

## INDICE

<b>1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO</b>	<b>4</b>
1.1. ANTECEDENTES	4
1.2. OBJETO DEL PROYECTO	5
<b>2. ESTUDIOS PREVIOS</b>	<b>8</b>
2.1. SITUACIÓN ACTUAL	8
2.2. ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE VERTIDOS	9
2.3. ESTUDIO DE POBLACIÓN Y DOTACIÓN	10
2.4. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA	11
2.5. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	12
<b>3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA</b>	<b>14</b>
3.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN	14
3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE DEPURACIÓN	15
3.3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	16
3.4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	17
3.5. LÍNEA DE TRATAMIENTO PROPUESTA	24
<b>4. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS</b>	<b>26</b>
<b>5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS</b>	<b>28</b>
5.1. CAMBIOS RESPECTO AL PROYECTO ORIGINAL	28
BY-PASS GENERAL	28
ELIMINACIÓN EDIFICIO DE LA OBRA DE LLEGADA	28
INSTALACIÓN PÓRTICO Y POLIPASTO ELÉCTRICO	28
SIMPLIFICAR SISTEMA DE ACUMULACIÓN DE AGUAS PLUVIALES	29
INSTALAR TRES BOMBAS EN EL BOMBEO DE ENTRADA	29
SUSTITUIR CONJUNTO PRETRATAMIENTO POR UNIDAD COMPACTA	29
INSTALAR COMPUERTA DE INDEPENDIZACIÓN EN EL ORBAL	29
CANALILLOS DECANTADORES INTERIORES	29

ELIMINACIÓN CLORACIÓN	29
INSTALACIÓN ARQUETA PRESENTACIÓN AGUA TRATADA	30
CONSTRUIR FOSO EN LA SALA DE DESHIDRATACIÓN FANGOS	30
REDISTRIBUIR BOMBEO DE RECIRCULACIÓN Y PURGA FANGOS	30
INCREMENTAR CAUDAL BOMBAS ENVIO FANGOS A CENTRIFUGA	30
REDUCIR DEPOSITO PREPARACIÓN POLIELECTROLITO	30
BOMBAS DOSIFICADORAS DE MEMBRANA	30
ELIMINAR BOMBEO DE VACIADOS	30
5.2. IMPLANTACIÓN GENERAL	37
5.3. LÍNEA PIEZOMÉTRICA	39
5.4. DIAGRAMAS DE PROCESO	41
5.5. BASES DE PARTIDA	43
5.5.1. Caudales	43
5.5.2. Niveles de contaminación	43
5.5.3. RESULTADOS PREVISTOS	44
5.6. COLECTOR DE LLEGADA	46
5.7. E.D.A.R.	47
5.7.1. Introducción	47
5.7.2. Línea de agua	47
5.7.3. Línea de fangos	49
5.7.4. Servicios auxiliares	50
5.8. COLECTOR DE VERTIDO FINAL.	51
5.9. OBRA CIVIL	52
5.9.1. Movimiento de tierras	52
5.9.2. Urbanización	52
5.9.3. Consideraciones generales	55
5.9.4. Depósitos	56
5.9.5. Edificios	60

5.10.	ELECTRICIDAD Y CONTROL	61
5.10.1.	Instalación eléctrica en alta y baja tensión	61
5.10.2.	Instalación de automatización y control	66
5.11.	GESTIÓN DE RESIDUOS	73
5.12.	ACTUACIONES NECESARIAS PARA REINICIO DE OBRA	73
6.	PLAZO DE EJECUCIÓN	74
7.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	75
8.	REVISIÓN DE PRECIOS	76
9.	PLAZO DE GARANTÍA	77
10.	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	78
11.	PRESUPUESTO DE LA OBRA	79
12.	DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PROYECTO	80
13.	CONCLUSIÓN	82

## 1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

### 1.1. ANTECEDENTES

Con fecha de 11 de febrero de 2000, La Consejería de Obras Públicas de la Junta de Castilla-La Mancha, inicia el expediente HV-TO-00-512 - “ ASISTENCIA TÉCNICA PARA EL ESTUDIO DE ANALÍTICA Y REDACCIÓN DE PROYECTOS DE LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE LA MATA, CARPIO DE TAJO, CEBOLLA, MONTEARAGÓN Y MESEGAR (TAJO MEDIO) (TOLEDO), resultando la U.T.E. de EYSER, ESTUDIOS Y SERVICIOS, S.A. y CONTROL DE OBRAS PÚBLICAS Y EDIFICACIÓN, S.L. adjudicataria de dicho proyecto a través de licitación por procedimiento abierto y adjudicación definitiva por concurso de fecha 18 de septiembre de 2000.

El 27 de noviembre de 2006, la Entidad Pública de Aguas de Castilla -La Mancha publicó en el D.O.C.M. 246 el Concurso para la adjudicación del Contrato de Obras de Construcción de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales en Cebolla, La Mata-El Carpio, Montearagón y Mesegar (Toledo). Las Empresas *INIMA S.A.*, y *VIALES, S.A.* se presentan a este Concurso y resultan adjudicatarias de la Solución Variante presentada el 12 de diciembre de 2006.

El 11 de junio de 2007 se firma el acta de replanteo de las obras y se comprueba que no se dispone de todos los terrenos necesarios para la ejecución conjunta de las 4 depuradoras correspondientes al contrato, por lo que el 25 de junio de 2007 se propone la paralización de las obras hasta disponer de los correspondientes terrenos y permisos.

Durante este tiempo se repasan las mediciones de proyecto y la eficacia de la solución adoptada, planteando una serie de mejoras a las plantas con vistas a mejorar el rendimiento de las cuatro depuradoras.

El 22 de junio de 2009 se reinicia la ejecución de las obras comenzando con el replanteo de las mismas. Se continúa con la labor de rediseño de las plantas para optimizar las mismas.

En abril de 2010 se propone la optimización del sistema de depuración de las cuatro plantas depuradoras decidiéndose la redacción del proyecto modificado nº 1.

Posteriormente, en el año 2.015 se solicita la revisión del Proyecto Modificado n° 1 justificando las modificaciones y actuaciones que se han tenido en cuenta hasta la fecha actual.

Al no ser aprobado el proyecto entregado en 2016, se realiza nueva petición de redacción de Modificado n°1 en el año 2023, en el que se elimina la finalización de las obras de la EDAR La Mata- El Carpio del alcance total de contrato, como consecuencia de la falta de permisos para la construcción de la EBAR, a la vez que se incorpora un nuevo trazado para el colector de Montearagón y se reduce el periodo de explotación, previsto inicialmente en 2 años, a una puesta en marcha hasta dar parámetros con una duración estimada de 2 meses.

Una vez aprobado el Proyecto Modificado n.º 1, con fecha 10 de agosto de 2023, se suscribe en el mismo acto entre ambas partes el acta de levantamiento de la suspensión temporal total de las obras, así como el acta de comprobación del replanteo.

Tras la reanudación de las obras, durante la ejecución de los trabajos han surgido circunstancias imprevistas, y detectado necesidades adicionales derivadas de requerimientos de organismos externos, que precisan de modificaciones del proyecto para poder finalizar completamente las obras. Por estos motivos, se solicita autorización para la redacción del Proyecto Modificado n°2 con fecha 1 de abril de 2025.

Finalmente, una vez autorizada la redacción del nuevo Proyecto Modificado n.º 2, mediante resolución de presidencia de Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha, se emite el presente documento de Proyecto Modificado n.º 2, con objeto de facultar la finalización y puesta en marcha de las obras.

## **1.2. OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto del proyecto es la completa definición y valoración de las obras de construcción necesarias para conectar el colector existente por el que circulan los vertidos de aguas residuales urbanas del municipio de Cebolla, con la E.D.A.R. y el proyecto de la misma.

Las obras que se proyectan son fundamentalmente las siguientes:

- Desagüe de 607 m de longitud y diámetro nominal de 400 mm, de PVC. Parte del inicio de la calle de la Fuente desde un pozo de registro existente, junto a la carretera CM 4000, y

discurre paralelo a la citada carretera hasta llegar al colector existente de llegada a la EDAR actual.

- Aliviadero de aguas pluviales, que se ubica en el Desagüe de la calle de la fuente, y que limita el caudal a 10Qm, este desagüe vierte el caudal sobrante al arroyo de Arriba.
- Estación Depuradora de Aguas Residuales. El efluente tratado se conduce al río por el colector de salida.

Adicionalmente, el presente proyecto modificado n.º 2 completa las obras necesarias para la finalización de las instalaciones, para ello en la modificación se definen y valoran las siguientes:

- Condicionados de la compañía suministradora de energía eléctrica. En dichos condicionados se establecen partes de la obra a ejecutar por la compañía suministradora y que no están contemplados en el proyecto vigente.
- Adaptación de líneas aéreas de media tensión a normativa actual: protección avifauna, cadenas de amarre, tomas de tierra, etc.
- Reposición del transformador vandalizado durante el periodo de paralización de las obras y acondicionamiento y reubicación del edificio del mismo en la EDAR de Cebolla.
- Ampliación del vial perimetral del biológico de Cebolla con el fin de permitir el paso holgado de vehículos. Se mantiene el bordillo exterior proyectado, pero se elimina el interior, finalizando en el muro del biológico permitiendo con ello que se minimicen trabajos de mantenimiento de la urbanización durante la explotación.
- Necesidad de ejecutar elementos para la elevación de las rejillas de desbaste en las plantas de Montearagón y Cebolla.
- Instalación de caudalímetros con protección IP68 en aquellos que van en alojados en arquetas bajo el nivel del terreno y que cumplan la norma MID en el que caso de que sirvan para facturar (caudalímetros de salida) en las plantas de Cebolla, Montearagón y Mesegar.
- Instalación de medidores de nivel que permitan estimar el caudal aliviado en las plantas que no ha sido previamente medido, en las plantas de Cebolla, Mesegar y Montearagón.
- Ejecución de by-passes en los equipos de pretratamiento prefabricados para poder mantener la planta en servicio durante operaciones de reparación de estos.
- Disposición de barandillas de acero inoxidable en las tres plantas en lugar de barandillas de acero al carbono disminuyendo el mantenimiento en operaciones de pintura de las mismas en las tres plantas.
- Disposición de escaleras de acceso a equipos en Cebolla, que no estaban presupuestadas.

- Redefinición de la iluminación exterior de las plantas.
- Imposibilidad de ejecutar el colector de la nave de Montearagón de 200 mm de diámetro al no tener cota para su conexión con el colector general.
- Establecimiento de circuitos adicionales de recirculación y purga de fangos en los reactores biológicos de Mesegar y Montearagón para dotar de mayor flexibilidad de explotación a las depuradoras.
- Necesidad de ejecutar trabajos en las parcelas de las depuradoras de desbroces y limpieza con equipos manuales de bajo rendimiento para evitar accidentes por huecos no visibles.
- Limpieza de arquetas, depósitos y colectores con acumulación de lodos.
- Colocación de albardillas en la coronación de los edificios de las tres depuradoras.

## 2. ESTUDIOS PREVIOS

### 2.1. SITUACIÓN ACTUAL

La red de saneamiento de Cebolla es unitaria y con un sistema de evacuación por gravedad.

Previa al inicio de las obras de la EDAR, las aguas residuales del núcleo de este municipio eran depuradas en un lagunaje que constaba de las siguientes etapas:

- *Pretratamiento*, que incluye reja de desbaste y desarenador.
- Dos *lagunas anaerobias*.
- Dos *lagunas facultativas*.
- Una *laguna de maduración*.

Todas las lagunas se hallaban impermeabilizadas con una capa de arcilla y, además, las lagunas anaerobias contaban con una lámina de butilo.

De acuerdo con el Proyecto de Construcción elaborado en 1987, la EDAR fue concebida para dos posibles sistemas de funcionamiento:

- Las dos lagunas anaerobias y las dos facultativas funcionando en paralelo como dos líneas independientes y posteriormente la de maduración.
- Las dos lagunas facultativas en serie, sin ser utilizadas las lagunas anaerobias y posteriormente la mitad del caudal es dirigida a la laguna de maduración, mientras que la otra mitad es recirculada hasta la primera laguna facultativa.

Durante la última visita realizada en el mes de mayo de 2001, la EDAR, seguía el segundo esquema de funcionamiento, aunque no se encontraba activa la recirculación desde la última laguna facultativa, hasta la primera.

Para la ubicación de la E.D.A.R., se ha elegido la **parcela nº 134 del polígono 12**, y es propiedad del Ayuntamiento de Cebolla, en la que se encontraba el lagunaje.



## 2.2. ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE VERTIDOS

La campaña de análisis de los vertidos de aguas residuales realizada para este Proyecto, se puede consultar en el anejo nº 1 “Campaña analítica”.

### 2.3. ESTUDIO DE POBLACIÓN Y DOTACIÓN

Se ha tomado como año horizonte el 2020, al considerar que un margen de 20 años, es suficientemente seguro para el diseño de las instalaciones. Se ha empleado un modelo aritmético, la tasa obtenida por medio de los datos de población disponibles resultó ser inferior al 1%, por lo que se adoptó este porcentaje en el cálculo.

Los resultados obtenidos son:

POBLACIÓN PERMANENTE			
Año 2000	Año 2020		
	Mod. Aritmético	Tasa de crec. del 1%	Valor adoptado
2920	3680	3680	3680

Para el cálculo de la población estacional en el año horizonte, se ha incrementado la población estacional en el año 2020 en el mismo porcentaje existente entre ambas poblaciones en el momento actual. En la siguiente tabla se presenta el resultado:

POBLACIÓN ESTACIONAL	
Año 2000	Año 2020
5840	7740

Siendo la DBO<sub>5</sub> media de 337 mg/l, se ha tomado el valor de 400 mg/l a efectos de calcular el número de habitantes equivalentes. Teniendo en cuenta que un habitante equivalente corresponde a 60 gramos/día de DBO<sub>5</sub>, el número de habitantes equivalentes totales es de **10.277 h-e**.

En cuanto a la dotación, se han tomado como referencia las dotaciones de abastecimiento que indica el Plan Hidrológico Nacional. De acuerdo con ello, teniendo en cuenta que la dotación establecida para el año 2012 se considera también suficiente para el año horizonte 2020. La dotación en el año horizonte 2020 es de **220 litros/habitante/día**.

## 2.4. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

La cartografía que se ha utilizado en el presente proyecto ha sido recogida de los Mapas Topográficos Nacionales, escala 1/25.000. También se han empleado mapas a escala 1/10.000 de la Excma. Diputación Provincial de Toledo.

Para el proyecto del desagüe del aliviadero, se ha efectuado un levantamiento topográfico de un perfil longitudinal en la margen derecha de la carretera, desde un registro de saneamiento situado al final de la calle la Fuente hasta el arroyo de Arriba. Dicho levantamiento se ha realizado con la Estación Total Pentax. La escala empleada ha sido la 1/500.

También se ha realizado un levantamiento topográfico, con la Estación Total Pentax, de la parcela donde se construirá la EDAR. La escala empleada ha sido 1/200, y el curvado con equidistancia 0,50 metros.

Toda la documentación elaborada se encuentra en el Anejo nº 3 del Proyecto “Cartografía y Trabajos Topográficos”.

## 2.5. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Con objeto del inicio de la ejecución de las obras del proyecto inicial de la EDAR de CEBOLLA (Toledo) se procedió a la elaboración de un estudio geológico y geotécnico de la parcela una vez realizado el vaciado de las balsas de decantación, cuyas características más importantes se resumen a continuación. Este proyecto es el que se ha tomado como referencia en la elaboración del presente proyecto .

En cuanto a la estratigrafía de la zona, de la secuencia de techo hacia base nos vamos encontrando los siguientes episodios sedimentarios:

- Cuaternario: Compuestos por depósitos aluviales, varios niveles de terrazas y derrubios de ladera. Los materiales que se encuentran en este nivel son formaciones conglomerados cuarcíticos sueltos, relativamente homogéneos y bastante redondeados, empastado por una matriz arenosa con pocos finos, situados en estratos horizontales bien definidos. También se encuentran rellenos de origen antrópico de composición variada (escombros, gravas, etc.). Cebolla se sitúa en la primera terraza del río Tajo, en su margen derecha.
- Mioceno: Se trata de terrenos eminentemente detríticos, constituyendo el conjunto litológico dominante en la zona. Son conglomerados y arenas que hacia el norte van pasando a ser arcillas y limos.

Los trabajos de campo realizados han sido:

- Dos sondeos mecánicos a rotación con recuperación continúan de testigo de 10 m de profundidad, con la toma de muestras inalteradas para su ensayo en laboratorio.
- Ocho ensayos de penetración dinámica tipo Borro hasta rechazo.

Los resultados más importantes obtenidos tras la ejecución de los sondeos son:

### SONDEO 1

- De 0 a 0,6 m: Arenas finas algo limosas marrón oscuro.
- De 0,6 m y 1,3 m: Arenas finas algo limosas de tonos marrones/anaranjados.
- De 1,3 a 2,3 m: Limos arcillosos algo arenosos moderadamente firmes.
- De 2,3 a 3,3 m: Limos arcillosos algo arenosos de plasticidad baja.

- De 3,3 a 4,4 m: Arenas poco limosas medianamente densas.
- De 4,4 a 6,5 m: Arenas finas algo limosas de color ocre claro.
- De 6,5 a 10 m: Arenas finas/muy finas limosas marrones medianamente densas a densas.

## SONDEO 2

- De 0 a 0,6 m: Suelo vegetal arcilloso color marrón oscuro.
- De 0,6 m y 1,4 m: Arenas finas arcillosas de color marrón oscuro.
- De 1,4 a 2,9 m: Arenas finas limosas de color marrón claro/ocre.
- De 2,9 a 8,2 m: Arenas medias poco limosas medianamente densas a densas.
- De 8,2 a 10 m: Arcillas limosas marrones, firmes a muy firmes de plasticidad media, poco húmedas.

Sobre las muestras se han realizado análisis de laboratorio, cuyos resultados pueden consultarse en el anejo nº2: *“ESTUDIO GEOTÉCNICO Y GEOLÓGICO”*.

En los distintos ensayos de penetración dinámica se obtiene rechazo entre 6,40 y 12,20 m de profundidad. Los resultados y las diagráffas de los citados ensayos se encuentran en el anejo nº2: *“ESTUDIO GEOTÉCNICO Y GEOLÓGICO”*.

A la vista de los resultados obtenido se recomienda la cimentación de la EDAR mediante cimentación directa sobre el nivel geotécnico 1, situado entre 0,2 y 1,2 m de profundidad o el nivel geotécnico 2, situado entre 2 y 4 m de profundidad.

No se han detectado sulfatos.

Se recomienda también, la ejecución de zanjas posteriormente al hormigonado para evitar su contaminación.

### 3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

#### 3.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Los factores generales a considerar en la implantación de un sistema de depuración son los siguientes:

- Costes de construcción
- Costes de explotación
- Rendimientos de depuración
- Estabilidad de funcionamiento
- Superficie necesaria
- Impacto ambiental (olores, ruidos, insectos, integración visual, etc.)
- Producción de residuos (fangos)

En este proyecto los condicionantes más específicos han sido:

- La exigencia de rendimientos de depuración altos:

Eliminación de DBO<sub>5</sub> de 93.75%.

$$\frac{400 - 25}{400} = 93.75\%$$

Eliminación de SS.

$$\frac{450 - 35}{450} = 92,22\%$$

- La existencia de un lagunaje cuya capacidad de depuración se haya desbordada por la actual carga contaminante que le llega. Esto es así porque en los últimos años se han incorporado a la red de alcantarillado nuevas áreas urbanizadas de uso residencial, con un incremento importante de la población de hecho.
- Proximidad a núcleos de población (Cebolla): exigencia de reducción del impacto ambiental, especialmente en lo concerniente a la producción de olores y a la aparición de insectos.
- Costes de construcción y explotación bajos, dado que se trata de un núcleo pequeño, con limitados recursos económicos.

### 3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS DE DEPURACIÓN

En el entorno de los 7000 habitantes equivalentes, las alternativas de depuración que se pueden considerar son las siguientes:

- ⇒ Lagunaje
- ⇒ Biocilindros
- ⇒ Fangos activados, sistema de aireación prolongada (canales de oxidación).

Las características del sistema de depuración mediante lagunajes son las siguientes:

- Costes de construcción bajos
- Costes de explotación muy bajos
- Rendimientos de depuración que pueden ser muy altos, aunque presentan una gran variabilidad.
- La estabilidad de funcionamiento es baja respecto a las variaciones de temperatura y muy alta en relación con las variaciones de caudal o carga contaminante.
- Superficie necesaria para la implantación del lagunaje muy elevada.
- Impacto ambiental muy elevado en lo que respecta a la producción de olores (sobre todo en verano y en la laguna anaerobia), con atracción de insectos e incidencia sobre el suelo y el paisaje.
- Producción de fangos muy baja.

Las características del sistema de depuración mediante biocilindros (RBC), son las siguientes:

- Costes de construcción e instalación muy elevados.
- Costes de explotación bajos.
- Rendimientos de depuración medio, con una variabilidad también media.
- Estabilidad de funcionamiento (rendimiento) medio referente a las variaciones de temperatura, sin embargo, es muy alta relacionada con las variaciones de caudal y carga contaminante.
- Superficie de ocupación reducida.
- Impacto ambiental muy escaso en relación con la producción de ruidos y medio respecto a la producción de olores (fangos no estabilizados), insectos e integración visual.
- Producción baja de fangos.

El sistema de depuración mediante aireación prolongada (fangos activados), presenta las siguientes características:

- Costes de construcción e instalación medios.
- Costes de explotación medios.
- Rendimientos de depuración muy elevados, con escasa variabilidad.
- Estabilidad de funcionamiento media, referida a la variabilidad de la temperatura y muy alta en relación con las variaciones de caudales y carga contaminante.
- Superficie necesaria de implantación muy reducida.
- Impacto ambiental bajo en relación con la producción de ruidos e integración visual (casi todos los depósitos están al nivel de la explanada) y prácticamente inexistente en lo que se relaciona con la producción de olores (fangos estabilizados) y la existencia de insectos.
- Producción de fangos baja.

### **3.3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

El sistema de depuración mediante lagunaje no se ha considerado viable en este proyecto por la exigencia de una gran superficie necesaria anexa a la ya existente y el impacto ambiental ocasionado en las proximidades de un núcleo de población (producción de olores y atracción de insectos). Además, se ha deseado por la experiencia adquirida sobre el existente, que demuestra que su funcionamiento no ha sido todo lo bueno que se hubiera deseado.

De las otras dos opciones de depuración, se ha descartado el sistema de biocilindros por su mayor coste de construcción y su menor rendimiento medio de depuración, optándose por el sistema de aireación prolongada cuyas características son las siguientes:

Costes de construcción y explotación medios.

- Obtención de rendimientos muy altos y estables: un tiempo de retención hidráulico elevado y la baja actividad bacteriana proporcionan una buena respuesta a los efectos de puntas de contaminación (vertidos de purines accidentales), variaciones de pH y efectos de inhibidores o de tóxicos.
- Obtención de fangos estabilizados, el tratamiento del agua y la estabilización de los fangos se realiza en la misma cuba de aireación.



- Proporciona un buen almacenamiento de fangos en el decantador secundario, por lo que no se necesitan purgas del sistema frecuentes.

### **3.4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

Según se justifica en el anejo nº10: Dimensionamiento Funcional, la línea de tratamiento propuesta persigue fundamentalmente dos (2) objetivos:

- Plantear la mejor solución técnica para el Tratamiento Biológico, que incluya la eliminación de Nitrógeno y fósforo.
- Optimizar los costes de explotación al reducir el consumo de energía y la producción de fangos.

**A Se ha optado por instalar un (1) tratamiento biológico tipo ORBAL, que tiene grandes ventajas, como se indican a continuación:**

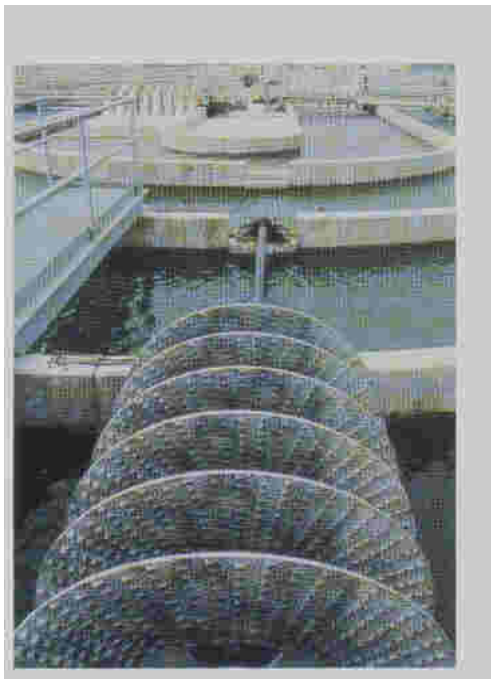
#### **1. INTRODUCCIÓN**

El tratamiento biológico permite transformar en decantable la materia biodegradable disuelta en el agua residual.

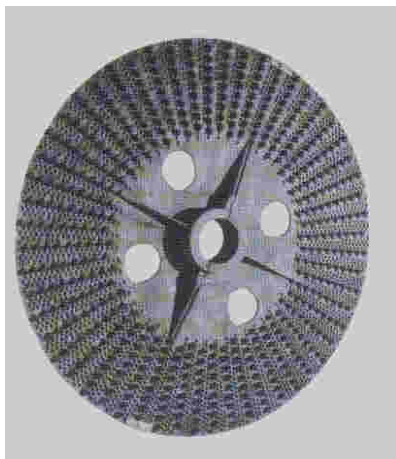
Se propone el sistema ORBAL que consiste en unos canales de oxidación concéntricos, conectados en serie, que alternan zonas óxicas, anóxicas y anaerobias, y en los que la circulación del agua y el aporte de oxígeno se consigue mediante el giro de unos discos de material plástico, parcialmente sumergidos.

En cada canal se mantiene una concentración de  $O_2$  disuelto diferente. Mientras que el canal exterior, que es el canal de entrada, la concentración es cercana a 0 ppm, en el medio puede oscilar entre 0,5-1 ppm, y en el interior, que es el de salida, entre 2-2,5 ppm.

El diseño del disco ORBAL es exclusivo, con una alta eficiencia en la transferencia de oxígeno y una gran capacidad de mezcla.



La superficie del disco presenta unos nódulos triangulares que permiten que el aporte de oxígeno sea diferente según el sentido de giro del disco.



## **2. VENTAJAS**

A continuación, se presenta un listado de las principales características y ventajas de un tratamiento biológico mediante un reactor ORBAL.

### **2.1. ALTO RENDIMIENTO EN LA ELIMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA.**

El reactor ORBAL es un sistema en aireación prolongada que trabaja con cargas másicas bajas y con canales en serie. Esta combinación es lo que permite conseguir rendimientos en la eliminación de DBO superiores a los usuales, tal como queda reflejado en las referencias bibliográficas siguientes:

WASTEWATER ENGINEERING Treatment and Reuse .METCALF & EDDY (Cuarta edición – 2003, pág. 271)

Se realiza un cálculo que demuestra que, teóricamente, para un mismo volumen de reactor, la DBO efluente varía en función del número de zonas en las que el reactor está dividido. Si se acepta una DBO efluente de 25 ppm cuando el reactor tiene 1 única zona, esta disminuye a 16 ppm con 2 zonas y a 12,5 ppm con 3 zonas, lo cual demuestra matemáticamente la mayor eficiencia de la conexión en serie de reactores frente a un único reactor.

Información complementaria sobre el tema en INGENIERÍA DE AGUAS RESIDUALES, METCALF & EDDY (Tercera edición – 1995, pág. 202)

DESING OF MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT PLANTS (Cuarta edición 1998- pág. 11-30)

En el texto de esta referencia, se menciona la bondad de los reactores de flujo pistón o de los reactores en serie , debido a que la alta carga que tiene lugar en los primeros reactores dificulta la aparición de bacterias filamentosas, las cuales presentan una pobre capacidad de decantación.

DESING OF MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT PLANTS (Cuarta edición 1998- pág. 15-34)

En el texto adjunto se expone la bondad de los canales de oxidación y en especial de los reactores tipo ORBAL, que presentan canales conectados en serie, para la eliminación de nitrógeno y fósforo.

## 2.2. ALTO RENDIMIENTO EN LA ELIMINACIÓN DE NITRÓGENO Y FÓSFORO.

El reactor ORBAL presenta zonas anóxicas que permiten eliminar los nitratos que siempre se forman en una aireación prolongada, y zonas anaerobias que permiten que el sistema acabe eliminando por vía biológica cantidades de fósforo superiores a las usuales.

Aunque un canal de oxidación también presenta dichas zonas, éstas no están tan claramente diferenciadas como en un ORBAL. En un canal de oxidación debe mantenerse una concentración de oxígeno disuelto de al menos 2 ppm en todo el canal para asegurar que el agua de salida esté suficientemente oxigenada, mientras que en el ORBAL solo es necesario que esta concentración se mantenga en el canal interior permitiendo que en los canales exterior y medio las condiciones de anoxia pueden forzarse mucho más.

Por otro lado, en un canal de oxidación, la concentración del sustrato es uniforme, e igual a la concentración efluente, mientras que en el reactor ORBAL es mucho más alta en el canal exterior, que es el de entrada, que en el interior que es el de salida. En consecuencia, la velocidad de desnitrificación, que es proporcional a la concentración del sustrato, también será mayor en el canal exterior del ORBAL que en un canal de oxidación.

### 2.3. PEQUEÑA O INNECESARIA RECIRCULACIÓN INTERNA.

El volumen del canal exterior del reactor ORBAL representa aproximadamente el 50% del volumen total del reactor. Este volumen es tan grande que permite que en tenga lugar al mismo tiempo una parte importante de la nitrificación y de la desnitrificación, que es lo que se conoce por “nitrificación-desnitrificación simultánea”. En consecuencia, los nitratos que escapan del reactor son únicamente aquellos pocos que se generan en el canal interior. Es por esta razón que la mayoría de los reactores ORBAL pueden cumplir con la normativa de calidad del efluente sin necesidad de una recirculación interna del licor mezcla, y en aquellos casos que es necesaria siempre es inferior a la que requieren aquellos reactores que no permiten la mencionada nitrificación-desnitrificación simultánea.

### 2.4. PRODUCCIÓN DE FANGOS MUY DECANTABLES.

Los fangos generados en un reactor ORBAL son fangos que decantan muy bien ya que las condiciones de operación en el primer canal favorecen el crecimiento de bacterias no filamentosas. En consecuencia, el reactor ORBAL permite diseñar los decantadores aceptando cargas de sólidos superiores a las usuales.

### 2.5. PRODUCCIÓN DE FANGOS ESTABILIZADOS SIN MALOS OLORES.

En el proceso ORBAL, se consigue en el propio reactor un fango con una edad elevada, suficientemente estabilizado y en condiciones óxicas lo cual evita la

producción de gas sulfhídrico y otros volátiles generadores de malos olores, tan típicos de las digestiones anaeróbicas.

## 2.6. REDUCCIÓN DE LOS COSTES DE MANTENIMIENTO Y DEL TIEMPO DE PARADA DE LA PLANTA.

La simplicidad mecánica de los rotores ORBAL reduce al máximo los problemas en dichos equipos y no es necesario el vaciado del reactor para las operaciones regulares de mantenimiento.

## 2.7. FLEXIBILIDAD EN EL AJUSTE DEL OXÍGENO.

El sistema ORBAL tiene una gran flexibilidad para ajustar el aporte de oxígeno a las necesidades reales, evitándose así consumos energéticos innecesarios. El ajuste puede realizarse de las siguientes maneras:

- 1) Variando el número de rotores en operación
- 2) Variando la velocidad de rotación de los rotores
- 3) Variando el sentido de los discos
- 4) Variando la sumergencia de los discos
- 5) Variando el número de discos

## 2.8. FLEXIBILIDAD ANTE VARIACIONES DE LA CARGA INFLUENTE.

Al ser el proceso ORBAL un sistema de aireación prolongada que permite un gran tiempo de retención, las puntas de carga quedan amortiguadas, no viéndose afectado por las variaciones de carga usuales en las plantas.

El sistema ORBAL, con grandes volúmenes de agua, presenta mayor inercia térmica, al mismo tiempo que la experiencia ha demostrado la posibilidad de mantener los procesos de nitrificación y desnitrificación incluso a bajas temperaturas.

## 2.9. DISPONIBILIDAD DE UNA DOBLE LÍNEA EN UN ÚNICO REACTOR.

La posibilidad de poner fácilmente fuera de servicio el canal exterior, cuyo volumen viene a corresponder al 50 % del total, manteniendo en funcionamiento los otros dos, permite que un único reactor ORBAL pueda funcionar como una doble línea, muy adecuado para su empleo cuando existe una alta estacionalidad, o cuando el factor de utilización es bajo en los primeros años de funcionamiento.

El reactor trabajará a una carga másica de 0,059 Kgr.DBO<sub>5</sub>/día/KgMLSS con una concentración de sólidos de 4,00 Kg/m<sup>3</sup>. Permitirá un tiempo de retención hidráulico de 40,42 horas a caudal medio y una edad del fango de 20,20 días.

Las temperaturas del agua, mínima y máxima, que se han tenido en cuenta en el diseño de la planta han sido: 15 °C y 22 °C, respectivamente.

Los equipos de aporte de oxígeno se han dimensionado considerando un tiempo de funcionamiento de 24 horas al día.

Para la aireación se instalarán un total de 62 discos distribuidos en CUATRO (4) rotores, DOS (2) rotores de 20 discos cada uno para los canales medio e interior y DOS (2) rotores de 11 discos cada uno para el canal exterior, accionados por motorreductores, con motores y discos girando a 1.500 r.p.m. y 57 r.p.m. respectivamente. Esto permite independizar el funcionamiento de los rotores del canal exterior de los rotores de los canales medio e interior, para ahorrar energía en los casos en los que no sea necesario trabajar con el canal exterior.

La potencia máxima instalada asciende a 47,84 kW y el consumo eléctrico diario a 735 kwh/día.

Los equipos instalados permiten un aporte de oxígeno máximo igual a 74,28 kgO<sub>2st</sub>/h en condiciones estándar, valor que representa un 138,00% de las necesidades medias.

- B. Se ha previsto la instalación de una (1) planta compacta de pretratamiento para realizar las operaciones de tamizado de finos, desarenado y desengrasado. Este equipo será metálico y estará instalado en una losa adosada al pozo de gruesos. Este equipo simplifica la instalación eliminándose los canales de desarenado-desengrasado de obra civil y los equipos correspondientes.
- C. Se ha previsto la instalación de una (1) arqueta y dos (2) compuertas de alimentación a los decantadores secundarios, que permite trabajar de manera independiente con cada uno de ellos.
- D. Se ha instalado un (1) tamiz automático en el aliviadero del pozo de gruesos, para la retirada de sólidos del rebose.

- E. Se ha cambiado el espesador de fangos estático por un espesador dinámico porque proporciona un mayor rendimiento en la eliminación de materia en suspensión.

Además, en la cercana estación depuradora de Montearagón no se ha previsto la instalación de equipos para el tratamiento de los fangos producidos en el tratamiento biológico, porque se pretenden emplear dichos fangos como abono para agricultura. Cuando no sea posible esto, se procederá a la extracción y posterior transporte de los fangos mediante un camión cisterna hasta la E.D.A.R. de Cebolla, para incorporarlos al espesador de gravedad y proceder a su tratamiento en la línea de fangos.

Por ello, se ha decidido cambiar el espesador de gravedad de 4 m de diámetro proyectado inicialmente, por un espesador de 6 m. de diámetro, con el fin de poder tratar los fangos de ambas plantas y al mismo tiempo funcionar como almacenamiento temporal de estos fangos.

- F. Se ha previsto la construcción del tanque de tormentas adosado al pozo de gruesos, lo que permite ahorrar tubería y no instalar bombeo en el tanque de tormentas. El agua almacenada en dicho tanque se enviará al pozo de gruesos por gravedad. Las bombas de agua bruta se utilizarán para incorporar esta agua almacenada al tratamiento.

- G. Se han cambiado los materiales de las tuberías, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Bombeos en acero AISI 304, excepto en tramos enterrados de  $L > 20$  m que se instalarán en PVC.
- Tuberías de interconexión en PVC, excepto las tuberías de entrada y salida a los decantadores en fundición dúctil.
- Línea de fangos en fundición dúctil y acero AISI 304.
- Vaciados en PVC.
- Reactivos en PVC.

- H. Se han optimizado los tamaños de las tuberías, en función de las necesidades del proceso.

- I. Se han eliminado las bombas de trasvase de cloruro férrico, al utilizar bidones comerciales como almacenamiento de dicho reactivo.

- J. Se han cambiado las dimensiones del reactor ORBAL para hacerlo más estrecho, de manera que los viales son más amplios y se facilita su implantación.
- K. Se ha previsto una planta compacta, con el objeto de reducir la longitud y número de viales, tuberías, cableado eléctrico, etc.
- L. Se ha previsto una red de vaciados para recoger y conducir éstos a cabecera de planta.
- M. Se ha eliminado la obra de llegada, el colector de agua bruta llegará al pozo de gruesos.

### 3.5. LÍNEA DE TRATAMIENTO PROPUESTA

A continuación, se indican las diferentes unidades incluidas en la planta de tratamiento:

#### A. Línea de agua

- Pozo de gruesos con limitación del caudal entrante mediante aliviadero a tanque de tormentas (1 Ud.)
- Reja de gruesos (1 Ud.)
- Tanque de tormentas con rebosadero a bypass general (1 Ud.)
- Estación de elevación (3 (2+1) Uds.)
- Medida de caudal a pretratamiento (1 Ud.)
- Pretratamiento compacto (1 Ud.)
- Medida de caudal a biológico (1 Ud.)
- Tratamiento biológico por fangos activados tipo “ORBAL” y eliminación de fósforo por vía química. (1 Ud.)
- Decantación secundaria (2 Uds.)
- Grupo de agua para servicios (1 Ud.).
- Medida de caudal de agua tratada (1 Ud.)
- Pozo de conexión con bypass (1 Ud.)
- Pozo de registro de salida y vertido final (1 Ud.)



#### **B. Línea de fangos**

- Recirculación externa a los reactores biológicos (2 Uds. (2+0))
- Extracción de los fangos biológicos en exceso y bombeo de los mismos a espesamiento por gravedad (2 Uds. (1+1))
- Espesamiento por gravedad de los fangos en exceso (1 Uds.)
- Alimentación de fangos espesados a deshidratación (2 Uds. (1+1))
- Deshidratación de fangos mediante centrífugas (1 Ud.)
- Acondicionamiento químico de fangos mediante adición de polielectrolito (2 Uds. (1+1))
- Alimentación de fangos deshidratados a contenedor (1 Ud.)
- Almacenamiento de fangos deshidratados mediante contenedor (1 Ud.)

#### **C. Línea de vaciados**

- Vaciado por gravedad del pretratamiento, espesador, edificio de proceso y centrífuga a cabecera de planta (1 Ud.)

#### **D. Línea de pluviales y drenajes**

- Recogida de las aguas pluviales de la parcela de la E.D.A.R. y vertido de las mismas en el pozo de salida de la E.D.A.R.

#### **E. Instalaciones auxiliares**

- Instalación de dosificación de reactivo (cloruro férrico) previo a decantación.
- Instalación de dosificación de polielectrolito catiónico en deshidratación mecánica de fangos.
- Red de agua potable.
- Red de agua industrial.
- Red eléctrica.

#### 4. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

Los caudales debidos a aportación de pluviales se han calculado mediante el método racional. A continuación, se resumen los distintos parámetros empleados en el cálculo.

S (km <sup>2</sup> )	L (km)	J (m/m)	t(h)	Pd (mm)	I1/Id	It (mm/h)	C	Q (m <sup>3</sup> /seg)
0,2	0,8	0,044	0,46	63	9,8	39,67	0,176	<b>0,388</b>

Por tanto, el caudal punta de aguas pluviales a considerar es de **0,388 m<sup>3</sup>/seg.**

Se ha dimensionado un aliviadero de pluviales en el inicio de la calle de la Fuente, con el objeto de evacuar las aguas de la zona oriental del núcleo de Cebolla hacia el arroyo de Arriba. Dicho aliviadero se calcula para obtener un coeficiente de dilución mínimo de 1/10. El caudal máximo de aguas negras en el aliviadero se estima en 0,0153 m<sup>3</sup>/seg.

El caudal de cálculo del desagüe del aliviadero de la calle Fuente es el caudal vertido en el aliviadero. Su valor es 0,373 m<sup>3</sup>/seg.

Los caudales de diseño para el proyecto se incluyen a continuación:

CAUDALES DE DISEÑO	
<b>Qmd</b> , caudal medio diario	<b>1541,6 m<sup>3</sup>/día</b>
<b>Qmh</b> , caudal medio horario	<b>64,233 m<sup>3</sup>/hora</b>
<b>qm</b> , caudal medio instantáneo	<b>17,843 l./segundo</b>
<b>Qpd</b> , caudal punta horario	<b>154,159 m<sup>3</sup>/hora</b>
<b>10*Qm</b> , caudal máximo en emisario	<b>642,33 m<sup>3</sup>/hora</b>
<b>3*Qm</b> , caudal máximo en EDAR	<b>192,699 m<sup>3</sup>/hora</b>

El colector de desagüe se dimensiona mediante la fórmula de Manning.

El diámetro mínimo a adoptar será el correspondiente al diámetro comercial superior obtenido del cálculo capaz de evacuar el caudal para un llenado máximo del 80 % dado que se recomienda mantener al menos un 20% de la altura libre para permitir la circulación del aire, manteniendo unas condiciones aerobias. No obstante, se considera como diámetro mínimo el de 300 mm.

Para evitar que se produzcan sedimentaciones, se realiza la comprobación de velocidades adoptando como valor mínimo 0,6 m/s para el caudal mínimo de aguas negras.

La velocidad máxima se limita a 3 m/s para limitar las erosiones en las tuberías.

El coeficiente de Manning considerado es  $n=0.009$  para tuberías de P.V.C corrugada. (o un valor de 110 para el coeficiente de Manning – Strickler).

El recubrimiento mínimo considerado es de 0,50 metros. Este recubrimiento se mide como la altura existente desde la clave del tubo hasta el terreno natural.

A la entrada de la EDAR, se dispone un aliviadero para limitar el caudal de entrada a la misma ( $10 \cdot Q_{med}$ ) a  $0,054 \text{ m}^3/\text{s}$  ( $3 \cdot Q_{med}$ ).

Toda la información disponible se encuentra en el Anejo nº 7 del Proyecto “ESTUDIO HIDROLÓGICO, CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y LÍNEA PIEZOMÉTRICA.”

## **5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

### **5.1. CAMBIOS PREVISTOS EN EL PROYECTO MODIFICADO Nº1, RESPECTO AL PROYECTO ORIGINAL**

El principal de los cambios ha sido el desplazamiento de la EDAR en conjunto dado que existe una línea eléctrica que afectaba la planta, por lo que se ha de desplazar la planta en conjunto, aprovechando para optimizar su diseño. A continuación, se enumeran los cambios realizados en la planta del proyecto inicial con motivo del presente modificado, así como los motivos de los mismos:

#### **BY-PASS GENERAL**

Se ha previsto construir un bypass general de la planta depuradora mediante la instalación de un vertedero cuya cresta enrase con el máximo nivel previsto en la arqueta de llegada. La arqueta de llegada comunicará con el pozo de gruesos a través de una compuerta mural que permitirá bypassar todo el caudal al cauce receptor.

Esta propuesta permite aislar la instalación si es necesario y bypassar el excedente de 10 Qm.

El bypass dimensionado será de PVC corrugado de DN 500.

#### **ELIMINACIÓN EDIFICIO DE LA OBRA DE LLEGADA**

Puesto que la ubicación de la planta depuradora está situada en un lugar apartado, sin edificaciones próximas, se ha previsto la eliminación del edificio de la obra de entrada, pozo de gruesos y contenedor.

Esta solución evita la acumulación de posibles gases nocivos en el recinto cerrado

#### **INSTALACIÓN PÓRTICO Y POLIPASTO ELÉCTRICO**

Al prever la eliminación del edificio del pozo de gruesos, se tiene que instalar un pórtico para el manejo de la cuchara bivalva y a su vez añadir un polipasto eléctrico que faltaba en la instalación.

Aprovechando la ejecución del pórtico de estructura metálica previsto en el Proyecto Modificado nº1, para el manejo de polipasto eléctrico y cuchara bivalva, en el Proyecto Modificado nº2 se prevé un segundo pórtico y viga de carrilera anejo al previsto inicialmente, sobre el que se pueda instalar en el futuro un polipasto para la manipulación de los bombeos de agua bruta.

Asimismo, en el Proyecto Modificado n°2 se redimensiona de nuevo la estructura, para permitir un vuelo de cuchara suficiente para llegar hasta la mitad del contenedor de 5 m<sup>3</sup> dispuesto para la retirada de residuos de cribado en la zona del pozo de gruesos.

### **SIMPLIFICAR SISTEMA DE ACUMULACIÓN DE AGUAS PLUVIALES**

Se propone simplificar el sistema de acumulación de aguas pluviales, eliminando la válvula de interconexión entre el bombeo y el depósito de tormentas y situando el bombeo a una cota ligeramente inferior de forma de conseguir el vaciado completo del tanque de tormentas.

### **INSTALAR TRES BOMBAS EN EL BOMBEO DE ENTRADA**

Se ha previsto instalar 3 bombas (2 + 1) en el depósito de bombeo de entrada en vez de las 2 bombas previstas (1 + 1).

Esta solución proporciona una mejor adaptación de las bombas a los diferentes caudales de llegada con un mejor funcionamiento del conjunto y la necesidad de una bomba de reserva de una capacidad menor.

### **SUSTITUIR CONJUNTO PRETRATAMIENTO POR UNIDAD COMPACTA**

Puesto que la capacidad de la instalación es para tratar un caudal más bien reducido, la instalación de una unidad compacta de pretratamiento permite un mejor acabado y la simplificación de las instalaciones.

### **INSTALAR COMPUERTA DE INDEPENDIZACIÓN EN EL ORBAL**

Compuerta necesaria a instalar en el paso entre el canal exterior e interior del Orbal y que permite que se pueda vaciar el canal exterior.

### **CANALILLOS DECANTADORES INTERIORES**

Se prevé construir los canalillos recogedores del agua clarificada de los decantadores en la parte interior de los tanques que es la forma más usual para este tipo de decantadores y depuradora. Por otra parte, evita la creación de corrientes preferenciales por efecto pared que arrastran sólidos en suspensión.

### **ELIMINACIÓN CLORACIÓN**

Según las indicaciones de la Dirección de Obra se ha previsto eliminar la cloración

## **INSTALACIÓN ARQUETA PRESENTACIÓN AGUA TRATADA**

Según las indicaciones de la Dirección de Obra se ha previsto instalar una arqueta de presentación del agua tratada. La propia arqueta servirá como depósito de alimentación del grupo de presión del agua de servicios.

## **CONSTRUIR FOSO EN LA SALA DE DESHIDRATACIÓN FANGOS**

En la sala de deshidratación de fangos se ha previsto construir un foso más profundo para instalar en él las bombas de envío de fangos a centrífuga, el equipo de preparación de polielectrolito y el grupo de presión de forma que las bombas aspiren con carga y no tengan dificultades en la aspiración.

## **REDISTRIBUIR BOMBEO DE RECIRCULACIÓN Y PURGA FANGOS**

Se ha previsto redistribuir los bombeos de recirculación, purga y flotantes de una forma más coherente con la dirección de las impulsiones.

## **INCREMENTAR CAUDAL BOMBAS ENVIO FANGOS A CENTRIFUGA**

La centrífuga de fangos prevista en presupuesto es para tratar un caudal máximo de 6 m<sup>3</sup>/h, sin embargo, las bombas helicoidales de alimentación a la centrífuga son para un caudal máximo de 4 m<sup>3</sup>/h. Se propone cambiar las bombas para el mismo caudal máximo de las centrífugas de 6 m<sup>3</sup>/h que parece más coherente.

## **REDUCIR DEPOSITO PREPARACIÓN POLIELECTROLITO**

El depósito de polielectrolito de 1.000 l de capacidad puede ser de un volumen considerablemente inferior. En anejo adjunto se justifica que con un volumen de 550 l sería de suficiente capacidad. De esta forma se operaría con una disolución de polielectrolito activa. Permanencias largas deterioran la calidad del producto.

## **BOMBAS DOSIFICADORAS DE MEMBRANA**

Las bombas dosificadoras de la disolución de polielectrolito están previstas helicoidales. Se propone sustituirlas por bombas de membrana debido al reducido caudal a suministrar y a su menor desgaste. Por otro lado, con bombas de membrana se consigue mayor precisión del caudal dosificado. En anejo adjunto se el fabricante justifica la mejora del uso de dosificadoras de membrana.

## **ELIMINAR BOMBEO DE VACIADOS**

Se propone enviar los vaciados al pozo de gruesos para ser bombeados nuevamente a la instalación puesto que disponemos de suficiente cota. El vaciado del canal exterior del Orbal, si es necesario en alguna ocasión, se realizaría mediante una bomba portátil que pasaría el licor mezcla al canal medio.

Esta propuesta simplifica la instalación facilitando las operaciones de explotación y mantenimiento.

## **5.2. CAMBIOS PREVISTOS EN EL PROYECTO MODIFICADO Nº2, RESPECTO AL PROYECTO MODIFICADO Nº1**

### **BY-PASS GENERAL EDAR**

Tras los informes obtenidos en la inspección de colectores mediante CCTV previstos en el Proyecto Modificado nº1, se ha podido determinar el estado real en el que se encuentra la red de bypass general de la EDAR, constatando que se precisa llevar a cabo trabajos de limpieza, desatranco y reparación de los colectores existentes en la fase inicial.

Además de los trabajos de mantenimiento del colector existente, para permitir la salida de agua, se precisa realizar trabajos en el lagunaje existente puesto que el punto de vertido del colector, se encuentra sepultado por los residuos decantados en el lagunaje durante la etapa de la suspensión.

Con objeto de aportar una solución transitoria, mientras se gestiona lo necesario para materializar la solución definitiva, se precisa la ejecución de trabajos de encauzamiento de las aguas de vertido, a través del lagunaje existente, que como ya se ha mencionado se encuentra colapsado por falta de mantenimiento.

### **OBRAS DE CONEXIÓN DE SALIDA DE LA EDAR**

Con objeto de solucionar el problema de la obra de salida con carácter definitivo, se proyecta realizar la prolongación del colector de vertido actual en PVC DN500, hasta el primer pozo del bypass provisional de PVC DN315 ejecutado en la primera fase. Dado que la obra de salida reduce su sección, se ha previsto realizar un colector aliviadero en PVC DN500 en el propio pozo, que vierte al lagunaje existente. La salida de dicho lagunaje se incorpora a su vez al colector de vertido PVC DN500 preexistente. Se trata de una solución económica que precisa de mantenimiento futuro del lagunaje.

### **OBRAS DE CONEXIÓN DE ENTRADA DE LA EDAR**

Tras los requerimientos establecidos por la Confederación hidrográfica del Tago a la autorización de vertido de la EDAR, se precisa eliminar el aliviadero de cabecera en el nudo de conexión a la EDAR, así como cuantificar el caudal de vertido aliviado a cauce sin tratamiento, que trataremos más adelante.

Por este motivo se precisan realizar una nueva conexión definitiva a la EDAR, en la que se proyecta eliminar el pozo, el colector de alivio de hormigón DN1000, así como la obra de salida y la ejecución de un nuevo entronque definitivo, la reposición de losa de acceso a planta.

### **REDES ENTERRADAS**



Tras el mandrilado de canalizaciones eléctricas, se comprueba, que las redes eléctricas enterradas no son recuperables para la finalización de las obras puesto que se encuentran llenas de lodo y fangos y en las operaciones de restauración, se llegan a romper impidiendo el paso de cableado.

Con objeto de solucionarlo, se proyecta la demolición y ejecución de nuevas canalizaciones y arquetas, tratando de afectar lo mínimo imprescindible a la obra civil ejecutada en fases anteriores.

### **INSTALACIÓN PÓRTICO Y POLIPASTO ELÉCTRICO**

Al prever la eliminación del edificio del pozo de gruesos, se tiene que instalar un pórtico para el manejo de la cuchara bivalva y a su vez añadir un polipasto eléctrico que faltaba en la instalación. Aprovechando la ejecución del pórtico de estructura metálica, para el manejo de polipasto eléctrico y cuchara bivalva, se dispone otro pórtico y viga de carrilera anejo al previsto en el Proyecto Modificado nº1, sobre el que se pueda instalar en el futuro un polipasto manual para la manipulación de los bombeos de agua bruta.

### **SIMPLIFICAR SISTEMA DE ACUMULACIÓN DE AGUAS PLUVIALES**

Se propone simplificar el sistema de acumulación de aguas pluviales, eliminando la válvula de interconexión entre el bombeo y el depósito de tormentas y situando el bombeo a una cota ligeramente inferior de forma de conseguir el vaciado completo del tanque de tormentas.

### **CERRAJERÍA GENERAL**

Se modifica la solución prevista en proyecto original de barandillas de acero al carbono, para los que no se preveía un acabado de pintura, sustituyéndolas por barandillas de acero inoxidable, de tal forma que se minimiza el mantenimiento a futuro de las instalaciones.

Se incorporan también al proyecto, escaleras metálicas de acero galvanizado, para acceso a los diferentes elementos de la EDAR.

En el interior de tanque, pozos y demás elementos, se eliminan las escaleras de acceso mediante pates.

### **URBANIZACIÓN**

Con objeto de simplificar y mejorar las operaciones de explotación y mantenimiento de la EDAR, en el modificado nº 2 se contempla la eliminación del bordillo interior y el parterre perimetral al Reactor

Biológico, lo que por un lado elimina las operaciones de mantenimiento y por otro lado mejora sustancialmente la circulación de vehículos en el interior de la EDAR. En la adecuación, se habilita nueva zona de maniobra para facilitar el posicionamiento del camión, para la descarga de fango en la tolva de fango deshidratado.

Para ello se contempla ejecutar la modificación de las instalaciones afectadas, la demolición de bordillos y báculos de farolas, la excavación en cajado y la disposición del nuevo pavimento de acabado y paquete de firmes.

Dado que se ha realizado una nueva obra de salida, y dispuesto un nuevo punto de alivio al lagunaje, en la modificación de proyecto se ha previsto ejecutar un nuevo acceso de tráfico rodado hacia laguna mediante portón metálico en el vallado existente, situado en la parte posterior hacia el lagunaje.

### **EDIFICIOS DE CONTROL Y DESHIDRATACIÓN DE FANGOS**

Con objeto de acondicionar las edificaciones existentes, se prevé realizar una serie de actuaciones:

- Albardillas en cubierta
- Apertura de nuevos huecos de ventilación en paramentos y puertas de sala de CCM y Deshidratación de fangos
- Modificación de altura de puerta en sala de CCM
- Bancadas de hormigón para EEMM

### **EQUIPOS MECÁNICOS**

Se sustituyen las rejas manuales previstas en el proyecto inicial, por rejas extraíbles y sistemas de extracción, con objeto de minimizar y mejorar las operaciones de mantenimiento

Se habilitan nuevos colectores de bypass, para las plantas de pretratamiento compacto.

Se habilita un vertedero regulable en la arqueta de agua pretratada, con objeto habilitar el bypass de reactor biológico. El bypass se materializa, cerrando la compuerta de alimentación a biológico y bajando el labio móvil, de tal manera que se bypassa el caudal total de agua pretratada, aislando de esta manera el reactor biológico.

### **EQUIPAMIENTO DE LABORATORIO**

Se elimina el equipamiento de laboratorio incluido en el proyecto modificado nº1.

## **INSTALACION DE ALTA/MEDIA TENSIÓN**

Con objeto de la contratación del suministro eléctrico, se confirma con la compañía suministradora los puntos de entronque y se reapertura los expediente. Una vez recibidas las condiciones técnico-económicas propuestas por la compañía suministradora, se precisa la sustitución del apoyo bajo hilos donde la propia compañía nos facilita la acometida a sus instalaciones. En el proyecto modificado nº2 se incluyen las necesidades a ejecutar para poder obtener el suministro eléctrico.

Con objeto de la legalización de las obras ejecutadas en fases anteriores, en conversación con el área de industria de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, se constata la necesidad de adecuar las obras ejecutadas a la normativa actual, para lo que se precisa realizar varias actuaciones que se contemplan en el proyecto modificado nº2.

## **INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN**

Se incluyen en el proyecto modificado nº2, las mejoras de los , materiales, procesos e instalaciones de baja tensión necesarias para conseguir un funcionamiento adaptado a las nuevas necesidades.

## **ILUMINACIÓN EXTERIOR**

Se proyecta dentro del modificado nº2, una nueva instalación de iluminación a base de tecnología LED, con la que obtenemos una mejor iluminación y un consumo más ajustado, en definitiva, una instalación más sostenible, para lo que se realizan nuevas canalizaciones y los trabajos de obra civil necesarios.

## **INSTRUMENTACIÓN DE CAMPO**

Se incluyen en el proyecto modificado, nueva instrumentación de campo para gobierno y control de la planta, así como otra instrumentación necesaria para la legalización de las instalaciones

En base a los requerimientos solicitados en la autorización de vertido, emitida por la Confederación Hidrográfica del Tajo, se precisa la instalación de caudalímetros de control de caudales aliviados, para que se emplean equipos de medida ultrasónico para la estimación del caudal de vertido en labio de lámina libre.

Para el control y facturación, se sustituye el caudalímetro electromagnético convencional, por otros con certificación MID (Directiva de Aparatos de Medida), de acuerdo a la Normativa Europea EN 50470, con objeto de disponer del certificado pertinente para la facturación a terceros.

Se completa la instrumentación de campo incorporando nuevos elementos de control de nivel en pozos de gruesos y tolva de fangos, a base de tecnología radar, con objeto de actuar sobre variadores de frecuencia en bombeos y realizar medición de niveles en continuo para elementos como la tolva de fango deshidratado.

En general, para toda la instrumentación de campo se incorporan elemento de soporte y protección contra intemperie de las electrónicas, displays y demás elementos periféricos.

### 5.3. IMPLANTACIÓN GENERAL

La implantación general de las obras se ha realizado en la parcela ocupada por la E.D.A.R. actual y se encuentra totalmente definida en el plano Planta General, que se adjuntan a continuación.

Deseamos indicar, que, para la definición de los elementos a remodelar, se han perseguido fundamentalmente conseguir los siguientes objetivos:

- Respetar la estructura y disposición de la planta existente.
- Disposición lógica de 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.

Para ello, se han considerado fundamentalmente los siguientes condicionantes:

- A. Topografía, geometría y dimensiones de la parcela.
- B. Punto de llegada del Agua
- C. Punto de llegada de la vía de acceso.
- D. Punto de llegada de la línea eléctrica.
- E. Punto de salida del agua tratada.

## **IMPLANTACIÓN GENERAL**

#### **5.4. LÍNEA PIEZOMÉTRICA**

A continuación, se incluye el Plano Línea Piezométrica, donde se incluyen TODAS las cotas de lámina de agua, soleras, coronación, etc., para TODOS los equipos de la E.D.A.R diseñada.

## LÍNEA PIEZOMÉTRICA



## 5.5. DIAGRAMAS DE PROCESO

A continuación, se incluyen los diagramas de proceso de la línea de tratamiento seleccionada, donde se incluyen las características principales de TODOS los equipos de la E.D.A.R diseñada.

## DIAGRAMAS DE PROCESO

## 5.6. BASES DE PARTIDA

### 5.6.1. Caudales

A la Planta de Tratamiento le llegará UN (1) colector de DN 500 mm de PVC.

Los caudales estimados para el cálculo de esta E. D. A. R. serán los siguientes:

<u>Caudales</u>	<u>Uds.</u>	<u>Cantidad</u>
Caudal medio diario en planta	m <sup>3</sup> /d	1.541,60
Caudal medio horario	m <sup>3</sup> /h	64,23
Caudal punta (2,4Qm)	m <sup>3</sup> /h	154,16
Caudal máximo en planta (3Qm)	m <sup>3</sup> /h	192,70
Caudal máximo en emisario (10Qm)	m <sup>3</sup> /h	642,30

### 5.6.2. Niveles de contaminación

#### Concentraciones contaminantes de diseño:

Los valores medios de contaminación adoptados se corresponden con los de un agua residual de procedencia eminentemente urbana:

<u>Parámetro</u>	<u>Valor medio</u>	<u>Valor punta</u>	<u>Uds.</u>
DBO <sub>5</sub>	400	600	mg/l
DQO	754	1.131	mg/l
SS	450	675	mg/l
NTK	60	90	mg/l
P	12	18	mg/l

Con los datos de población de diseño, las cargas contaminantes serán las siguientes:

<u>Parámetro</u>	<u>Valor</u>	<u>Uds.</u>
DBO <sub>5</sub>	616,54	kg/día
DQO	1.162,37	kg/día
SS	693,72	kg/día
NTK	92,49	kg/día
P	18,50	kg/día

Las cargas contaminantes para la situación de punta serán las siguientes:

<u>Parámetro</u>	<u>Valor</u>	<u>Uds.</u>
DBO <sub>5</sub>	924,60	kg/día
DQO	1.742,87	kg/día
SS	1.040,58	kg/día
NTK	138,74	kg/día
P	27,75	kg/día

### 5.6.3. RESULTADOS PREVISTOS

#### Características del agua depurada:

Como mínimo, el agua depurada tendrá las siguientes características:

- a) *A la salida del tratamiento secundario las concentraciones de los contaminantes serán las siguientes:*

<u>Parámetro</u>		<u>Valor</u>	<u>Uds.</u>
DBO <sub>5</sub>	≤	25	mg/l
DQO	≤	125	mg/l
SS	≤	35	mg/l
NTK	≤	15	mg/l
P	≤	2	mg/l
pH entre 6,50-8,00			

**Características del fango:**

Como mínimo, el fango procedente de la depuración, después de tratado y analizado, tendrá las siguientes características:

- Sequedad (% en peso de sólidos secos)  $\geq 20\%$

## 5.7. COLECTOR DE LLEGADA

En el proyecto original se ha previsto la ejecución de un nuevo tramo de colector que parte de un pozo de registro existente y iría desde este a la tubería que llega a la actual EDAR (existente). En este tramo se ubicaría el aliviadero de donde partiría el desagüe paralelo a la carretera hasta llegar al arroyo. No obstante, al no disponer de cota suficiente para su conexión al tener que atravesar el arroyo, no contar con vertidos permanentes conectados y estar pendiente la ejecución el encauzamiento del arroyo Sangüesa en ese tramo, dicho aliviadero y conexión se ha postergado . La longitud total de la tubería desde la conexión con el pozo será de 607 metros.

La tubería será de PVC doble pared teja de DN400 tendrá una pendiente que se adapta al terreno a lo largo del cual discurre, tratando de reducir al mínimo las excavaciones necesarias. Estas pendientes varían entre el 5% y el 1%, si bien estas pendientes extremas se tendrán en tramos puntuales, siendo la pendiente en el resto de los casos de entre el 2% y el 3%.

La obra de llegada a la EDAR, consiste en un pozo de registro al que llega por gravedad el colector de Cebolla de DN500 ya dentro del recinto de la depuradora, se le da continuidad con tubería PVC DN500 hasta su incorporación al proceso en la obra de llegada.

A raíz del requerimiento emitido por la Confederación Hidrográfica del Tajo, en el proyecto modificado se elimina el aliviadero de cabecera de cara a minimizar los puntos de vertido de caudales sin tratamiento previo.

Para ello se precisa demoler lo ejecutado en la fase inicial, e instalar un nuevo colector de enlace en DN500 hasta el punto actual.

## **5.8. E.D.A.R.**

### **5.8.1. Introducción**

La EDAR se proyecta en el mismo emplazamiento que la actual. Se rellenarán las lagunas afectadas por la ubicación de la nueva EDAR, y se terraplenará.

### **5.8.2. Línea de agua**

El agua residual llega a la obra de llegada de la EDAR, consistente en una arqueta de hormigón armado, dotada de labio lateral como aliviadero general de planta, y una compuerta mural que comunica el pozo de gruesos. El caudal aliviado se estima mediante fórmula, para caudales vertidos en labio de lámina libre, en base a la altura medida con un nivel ultrasónico/radar o similar.

La compuerta mural da acceso al resto de la obra de llegada, que consta de un (1) pozo de gruesos de 10,29 m<sup>3</sup>, equipado con una (1) reja manual de 30 mm de luz y una (1) cuchara bivalva de 100 l y motor de 3,0 kW. Los residuos serán retirados a un contenedor de 5.000 litros. Como mejora de la instalación el proyecto modificado n.º 2, sustituye las rejas manuales por rejas extraíbles dotadas de guías y sistemas de extracción, con objeto de facilitar el mantenimiento y explotación de las plantas

Con el fin de poder maniobrar la cuchara bivalva y realizar las posibles operaciones que surjan en pretratamiento, también se ha previsto un (1) polipasto de 1.000 Kg de capacidad.

En el pozo de gruesos se ha previsto la instalación de un (1) aliviadero mediante vertedero, capaz de evacuar el exceso de caudal que puede llegar por el colector y que supere el caudal máximo hidráulico admisible en planta hasta el tanque de tormentas adosado.

Se ha previsto un (1) tanque de tormentas de 126 m<sup>3</sup> de volumen útil unitario adosada al bombeo.

Para la retirada de los sólidos del rebose dispone de un (1) tamiz automático en el aliviadero de 6,00 mm de luz de paso, 1,25 metros de longitud y 0,63 KW de potencia unitaria. El caudal aliviado, se estima mediante fórmula, para caudales vertidos en labio de lámina libre, empleando para ello altura medida con el nivel radar del pozo de gruesos.

El agua almacenada en el tanque de tormentas, una vez finalizada la lluvia, se enviará a la estación de elevación contigua por gravedad para ser reincorporada al tratamiento.

A continuación, el agua pasa a un pozo de bombeo para su elevación, mediante dos (2+1) bombas centrífugas sumergibles con un caudal unitario de 97,00 m<sup>3</sup>/h y 8 m.c.a., con motor de 3,10 KW. Todas las bombas van equipadas con variador de frecuencia instaladas en el CCM, y gobernadas mediante un medidor de nivel tipo radar montado en el pozo de gruesos.

La medida de caudal de agua bruta se realiza en el colector de impulsión, previa a la entrada al pretratamiento, donde se realiza la medida de caudal a través de un (1) medidor electromagnético en tubería de DN 200.

El agua será bombeada a un (1) pretratamiento compacto, dimensionado para tratar 193m<sup>3</sup>/h y con tiempo de retención de 5 minutos, compuesto por un tamiz de 1,5 kw con luz de 3 mm, un tanque desarenador de 12 metros de longitud, con su respectivo tornillo horizontal de 0,55 kw y otro inclinado de 1,1 kw para extracción de arenas a un contenedor. También realizara una eliminación de grasas con sistema de arrastre de 0,55 kw y soplante de 2,2 kw llevando estas a un concentrador externo.

Este pretratamiento irá ubicado sobre una losa de hormigón anexa al bombeo.

Previo al tratamiento biológico y en una arqueta adosada a la arqueta de salida del pretratamiento, se realiza un bypass para limitar el caudal al tratamiento biológico. Este caudal será medido a través de un (1) medidor electromagnético en tubería de DN200 con protección IP68. En el labio donde se realiza el bypass de pretratamiento y alivio de agua pretratada, se instalará un vertedero móvil con objeto de permitir a su vez el bypass de biológico, permitiendo llevar toda el agua pretratada hasta el bypass general.

El agua procedente del pretratamiento circula hacia el tratamiento secundario que consiste en un (1) sistema de fangos activos de baja carga tipo “ORBAL”, que incluye el reactor biológico y dos (2) decantadores secundarios. Debido a la estacionalidad del influente, se ha diseñado un (1) reactor tipo ORBAL con tres (3) canales y dos (2) líneas de decantación secundaria.



En el reactor biológico se somete a la muestra a un proceso de aireación prolongada eliminándose gran parte de la materia orgánica, sólidos en suspensión y nitrógeno; así como se crean zona anóxica para la desnitrificación.

Para realizar la oxidación de la materia orgánica, así como la adecuada homogenización en el reactor, se utilizan cuatro (4) rotores: dos (2) rotores de los canales interior y medio, de 20 discos cada uno y 14,72 KW; y otros dos (2) rotores en el canal exterior, con 11 discos cada uno y 9,20 KW de potencia.

La eliminación del fósforo hasta los niveles exigidos en el efluente, se realiza por “vía química” mediante la dosificación de cloruro férrico, con dos (1+1) bombas dosificadoras de 1-10 l/h de capacidad, 5 bar y 0,12 KW, que toman el reactivo directamente de los (2) depósitos comerciales instalados de 1.000 litros cada uno.

Los decantadores secundarios son circulares de 11,6 de diámetro interior, con solera de fondo cónica, y altura útil de 3,00 m, y además disponen de puente móvil de 0,37 KW cada uno.

Una parte de los fangos decantados será recirculada al reactor biológico para mantener la colonia de microorganismos y mejorar el rendimiento del proceso, y otra parte de los fangos son extraídos del sistema y llevados por bombeo hasta un (1) espesador. El bombeo de recirculación y el de fangos en exceso, se realiza desde el mismo pozo de bombeo. Los flotantes retirados del decantador secundario, se conducen a un pozo anexo al anterior y se bombean al espesador junto con la purga. El pozo de bombeo dispone de dos recintos, en el primero se halla un grupo de bombeo de sobrenadantes de dos (1+1) bombas de 5,00 m<sup>3</sup>/h y 6,00 m.c.a. con motor de 1,20 kW. En el segundo se encuentran cuatro (4) grupos verticales, dos (2+0) de recirculación de fangos de 100,00 m<sup>3</sup>/h y 4,00 m.c.a. con motor de 2,00 kW y dos (1+1) de bombeo de fangos en exceso de 12,00 m<sup>3</sup>/h y 6,00 m.c.a. con motor de 1,70 kW. La profundidad del recinto es de 5,5 m.

El agua decantada procedente del decantador llega a una arqueta de presentación con medida de caudal para determinar el agua tratada en la E.D.A.R. La medida la realizara un (1) medidor electromagnético DN200 con certificación MID y protección IP68.

### **5.8.3. Línea de fangos**

En las cercanas estaciones depuradoras de Montearagón y Mesegar no se ha previsto la instalación de equipos para el tratamiento de los fangos producidos en el tratamiento biológico, porque se pretenden emplear dichos fangos como abono para agricultura. Cuando no sea posible esto, se procederá a la extracción y posterior transporte de los fangos mediante un camión cisterna hasta la E.D.A.R. de Cebolla, para incorporarlos al espesador de gravedad y proceder a su tratamiento en la línea de fangos.

Por ello, se ha decidido cambiar el espesador de gravedad de 4 m de diámetro proyectado inicialmente, por un espesador de 6 m. de diámetro interior, con el fin de poder tratar los fangos de dichas plantas y al mismo tiempo funcionar como almacenamiento temporal de estos fangos.

La purga de fangos de los biológicos compactos de Montearagón y Mesegar se llevan a un depósito-espesador donde se irán almacenando hasta su retirada para uso agrícola o incorporación a la línea de fangos de la EDAR de Cebolla.

Por tanto, tanto los fangos en exceso de la propia E.D.A.R. de Cebolla, purgados del sistema desde el pozo de bombeo de fangos, como los fangos procedentes de la E.D.A.R. de Montearagón y la E.D.A.R. de Mesegar, se llevarán a un (1) espesador de gravedad de 6,00 m de diámetro interior, para desde éste bombearse los fangos al proceso de deshidratación con dos (1+1) bombas de tornillo helicoidal de 6,00 m<sup>3</sup>/h y 15,00 m.c.a. con motor de 1,50 KW.

Para llevar a cabo este proceso, se instalará en un edificio denominado de control y deshidratación, situado junto al espesador de gravedad, una (1) centrífuga decantadora (6 m<sup>3</sup>/h, y motor de 15,00 kW) con una (1) bomba de tornillo helicoidal de caudal 1,2m<sup>3</sup>/h y altura de impulsión 12 bar para almacenar los fangos deshidratados en un (1) contenedor de 5,00 m<sup>3</sup> dispuesta en el lateral del edificio de control y deshidratación, para llevarlo a vertedero.

En el edificio de deshidratación además se instalarán los equipos de preparación y dosificación de polielectrolito, que consta de de un (1) depósito de 550 litros de tres (2) compartimentos y dispone de dos (2) agitadores de 0,37 kW/Ud y dos (1+1) bombas dosificadoras de 30-300 l/h 20 m.c.a., con motor de 0,37 kW de potencia unitaria.

#### **5.8.4. Servicios auxiliares**

Con el fin de poder abastecer las necesidades de agua que la Planta de Tratamiento requiere en su funcionamiento normal: riego, limpiezas y baldeos, etc, se han previsto:

- Dos (1+1) grupos de presión, que tomarán el agua la arqueta de presentación y que tendrá un caudal unitario de 10 m<sup>3</sup>/h, 50 m.c.a y 2,20 KW.
- Un (1) depósito de acumulación tipo membrana de 300 l de capacidad.

En cuanto al vaciado de los aparatos y la conducción de estos a cabecera de planta, estos serán conducidos por gravedad a cabecera de planta. El vaciado del canal exterior del orbal, si es necesario en alguna ocasión, se realizaría mediante una bomba portátil que pasaría el licor mezcla al canal medio.

### **5.9. COLECTOR DE VERTIDO FINAL.**

El vertido se realiza al lagunaje mediante un colector de PVC corrugado de DN 500 mm, que se unirá una vez pasada la arqueta de presentación al by-pass general de la planta.

Como mejora del proyecto contemplada en el proyecto modificado nº 2, el vertido se conecta a través de un pozo, al bypass provisional ejecutado en fases anteriores en DN315 que desemboca a su vez en el colector municipal existente hasta el punto de vertido en el río Tajo. En el pozo de unión mencionado anteriormente, se instalará a su vez un colector de alivio en DN500 que vierte en el lagunaje existente y cuyo vertido se incorpora a su vez al colector municipal de vertido hasta el río Tajo.

## 5.10. OBRA CIVIL

### 5.10.1. Movimiento de tierras

La implantación de la nueva EDAR se realizará sobre la actual EDAR existente, esta Planta de tratamiento consta de un canal de desbaste en la entrada a planta, a demoler en la nueva Planta, y cinco (5) lagunas, las dos primeras con profundidad de 3,70 m, se encuentran recubiertas de lámina geotextil que será levantado y retirado y las tres últimas con una superior superficie y una profundidad de 2,20 m que no poseen capa plástica. Los equipos proyectados en la futura Planta se ubican sobre las dos (2) primeras lagunas y gran parte de la tercera, situando los equipos que requieren de una mayor excavación sobre las lagunas para reducir los volúmenes de excavación. Las zonas dentro de las dos primeras lagunas y aproximadamente la mitad de la tercera laguna no ocupadas por los aparatos, serán rellenadas con materiales procedentes de la excavación para la construcción de la EDAR y los colectores, hasta llegar a las cotas de explanación proyectadas. Realizándose un talud (H1/V2), en la tercera laguna en el lugar donde acaba la implantación de la EDAR y dejándose la otra mitad de la laguna sin agua y en el estado que se encuentra en la actualidad.

La cota de explanación de la parcela se ha proyectado en tres plataformas a distinto nivel para que el volumen de excavación y transporte sea mínimo con el fin de optimizar los costes de construcción y producir el mínimo volumen de residuos posible, a la vez que un mínimo impacto ambiental, una disposición estética y funcional de los elementos de la EDAR. Las cotas de explanación de la parcela serán la 99.50 m, la 99.19 m y la 98.50 m, siendo necesario realizar una excavación en las zonas con menor cota y el posterior relleno con los materiales procedentes de la propia excavación.

### 5.10.2. Urbanización

#### Viales

Se han previsto viales que permitan acceso a todos los elementos de la EDAR, dando una mayor amplitud en las zonas de retirada de contenedores y zonas donde pueda ser necesario el acceso y maniobra de vehículos.

Los viales para circulación interior se proyectan con un mínimo de 5,00 m de ancho, y estarán formada por 30 cm de zahorra natural y 7 cm de capa intermedia, riego de imprimación con emulsión ECL-I y 5 cm de MBC D-12, i/p.p. de betún asfáltico 60/70, incluso extendido y compactado de cada capa, totalmente terminada, rodeado en todo su perímetro por Bordillo prefabricado de hormigón de 17x28 cm., sobre solera de hormigón HM-20 N/mm<sup>2</sup>. T<sub>máx</sub>.40 mm. de 10 cm. de espesor.

El proyecto modificado nº1, sustituye el paquete de firmes previsto en proyecto inicial, por un paquete de acabado final compuesto por 20 cm de zahorra artificial + 20 cm de hormigón semipulido. Se ha previsto a su vez la ampliación de zonas de especial tránsito para mejorar las operaciones de mantenimiento.

Además, se proyectan aceras mediante loseta hidráulica de 20x20 cm., colocada sobre capa de arena de río de 2 cm. de espesor, recibida con mortero de cemento.

#### Red de pluviales

Se proyecta una red de tuberías que recogerá el agua producida por las lluvias enviándola fuera del recinto de la instalación. Para ello se emplean tuberías de PVC estructurado de diámetros 110, 250 y 300 mm., con sus correspondientes pozos de registro prefabricados de hormigón con 80 cm de diámetro, provistos o no de imbornal según sea el caso, completando la red con imbornales de recogida de aguas en calzada.

Las zonas de contenedores, con pavimento de hormigón, se diseñan con drenajes para facilitar el baldeo de los residuos.

#### Cerramiento

Se proyecta la instalación de Cerramiento con valla metálica simple torsión, de 2m de altura. Dicha valla metálica se colocará directamente contra el terreno, mediante cimentaciones puntuales realizadas con ahoyador o similar.

Se colocará un portón metálico de malla trenzada, de 2m de altura y 4 m de ancho, con dos hojas de 2 m cada una para el acceso principal de vehículos y personas a la E.D.A.R. Se habilitará un acceso similar en la parte posterior, para acceso de mantenimiento al punto de alivio en el lagunaje.

### Traída de agua potable

Se ha proyectado la traída de agua potable mediante tubería de polietileno de alta densidad PEAD, para una presión de trabajo de 6 kg/cm<sup>2</sup>, de 63 mm. de diámetro exterior.

### 5.10.3. Consideraciones generales

Por lo visto en el estudio geotécnico obtenemos las siguientes conclusiones:

#### Cimentación

Las cimentaciones se realizarán mediante cimentación directa losa armada continua para los equipos mientras que para la cimentación de los edificios se ha proyectado una cimentación mediante zapatas independientes atada mediante riostras.

#### Materiales

Los materiales utilizados serán los siguientes:

- Hormigón HA-30;  $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ .
- Acero B-500 S;  $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ .

La Clase Específica es la Qb, es decir, ataque químico medio. Y el ambiente se ha proyectado del tipo IV.

Se ha adoptado para los aspectos un recubrimiento de las armaduras de 45 mm (de acuerdo con el artículo 37.2.4), tanto para las caras interiores como para las exteriores. Se adopta un valor único, aunque en los paramentos exteriores se podría reducir, para evitar confusiones durante la colocación de la ferralla.

#### **5.10.4. Depósitos**

La Depuradora consta de los siguientes equipos principalmente:

- Obra de llegada y tanque de tormentas.
- Arqueta de medida de caudal.
- Reactor biológico tipo Orbal
- Decantadores secundarios
- Pozo de bombeo de fangos
- Espesador de fangos
- Arqueta de presentación

Características de los principales equipos:

#### **OBRA DE LLEGADA**

La obra de llegada se compone de la arqueta de llegada y bypass donde se conecta por un lado con el pozo de bombeo de entrada a planta -del que se puede aislar con una compuerta- y al otro se cuenta con labio que permite evacuar los excesos de caudal.

Se han previsto un pozo de gruesos y arqueta de bombeo con unas dimensiones en planta de 5,10 x 3,40 metros, dividida en dos cuerpos, en el primero se ubica el pozo de gruesos con una superficie interior de 2,00 x 2,80 metros y en el segundo se proyecta una estación de bombeo de dimensiones interiores 2,20 x 2,8 metros. La altura de muros es de 6,14 metros en la zona del pozo de gruesos y 5,34 en la estación de bombeo, sobre esta se proyecta una losa de 20 cm de espesor sobre su coronación. Se han proyectado unos muros con un espesor de 0,30 metros y una altura de solera de 30 cm apoyada sobre 10 cm de hormigón de limpieza sobre una capa de zahorra natural para mejorar la capacidad portante del terreno con 0.30 m de espesor, extendido en tongadas y compactado con medios mecánicos al 95 % proctor normal.

La cota de coronación es la 99,40 m en el caso del pozo de bombeo y la 100,20 en el pozo de gruesos; y la del terreno la 99.20 m

#### **TANQUE DE TORMENTAS**



Se proyecta un depósito adosado al pozo de gruesos, y comunicado mediante tres huecos de 60x60 cm de longitud y altura. El tanque de tormentas dispondrá de las siguientes dimensiones en planta: 6,60 m de ancho por 12,60 m de longitud. La altura de muros es de 3,44 metros, la de aguas es de 1,78 metros y la altura de tierras en contacto con los muros es de 3,24 m. Se han proyectado unos muros con un espesor de 0,30 metros y una altura de solera de 0,30 metros apoyada sobre 10 cm de hormigón de limpieza. Terraplén con zahorra natural para mejorar la capacidad portante del terreno de 0,30 m de espesor, extendido en tongadas y compactado con medios mecánicos al 95 % proctor normal.

Este equipo dispondrá de barandilla para seguridad alrededor de todo su perímetro.

La cota de coronación es la 99,40 m y la del terreno la 99,20 m

### PRETRATAMIENTO

Se dispondrá una losa para el apoyo del equipo de pretratamiento compacto.

### ORBAL

Se proyecta una (1) NUEVA unidad de planta Orbal de 42,20 m de longitud, 25,20 m de anchura y 4,07 m de altura de muro. La altura de los muros en contacto con el terreno es de 3,81 m. El espesor de la solera es de 50 cm y el de los muros de 40 cm.

Consta de tres canales de 2,50 m (interior), 3,50 m (medio) y 3,50 m (exterior) de ancho y una altura de los muros interiores de 3,71 m con un espesor de 40 cm. La altura del agua en el interior de los canales es de 3,51 m. Tanto en los muros exteriores como en los interiores se proyectan una serie de reducciones sobre estos se apoyan los rotores y las pasarelas de que dispone el ORBAL. En el interior del último canal se ubica una isleta donde se situarán los motores de los rotores que airean el canal interior, las arquetas de salida de agua y los vertederos de seguridad.

El equipo se encuentra apoyado sobre 10 cm de hormigón de limpieza y 30 cm de zahorra natural para mejorar la capacidad portante del terreno de 0,30 m de espesor, extendido en tongadas y compactado con medios mecánicos al 95 % proctor normal.

La cota de coronación es la 100,40 m y la del terreno la 99,19 m

### DECANTADORES SECUNDARIOS

Se proyectan dos (2) unidades de nueva construcción de 11.60 m de diámetro interior y una altura de muros de 3.40 m. El equipo se encuentra enterrado en el terreno hasta una profundidad de 2,43 m. Se ha considerado una solera 30 cm de espesor sobre 10 cm de hormigón de limpieza y 30 cm de zahorra natural compactada que sirve para mejorar la capacidad portante. Los muros tienen un espesor de 0.30 m y la altura del agua es de 3,00 m.; a lo largo del perímetro de los decantadores se proyecta un canal empotrado en los muros para la recogida de agua decantada con muros y solera de 20 cm de espesor.

La cota de coronación es la 99.77 m y la del terreno la 98.50 m

### POZO DE BOMBEO DE FANGOS

Se han previsto un (1) nuevo pozo de bombeo de fangos con unas dimensiones en planta de 9,40 x 2.90 metros, dividida en tres (3) cuerpos (arqueta de reparto a decantación, arqueta de bombeo de fangos y arqueta de flotantes). La altura de muros es de 5,50 m. Se han proyectado unos muros perimetrales con un espesor de 0,40 metros y muros interiores de espesor 0,30 m y una altura de solera de 0.50 metros apoyada sobre 10 cm de hormigón de limpieza bajo la que se proyecta una capa de zahorra natural para mejorar la capacidad portante del terreno de 0.30m de espesor, extendido en tongadas y compactado con medios mecánicos al 95 % proctor normal.

Se dispone en toda la superficie del equipo una cubierta mediante losa empotrada de hormigón armado de 20 cm de espesor, con tapas de tramex para poder acceder a las bombas situadas en su interior.

La cota de coronación es la 100,10 m y la del terreno la 98.50 m

### ESPESADOR DE FANGOS

Se proyecta un espesador de gravedad de 6,00 m de diámetro útil y una altura de muros de 4,00 m. y un espesor de 25 cm empotrado sobre una solera de 50 cm de espesor en su zona exterior y que se proyecta con tacones de 0,40 metros. El equipo se encuentra enterrado en el terreno hasta una

profundidad de 2.40 m. y se apoya sobre 10 cm de hormigón de limpieza y 30 cm de zahorra natural. Sobre los muros se apoya una pasarela de hormigón armado por medio de apoyo sobre banda de neopreno. En esta pasarela se instala el agitador, la pasarela se proyecta mediante una losa de 20 cm y 100 cm de ancho biempotrada a dos ménsulas de 20 cm de espesor y 1 m de canto que apoyarán en los muros sobre la banda de neopreno., a lo largo del perímetro del espesador se proyecta un canal empotrado en los muros para la recogida de agua decantada con muros y solera de 20 cm.

La cota de coronación es la 102,30 m y la del terreno la 99,50 m.

#### **5.10.5. Edificios**

La Depuradora consta de los siguientes edificios principalmente:

- Edificio de control y deshidratación de fangos

##### **EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN**

Edificio de planta rectangular con dimensiones exteriores de 24,00 x 5,90 m. y altura libre de 3.60 m. Cabe destacar un polipasto recorre parte de la nave, con el fin de poder sustituir las piezas que se deterioren en los equipos del edificio.

Este edificio albergará las siguientes instalaciones:

- Sala de deshidratación 37,10 m<sup>2</sup>
- Sala de CCM 13,78 m<sup>2</sup>
- Aseos 12,19 m<sup>2</sup>
- Despacho y sala de control 15,90 m<sup>2</sup>
- Taller y almacén 12,19 m<sup>2</sup>
- Laboratorio 10,67 m<sup>2</sup>

Estructura:

- Cimentación mediante losa de 30 cm de espesor.
- Sobre la solera y empotrados a esta se proyectan pilares de 0,30 x 0,30 metros con una altura de 4,60 en la zona de deshidratación y 3,60 en el resto
- Vigas de hormigón armado empotradas en los pilares con una sección de 0,30 x 0,40 metros. Y una longitud máxima de 5,15 metros.

Acabados:

- Muro de fábrica de 1/2 pie constituido por ladrillo hueco doble y rasillón cerámico, con cámara de aire de 4 cm. ,en muros exteriores
- Tabique rasillón 30\*15\*4, en muros interiores

- Forjado unidireccional formado a base de viguetas de hormigón pretensadas autorresistentes, bovedilla cerámica de 70x25x20 cm. y capa de compresión de 5 cm., de hormigón HA-25/P/20/I armado mediante malla electrosoldada.
- Cubierta no transitable mediante lámina PVC, tela asfáltica, lámina geotextil y de 4 cm. de grava de canto rodado 20/40,
- Pavimento industrial autonivelante a base de cemento modificado con polímeros para pavimentos de hormigón y recrecidos de hasta 2 cm. En la zona de deshidratación y de electricidad y solado mediante baldosa de gres de 41 x 41 cms en los aseos y control.
- Pintura al temple liso blanco en el interior, en paramentos verticales y horizontales.
- Falso techo desmontable de placas de escayola aligeradas con panel fisurado de 120x60 cm. En techos de la sala de control y aseos.
- Alicatado con azulejo blanco de 20x20 cm., recibido con pegamento gris, enfoscado previamente, maestreado y fratasado con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de río 1/6 en las paredes de los aseos.
- Aislamiento con planchas de poliestireno expandido de 40 mm. de espesor y 20 kg/m3. de densidad, autoextinguible, tipo IV-F-20 en cámaras de aire.
- Bajantes de PVC para la evacuación de agua de lluvia en cubierta.
- Vierteaguas de piedra artificial de 30x3 cm. con goterón, pulido en fábrica en ventenas.
- Carpintería de aluminio en puertas y en ventanas correderas.
- Acristalamiento doble tipo Climalit, conjunto formado por dos lunas de 6 mm y de 4 mm. y cámara de aire deshidratada de 6 mm.

## **5.11. ELECTRICIDAD Y CONTROL**

### **5.11.1. Instalación eléctrica en alta y baja tensión**

#### **Suministro de energía a las instalaciones**

Existe una única conexión eléctrica, la que dará servicio a la propia EDAR, situada a 800 m de la misma. La acometida se realizará en M.T y será de tipo subterránea.

Una vez llegada la línea acometeremos al Centro de Transformación de 160 kVA, dicho Centro será un edificio prefabricado de hormigón.

El Centro de Transformación irá en edificio prefabricado y estará equipado con las correspondientes celdas y un transformador trifásico de 160 kVA.

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

#### Líneas de B.T. Generalidades

Las alimentaciones se harán con cable tipo RV 0,6/1 KV, de sección calculada según la tabla de potencias incluida en el anejo 9. Estos cables irán sobre bandejas o enterrados bajo tubo.

#### Armario de planta

Se instalará un armario de planta dotado con interruptor de acometida con protección magnetotérmica, e interruptores de salida a los distintos cuadros auxiliares de la planta con protección magnetotérmica y diferencial y también se alimentará a cada uno de los motores desde el embarrado general, a través de:

- Interruptor automático magnetotérmico.
- Relé diferencial y transformador
- Contactor.
- Relé auxiliar.
- Pilotos de señalización.
- Pulsadores de marcha, paro y rearme.
- Conmutador manual o aut.

El contactor será diseñado para servicio duro y capaz de abrir o cerrar hasta 8 veces la intensidad nominal a la tensión nominal y factor de potencia máxima de 0,6. Llevarán dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para futuros enclavamientos.

Los motores que lo requieran estarán provistos de variador de frecuencia.

El armario tendrá un espacio de reserva del 20%.

Se ha incluido también analizadores de red, tipo KAINOS SCANRED para la medida de magnitudes eléctricas en las acometidas de los transformadores. Estos analizadores disponen de salidas analógica, de pulsos y comunicación RS232/486

El embarrado general está formado por pletina de cobre electrolítico, habiéndose calculado sus anclajes para poder soportar los efectos electrodinámicos que puedan producir 50 KA de cortocircuito.

Este armario está formado por chapa electrocincada de espesor 1,00 mm a 1,50 mm, con revestimiento de pintura termo-endurecida a base de resina epoxy modificada con poliéster. Va provisto de puerta transparente de vidrio templado.

#### Mando y señalización

La tensión de mando se obtendrá a partir de la tensión de alimentación en el centro de control de motores, por medio de un transformador de mando 380/220 V de un sólo arrollamiento secundario, evitándose de esta forma retornos, falsas averías y eventuales fallos provocados por caídas de tensión en los circuitos de control provocadas por el arranque de máquinas de elevada potencia.

Todos los aparatos de control (pulsadores, finales de carrera, presostatos, etc.) exteriores a los cuadros, que se refieren a un mismo circuito de mando, están imperativamente agrupados en el circuito sobre una sola y única fase o polaridad de la fuente de tensión de mando.

El común de las bobinas estará sobre la fase o polaridad equipada con la barreta seccionable.

El color de los pulsadores de mando se seleccionará teniendo en cuenta su misión.

El color rojo se utilizará para la función "parada". Los pulsadores y manetas para "parada de urgencia" y los pulsadores de parada, serán de color rojo.

El color verde se utilizará para los pulsadores de puesta en marcha.

#### Cortacircuitos

Para la protección contra faltas en las salidas a motores, se utilizarán interruptores automáticos con protección magnetotérmica y diferencial integrada con intensidad umbral regulable.

Los cortacircuitos destinados a la protección de circuitos de mando, control y pilotos, serán de alta capacidad de ruptura y acción rápida.

### Cableado

Las conexiones de los cuadros serán efectuadas con conductores de cable flexible o rígido de sección igual o mayor a 2,5 mm<sup>2</sup> y tensión de servicio mínima 1000 V. Tensión de prueba 2.500 V. Los extremos de todos los conductores estarán marcados de acuerdo con el esquema de principio y provistos de terminales engastados y aislados.

El cableado será alojado en canaletas de plástico, con accesibilidad por la cara delantera.

### Instalación de fuerza en baja tensión

La alimentación a la instalación de fuerza en baja tensión, se hará desde el Centro de Transformación al Armario de Distribución, desde donde se distribuye a los Armarios de Control de Motores. En todas las alimentaciones se empleará conductor de 0.6/1 KV designación RV, discurriendo por bandejas de cables montadas en paramentos verticales y empotrado en canalizaciones subterráneas en distribuciones horizontales.

Los cables enterrados discurren bajo tubería de PVC de diámetros adecuados, registrable por arquetas con tapa y fondo con drenaje, y a una profundidad igual o superior a 80 cm. según MI-ET-006

Desde cada cuadro de zona, y partiendo de bornas numeradas, sale línea de cuatro hilos en conductor enterizo y sección adecuada, protegido bajo tubo de acero galvanizado o de PVC de diámetro Pg adecuado, que se registra por medio de cajas blindadas y estancas que acomete a los motores.

### Equipo corrector del factor de potencia



Con el fin de corregir el factor de potencia de la instalación, se instalará una batería Automática de condensadores, suficiente para mejorar el  $\cos \phi$ , hasta el valor de 0.95.

Los condensadores serán secos, realizados en polipropileno dotados de resistencias de descarga y fusibles APR de protección.

Dispondrán así mismo de regulador electrónico de reactiva.

Las características de este equipo en cada caso son las siguientes.

60 kVAR, 10+10+2x20

#### Instalaciones de alumbrado

El suministro de energía a las instalaciones de alumbrado se hará desde armario específico para este fin

El cuadro va puesto a tierra, desde el circuito principal, por medio de conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>. de sección.

En este armario se alojará un interruptor tetrapolar general y relé magnetotérmico, así como interruptores automáticos que alimentan los circuitos en los que está dividido este Cuadro de Distribución. Estos van equipados con un interruptor automático magnetotérmico bipolar elegidos para alumbrado interior, y tetrapolares de intensidades adecuadas para resto de edificios y exterior.

A partir de las bornas de dicho armario, y hasta los receptores correspondientes, el cableado se realizará con cables de aislamiento RV de 1 KV., en zonas exteriores y de 0,75 KV. en interior.

Las secciones de los cables se han calculado según MI-BT-009-1.2.2., de acuerdo con las intensidades admisibles en el reglamento según MI-BT-017 tablas I y II., y comprobando que la caída de tensión al final de cada línea no ha sobrepasado el 3 % admisible según MI-BT-017-2.1.2.

La iluminación de los edificios, se hará con equipos fluorescentes, de 2 x 36 W, siendo unos de regletas, otros empotrables de perfil visto y otros estancos. Existirán dispositivos de emergencia en todos los centros de trabajo.

Los niveles de iluminación utilizados para el cálculo son los siguientes:

- Sala de control y de cuadros eléctricos:	300 lux
- Pasillos y Hall:	150 lux
- Talleres:	250 lux
- Salas industriales:	200 lux
- Sótanos:	50 lux

La iluminación exterior de viales se realizará con báculos de 3,00 m. de altura y luminarias con lámparas de vapor de mercurio de 1 x 125 W. Todas las columnas van puestas a tierra con cable de 16 mm<sup>2</sup>. de sección. El proyecto modificado n.º2, modifica la instalación de alumbrado exterior, sustituyéndola por proyectores LED anclados a fachada o instalados sobre báculos de acero galvanizado en perfil comercial de tubo 60x80x3 mm.

Estos cables discurrirán bajo tubería de plástico enterrada a 0,60 m. de profundidad.

#### Descargas eléctricas

Se instalará un pararrayos como protección contra sobretensiones debidas a los agentes atmosféricos.

El proyecto modificado n.º2, elimina la disposición de pararrayos.

#### **5.11.2. Instalación de automatización y control**

##### Componentes del sistema

La instalación de automatización y control prevista contempla la instalación de los siguientes elementos:

- Un (1) controlador lógico programable (PLC) junto al cuadro de planta
- Una (1) cuadro sinóptico en la sala de control, susituido en el proyecto modificado n° 2 por televisor LED de 65"
- Un (1) equipo de supervisión en la sala de control.
- Un (1) modem GSM/GPRS para comunicación remota desde un smartphone desde cualquier

punto fuera de la EDAR

- Instalación de un módulo de control de software de gestión de la planta desde el ordenador de sobremesa

#### Controladores lógicos programables (PLCs)

Se ha considerado un PLC de proceso asociado al cuadro de planta.

PLC incorporará las tarjetas de entradas y salidas tanto digitales como analógicas precisas para la tarea a realizar. El PLC de acompañamiento del CCM realizará los siguientes trabajos:

- Recepción de información del estado (funcionando, parada sin incidencia, parada por disparo de las protecciones) y modo de funcionamiento (manual o automático) de cada máquina.
- Arranque y parada automáticos de máquinas, de acuerdo con las lógicas programadas.
- Comunicación con el PLC del centro de control, para transmisión de información y recepción de órdenes si procede.

PLC irá instalado en un cuadro independiente, construido en chapa de acero, con grado de protección será IP54 y registrable mediante puertas con cerradura. Las puertas serán de policarbonato transparente para que puedan verse los leds del PLC.

Todas las máquinas, válvulas, depósitos, etc. de la instalación quedarán representados en la pantalla plana, así como las redes de tuberías de unión entre unos y otros.

Sobre el símbolo de las máquinas equipadas con motor de un solo sentido de giro (soplantes, turbinas, bombas, etc.) aparecerá un piloto que con motor parado sin incidencia, estará apagado, con motor en funcionamiento normal estará encendido de forma permanente, y en caso de disparo de las protecciones del motor quedará encendido en intermitencia hasta la desaparición de la avería.

Por su parte, junto al símbolo de las máquinas equipadas con motor de doble sentido de giro (compuertas, válvulas, etc) aparecerán dos pilotos. Con la válvula o compuerta totalmente abierta, estará encendido de forma permanente el primero y apagado el segundo, y viceversa. Si el elemento es susceptible en funcionamiento normal de quedar en posiciones intermedias, ambos pilotos estarán apagados en tanto no se alcance uno de los límites. En caso de disparo de las protecciones del motor, ambos pilotos quedarán encendidos en intermitencia hasta la desaparición de la avería.

### Cuadro sinóptico

El cuadro sinóptico previsto será del tipo de mosaico y estará formado por módulos independientes de policarbonato, de dimensiones 50\*50 mm, con su parte frontal erosionada para evitar reflexiones.

Todas las máquinas, válvulas, depósitos, etc. de la instalación quedarán representados en el cuadro sinóptico, así como las redes de tuberías de unión entre unos y otros. La impresión de dichos símbolos sobre el panel sinóptico, será mediante serigrafía con tintas plásticas, de gran penetración y resistencia tanto a la abrasión como al envejecimiento.

El cableado estará realizado mediante mangueras múltiples independientes por cada elemento, conectadas a distribuidores de conexión.

La señalización óptica será mediante cartuchos enchufables a la retícula por su parte trasera, con diodos led.

El panel sinóptico admitirá asimismo, la instalación de los displays necesarios.

Sobre el símbolo de las máquinas equipadas con motor de un solo sentido de giro (soplantes, turbinas, bombas, etc.) aparecerá un piloto que con motor parado sin incidencia, estará apagado, con motor en funcionamiento normal estará encendido de forma permanente, y en caso de disparo de las protecciones del motor quedará encendido en intermitencia hasta la desaparición de la avería.

Por su parte, junto al símbolo de las máquinas equipadas con motor de doble sentido de giro (compuertas, válvulas, etc) aparecerán dos pilotos. Con la válvula o compuerta totalmente abierta, estará encendido de forma permanente el primero y apagado el segundo, y viceversa. Si el elemento es susceptible en funcionamiento normal de quedar en posiciones intermedias, ambos pilotos estarán apagados en tanto no se alcance uno de los límites. En caso de disparo de las protecciones del motor, ambos pilotos quedarán encendidos en intermitencia hasta la desaparición de la avería.

El cuadro sinoptico, se sutituye en el proyecto modificado nº 1 por un pantalla LED de 65"

### Equipo de supervisión

El equipo de supervisión estará compuesto por un ordenador PC con el programa Scada adecuado y una impresora, para la impresión de gráficas e informes históricos.

#### Modos de funcionamiento previstos

Según las máquinas de que se trate, se prevé para ellas solo el modo de funcionamiento manual, o el manual y automático, siendo las particularidades de cada modo las que se describen a continuación.

La característica esencial del funcionamiento manual será que la decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula, etc) será tomada a su voluntad por el operador, ordenada al sistema mediante el accionamiento de elementos manuales de mando (botoneras, potenciómetros, etc), y ejecutada por los actuadores (contactores, posicionadores, etc).

Por su parte, la característica esencial del funcionamiento automático será que la decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula, etc) será tomada por el PLC, transmitida al sistema por medio de salidas digitales y analógicas, y ejecutada por los actuadores (contactores, posicionadores, etc) sin intervención del operador.

Puesto que la instalación contempla la existencia de un PC supervisor, comunicado con los PLCs de proceso a través del PLC de la sala de control, cabrá la posibilidad del modo de funcionamiento manual remoto desde el PC supervisor. En este modo, la decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula, etc) será tomada a su voluntad por el operador, siendo ordenada al sistema mediante el teclado del PC, transmitida a la instalación de automatización a través de los PLCs y ejecutada por los actuadores (contactores, posicionadores, etc).

Cualquiera sea el modo de funcionamiento, las maniobras estarán siempre limitadas por los enclavamientos de seguridad tales como boyas de nivel mínimo en pozos, finales de carrera en compuertas o válvulas, etc. para evitar daños involuntarios al equipo.

La elección del modo de funcionamiento de una máquina cuando admita diversas posibilidades, se hará mediante el selector adecuado.

#### Programa de supervisión

El programa de supervisión será un paquete de software standard, particularizado para este caso concreto.

Esencialmente, constará de las siguientes pantallas:

- Una (1) pantalla de anagramas.
- Una (1) pantalla de menú.
- Las pantallas de proceso que resulten necesarias.
- Una (1) pantalla de alarmas.
- Una (1) pantalla de horas de funcionamiento de máquinas.
- Una (1) pantalla de gráficos.

En la parte superior de todas las pantalla excepto la de anagramas, existirá una carátula de funciones, que será de una línea completa e irá remarcada de modo que se destaque perfectamente sobre el resto de la pantalla. Esta carátula, estará destinada a lo siguiente:

- Indicación de la fecha y la hora.
- El desplazamiento entre pantallas sucesivas, mediante pulsación con el ratón.
- El salto hacia la pantalla "MENU" mediante pulsación con el ratón.
- El salto hacia la pantalla "ALARMAS" mediante pulsación con el ratón.
- La recepción de mensajes de alarma.

El programa permitirá lo siguiente:

- Conocer en cada momento el modo de funcionamiento de cada máquina (manual, automático, etc).
- Conocer en cada momento el estado de cada máquina (marcha, parada sin incidencia, prada por disparo de las protecciones, compuerta o válvula abierta o cerrada, etc).
- Valor instantáneo de las variables analógicas del proceso.
- Gestión de alarmas.
- Confección de gráficos e informes históricos.
- Control de horas de funcionamiento de cada máquina.
- Maniobra de las máquinas y modificación de las consignas que se estimen oportunas.

#### Instrumentación

#### **a) Instrumentos previstos**

Los instrumentos previstos en la estación depuradora, son los que se indican a continuación.

- Medidor indicador de caudal:
  - Entrada pretratamiento DN 200 (1 Ud.)
  - Entrada Reactor biológico DN 200 IP68 (1 Ud.)
  - Fangos biológicos en recirculación DN 150 (1 Ud.)
  - Fangos biológicos en exceso DN 80 (1 Ud.)
  - Fangos a deshidratación DN 65 (1 Ud.)
  - Salida agua tratada DN 200 IP68 CERTIFICACIÓN MID (1 Ud.)
- Medidor de pH, temperatura y conductividad en salida pretratamiento compacto (1 Ud.)
- Medidores de oxígeno disuelto en el reactor biológico (3 Uds.)
- Medidor de potencial redox en el reactor biológico (1 Ud.)
- Niveles Radar
  - Alivio general de planta (1 Ud.)
  - Pozo de Grueso (1 Ud.)
  - Tolda de Fangos (1 Ud.)
- Interruptor de nivel
  - Estación de bombeo (1 Ud.)
  - Arqueta de fangos (1 Ud.)
  - Arqueta de sobrenadantes (1 Ud.)

- Depósito almacenamiento de cloruro férrico (1 Ud)
- Sistema de preparación de polielectrolito (1 Ud)
- Rotámetros (2 Uds.)
- Manómetros de esfera (9 Uds.)

#### **b) Distribución a instrumentos**

Todos estos instrumentos requerirán una alimentación desde el CCM a 220 Vca, reenviando a su vez a al PLC que acompaña al mismo, una señal de 4-20 mA, proporcional al valor del parámetro medido.

Las canalizaciones para el cableado entre CCM y los instrumentos, serán tuberías de polietileno lisas interiormente y corrugadas exteriormente, de 160 mm de diámetro, en los tramos subterráneos y tubos rígidos blindados de PVC en instalación superficial dentro de los edificios.

Las cajas de registro serán de PVC, para instalación superficial, con taladros dotados de conos de presión.

Los cables de alimentación a los instrumentos serán tipo RV 0,6/ 1 KV de 3\*2,5 mm<sup>2</sup> de sección (F+N+TT) con cuerdas conductoras de cobre, y los de transmisión de señal desde ellos, serán tipo RCHV apantallados, de 2\*1,5 mm<sup>2</sup> de sección.



## 5.12. GESTIÓN DE RESIDUOS

El presente Proyecto incluye el Anejo nº22 Gestión de Residuos, redactado para cumplir el I Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (2001-2006) (I PNRCD).

Se realizará la identificación y separación de los residuos generados durante la ejecución de las obras, así como la gestión por parte de gestores autorizados para cada tipo de residuo.

Adicionalmente, se realizarán operaciones de reutilización de tierras procedentes de las excavaciones realizadas en obra, ya sea en la propia obra como en vertederos externos a la misma si fuera necesario.

## 5.13. ACTUACIONES NECESARIAS PARA REINICIO DE OBRA

Debido al periodo de Suspensión Temporal de las obras, se han producido desperfectos o alteraciones de la situación inicial que deben ser subsanados antes de proceder a la finalización de las mismas. Es por esta razón que se incorpora un nuevo Anejo, nº23, en el que se recogen las actividades a llevar a cabo.

Estas actividades adicionales al proyecto original consisten en:

- Limpieza y reparaciones de urbanización
- Reconocimiento del estado de las conducciones y canalizaciones enterradas
- Trabajos varios a realizar en el edificio de control
- Puesta a punto de los equipos mecánicos instalados y/o acopiados.

En el caso de la EDAR de Cebolla, se debe reparar también la puerta del Centro de Transformación que ha sufrido algún desperfecto a lo largo de este periodo.

Adicionalmente a lo previsto en el proyecto modificado n.º 1, tras el reinicio, se han incluido otros trabajos de acondicionamiento de los elementos existentes que no fueron previstos en su momento dada la falta de información inicial y se incorporan ahora en el Proyecto Modificado n.º2.

## 6. PLAZO DE EJECUCIÓN

Para la ejecución de la totalidad de las obras proyectadas y de acuerdo con el Plan de Obra y Programa de los Trabajos que se adjunta en el Anejo nº 18, el plazo de ejecución de las obras de la EDAR de Cebolla, se estima en OCHO MESES Y MEDIO (8,5) contados a partir de la firma del Proyecto Modificado.

El Plazo de Ejecución previsto para el proyecto modificado nº 2 es de DIECISÉIS MESES (16) meses para la totalidad de las CUATRO (4) plantas proyectadas y la mejora del colector de Montearagón.

## 7. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En cumplimiento del art. 25 del Real Decreto Legislativo 2/00, de 16 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, es necesario que el contratista posea la clasificación necesaria para ejecutar esta obra.

*“Para contratar con las Administraciones públicas la ejecución de contratos de obras o de contratos de servicios a los que se refiere el artículo 196.3, en ambos casos por presupuesto igual o superior a 20.000.000 de pesetas (120.202,42 euros), será requisito indispensable que el empresario haya obtenido previamente la correspondiente clasificación. [ ...].”*

Así, y según el art. 25 del Real Decreto 1098/01, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se propone a continuación la clasificación que debe ser exigida a los contratistas para presentarse a la licitación de la ejecución de estas obras:

- Grupo K. Especiales
- Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas
- Categoría e.

Las Empresas INIMA S.A. y VIALES S.A. disponen de estas clasificaciones.

## 8. REVISIÓN DE PRECIOS

En la Ley 14/2000 de 29 de diciembre de Medidas fiscales, administrativas y del orden social, en su Disposición adicional vigésima octava, se indica que el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio, tendrá la siguiente redacción:

*<<Disposición transitoria segunda. Formulas de revisión. Hasta tanto que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 104, se aprueben fórmulas tipo para la revisión de precios, seguirán aplicándose las aprobadas por el Decreto 3650/1970 de 19 de diciembre; por el Real Decreto 2167/1981 de 20 de agosto, por el que se complementa el anterior y por el Decreto 2341/1975, de 22 de agosto, para contratos de fabricación del Ministerio de Defensa. El contenido de esta disposición producirá efectos desde la entrada en vigor de la Ley 53/1999, de 28 de diciembre.>>*

De acuerdo con lo anterior, los precios de las obras a que se refiere el presente Proyecto serán revisables, a cuyos efectos se utilizará la fórmula polinómica tipo 9.

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

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

En esta fórmula los símbolos utilizados son:

- K = Coeficiente teórico de revisión por el momento de la ejecución t.
- H<sub>o</sub> = Índice de coste de la mano de obra en la fecha de la licitación.
- H<sub>t</sub> = Índice de coste de la mano de obra en el momento de la ejecución t.
- E<sub>o</sub> = Índice de coste de la energía en la fecha de la licitación.
- E<sub>t</sub> = Índice de coste de la energía en el momento de la ejecución t.
- C<sub>o</sub> = Índice de coste del elemento en fecha de la licitación.
- C<sub>t</sub> = Índice de coste del cemento en el momento de la ejecución t.
- S<sub>o</sub> = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.
- S<sub>t</sub> = Índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución t.

## 9. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de UN (1) año, durante el cual el adjudicatario deberá realizar, a su costa, cuantos trabajos sean precisos para mantener la obra en perfecto estado.

## **10. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

En el Anejo nº 13 “Justificación de precios”, se justifican debidamente los nuevos precios aplicados a las distintas unidades de los Proyectos Modificados n.º 1 y n.º 2, teniendo en cuenta la legislación laboral vigente y los costes de maquinaria y materiales.

## **11. PRESUPUESTO DE LA OBRA**

Como se puede observar en los puntos anteriormente descritos en la memoria, solamente se habla de la EDAR de Cebolla y como podrán ver a continuación en este punto, se incluyen los presupuestos de la obra de las E.D.A.R de Cebolla, La Mata-El Carpio, Mesegar y Montearagón, así como el presupuesto para la Mejora del Colector de Montearagón y para las Actuaciones Necesarias para Reinicio de Obra esto es debido a que, aunque cada EDAR tiene unas particularidades singulares, el conjunto de la actuación incluyen a las cuatro EDAR y el colector.

El Proyecto Modificado nº1 supuso un incremento adicional en el presupuesto de las obras de 961.747,14 euros (más IVA), que en términos porcentuales supone aproximadamente un 19,99 %.

El presente Proyecto Modificado nº2, no supone un incremento adicional del presupuesto de las obras, considerándose como modificado técnico del contrato.

## **12. DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PROYECTO**

### **DOCUMENTO 1: MEMORIA Y ANEJOS**

#### **MEMORIA**

ANEJO Nº 1.	CAMPAÑA ANALÍTICA
ANEJO Nº 2.	ESTUDIO GEOTÉCNICO Y GEOLÓGICO
ANEJO Nº 3.	CARTOGRAFÍA Y TRABAJOS TOPOGRÁFICOS
ANEJO Nº 4.	POBLACIÓN, DOTACIÓN E INDUSTRIAS
ANEJO Nº 5.	REPORTAJE FOTOGRÁFICO
ANEJO Nº 6.	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
ANEJO Nº 7.	ESTUDIO HIDROLÓGICO, CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y LÍNEA PIEZOMÉTRICA <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>COLECTORES</b></li><li>• <b>EDAR</b></li></ul>
ANEJO Nº 8.	CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y RESISTENTES <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>COLECTORES</b></li><li>• <b>EDAR</b></li></ul>
ANEJO Nº 9.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL
ANEJO Nº 10.	DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL
ANEJO Nº 11.	JUSTIFICACIÓN PARÁMETROS DE DISEÑO
ANEJO Nº 12.	ESTUDIO DE INUNDABILIDAD
ANEJO Nº 13.	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
ANEJO Nº 14.	ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
ANEJO Nº 15.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
ANEJO Nº 16.	ESTUDIO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO
ANEJO Nº 17.	PROPIETARIOS Y SERVICIOS AFECTADOS
ANEJO Nº 18.	PLAN DE OBRA Y PROGRAMA DE TRABAJO
ANEJO Nº 19.	NORMATIVA DE VERTIDO A ALCANTARILLADO
ANEJO Nº 20.	PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN
ANEJO Nº 21.	FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS
ANEJO Nº 22.	GESTIÓN DE RESIDUOS
ANEJO Nº 23.	ACTUACIONES NECESARIAS PARA REINICIO DE OBRAS



**DOCUMENTO 2: PLANOS**

**DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.**

**DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO**

### 13. CONCLUSIÓN

El cumplimiento del último párrafo del Artículo 64 del Reglamento General de Contratación se manifiesta que el presente Proyecto Modificado nº2 comprende una obra completa en el sentido exigido en el Artículo 58 del citado Reglamento, ya que comprende todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de las obras, siendo susceptible de ser entregadas al uso público.


Madrid, en abril de 2025

EL INGENIERO DIRECTOR DE OBRA

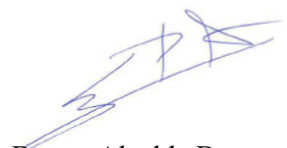
LOS INGENIEROS AUTORES DEL PROYECTO:



Fdo. Andrés Cañadas Rivera  
JEFE DE SERVICIO



Fdo. Javier Gutiérrez Hernández  
I.C.C.P. Colegiado nº 11.825



Fdo. Bernat Alcalde Barcons  
Ing. Químico Colegiado nº659