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 11 Kv en una primera instancia y a 20 kV en una segunda, siempre a frecuencia de 50 HZ, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Se utilizarán celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles un situ a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

El centro de transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la cual se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Se precisa el suministro de energía eléctrica a una tensión de 400 V. La potencia instalada ronda los 223 kW.

En previsión de una ampliación de la E.D.A.R. futura y para atender las necesidades en este caso, la potencia instalada en el centro de transformación es de 400 kV.

Se realizará una caseta prefabricada de hormigón para centro de transformación y medida, de dimensiones exteriores (largo x ancho x alto) 4.460 x 2.380 x 2.780 mm. Dispondrá de alumbrado normal y de emergencia. En el interior del mismo se dispondrá de un conjunto de elementos auxiliares de maniobra para estación transformadora, como pértiga de maniobra, pértiga de salvamento, guantes y banqueta aislante. Se ubicará un extintor y las celdas correspondientes.

Las **celdas** a emplear serán de la serie SM6, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparallaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Las celdas a utilizar serán:

- Celda de línea
- Celda de protección por fusibles
- Celda de medida
- 3 transformadores de intensidad,
- 3 transformadores de Tensión

El **transformador** será Transformador trifásico reductor tipo seco encapsulado. Sus características principales son:

- Potencia nominal: 400 kVA.
- Relación: 20/11/0.42 KV.

#### 4.7.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR EN BAJA TENSIÓN

La instalación se clasifica como local mojado y con riesgo de corrosión, salvo en el edificio de control

Desde el cuadro de baja tensión situado en el transformador se realizará la acometida al CGBT situado en el edificio de Pretratamiento. Se realizará con cableado tipo XLPE, RV-K 0,6/1KV, unipolares de cobre. Se trata de 2 agrupaciones de 4x240 mm<sup>2</sup> (3F+N) y conductor de tierra de 120 mm<sup>2</sup>. Los conductores unipolares irán en canalización enterrada bajo tubo de diámetro 200 mm. Se utilizarán 3 tubos, uno para cada agrupación y un tercero de reserva.

El Cuadro general de Baja Tensión (CGBT) de la depuradora está ubicado en la sala eléctrica, en el interior del edificio de pretratamiento, donde quedarán ubicados este cuadro, el cuadro CCM (formado por 4 armarios), el cuadro secundario del edificio de pretratamiento, el cuadro de iluminación, así como los cuadros de control de los variadores de frecuencia (en dos armarios) y la batería de condensadores. El cuadro secundario de edificio de control, quedará situado en el edificio de control, a diferencia de los anteriores.

Los cuadros serán de chapa de acero, grado de protección mínima IP55 y registrables mediante puertas con cerradura.

La potencia instalada en la EDAR es de 225.089 W, siendo

- Potencia Instalada Alumbrado: 13.203 W
- Potencia Instalada Fuerza: 211.886 W
- Potencia Máxima Admisible: 349.171'22 W

Se observa en la siguiente tabla la potencia total instalada, según los circuitos que parten del CGBT:

<b>CS o RECEPTOR</b>	<b>POTENCIA</b>
CS Sala de Control	9.998 W
CS E Pretratamiento	31.555 W
CS CCM	177.200 W
Focos 1	1.600 W
Focos 2	800 W
Focos 3	800 W
Motor Puerta Acceso	736 W
SAI PLC	2.400 W

#### **4.7.5 MEJORA DEL FACTOR POTENCIA**

Para compensar el factor de potencia debido al consumo de energía reactiva por parte del propio transformador, se dispondrá de condensadores de la potencia relacionada en función de la potencia del transformador a compensar, conectados en el secundario de éste.

Se proyecta una batería de Condensadores para baja tensión cuya potencia de compensación a tensión de red es de 200 kvAr.

#### **4.7.6 GRUPO ELECTRÓGENO DE EMERGENCIA**

Se ha previsto la instalación de un grupo electrógeno de emergencia de 100 KVA de potencia, conexionado al cuadro de distribución, que entrará en funcionamiento en caso de fallo de alimentación de la energía eléctrica.

El grupo tiene capacidad suficiente para alimentar en continuo a los elementos principales de la planta.

Se prevé la instalación de un depósito de combustible y un cuadro eléctrico para la maniobra del propio equipo y para la realización de la transferencia automática.

#### **4.7.7 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN. PARRARAYOS**

Está prevista una red general de tierra formada por cable de cobre desnudo y picas de tierra a fin de conseguir que cualquier masa conectada a ella no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V en local o emplazamiento conductor y 50 V en los demás casos.

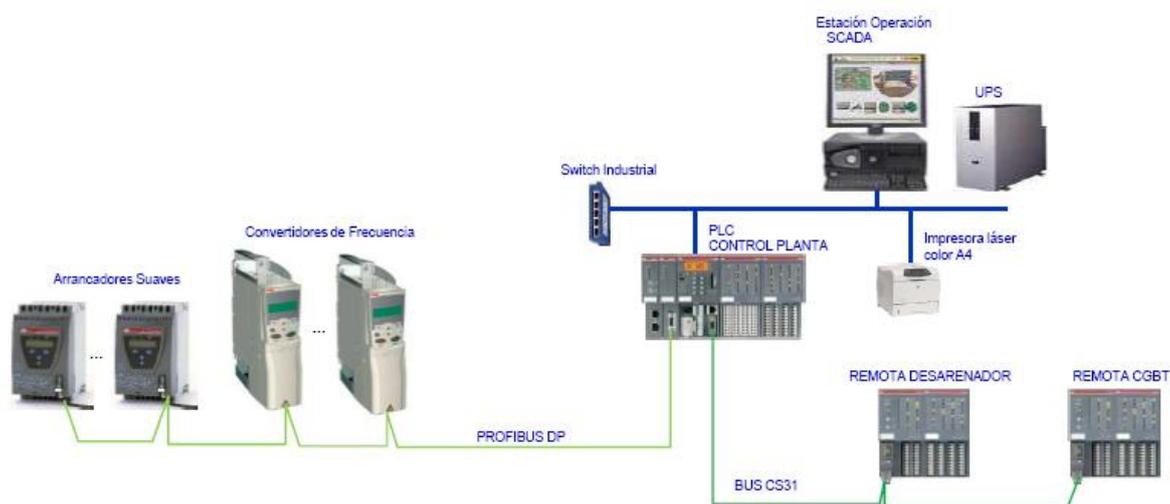
Para la protección de descargas atmosféricas se instala un pararrayos de 54 m de radio de acción.

## 4.8 CONTROL

### 4.8.1 FILOSOFÍA DE CONTROL Y DIAGRAMA

La solución adoptada está basada en remotas consistentes en PLC con comunicación bajo Ethernet con protocolos MODBUS/TCP y UDP, así como funciones de servidor Web SNMP incorporado en la CPU, y SCADA de supervisión.

Lo que se pretende con este diseño, además de la ejecución de las secuencias de proceso, es configurar un Sistema de Control de la E.D.A.R. que permita la supervisión y control del sistema, concentrando toda la información en un puesto central para el seguimiento del proceso, parametrización y almacenamiento de datos históricos.



### 4.8.2 CONFIGURACIÓN

La automatización de la instalación diseñada se realizará, en general, mediante lógica programada, cuyo soporte será el controlador lógico programable (PLC) y un Software de Control y Supervisión (SCADA), instalado en el PC central, que se comunicará de forma directa y permanente con dicho PLC, permitiendo la visualización “en tiempo real” de las variables de proceso.

Este PLC dispone de 2 centralizaciones remotas, correspondientes a Desarenado y el CGBT, y comunica por Profibus DP con los arrancadores suaves y los variadores de frecuencia.

La instalación está compuesta por:

- Armarios de control.
- Comunicación Profibus DP con arrancadores suaves y convertidores y Switch Industrial.
- Estación de Supervisión con la correspondiente licencia SCADA.
- Controlador Lógico Programable (PLC) con remotas para Desarenador y CGBT
- Conjunto de tarjetas de E/S para control CCM.
- Sistema HMI (ordenador, impresora y SAI)
- Monitor de TV.



Donde el PLC debe tener capacidad para el tratamiento de 208 entradas digitales (ED), 61 salidas digitales (SD), 31 entradas analógicas (EA) y 2 salidas analógicas (SA)SVGA color 17”

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

### **Documento nº 1. Memoria y Anejos:**

#### **I. Memoria:**

1. Introducción
2. Datos de partida
3. Justificación de la solución adoptada
4. Descripción de las obras e instalaciones
5. Documentos de que consta el presente Proyecto
6. Clasificación del Contratista
7. Revisión de precios
8. Presupuestos
9. Plazos de ejecución
10. Conclusión

#### **II. Anejos:**

ANEJO 01. FICHA TÉCNICA

ANEJO 02. TOPOGRÁFICO

ANEJO 03. GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

ANEJO 04. DIMENSIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS Y PROCESOS DE TRATAMIENTO

ANEJO 05. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ANEJO 06. ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO DE LA RAMBLA DEL RAMONETE

ANEJO 07. CÁLCULOS DE EQUIPOS

ANEJO 08. CÁLCULOS MECÁNICOS

ANEJO 09. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEJO 10. CONTROL Y AUTOMATISMOS.

ANEJO 11. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO 12. GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 13. PROGRAMA DE TRABAJOS

ANEJO 14. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

ANEJO 15. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

## Documento nº 2. Planos:

### TÍTULO SERIE:

- 1 SITUACIÓN
- 2 IMPLANTACION GENERAL DE LAS OBRAS
- 3 DIAGRAMAS GENERALES
- 4 EDIFICIO DE PRETRATAMIENTO, DESHIDRATACIÓN Y ELECTRICIDAD
- 5 REACTOR BIOLÓGICO
- 6 DECANTADOR SECUNDARIO
- 7 ARQUETAS Y VARIOS
- 8 EDIFICIO DE CONTROL
- 9 DEPÓSITO DE REGULACIÓN + BOMBEO Terciario
- 10 ESPESADOR DE GRAVEDAD
- 11 FILTRO DE TELAS
- 12 DESINFECCIÓN UV + GRUPO DE PRESIÓN
- 13 BOMBEO DE FANGOS
- 14 VIAL DE ACCESO
- 15 ELECTRICIDAD
- 16 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
- 17 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

## Documento nº 3. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:

- CAPITULO I: DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO
- CAPITULO II: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
- CAPITULO III: DISPOSICIONES GENERALES
- CAPITULO IV PLIEGO DE CONDICIONES DE OBRA CIVIL
- CAPITULO V DE CONDICIONES DE EQUIPOS MECÁNICOS
- CAPITULO VI DE CONDICIONES DE INSTALACIONES
- CAPITULO VII DE CONDICIONES DE AUTOMATIZACION
- CAPÍTULO VIII DE CONDICIONES DE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA
- CAPITULO IX VARIOS

## Documento nº 4. Presupuesto:

1. MEDICIONES
2. CUADROS DE PRECIOS
  - 2.1. CUADRO DE PRECIOS Nº 1
  - 2.2. CUADRO DE PRECIOS Nº 2
3. PRESUPUESTOS PARCIALES
4. PRESUPUESTO GENERALES



#### 4.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

#### 4.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

## 6 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

## 7 REVISIÓN DE PRECIOS

Si se dan las condiciones establecidas en el artículo 89 del REAL DECRETO LEGISLATIVO 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la LEY DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO para que proceda la revisión de precios del presente proyecto, se aplicará la fórmula polinómica 561, según lo dispuesto en el REAL DECRETO 1359/2011, de 7 de octubre:

$$K = 0,10 \frac{C_t}{C_0} + 0,05 \frac{E_t}{E_0} + 0,02 \frac{P_t}{P_0} + 0,08 \frac{R_t}{R_0} + 0,28 \frac{S_t}{S_0} + 0,01 \frac{T_t}{T_0} + 0,46$$

En esta fórmula los símbolos utilizados son:

K	=	Coficiente teórico de revisión por el momento de la ejecución t.
C <sub>0</sub>	=	Índice de coste del cemento en la fecha de licitación.
C <sub>t</sub>	=	Índice de coste del cemento en el momento de la ejecución t.
E <sub>0</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.
P <sub>0</sub>	=	Índice de coste de los productos plásticos en la fecha de la licitación.
P <sub>t</sub>	=	Índice de coste de los productos plásticos en el momento de la ejecución t.
R <sub>0</sub>	=	Índice de coste de áridos y rocas plásticos en la fecha de la licitación.
R <sub>t</sub>	=	Índice de coste de áridos y rocas en el momento de la ejecución t.
S <sub>0</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.
T <sub>0</sub>	=	Índice de coste de materiales electrónicos en la fecha de licitación.
T <sub>t</sub>	=	Índice de coste de materiales electrónicos en el momento de la ejecución t.



## 8 PRESUPUESTO

Dadas las mediciones efectuadas y aplicando los precios del Cuadro nº 1, se obtiene un Presupuesto de Ejecución Material de: **DOS MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS (2.545.871,73 €)**. Incrementando esta cantidad en un 13% de Gastos Generales y un 6% de Beneficio Industrial, y aumentándola en un 21% por el IVA, origina un Presupuesto de Ejecución por Contrata de: **TRES MILLONES SEISCIENTOS SESENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (3.665.800,69 €)**.

## 9 PLAZOS DE EJECUCIÓN

De acuerdo con lo reflejado en el Anejo de Programa de Trabajos, los plazos considerados son los siguientes:

Plazo de construcción: **TRECE (13)** meses.

Pruebas y puesta en marcha: **DOS (2)** meses, solapados con los 2 últimos de construcción.

Plazo TOTAL de ejecución: **TRECE (13)** meses.

## 10 CONCLUSIÓN

En cumplimiento del Artículo 127.2 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se manifiesta que el presente Proyecto comprende una obra completa en el sentido exigido en el Artículo 125 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 entregadas al uso público.

Murcia, febrero de 2014

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

MIGUEL ANGEL GIMENO MARTÍNEZ

FRANCISCO LUCAS MARTÍNEZ