



## DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

## **DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA Y ANEJOS**

### **ÍNDICE DE LA MEMORIA**

- 1.- INTRODUCCIÓN
- 2.- SITUACIÓN ACTUAL
- 3.- DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A OBTENER
- 4.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
- 5.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRATAMIENTO
- 6.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS
- 7.- JUSTIFICACIÓN Y REVISIÓN DE PRECIOS
- 8.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA
- 9.- RESUMEN DE PRESUPUESTO
- 10.- DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO
- 11.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
- 12.- DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA
- 13.- CONCLUSIÓN

### **ANEJOS A LA MEMORIA**

**ANEJO Nº 0.- ANTECEDENTES.**

**ANEJO Nº 1.- CARACTERIZACIÓN DE VERTIDOS.**

**ANEJO Nº 2.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.**

**ANEJO Nº 3.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.**

- 3.1.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS FUNCIONALES.
- 3.2.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS: LÍNEA PIEZOMÉTRICA.
- 3.3.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.
- 3.4.- CÁLCULOS DE OBRA CIVIL.

- ANEJO Nº 4.-      ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS Y ELÉCTRICOS A INSTALAR EN LA E.D.A.R.**
- ANEJO Nº 5.-      AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL.**
- ANEJO Nº 6.-      GASTOS DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO.**
- ANEJO Nº 7.-      ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.**
- ANEJO Nº 8.-      ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**
- ANEJO Nº 9.-      PLAN DE OBRAS.**
- ANEJO Nº 10.     ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO.**
- ANEJO Nº 11.     ESTUDIO TOPOGRÁFICO.**
- ANEJO Nº 12.     JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.**
- ANEJO Nº 13.-     EXPROPIACIONES.**
- ANEJO Nº 14.-     GESTIÓN DE RESIDUOS.**
- ANEJO Nº 15.-     PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.**



## MEMORIA

## MEMORIA

## ÍNDICE

- 1.- INTRODUCCIÓN
- 2.- SITUACIÓN ACTUAL
- 3.- DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A OBTENER
- 4.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
- 5.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRATAMIENTO
- 6.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS
- 7.- JUSTIFICACIÓN Y REVISIÓN DE PRECIOS
- 8.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA
- 9.- RESUMEN DE PRESUPUESTO
- 10.- DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO
- 11.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
- 12.- DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA
- 13.- CONCLUSIÓN

## MEMORIA

### 1.- INTRODUCCIÓN

#### 1.1.- ANTECEDENTES

En seguimiento de las actuaciones previstas en el **Plan Director de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales Urbanas de Castilla - La Mancha**, se contempla la ejecución de las obras de construcción de las E.D.A.R.es de Horche, Sacedón y Cifuentes.

El proceso que se ha llevado a cabo desde los primeros estudios previos hasta la adjudicación de las obras ha sido:

- Se adjudica el Estudio y Redacción del Proyecto a la empresa E.T.C. Ingeniería, S.L., firmándose el correspondiente contrato con fecha 13 de mayo de 2004.
- A lo largo de 2004 y 2005, y bajo la Dirección de los Servicios Técnicos del Servicio de Obras Hidráulicas de la Consejería de Obras Públicas, se realizan las primeras fases que constituyen el punto de partida para la redacción del posterior proyecto base que sirve de apoyo para realizar la contratación de las obras de las E.D.A.R.es anteriormente comentadas.
- En febrero de 2006 se presenta el proyecto que servirá de base para la licitación de las obras.
- Tras el anuncio de Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha del concurso referente a la ejecución de las obras correspondientes al grupo de depuradoras de Horche, Cifuentes y Sacedón, se resuelve el día 9 de diciembre de 2008 la adjudicación de las obras de construcción a la empresa constructora 'UTE CHM.S.A.-BALAMANCHA.S.L.', sobre la oferta variante presentada, que a partir del proyecto base de licitación, presenta alguna modificación y mejoras al mismo.
- La empresa consultora CEMAT, S.A., cumpliendo su compromiso de colaboración establecido con la empresa adjudicataria de las obras, redacta el proyecto constructivo.
- Aprobación del Plan de Seguridad y Salud el 26 de enero de 2011 con un importe líquido de 100.579,52 €.

- Acta de comprobación de replanteo y suspensión temporal parcial de las obras al no existir disponibilidad de los terrenos necesarios para la ejecución de las obras en el municipio de Cifuentes. Este documento tiene fecha 28 de enero de 2011.
- Acta suspensión temporal parcial de obras de construcción en lo que se refiere al municipio de Cifuentes, al no disponer de terrenos, con fecha 8 de febrero de 2011.
- Solicitud de Autorización de Redacción Proyecto Modificado nº1 por parte del Director de Obra Enrique Cano Cancela, con fecha 07 de febrero de 2011.
- Autorización Redacción Proyecto Modificado nº1 visto el informe del Departamento Técnico de Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha, con fecha 28 de febrero de 2011.
- Entrega del Proyecto Modificado nº1, tras la supervisión correspondiente, el 15 de abril de 2011, sin ampliación de plazo y un presupuesto líquido de 5.843.071,08 € (18,16% de incremento). No llegó a aprobarse.
- Solicitud de suspensión total de las obras por la situación del cobro de certificaciones emitidas, con fecha 1 de septiembre de 2011.
- Acta suspensión temporal de las obras firmado entre el Director de Obra y el representante legal de la UTE, el 28 de septiembre de 2011.
- Entrega de la actualización de Proyecto Modificado nº1, tras la supervisión correspondiente, en septiembre del 2016, sin ampliación de plazo y un presupuesto líquido en la EDAR de Cifuentes de 1.683.651,55 €.

## 1.2.- OBJETO

El objeto del presente documento es desarrollar el Proyecto Modificado nº 1 de la obra de referencia:

**“Estación Depuradora de Aguas Residuales de Cifuentes (Guadalajara)”  
Correspondiente al número de expediente ACLM/01/OB/015/08 de Aguas de Castilla-La Mancha.**

En definitiva, se trata de justificar el diseño y dimensionamiento de la E.D.A.R. que recogerá las aguas residuales de Cifuentes, obteniendo los resultados de:

1º Conseguir reducir la contaminación producida por el agua residual hasta límites muy pequeños que no lleguen a influir en el entorno.

2º Evitar todos los problemas de índole organolépticos, como son:

- Malos olores.
- Presencia de roedores, mosquitos, etc...
- Estéticos (acumulación de basura en cauces).
- Sanitarios.

Todo ello teniendo en cuenta la adecuación al marco territorial propio de la normativa europea establecida en la **Directiva 91/271/UE**.

### 1.3.- CRITERIOS GENERALES

Dado el carácter del presente proyecto, redactado a partir de una documentación previa que ha servido de base para la contratación de las obras de construcción, y siendo adjudicataria la empresa constructora 'UTE CHM.S.A.-BALAMANCHA.S.L.' sobre la oferta variante presentada, se ha tratado, en la medida de lo posible, de ajustar el proyecto base existente a los cambios propuestos en la citada variante de adjudicación, evitando introducir cambios que afecten a toda la tramitación previa realizada en materia de expropiaciones e impacto medioambiental, manteniendo la parcela en la que se ubicará la E.D.A.R. y todos los trazados exteriores de colectores, conducciones y líneas eléctricas. Por tanto, las modificaciones realizadas se han limitado a:

- ✓ Ajustes en el pretratamiento, pasando a un sistema compacto que realice los procesos de tamizado, desarenado y desengrasado. Se adapta también la obra de entrada previa al pretratamiento.
- ✓ Se adecúan las dimensiones del tanque de tormentas, ya que las iniciales no garantizaban la retención de un volumen suficiente de agua.
- ✓ Cambio en el sistema general de depuración, planteando un sistema de fangos activos con canal de oxidación en forma de corona circular en lugar del sistema de biodiscos con decantadores-digestores tipo Imhoff que se adoptó en el proyecto base, ya que presenta mejoras. Del estudio de las variables que definen la tipología de proceso más idónea en atención a las condiciones de contorno del núcleo de Cifuentes, se pueden inferir las siguientes conclusiones:
  - Las características del emplazamiento vinculan a una solución integrada paisajísticamente, que no origine problemas de olores y/o



ruidos, optando por un sistema de fangos activos en baja carga con nitrificación-desnitrificación con eliminación química de fósforo.

- Las potenciales variaciones de caudales y cargas contaminantes obligan también a la adopción de este tipo de proceso.
  - La necesidad de cumplir con la Directiva mencionada y la conveniencia de verter las aguas al arroyo de Cifuentes con la máxima calidad posible, no permite obviar una fase secundaria biológica en el tratamiento.
- ✓ Incorporación de unidades nuevas necesarias para el eficaz funcionamiento de las plantas, como sistemas de control remoto, incorporación de mejoras en la red eléctrica, etc.

## **2.- SITUACIÓN ACTUAL**

En la actualidad existe un sistema de lagunaje en desuso, siendo desviadas las aguas mediante el by-pass existente al cauce receptor sin ningún tipo de depuración previa, motivo por el cuál se hace necesaria la realización de las obras de construcción de la nueva depuradora.

## **3.- DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A OBTENER**

### **3.1.- SITUACIÓN GEOGRÁFICA**

A la vista de la zonificación establecida por el **Plan Director de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales Urbanas de Castilla - La Mancha**, el vertido originado por el Municipio de Cifuentes se encuentra dentro de la zona calificada como **Zona Sensible**.

### **3.2.- PARÁMETROS DE DISEÑO**

Según se desarrolla en el Anejo nº1 "Caracterización de Vertidos", tras los trabajos en campo, y las posteriores pruebas y analíticas llevadas a cabo, tenemos una



comparativa entre los datos tomados en 2004 y reflejados en el proyecto base, y los obtenidos en la campaña de actualización para el presente Proyecto Modificado nº 1 realizada en 2009, de la que se resumen los siguientes datos de partida:

## DATOS DEL PROYECTO CIFUENTES

### Población equivalente

<b>Población equivalente</b>	<b>, heq</b>		<b>3000</b>
Población	hab.		2.993
Dotación	, Dot	l/hab.día	286

### Cargas contaminantes

Demanda bioquímica de oxígeno, DBO <sub>5</sub>	g/Hab.equiv	60,00
Sólidos suspendidos, SS	mg/l	75,00
Nitrógeno total, NTK	mg/l	15,00
Fósforo total, Pt	mg/l	3,00

### Caudales

#### *Caudal a Pretratamiento (Desbaste, Desarenado-desengrasado)*

Caudal medio	, Qmed	m <sup>3</sup> /h	35,71
Caudal máximo	, Qppret	m <sup>3</sup> /h	107,14
Caudal diario		m <sup>3</sup> /d	857,14
Caudal diario aforado		m <sup>3</sup> /día	855,13

#### *Caudal a tratamiento biológico*

Caudal medio	, Qmed	m <sup>3</sup> /h	35,71
Caudal punta	, Qpun	m <sup>3</sup> /h	78,69

### Contaminación

Concentraciones entrada medias

Demanda bioquímica de oxígeno, DBO <sub>5</sub>	mg/l	210,00
Sólidos suspendidos, SS	mg/l	450,00
Nitrógeno total, NTK	mg/l	25,00
Fósforo total, Pt	mg/l	4,50

Demanda bioquímica de oxígeno, DBO <sub>5</sub>	kg/d	180,00
---	------	--------



Sólidos suspendidos, SS	kg/d	385,71
Nitrógeno total, NTK	kg/d	21,43
Fósforo total, Pt	kg/d	3,86

Concentraciones entrada máximas

Demanda bioquímica de oxígeno, DBO <sub>5</sub>	mg/l	315,00
Sólidos suspendidos, SS	mg/l	675,00

Demanda bioquímica de oxígeno, DBO <sub>5</sub>	kg/d	270,00
Sólidos suspendidos, SS	kg/d	578,57

Se considera una tasa de incremento anual de la población del 1,5 % como consecuencia del notable incremento actual y previsto en la planificación urbana y a un incremento de la población industrial los últimos años .

Se toma como caudal máximo a biológico, para el dimensionamiento de la E.D.A.R., el valor de  $2,15 \times Q_m$  que corresponde al coeficiente punta  $(1.15 + 2.575/Q_m^{(1/4)}) \times 2$   $Q_m$  si bien algunos elementos (Desbaste, Bombeo y Pretratamiento) se dimensionan para admitir una punta de 3  $Q_m$ .

### 3.3.- EMPLAZAMIENTO DE LA E.D.A.R.

La E.D.A.R. se sitúa en una parcela agrícola situada en la margen derecha del río Cifuentes, aguas abajo de la depuradora actual, aproximadamente a 2 km del núcleo urbano, por el cauce del río, y a unos 800 m de la zona de ensanche de Cifuentes.

Junto a la parcela (cota 875.80) que corresponde con la parcela 480 polígono 23 de Cifuentes, existe una obra de paso sobre el río que permite un acceso rápido desde la carretera de Trillo, además del que se puede efectuar por el camino, que paralelo al cauce del río, sirve para acceder a la depuradora actual.

La parcela se dedica al cultivo de cereal, tiene una topografía sensiblemente llana y buenos accesos desde los caminos agrícolas.

### 4.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Si bien la respuesta a este apartado se encuentra detallada en el Anejo nº 2 “Estudio de alternativas”, se incluye a continuación un resumen de los criterios básicos.

Examinada la información del proyecto base en el estudio realizado para plantear posibles alternativas en la fase de licitación de las obras de construcción, se ha procedido a analizar de manera comparativa los diversos sistemas de depuración, concluyendo que, en términos generales, el sistema de aireación prolongada ofrece ciertas ventajas respecto al resto de opciones.

A la hora de proyectar un proceso de depuración nos encontramos con tres grupos de condicionantes básicos:

- a) Datos del terreno y del vertido.
- b) Necesidad de conseguir un efluente con una calidad acorde con la legislación vigente (particularmente en la eliminación de nutrientes).
- c) Conveniencia de que el sistema de depuración sea de mantenimiento sencillo y con los menores gastos posible.

Vistos los factores anteriores, la dificultad de obtener terreno suficiente y el caudal efluente no hacen viable el empleo de tecnologías blandas con un esquema clásico, si bien se ha estudiado la solución de tratamiento mediante biodiscos (reflejado en la base de licitación) y tratamiento físico-químico.

Se ha optado por el empleo de un sistema de fangos activos con canal de oxidación en forma de corona circular ya que se dispone de terreno suficiente y además la topografía de la parcela es adecuada para implantaciones de este tipo.

De este modo, la opción adoptada es el sistema citado, tanto por su poca necesidad de terreno como por la elevada calidad de los vertidos. Este sistema permite unas dimensiones de elementos semejantes a los existentes en otras plantas, construidas en número suficiente como para asegurar el adecuado funcionamiento de la planta proyectada.

Definido este sistema como el más adecuado, el siguiente problema que se plantea es el empleo de una o dos líneas en paralelo. En vista de la flexibilidad de este proceso de explotación, se propone el esquema de una línea ya que no presenta problemas para adaptarse a los diferentes caudales.

Esta organización, es de mayor simplicidad constructiva frente a la de dos líneas y permite una mayor simplicidad de manejo y un menor gasto en la depuración.

La solución adoptada se ha confirmado como de gran eficacia en eliminación de nutrientes de aguas residuales urbanas, por otra parte no hay inconveniente en su realización desde el punto de vista de su implantación en el terreno; el único condicionante es la topografía del mismo que obliga a la construcción de un bombeo de agua bruta dentro de la planta.

## **5.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRATAMIENTO**

Como se ha comentado en el apartado anterior, se ha adoptado un sistema de fangos activos con canal de oxidación en forma de corona circular, que desglosa el proceso en dos líneas de proceso, una línea de agua y otra de fangos.

#### 5.1.- LÍNEA DE AGUA

Comprende los siguientes procesos:

- Aliviadero y by-pass general.
- Desbaste de sólidos gruesos.
- Bombeo de agua bruta.
- Pretratamiento compacto.
- Tratamiento biológico con sistema de fangos activos con canal de oxidación.
- Decantación secundaria integrada en la misma obra del tratamiento biológico (reactor biológico-decantador mediante tanques cilíndricos concéntricos).

#### 5.2.- LÍNEA DE FANGOS

*Comprende los siguientes procesos:*

- Recirculación de fangos biológicos.
- Extracción fangos biológicos en exceso, bombeo a espesador.
- Espesamiento por gravedad de fangos estabilizados.
- Bombeo de fangos a centrífuga para su deshidratación.

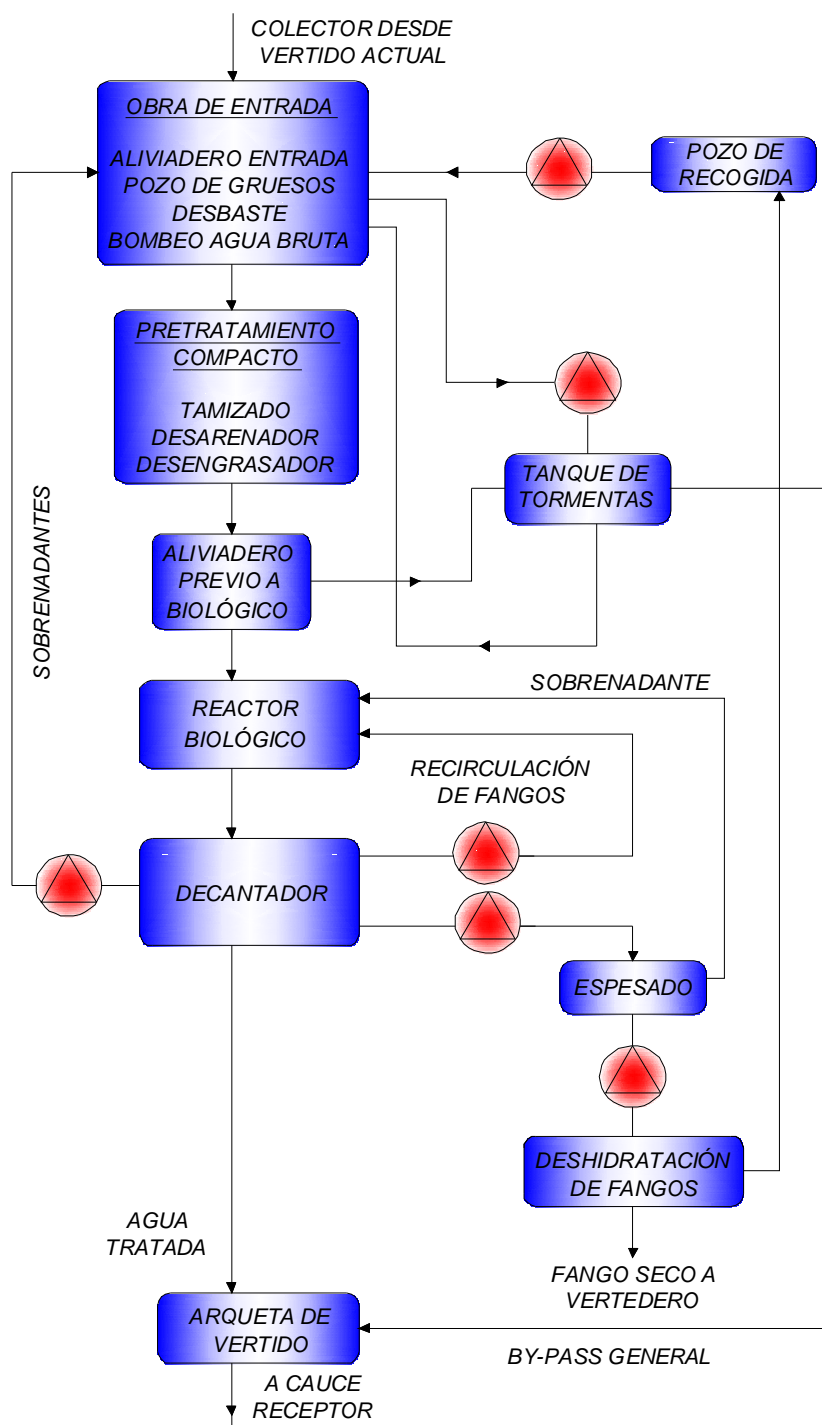
#### 5.3.- INSTALACIONES AUXILIARES

Además, se incluyen las instalaciones auxiliares siguientes:

- Red de vaciado y bombeo a cabecera de los escurridos y vaciados.
- Red de agua industrial, procedente del agua tratada.

#### 5.4.- ESQUEMA FUNCIONAL DE LA PLANTA

Se describe a continuación el esquema de tratamiento planteado para la estación depuradora de Cifuentes:



## 5.5.- CRITERIOS DE DISEÑO

Se indica a continuación, para cada uno de los principales elementos de la E.D.A.R., los criterios seguidos.

### ALIVIADEROS Y COLECTORES

El aliviadero inicial a la entrada de la E.D.A.R., incorporado dentro de la obra de entrada, se dimensiona para comenzar a funcionar a partir de 3 Qm, introduciendo el exceso de caudal en el tanque de tormentas, donde se almacenará hasta que la situación permita reintroducir este exceso gradualmente en el proceso de tratamiento. Se dispondrá dentro de este aliviadero un tamiz rotativo autopropulsado, por lo que al caudal que exceda de 3 Qm y pase al tanque de tormentas se le eliminarán los gruesos que contenga.

### POZO DE GRUESOS Y DESBASTE

El pozo de gruesos se encuentra situado dentro de la obra de entrada, tras el aliviadero inicial. Se toma como criterio de diseño para el pozo de gruesos un tiempo de retención de 1 minuto para el caudal de pretratamiento (3 Qm) y como carga hidráulica, para determinar la superficie, el valor de 1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>xminuto.

Tras el pozo de gruesos, incluido también dentro de la obra de entrada, se encuentra el pozo de bombeo de agua bruta. Entre ambos compartimentos (pozo de gruesos y bombeo) se dispondrá una reja de gruesos de 7 cm de separación entre barrotes, para realizar un desbaste previo.

### PRETRATAMIENTO COMPACTO

Se trata de un equipo compacto en el que se realizarán los procesos de tamizado, desarenado y desengrasado. Estará dimensionado, como se ha comentado anteriormente, para poder tratar un caudal máximo de 3 Qm.

A la salida del pretratamiento se sitúa un caudalímetro y una válvula Ø 250, motorizada, que permite controlar el caudal de entrada al proceso biológico, acompañada de un aliviadero previo a biológico, que evitará que entre al proceso un caudal superior a 2 Qm.



## TANQUE DE TORMENTAS

El tanque de tormentas tiene como misión recibir y almacenar el volumen de agua pretratada que no pasa al resto del tratamiento, facilitando una primera decantación y su posterior reincorporación de forma gradual.

En caso de que el volumen del influente sea superior a su capacidad, el exceso verterá por un aliviadero al by-pass general de la planta.

Para el dimensionamiento se determina una capacidad igual a  $7 \times Q_m$  durante treinta minutos.

## REACTOR BIOLÓGICO

El dimensionamiento se efectúa en base a los rendimientos deseados en la eliminación de la carga contaminante del nitrógeno y del fósforo. De acuerdo con el apartado 3 de esta Memoria (Datos de partida y resultados a obtener) dichos rendimientos serán como mínimo los siguientes:

- R (DBO5) = 88,10 %
- R (SS) = 92,22 %

Otros parámetros de partida para el dimensionamiento son:

- S.S. licor mezcla 3.500 ppm
- Profundidad 3 a 4 m
- Carga volúmica 0,23 kg DBO5 /m<sup>3</sup> x día

## DECANTACIÓN

Análogamente al caso del reactor, el dimensionamiento de la decantación se efectúa en base a los rendimientos citados y a los siguientes parámetros de diseño, que aseguran dichos rendimientos en todo momento.

- Velocidad ascensional 0,90 m/h aprox.
- Tiempo de retención mínimo 3 h
- Limpieza de fondo con rasquetas en puente móvil

### ELIMINACIÓN DE FÓSFORO

La eliminación del fósforo se hará vía química mediante la dosificación de cloruro férrico comercial.

Esta dosificación se realizará a la entrada del decantador secundario con el fin de poder eliminar los fangos generados por el cloruro desde el mismo.

Para ello se prevé un equipo de dosificación compuesto 1+1 bombas dosificadoras en membrana de 20 l/h y un depósito de almacenamiento del reactivo de 1000 litros ubicados cerca del reactor biológico.

### RECIRCULACIÓN DE FANGOS

Se prevé una recirculación que oscilará entre 0 y 3 Qm en función del caudal influente y de la DBO5. Este valor se ajustará durante la explotación.

Aplicando formulación ampliamente contrastada se obtiene un dimensionamiento suficiente para asegurar la reducción necesaria de la DBO5.

### PURGA, ESPESADO Y ELIMINACIÓN DE FANGOS

Se prevé una purga de fangos desde el decantador del 2 % del caudal tratado, este caudal se ajustará durante la explotación al valor óptimo del proceso. Estos fangos pasarán por gravedad a una arqueta desde la cual se bombearán al espesador.

Para mejorar las condiciones de deshidratación y disminuir los costes de energía eléctrica en esta operación se proyecta un espesador con el criterio de diseño de conseguir una concentración mínima de sólidos en el fango espesado del 3 %.

El fango espesado será bombeado a una instalación de deshidratación mediante centrifugación, que enviará el fango seco a contenedor para su traslado a vertedero y recirculará el agua a cabecera de planta.

## 6.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Siguiendo el desarrollo efectuado en el Presupuesto del Proyecto, las obras y equipos objeto del presente proyecto se agrupan, para una mejor descripción de las mismas y de su funcionamiento, en los siguientes grupos:

- 1.- Obras exteriores.
- 2.- Obra de entrada.
- 3.- Pretratamiento Compacto.
- 4.- Tanque de tormentas.
- 5.- Reactor biológico.
- 6.- Decantador y purga de fangos.
- 7.- Conducciones en planta.
- 8.- Espesado de fangos.
- 9.- Deshidratación de fangos.
- 10.- Edificio de control.
- 11.- Electricidad y automatismos.
- 12.- Varios.
- 13.- Partidas Alzadas.
- 14.- Seguridad y Salud.

### 6.1.- OBRAS EXTERIORES

#### Colectores a planta

En la actualidad existen en la población dos colectores que recogen, entre ambos, el vertido procedente del casco urbano. El colector que discurre por la margen derecha del río Cifuentes recoge el 80 % de la población y termina en la E.D.A.R. actual. El que corresponde a la margen izquierda vierte junto a la carretera directamente al río. A este colector falta incorporarse unos edificios cuya acometida termina bajo la carretera sin cruzarla para incorporarse al colector general de la margen izquierda.

En el proyecto se incluye la renovación del colector de la margen derecha incluyéndose en ésta un primer tramo que discurre por la calle Guadalajara, cuyo diseño se efectúa de forma separada.

Esta distribución de colectores provoca que se consideren tres tramos a la hora del cálculo y de la definición en el Proyecto. El primero corresponde a la calle Guadalajara y la carretera. El segundo tramo considerado se inicia en el cruce del río con la carretera por la margen derecha y el tercer tramo se inicia en la zona situada aguas arriba de la carretera incorporando el vertido directo actual, cruzando por medio de una hincia la carretera e incorporando a la salida el colector principal de la margen izquierda. Este tramo urbano se diseña con una tubería de PVC corrugada Ø 500.

En los dos colectores que discurren paralelos al río se instalará en su origen un aliviadero que derive los caudales superiores a 15 Qm. Estos aliviaderos se ejecutarán en hormigón armado y tendrán unas dimensiones de 2,40x3,00x1.65m. Estos colectores se construirán con una tubería de PVC corrugada Ø 400 por la margen derecha y de Ø 315 por la margen izquierda.

## 6.2.- OBRA DE ENTRADA

La obra de entrada comprende tres recintos conectados entre sí; estos son:

- Aliviadero de entrada, para controlar el exceso de caudal sobre 3 Qm, regulando el caudal de entrada al pretratamiento. Consiste en un recinto rectangular de hormigón armado de 1,90 x 1,80 m, con una profundidad de 4,10 m. Los muros perimetrales tienen un espesor de 0,30 m, incluido el de separación entre aliviadero y pozo de gruesos. El labio del aliviadero tiene un espesor de 0,20 m, con una altura efectiva de 0,12 m. La cimentación se realizará mediante una losa de hormigón armado de 40 cm de espesor. Se dispondrá un tamiz rotativo autopropulsado que no permita el vertido de gruesos al tanque de tormentas, que una vez rebosase vertería al cauce dichos gruesos sino fuera por él.
- Pozo de gruesos, donde los objetos de gran tamaño flotan o pasan al fondo, siendo en ambos casos extraídos y depositados en un contenedor mediante una cuchara bivalva montada sobre pórtico. El pozo de forma troncopiramidal tiene unas dimensiones en lámina de agua de 1,80 x 2,30 m y en el fondo de 1,40 x 0,90 m, y una altura de lámina de agua sobre la solera de 90 cm. Resulta así un volumen de 4,38 m<sup>3</sup>. La solera y los muros son de hormigón ligeramente armado reforzado con carriles de acero con un espesor que oscila entre 30 y 75 cm y dispondrá de una

altura de resguardo de 60 cm. La cuchara tendrá unas dimensiones de 0,96 x 0,50 m y una capacidad de 150 lts con accionamiento mediante cilindros hidráulicos que actúan sobre las valvas, movidos por un motor de 1,5 kW, y verterá en un contenedor de 500l. Entre este pozo de gruesos y el siguiente a la cámara de bombeo de agua bruta al proceso, se intercalará una reja manual de gruesos de 7 cm de ancho entre barrotes.

- Bombeo de agua bruta, donde el agua procedente del desbaste previo pasa a este último compartimento que conforma la obra de entrada, para bombear el caudal previsto al pretratamiento compacto. Consiste en un recinto rectangular de hormigón armado de 2,65 x 1,60 m, con una profundidad de 5,10 m. Los muros perimetrales tienen un espesor de 0,40 m, incluido el de separación entre pozo de gruesos y pozo de bombeo. La cimentación se realizará mediante una losa de hormigón armado de 40 cm de espesor. La impulsión se realizará mediante un equipo de bombeo formado por 3 (2+1R) bombas con un caudal unitario de 60 m<sup>3</sup>/h y una altura manométrica de 6,0 m.c.a. El sistema de control de bombeo incluirá un Medidor de Nivel en Continuo, tipo ultrasónico; un Indicador-Controlador PID y un Variador de Frecuencia. El medidor de nivel en continuo detectará cualquier variación de caudal mediante la variación de nivel que este provoque en el pozo de bombeo; enviando al Indicador-Controlador una señal que este procesará, y posteriormente enviará una señal al variador de frecuencia aumentando o disminuyendo el caudal de bombeo, en función de la variación del caudal de entrada.

### 6.3.- PRETRATAMIENTO COMPACTO

Tras los procesos anteriores, se introducirá el agua bruta en un módulo de pretratamiento compacto, llevando a cabo el tamizado de los sólidos mediante una criba de tamices de tornillo, desde donde una hélice especialmente diseñada y dotada de cepillos los transporta a la parte superior del equipo. Allí se produce la compactación y deshidratación de los mismos, consiguiendo una gran reducción de volumen antes de su descarga a contenedor. El líquido escurrido es devuelto al desarenador por medio de una manguera prevista en el equipo.

El sistema compacto de pretratamiento va provisto de un sistema de compactación y deshidratación de los sólidos que contiene el agua bruta, transportando mediante una hélice especialmente diseñada a los sólidos para su compactación, deshidratación y eliminación sobre contenedor de 500l de capacidad, asegurando una reducción de volumen adecuada antes de su descarga.

El sistema debe ser capaz de compactar y deshidratar en unas condiciones de calidad óptimas con una capacidad de 1 m<sup>3</sup>/h de residuos sólidos.

Para la separación de arenas y grasas del agua objeto de tratamiento se ha proyectado como una parte del sistema compacto de pretratamiento.

El líquido que atraviesa el cribado previo entra en un depósito de desarenado donde, optimizada por la introducción de aire, se produce la sedimentación de las arenas. Un sinfín horizontal, que funciona en sentido contrario al flujo y que está ubicado en el fondo del depósito, se encarga del transporte de las arenas hacia otro desde donde un sinfín clasificador inclinado las extrae, deshidratándolas y descargándolas en un contenedor de 500l de capacidad.

El equipo compacto además irá provisto de un sistema desengrasador longitudinal que, montado en paralelo, y a todo lo largo del desarenador se encarga de separar las grasas y flotantes.

El equipo consta de un sistema de inyección de aire que ayuda a la flotación y emulsión de las grasas. Éstas son enviadas hacia un muro cortacorrientes con entradas en forma de peine por el cuál discurre un barredor de superficie dotado de un flotador que se adapta en cada momento a la altura óptima de funcionamiento. Dicho barredor superficial transporta las grasas hacia una tolva que por gravedad las descarga a una tubería sobre el nivel del suelo donde es recogida por medio de bidones o transportada con bombas a contenedores.

El agua sale del equipo a través de una trampa de grasas y por medio de una conexión bridada, una vez realizadas las funciones de desbaste (con transporte y compactado), desarenado y desengrasado.

Una vez que se ha conseguido extraer la arena con su agua correspondiente, es necesario dejarla lo más seca posible, para ello se prevé dentro del equipo compacto la

utilización de un sinfín clasificador inclinado, que extrae las arenas, deshidratándolas y descargándolas.

Dicho sistema consiste en un tubo sinfín horizontal, que funciona en sentido contrario al flujo, ubicado en el fondo del depósito, transportándolo hacia el sinfín inclinado anteriormente mencionado, produciéndose la sedimentación de arenas.

El proceso de separación mediante sedimentación de las arenas se optimiza mediante la introducción de aire.

La arena obtenida por este sistema tiene una concentración de M.O. inferior al 5%.

El sistema compacto realiza el proceso de concentración necesario, estando integrado en el equipo.

El desengrase es una operación de separación sólido-líquido, siempre que la temperatura sea suficientemente baja para permitir la coagulación de las grasas.

Para esta operación el equipo compacto de pretratamiento prevé el transporte de la mezcla agua-espumas-grasas, desde el sistema de inyección de aire hasta el muro cortacorrientes con entradas en forma de peine por el cuál discurre el barredor de superficie que transporta las grasa finalmente a una tolva que por gravedad las descarga a bidones o contenedores, después de unos tiempos de retención suficientemente altos. Las características del pretratamiento compacto son:

- Caudal: 30 l/s
- Dimensiones del tanque: 1,17 x 6,00 m., con una altura de 1,59 m.
- Potencia: 4,79 KW

#### 6.4.- TANQUE DE TORMENTAS

Se propone un tanque de tormentas, que sea capaz de diluir los vertidos directos a cauce, de tal manera que el caudal aliviado (7 Qm) permanezca un tiempo de retención de 30 minutos antes de efectuar un vertido directo con una menor dilución. Por razones de cota, se realizará una cámara de bombeo previa al tanque de tormentas, de dimensiones 2,00 x 2,00 en planta y profundidad 5,15 m con muros y cimentación de hormigón armado de 40 cm de espesor. Se dispondrán bombas 2+1R de 1kW de potencia y

6 m.c.a. de altura manométrica. El agua almacenada se devolverá a la obra de entrada por gravedad mediante un control mediante válvulas de cierre. El tanque consiste en un depósito rectangular de hormigón armado. Las dimensiones aproximadas del tanque serán 7,75 x 7,75 m. en planta, con una profundidad de 3,00 m. El espesor de los muros será de 30 cm, siendo la cimentación una losa de hormigón armado de 40 cm de espesor.

#### 6.5.- REACTOR BIOLÓGICO

Todas las estructuras se realizarán en hormigón armado tipo HA-30 cuando estén en contacto con aguas residuales, con los espesores determinados en planos. El acero para armaduras será corrugado tipo B-500S de dureza natural.

La tipología del reactor biológico es del tipo concéntrico, aprovechando dos coronas circulares para los procesos biológicos (parte exterior) y de decantación (parte interior). La parte de corona circular exterior queda definida por el pasillo que queda entre los diámetros concéntricos de 18,00 m (diámetro exterior) y 9,60 m (diámetro interior). La altura de los muros en ambas zonas es de 4,50 m., con un resguardo de 40 cm. Los muros tienen un espesor en todas las zonas de 30 cm. La cimentación se realizará mediante una losa de 45 cm. de espesor.

El reactor biológico será de tipo carrusel con aireación mediante difusores sumergidos trabajando a una concentración de sólidos de 3.500 ppm.

Dispondrá de un carrusel, de 4,20 m de anchura y 4,50 m de profundidad con un radio interior alrededor de una isla central (donde se sitúa el decantador) de 5,00 m. De esta forma se tiene un volumen útil de 791 m<sup>3</sup> y un tiempo de retención a caudal de proyecto de 20,61 horas.

En este recinto se produce la depuración biológica aerobia. El oxígeno consumido se suministra mediante la aportación de aire desde 1+1 R soplantes de 12,0 KW de potencia que suministran dicho aire a un caudal de 540 Nm<sup>3</sup>/h a dos parrillas de 60 difusores de burbuja fina sumergidos.

La potencia eléctrica consumida para caudal medio supone un valor correcto comparado con el de los restantes métodos de aireación por medios mecánicos.



Se genera la circulación del agua en el reactor biológico mediante un acelerador de corriente, movido por un motor de 2,79 kW que hace girar a la hélice a 20-40 r.p.m. Esto imprime un movimiento suficiente para impedir la sedimentación y los procesos de digestión pero al mismo tiempo con velocidad baja para que no se produzca turbulencia que afecte a los fangos.

#### 6.6.- DECANTACIÓN Y PURGA DE FANGOS

El agua procedente del reactor biológico pasa al decantador donde se realiza el proceso de clarificación y separación del fango.

El agua accede al centro del decantador a una altura de 25 cm bajo el nivel de la lámina de agua. Para favorecer el proceso de decantación el agua es obligada a efectuar un movimiento descendente mediante una chapa deflectora metálica cilíndrica de radio 0,80 m y altura 1,00 m concéntrica a la columna central de forma que sobresalga 15 cm del nivel de la lámina de agua.

El decantador es de planta circular con un radio de 4,50 m. Se compone de una zona superior cilíndrica de 4,50 m de altura útil y una zona inferior cónica de 0,50 m. Resulta así un volumen de 286,28 m<sup>3</sup> suficiente para asegurar un tiempo de retención para Qm superior a diez horas. Estructuralmente está formado por muros y solera de hormigón armado de 30 cm de espesor.

En su zona central inferior se ubica un pozo de recogida de fangos donde se concentran los lodos procedentes del fondo que son arrastrados por las rasquetas. Esta arqueta tiene forma troncocónica con un diámetro superior de 1m y de 0.30m en la base. De ella parte la conducción de purga y recirculación de fangos.

Se dispone un puente superior móvil para facilitar el arrastre de los fangos y flotantes. Este puente está movido por un motor de 0,50 kW provisto del correspondiente desmultiplicador.

La conducción de purga de fangos finaliza en el espesador. Esta conducción funciona por bombeo ya que hay un desnivel entre la lámina de agua del decantador y la del espesador. Tiene una longitud de 40 m y un diámetro de 125 mm. En arqueta aneja al decantador se situará la bomba y un caudalímetro con totalizador para poder variar el caudal y volumen de los fangos purgados de acuerdo con los resultados de la explotación.

Para la purga se instalará una bomba de 1,0 kW más otra de reserva, capaz de elevar un caudal de 2,5 m<sup>3</sup>/h a 6,0 mca.

La conducción de recirculación de fangos finaliza en el reactor biológico. Para este proceso se dispone de dos bombas de 1,0 kW (más otra de reserva) capaz de recircular hasta 17 m<sup>3</sup>/h a 6 mca. por unidad, y lo harán a través de una tubería de 125mm de diámetro. Estas bombas se sitúan en la misma arqueta adosada al decantador que la del bombeo de purga de fangos.

El agua clarificada se recoge en una canal perimetral de 30 cm de anchura y 20 cm de profundidad que finaliza en una arqueta en la que se inicia la conducción a la arqueta de vertido. En la primera arqueta se efectuará un alicatado en la zona inferior y en los muros para que sirva como fuente de presentación. En su segundo compartimento se efectuará la toma del grupo de presión, que se ubicará en una cámara seca aneja.

Esta conducción tiene una longitud de 8 m hasta la primera arqueta y un diámetro interior de 200 mm. Desde esta arqueta el agua pasa a la arqueta de vertido donde se conecta con la conducción del by-pass general y continúa hasta finalizar en la arqueta existente de la antigua E.D.A.R. Desde esta arqueta parte una conducción hacia el arroyo.

El sobrenadante impulsado por las rasquetas pasa a una conducción que finaliza en un pozo de bombeo, que también recibe los reboses del desarenado y desengrasado, desde el cual, mediante una bomba sumergible capaz de elevar un caudal de 23 m<sup>3</sup>/h a 5 mca. con motor de 1,3 Kw/1325 rpm/380 V/50 Hzde, es enviado al desbaste.

#### 6.7.- CONDUCCIONES EN PLANTA

Si bien se valoran en un capítulo específico, la descripción de las conducciones se efectúa al describir el elemento de partida de cada una de ellas.

Las salidas de las canalizaciones de vertido estarán acondicionadas con embocaduras.

#### 6.8.- ESPESADO DE FANGOS

Como se ha señalado, los fangos en exceso se bombean al espesador.

El espesador será de tipo estático, con funcionamiento por gravedad, con virola en chapa, fabricado en perfiles de acero, comprendiendo virola exterior y campana deflectora central. Consta de un recinto de 4,00 m de diámetro interior, con una zona superior cilíndrica de 5,00 m de altura y una zona cónica inferior de 1,00 m. con angulares formando patas y escalera de acceso con quitamiedo.. Su misión es mejorar las condiciones de la deshidratación y disminuir sus costes.

Resulta así un volumen de 50,27 m<sup>3</sup>, que produce un tiempo de retención de 26,60 h a caudal de proyecto.

En este recinto se pasa de una concentración en los fangos de un 1 % de M.S. a un 3,00 %.

Los fangos concentrados se bombean mediante bomba de tornillo helicoidal tipo "SEEPEx" para bombeo de fangos a caudal variable, para un caudal de 0,3 a 5 m<sup>3</sup>/h. aspiración en carga, altura de impulsión 10 m.c.a., de 1 kW (más otra de reserva) y el líquido clarificado pasa por gravedad al desarenado y desengrasado.

#### 6.9.- DESHIDRATACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE FANGOS

Los fangos espesados son deshidratados por centrifugación después de la adición de polielectrolito alcanzándose mediante este sistema la recuperación de más del 99 % de las partículas presentes.

Así se pasa de un fango líquido a un barro deshidratado, cuya concentración es de 20 %, fácil de almacenar y transportar a vertedero, mientras la fase líquida se recircula al pozo de bombeo.

Las características del equipo deshidratador son:

- Potencia .....	5,5 kW
- Régimen .....	4.000 r.p.m.
- Diámetro rotor .....	35,3 cm
- Longitud total .....	2,70 m
- Caudal tratado .....	2 m <sup>3</sup> /h

El acondicionamiento de fango se realizará mediante la adición de una serie de productos orgánicos de síntesis llamados POLIELECTROLITOS, mucho más eficaces que

los inorgánicos como podrían ser las sales de hierro y aluminio, con las cuales es necesario utilizar dosis mucho mayores.

El fango espesado se extrae mediante 1 bomba (más una de reserva) de desplazamiento positivo, y se envía a la centrífuga para su deshidratación previa mezcla con el Polielectrolito. Los caudales de las bombas dosificadoras serán variables entre 20 y 200 l/h.

Para la preparación del floculante se instalará 1 módulo de preparación de polielectrolito en continuo. La dosificación se hace con bomba dosificadora de polielectrolito, bomba a pistón, con un caudal de 0-100 l/h a 10 bar, y se instalarán dos (1+1 Reserva). La dilución hasta la concentración idónea se produce mediante electroagitador lento accionado por motor de 0.18 kW en cuba de 350l.

Todos estos elementos, así como el equipo deshidratador, se ubican en el interior del edificio de control.

Del mismo modo, como elementos electromecánicos auxiliares se incorporan los siguientes:

- Sin fin transportador con motor de 1 kW
- Contenedor
- Polipasto

Bombas en pozo de deshidratación y fecales con sendos motores de 0,5 Kw

Transporte de fangos deshidratados

El fango procedente de las centrífugas se bombeará mediante bomba de tipo de tornillo helicoidal con una caudal variable de 0,5-1,5 m3/h.

Almacenamiento de fangos deshidratados

El fango procedente de las centrífugas se bombeará a la tolva de almacenamiento de 15 m3 de capacidad, equipada con compuerta de salida. El fango deshidratado se podrá utilizar como abono.

#### 6.10.- EDIFICIO DE CONTROL

El edificio de control y secado de fangos es de planta rectangular, con unas dimensiones exteriores de 6,60 x 8,75 m, de una única planta. El interior constará de dos zonas diferenciadas por su cota de piso terminado y por su diferente acceso, en la zona superior, cota de suelo terminado 876,20 m y 3,00 m de altura libre entre suelo y techo, se entrará por una única puerta centrada en la fachada principal y estará compuesta por las siguientes dependencias:

- Vestíbulo-distribuidor
- Sala de mando de la E.D.A.R.
- Vestuario y aseo

La zona inferior, de cota de suelo terminado 876,10 m y 3,10 m de altura libre entre suelo y techo, se accederá por una puerta lateral en la derecha de la fachada principal y estará compuesta por una única dependencia de taller-almacén, donde se ubicarán los equipos de deshidratación de fangos.

La estructura del edificio se realizará con hormigón armado HA/25, mediante una cimentación por zapatas de 1,05 x 1,05 m y 0,40 m de canto, unidas por vigas riostras de 40 cm de ancho y 40 cm de canto. Las zapatas de la cimentación se apoyarán sobre una capa de zahorra artificial o natural compactada al 95 % del Proctor Modificado, de 2 m de espesor, que se dispondrá bajo todo el edificio.

Sobre las zapatas arrancarán los pilares de 25 x 25 cm de sección, que sirven de apoyo a las vigas de hormigón armado para formar tres pórticos paralelos al lado menor, dos laterales y uno centrales, los laterales constan de vigas de 45 cm de ancho y 30 cm de canto, embutidas en el forjado, en el pórtico central el ancho de las vigas de 55 cm y también irán embutidas en el forjado, con un canto de 30 cm. El hormigón de la cimentación y de la estructura estará armado con barras de acero corrugado B-500-S de diferentes diámetros, según planos.

El forjado estará formado por viguetas pretensadas de hormigón separadas entre ejes 70 cm, bovedilla de hormigón de 25 cm de altura y capa de compresión de 5 cm, para una sobrecarga de 350 kg/m<sup>2</sup>.

El cerramiento exterior se realizará en su parte inferior con un murete perimetral de hormigón HA/25/P/40 de 90 cm de altura y 13 cm de espesor que servirá de cerramiento y para contención de tierras de la zona de acera, que estará armado longitudinalmente con 8 barras de 12 mm de diámetro y cercos cada 30 cm formados con

barras de 8 mm de sección, de acero corrugado B-500-S. Sobre el murete de hormigón se levantará una fábrica de ladrillo perforado de medio pie de espesor, tomado con mortero de cemento y arena de río con una dosificación de 1/6, enfoscada por el interior con mortero de cemento y arena de río con una dosificación de 1/6 de 1,5 cm de espesor a la que se adherirá una capa de placas de vidrio celular de 40 mm de espesor de fibra de vidrio, y cámara de aire trasdosada con un tabicón de ladrillo hueco doble tomado con mortero de cemento y arena de río con una dosificación de 1/6. Esta composición se mantendrá únicamente entre la solera y el forjado, pues en la parte inferior del cerramiento junto al encachado y a la solera, se dispondrá únicamente la fábrica de ladrillo perforado, al igual que junto y por encima del forjado, en donde continuará únicamente la fábrica de ladrillo para formar el peto de la cubierta, que irá enfoscado por ambos lados.

La parte superior del peto irá protegida por una albardilla de piedra artificial de 3 cm de espesor, con sus correspondientes vuelos y goterones, para proteger a la fábrica del agua de lluvia, recibida con mortero de cemento y arena de río con dosificación 1/6.

La cubierta será del tipo no transitable, apoyará sobre el forjado, y estará formada, según orden ascendente de las capas, por una capa de hormigón celular para formación de pendientes, 2 láminas asfálticas de betún elastómero unidas entre sí, instaladas flotantes sobre el soporte, pero perfectamente adheridas al peto perimetral y puntos singulares, sobre la lámina se colocará una capa de paneles de poliestireno extrusionado de 35 kg/m<sup>3</sup> de densidad, tipo IV, de 40 mm de espesor, sobre las que se pondrá una capa de grava de canto rodado de 5 cm de espesor.

Bajo el pavimento interior se dispondrá un lecho de zahorra natural de 20 cm de espesor, cubierto por una lámina plástica impermeabilizante sobre la que se pondrá una solera de hormigón HM/25/P/40 de 15 cm de espesor, armada con un mallazo 15 x 15 x 4 de acero B-500-T, para evitar retracciones superficiales.

Las divisiones interiores se realizarán con tabicón de ladrillo hueco doble recibido con mortero de cemento y arena de río de dosificación 1/6.

Los paramentos verticales del laboratorio, aseo y vestuario irán alicatados con azulejos blancos o de color de 15 x 15 cm. En el taller-almacén irán enfoscados con mortero de cemento y arena de río de dosificación 1/3 maestreado, así como la parte inferior del forjado. El resto de los paramentos verticales interiores, así como todos los restantes horizontales superiores irán guarnecidos con yeso negro y enlucidos con yeso blanco.

Como pavimento en la zona superior se colocará sobre la solera de hormigón un solado de terrazo de 30 x 30 cm china media, pulido en fábrica, recibido con mortero de cemento y arena de río de dosificación 1/6, sobre cama de arena. En las zonas que lleven solado de terrazo se dispondrá en el arranque de la pared un rodapié de 7 cm de altura del mismo material. Los peldaños también serán de terrazo del mismo material. En el taller almacén se aplicará una capa de slurry como terminación de la solera.

Las puertas exteriores serán metálicas y las interiores serán de madera pintada. Las ventanas serán de aluminio lacado en blanco. En el centro de control de la E.D.A.R. y laboratorio las ventanas contarán con persianas, formando un conjunto tipo monoblock, las persianas serán de aluminio lacado en blanco rellenas de espuma aislante, con cajón de aluminio lacado en blanco, para su recogida. Toda la carpintería quedará unida a la fábrica de bloques en las jambas y dinteles mediante pletinas del mismo material que las ventanas, y estas quedarán selladas a las fábricas con silicona del mismo color. Bajo las ventanas se colocará vierteaguas de piedra artificial de 3 cm de espesor, cuya unión con la carpintería de las ventanas quedará sellada con silicona.

La red horizontal de saneamiento se construirá mediante arquetas de ladrillo macizo enfoscado y fratasado interiormente sobre base de hormigón en masa y tubos de PVC de 300 mm de diámetro sobre cama de hormigón. Las aguas fecales se conducirán desde los aparatos sanitarios a una arqueta de bombeo mediante tubo de PVC clase C. Desde la arqueta de bombeo ubicada en la zona inferior, donde se ubican los equipos de deshidratación de fangos, se bombeará el agua fecal conjuntamente con los reboses de la deshidratación de fangos a la arqueta de desbaste, mediante una bomba (y otra de reserva) a la arqueta de desbaste. Las aguas pluviales se recogerán de la cubierta mediante cazoletas y se conducirán a las arquetas mediante bajantes de PVC clase F de 110 mm de diámetro y desde allí al pozo del by-pass más cercano.

La instalación de fontanería constará de un lavabo, un inodoro, un fregadero, una ducha y un calentador eléctrico de 50 litros. Los aparatos sanitarios serán de loza de color blanco, las conducciones de agua sanitaria irán empotradas y serán de cobre soldado protegidas con tubería de PVC corrugado, llevando las llaves de paso y grifería de acero cromado necesarias para su correcto funcionamiento, siendo las tuberías de los desagües hasta las arquetas de PVC liso clase C.

La instalación eléctrica constará de cuadro de mando y protección, interruptores de corriente, luminarias fluorescentes y tomas de corriente. Los conductores

serán de cobre aislado con PVC, empotrados bajo tubo de PVC rígido Fergondur, o en acero cuando la instalación tenga que ir vista, con sus correspondientes cajas de registro.

Los paramentos exteriores y todos los interiores del taller-almacén irán pintados con pintura acrílica de color. Los paramentos interiores del vestíbulo-distribuidor y centro de control irán pintados con pintura plástica lisa mate blanca o de color, así como los paramentos horizontales superiores del laboratorio, vestuario y aseo.

## 6.11.- ELECTRICIDAD Y AUTOMATISMOS

### 6.11.1.- Electricidad en planta

La conducción eléctrica en A.T. a la planta parte de la red en A.T. existente y tiene una longitud de 50 m. Será trifásica de acuerdo con las normas de la compañía suministradora y finalizará en un transformador con potencia de 100 kVA situado en torre metálica dentro del perímetro de la planta. Se prevé la instalación de un pararrayos de protección.

Los conductores serán de tipo normalizado para acometidas y estarán apoyados mediante los correspondientes elementos aisladores en torretas metálicas.

Las torretas se empotrarán en el terreno por medio de un macizo de hormigón en masa de 0,80 x 0,80 x 1,60 m.

Las conexiones entre el transformador (lado BT) y el armario general de mandos, situado en la caseta, se harán mediante conductores aislados en tendido subterráneo enterrado.

En el armario general se situarán todos los mecanismos de control y de potencia así como los elementos electrónicos de tipo programable de automatización y regulación. Se prevé la instalación de un equipo de condensadores para la corrección del factor de potencia.

Desde este armario saldrán las líneas de potencia hasta los diferentes mecanismos y desde este punto se tenderán líneas auxiliares para iluminación y toma de fuerza. Todas estas líneas serán en conductor de cobre aislado en tendido subterráneo enterrado.



La instalación de alumbrado partirá del cuadro de servicios auxiliares. La iluminación será diferenciada según la organización siguiente:

- a) En las zonas de maquinaria del edificio se dispondrá un alumbrado a base de luminarias estancas, tubería de PVC rígido y cajas de registro y mecanismos con protección IP-55.
- b) En las zonas nobles del edificio se situarán luminarias fluorescentes superficiales decorativas y mecanismos empotrados.
- c) A las zonas exteriores de la planta se las dotará de un alumbrado mediante luminarias de 100 W sobre báculos de 7 m. situados al borde de la calzada.

El alumbrado de emergencia estará formado por una red independiente de las citadas a la que se conectarán los diferentes equipos de emergencia autónomos. Estos serán normales en las zonas nobles y estancos en el exterior y zonas de maquinaria.

#### 6.11.2.- Automatismos y control

En el cuadro de mandos de la planta se situarán los sistemas de regulación, los contadores de horas de funcionamiento de los motores, así como los indicadores luminosos de marcha-paro y alarma por disparo de elemento de protección. En el Anejo 10 se indica con mayor detalle el funcionamiento del lazo de regulación del bombeo de recirculación.

El pretratamiento y el puente del decantador dispondrán de sus propios automatismos y de limitadores de par que actuarán en caso de obstáculo en el movimiento.

Se instalará un autómatas programable en la planta capaz de comunicar en un futuro con un control centralizado, este elemento dispondrá de un número de entradas y salidas, tanto analógicas como digitales, suficiente para admitir todas las posibles ampliaciones que se vayan a efectuar en el futuro. Igualmente se dispondrá de un equipo de reprogramación para estos elementos, así como un sistema de telegestión por control remoto vía web con comunicación de alarmas y sin transmisión de datos.

#### 6.12.- VARIOS

##### 6.12.1.- Camino de acceso

Para acceder a la E.D.A.R. se va a utilizar el camino agrícola existente. Durante la ejecución de las obras será necesario que soporte un tráfico adicional por motivo de ellas, por lo que se ha proyectado la construcción de un firme formado por 30 cm de zahorra artificial, manteniendo el ancho actual.

#### 6.12.2.- Viales

Los viales y aparcamientos tendrán un afirmado consistente en 15 cm de hormigón sobre una capa de zahorra de 30 cm de espesor, sobre la capa de suelo tolerable. Los bordillos serán de hormigón prefabricado y las aceras con un ancho de 1,00 m estarán formadas por una capa de 0,10 cm de espesor de hormigón HM/20/P/40, sobre el suelo tolerable debidamente compactado.

#### 6.12.3.- Saneamiento

Las aguas fecales que se produzcan en el edificio de control se conducirán, mediante tubería de PVC Ø 200, hasta el pozo de bombeo de los caudales de entrada a planta, desde el cual se incorporarán al influente de la planta.

#### 6.12.4.- Agua potable

Desde la red de abastecimiento a la población se tenderá la conducción de abastecimiento en un nivel ligeramente superior al del colector de la margen derecha, con tubo de polietileno alimentario (PE 100) de 63 mm de diámetro hasta el edificio de control de la E.D.A.R.

#### 6.12.5.- Red de vaciados y agua industrial

Se ha previsto el vaciado de los distintos elementos de la instalación hacia el by-pass general para caso de emergencia.

Además, el reactor puede vaciarse a través de la bomba de vaciados situado en la arqueta de fangos.

Para suministro de agua industrial, en la arqueta siguiente al decantador se sitúa un grupo de presión capaz de suministrar un caudal de 1 l/s a 5 m.c.a. que se distribuye con una conducción de 1" por la E.D.A.R. dando servicio a los equipos del edificio de control y al pretratamiento.

#### 6.12.6.- Jardinería y recuperación de taludes

En las zonas no edificadas o dedicadas a viales y aceras se efectuará una plantación de especies pratenses y arbustivas de la zona, conforme a las directrices señaladas en la resolución de la DGCA sobre la evaluación de impacto ambiental.

#### 6.12.7.- Cerramiento de la parcela

El cerramiento se efectuará mediante una cerca metálica de 2,00 m de altura alrededor de la planta. La cerca está formada por malla de acero sujeta a postes de 2" cada 3 m. Estos postes se empotrarán una longitud de 25 cm en un murete de hormigón de 50 cm de altura sobre el terreno. El murete se empotrará 30 cm y su espesor será de 15 cm (en los apoyos será de 20 cm).

La puerta de acceso al recinto será de doble hoja con amplitud de 4,00 m y altura de 2,00 m. Se construirá en perfil metálico y llevará las correspondientes capas de protección mediante pintura.

#### 6.12.8.- Drenaje perimetral profundo

Se ejecutará un drenaje perimetral profundo alrededor de la obra de entrada, el tanque de tormentas y el reactor biológico con tubo drenante y tela geotextil y material granular alrededor que permita dar salida al agua acumulada en esas zonas.

#### 6.13.- PARTIDAS ALZADAS

Se prevén una serie de partidas bien de definición y abono de actividades o elementos necesarios para completar las obras (Conexión con colector actual, Mobiliario Edificio de Control), bien de unidades que se prevé serán originadas como consecuencia de la ejecución de las mismas (Permisos, Licencias, Publicaciones en prensa de cortes de suministro, etc.).

#### 6.14.- SEGURIDAD Y SALUD

Se incluye, en Anejo, el Estudio de Seguridad y Salud el cual contiene la documentación señalada en el R.D. 1627/97 de 24 de octubre, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción.

## 7.- JUSTIFICACIÓN Y REVISIÓN DE PRECIOS

Los precios que deben aplicarse a las diferentes Unidades de Obra son los que se indican en el Cuadro de Precios nº 1 del Presupuesto (Documento nº 4) y que se encuentran justificados en el Anejo nº 12 (Justificación de Precios).

Estos precios corresponden a Unidades de Obra terminadas según las prescripciones y especificaciones definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas (Documento nº 3).

Dado el tipo de las obras a ejecutar y su plazo de ejecución, se considera la posibilidad de revisión de precios de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

A estos efectos se aplicará la fórmula tipo nº 9, relativa a Abastecimientos y Distribuciones de agua, Estaciones Depuradoras....:

$$K_t = 0,33 \frac{H_t}{H_o} + 0,16 \frac{E_t}{E_o} + 0,20 \frac{C_t}{C_o} + 0,16 \frac{S_t}{S_o} + 015$$

en la que:

- $K_t$  = Coeficiente teórico de revisión para el momento de la ejecución t.
- $H_o$  y  $H_t$  = Índices del coste de la mano de obra en la fecha de licitación y en el momento de la ejecución t.
- $E_o$  y  $E_t$  = Índices del coste de la energía en la fecha de licitación y en el momento de la ejecución t.
- $C_o$  y  $C_t$  = Índices del coste del cemento en la fecha de licitación y en el momento de la ejecución t.
- $S_o$  y  $S_t$  = Índices del coste de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación y en el momento de la ejecución t.

El coeficiente 0,15 representa los gastos generales, impuestos y beneficios, sin que sea preciso considerar ninguna variación a lo largo de la obra.

El derecho a revisión de precios estará condicionado al estricto cumplimiento del plazo contractual, salvo opinión justificada del Director de la Obra en el sentido de que existe imposibilidad física contrastada.

## **8.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA**

De acuerdo con el Plan de Obra del Anejo nº 9, el plazo de ejecución de las mismas es de NUEVE (9) MESES a partir del día siguiente a la firma del Acta de Comprobación de Replanteo.

El plazo de garantía de las obras será de un (1) año a partir de la fecha de la firma del Acta de Recepción, no percibiendo el Contratista durante el mismo, ningún tipo de abono en concepto de reparaciones y mantenimientos, dado que el costo de estos apartados se encuentra incluido dentro de los propios precios de ejecución.

## **9.- PRESUPUESTOS**

Aplicando a las mediciones los precios que figuran en los Cuadros de Precios se obtienen los siguientes presupuestos:



## PRESUPUESTO LÍQUIDO EDAR CIFUENTES

CAPITULO RESUMEN	EUROS	
1 OBRA CIVIL	791.549,27	
2 EQUIPOS MECÁNICOS	360.737,81	
3 EQUIPOS ELÉCTRICOS	92.101,41	
4 SEGURIDAD Y SALUD	20.316,10	
5 GASTOS DE EXPLOTACIÓN	130.317,82	
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>1.395.022,41</b>	
13 % Gastos generales	181.352,91	
6 % BI	83.701,34	
SUMA DE G.G. y B.I.	265.054,25	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>1.660.076,66</b>	
		BAJA (0,146992959) 244.019,58
		<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL SIN IVA 1.416.057,08</b>
		21% IVA S/1.283.774,28 269.592,60
		10% IVA S/132.282,80 13.228,28
<b>TOTAL PRESUPUESTO ADJUDICACIÓN</b>		<b>1.698.877,96</b>

Asciende el presupuesto general adjudicación a la expresada cantidad de UN MILLÓN SEISCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

Guadalajara, septiembre de 2.016

**EL INGENIERO DE C.C. Y P  
AUTOR DEL PROYECTO Y  
GERENTE UTE EDAR SACEDÓN**

**EL INGENIERO DE C.C. Y P  
DIRECTOR DEL PROYECTO**

Fdo.: Juan José Alarcón Palacios

Fdo.: Javier Martínez Cañamares





## **10.- DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO**

### **DOCUMENTO Nº 1 - MEMORIA Y ANEJOS**

- MEMORIA.
- ANEJOS:
  - Anejo nº 0.- Antecedentes.
  - Anejo nº 1.- Caracterización de vertidos.
  - Anejo nº 2.- Estudio de alternativas.
  - Anejo nº 3.- Cálculos justificativos.
  - Anejo nº 4.- Especificaciones técnicas.
  - Anejo nº 5.- Automatización.
  - Anejo nº 6.- Explotación
  - Anejo nº 7.- Impacto Ambiental
  - Anejo nº 8.- Estudio de Seguridad y Salud.
  - Anejo nº 9.- Plan de obra.
  - Anejo nº 10.- Estudio Geotécnico.
  - Anejo nº 11.- Topográfico.
  - Anejo nº 12.- Justificación de precios.
  - Anejo nº 13.- Expropiaciones.

### **DOCUMENTO Nº 2 - PLANOS**

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

### **DOCUMENTO Nº 4 - PRESUPUESTO**

- MEDICIONES.
- CUADROS DE PRECIOS.
- PRESUPUESTOS.





## **11.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

De acuerdo con los textos legales vigentes y teniendo en cuenta los diferentes apartados del proyecto, se considera que el Contratista deberá tener como mínimo las clasificaciones siguientes:

Grupo K) ESPECIALES.

Subgrupo 8 - Estación de tratamiento de aguas.

Categoría e.

## **12.- DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA**

De acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento General de la Ley 30/07 de 30 de octubre de Contratos del Sector Público (R.D. 1098/2001), Art. 105, se hace constar que “el presente Proyecto comprende una obra completa y susceptible de ser entregada al uso público a su terminación”.

## **13.- CONCLUSIÓN**

Se considera que el presente Proyecto está adecuadamente descrito y técnicamente justificado, habiéndose desarrollado de acuerdo con las directrices generales recibidas y el Pliego de Prescripciones Técnicas del Contrato, por lo que se eleva a conocimiento de la superioridad para su aprobación si procede.

Guadalajara, septiembre de 2016

**EL INGENIERO DE C.C. Y P.  
AUTOR DEL PROYECTO**

**EL INGENIERO DE C.C. Y P.  
DIRECTOR DEL PROYECTO**

Fdo.: D. Juan José Alarcón Palacios

Fdo.: D. Javier Martínez Cañamares