

MEMORIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Objeto	4
2. DATOS DE PARTIDA.....	5
2.1. Introducción	5
2.2. Caudales.....	5
2.3. Contaminación	6
3. RESULTADOS A OBTENER.....	7
3.1. Agua tratada.....	7
3.2. Fangos	8
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS.....	9
4.1. Obras incluidas	9
4.2. Implantación general	10
4.3. Línea hidráulica	10
5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	11
6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.....	12
6.1. Colectores	12
6.2. E.D.A.R.....	12
6.2.1. Obra de llegada aliviadero y by-pass general	12
6.2.2. Pozo de gruesos y predesbaste	13
6.2.3. Bombeo de agua a tratar	14
6.2.4. Desbaste de solidos finos.....	14
6.2.5. Desarenado desengrasado.	15
6.2.6. Regulación y medida de caudal.....	18
6.2.7. Tratamiento de los caudales aliviados.....	18
6.2.8. Reactores biológicos	19
6.2.9. Decantación secundaria	21
6.2.10. Recirculación y purga de fangos en exceso	22
6.2.11. Medida de caudal. Arqueta de agua tratada y vertido	23
6.2.12. Espesamiento de fangos.	24
6.2.13. Deshidratación mecánica de fangos espesados	25
6.2.14. Instalaciones auxiliares.....	27
6.2.15. Electricidad	28
6.2.16. Instrumentación y control.....	31

6.2.17.	Obras civiles	31
6.2.18.	Topografía.....	34
6.2.19.	Geología y Geotecnia	35
7.	PLANOS	36
8.	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO.....	36

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

La Sociedad Estatal Aguas de la Cuenca del Tajo, S.A., en adelante ACT, mediante convenio de gestión directa con el Ministerio de Medio Ambiente, suscrito en el marco de lo dispuesto por el artículo 132 del Texto Refundido de la Ley de Aguas, formalizado el 12 de abril de 2002 y modificado el 25 de octubre de 2006, ha asumido la construcción y explotación de las obras de los colectores y estaciones depuradoras de aguas residuales para los términos municipales de Huecas, Rielves, Villamiel de Toledo, Noez y Totanés.

La Ley 11/2005, de 22 de junio, de modificación de la Ley del Plan Hidrológico Nacional, declaró de interés general las actuaciones incluidas en el Plan Integral de Mejora de la Calidad del río Tajo, entre las que se encuentran las que son objeto de este Pliego.

A fin de establecer las condiciones necesarias para cofinanciar, coordinar y desarrollar la construcción y explotación de las obras, se suscribió el correspondiente convenio de colaboración entre Aguas de la Cuenca del Tajo, S. A. y Aguas de Castilla-La Mancha, S. A.

Para la correcta definición de las actuaciones la entidad Aguas de Castilla-La Mancha, S.A. ha elaborado los proyectos básicos denominados **“ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE HUECAS-RIELVES”**, **“ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VILLAMIEL DE TOLEDO”**, **“ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE NOEZ”** y **“ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TOTANÉS”** que, como Anejo nº 1, forman parte integrante del Pliego del concurso, operando como base de información para la redacción del proyecto de oferta para el concurso de redacción de proyecto y ejecución de las obras, cumpliendo a estos efectos las funciones previstas para el anteproyecto o documento similar en el artículo 125.2 en la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas para la contratación conjunta de proyecto y obra.

La actuación fue sometida a la consideración e informe de la Consejería de Medio Ambiente y de los órganos competentes del Ministerio de Medio Ambiente, habiéndose

sometido el proyecto básico a información pública mediante procedimiento incoado por la Confederación Hidrográfica del Tajo.

La Entidad Publica Aguas de Castilla-La Mancha convocó, con fecha de presentación el 23 de mayo de 2.007, el Concurso Publico de **“REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, PUESTA A PUNTO Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DURANTE TRES (3) MESES DE LOS COLECTORES Y ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE HUECAS-RIELVES, DE VILLAMIEL DE TOLEDO, DE NOEZ Y DE TOTANÉS, EN TOLEDO”**.

Las empresas **DRACE y DRACE Medioambiente**, enteradas del citado concurso e interesadas en la ejecución de los trabajos contemplados en el mismo, bajo la forma de Unión Temporal de Empresas, presentaron en fecha, el correspondiente proyecto de licitación para la Actuación correspondiente a los “Colectores y Estación Depuradora de Huecas-Rielves”, conforme al contenido del Pliego de Prescripciones del Concurso.

Posteriormente, una vez efectuadas las valoraciones pertinentes para la adjudicación del Concurso de Referencia, el Órgano de contratación de la Entidad de **Aguas de la Cuenca del Tajo S.A** resolvía, el 7 de Agosto de 2007, la adjudicación a favor de la **U.T.E** indicada.

1.2. Objeto

El objeto del presente Proyecto, es el estudio, definición y valoración de las obras, instalaciones y servicios que integran la solución que ahora en este documento, se proponen, dando forma al proyecto constructivo para la realización del colector y estación depuradora de aguas residuales de **Villamiel**, conjuntamente con todas las obras complementarias (caminos de acceso, suministro eléctrico, abastecimiento de agua potable, etc.) necesarias para el correcto funcionamiento de las instalaciones proyectadas.

2. DATOS DE PARTIDA

2.1. Introducción

Los principales datos de partida que se utilizarán para el desarrollo de la solución pueden clasificarse de la forma siguiente:

- Caudales de tratamiento;
- Contaminación de entrada a las estaciones depuradoras; y
- Resultados a obtener.

Los epígrafes siguientes sintetizan la información más relevante empleada para el diseño de las instalaciones, resumiendo a continuación los datos básicos de caudales y características del agua a tratar:

2.2. Caudales

Conforme a lo definido en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Concurso los caudales a considerar en el diseño de la estación depuradora de aguas residuales son:

BASES DE PARTIDA		Villamiel
POBLACIÓN		
Habitantes equivalentes:	Hab.	5.142
CAUDALES.		
Caudal medio diario:	m ³ /h	1.234
Caudal medio horario:	m ³ /h	51,42
Coef. caudal máximo en pretratamiento		5,00
Caudal máximo en pretratamiento	m ³ /h	257,08
Coef. caudal máximo en biológico:		1,85
Caudal máximo a biológico:	m ³ /h	95,12
Caudal máximo a aliviar	m ³ /h	161,96

2.3. Contaminación

Conforme a lo definido en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Concurso las características de las aguas brutas a considerar para el diseño de la estación depuradora de aguas residuales son:

		Villamiel
DBO5		
Concentración media:	mg/l	250
Carga diaria total:	Kg../d	308,50
DQO		
Concentración media:	mg/l	500
Carga diaria total:	Kg../d	617
S.S.T		
Concentración media:	mg/l	315
Carga diaria total:	Kg../d	388,71
N-NKT		
Concentración media:	mg/l	45
Carga diaria total:	Kg../d	55,53
P		
Concentración media:	mg/l	8
Carga diaria total:	Kg../d	9,87

3. RESULTADOS A OBTENER

El grado de tratamiento del agua viene regulado por la legislación vigente, estableciéndose el valor de los parámetros característicos en función, entre otros aspectos, de la magnitud del vertido siendo más exigente cuanto mayor es el mismo.

De acuerdo con este criterio los valores característicos de los principales parámetros de contaminación a considerar en el diseño serían:

3.1. Agua tratada

Las concentraciones de los principales contaminantes en la salida del tratamiento de la estación depuradora de aguas residuales deberán cumplir lo límites siguientes:

		Villamiel
Concentraciones salida agua tratada		
DBO		
Concentración media:	mg/l	< 25
DQO		
Concentración media:	mg/l	< 125
S.S.T		
Concentración media:	mg/l	< 35
N-NKT		
Concentración media:	mg/l	< 15
P		
Concentración media:	mg/l	< 2

3.2. Fangos

Como mínimo, el fango después de tratado y estabilizado cumplirá las siguientes características:

		Villamiel
Sequedad fangos		
Concentración media:	%	> 20
Estabilidad		
Concentración media:	%	< 60

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

4.1. Obras incluidas

De forma resumida, las obras comprendidas en el proyecto son las siguientes:

Colectores: colectores de unificación, recogida y transporte hasta la estación depuradora de los puntos de vertido existentes y conducción hasta la EDAR.

Estación Depuradora de Aguas Residuales, que incluye las siguientes operaciones unitarias básicas:

- Obra de toma aliviadero y by-pass general
- Pozo de grueso con predesbaste
- Elevación del agua bruta, bombas centrifugas sumergibles;
- Desbaste de sólidos finos.
- Desarenado desengrasado aireado, con recogida de arenas y grasas
- Sistema de regulación de caudal
- Decantador de tormentas, con bombeo del agua retenida y reincorporación al proceso de tratamiento.
- Tratamiento biológico, mediante fangos activos, complementado con eliminación de fósforo por vía química mediante adición de cloruro férrico.
- Decantación secundaria con recirculación de fangos activos y purga de flotantes y purga de fangos en exceso con bombeo a la línea de fangos..
- Espesamiento por gravedad de los fangos en exceso
- Bombeo de los fangos espesados.
- Deshidratación mediante centrifuga mecánica.
- Bombeo y almacenamiento del fango deshidratado.

4.2. Implantación general

Como puede apreciarse en los planos de Planta General, la concepción de la Estación Depuradora se ha desarrollado atendiendo a la secuencia lógica del proceso, a las características topográficas y geotécnicas del terreno, y a la obtención de una fácil y eficaz explotación con gastos de mantenimiento reducidos; en definitiva atendiendo a criterios de funcionalidad y economía.

Se establece, a la vista del plano de implantación general, un criterio claro de distribución de zonas.

Por un lado una zona de explotación que englobaría las instalaciones relativas al pretratamiento y fangos y por otro lado una segunda zona, claramente separada de la primera, que incluye las instalaciones relativas a decantación de tormentas, reactor biológico y decantación secundaria.

El vial interior permite acceder a todas aquellas zonas donde se encuentran instalaciones que requieren mantenimiento (carga y descarga de equipos, repuestos, reactivos, etc.).

4.3. Línea hidráulica

A la hora de definir la línea piezométrica de la Planta deben conjugarse conceptos como topografía y características del terreno, llegada del colector de agua bruta, restitución del agua tratada, situación del nivel freático y estética de la Planta, con el fin de obtener la más idónea, tanto técnica como económicamente, es decir, que técnicamente sea viable y que los gastos de primera inversión complementados con los de explotación, la definan como más económica.

Partiendo de la cota en la llegada del Colector General, se han calculado las pérdidas de carga de los distintos aparatos que componen la Planta, llegando a una cota de salida suficiente para su vertido al cauce receptor, tal y como se justifica en el Anejo "Cálculos hidráulicos".

5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La línea de tratamiento de la estación depuradora de aguas residuales proyectada, se corresponde en su totalidad con la definida en el Proyecto Base y proyectada inicialmente en la oferta de concurso, habiéndose recalculado todos los parámetros y mediciones, de forma que se adapten a las condiciones realmente existentes y los parámetros óptimos de funcionamiento, con el calculo definido de cada una de las unidades de obra.

En cuanto a la implantación de la estación depuradora, se ha mantenido la inicialmente prevista, por ser totalmente validas, y por ajustarse en su implantación a los sondeos y ensayos geotécnicos realizados en esta fase, aun sabedores de que dada la superficie de la parcela disponible para su implantación, podrían desarrollarse otras soluciones alternativas, igualmente validas.

6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

6.1. Colectores

El colector general tiene un diámetro de 400 mm y una longitud de 1.698 m.

6.2. E.D.A.R.

6.2.1. Obra de llegada aliviadero y by-pass general

Las aguas residuales llegan, a través del colector de recogida principal del núcleo, hasta una obra de llegada en la que se dispone un aliviadero a la cota que limita el caudal de entrada.

Como se ha indicado con anterioridad, en el apartado de caudales de dimensionamiento, el colector general de alimentación de agua a tratar, se ha dimensionado para una capacidad hidráulica de 10 veces el caudal medio de diseño de la EDAR, mientras que el caudal máximo de aportación a la misma se ha fijado en 5 veces el caudal medio, por lo que se requiere un sistema de control por donde aliviar el exceso de caudal de entrada sobre el de tratamiento.

Esta obra de llegada, se diseña formando parte del edificio de pretratamiento y está formada por:

- Compuerta de accionamiento manual para aislamiento de la EDAR
- Compuerta de by-pass, por donde evacuar la totalidad del caudal de aportación en caso de que así se deseara, de forma que permita su vaciado por gravedad sin se produzcan alteraciones hidráulicas en el colector.
- Aliviadero, de pared delgada dimensionado para el caudal de exceso.
- Desbaste del caudal de exceso mediante reja de limpieza manual.
- Aliviadero de pared delgada dimensionado para la totalidad del caudal de aportación en caso de una colmatación anómala en la reja de desbaste.

6.2.2. Pozo de gruesos y predesbaste

El agua que no se alivia pasa a un pozo de gruesos dimensionado para el caudal máximo de pretratamiento (5 Qm) con el volumen y formas adecuados para la retención de los sólidos de mayor tamaño que pudieran entorpecer la instalación de bombeo.

Para protección de los mismos elementos de bombeo, se ha instalado en este pozo de gruesos, una reja de pre-desbaste, formada por perfiles metálicos, con 50 mm de luz, de limpieza manual.

Para la extracción y evacuación de los sólidos decantados en el pozo, se incluye una cuchara bivalva de 100 l. de capacidad, instalada sobre un polipasto eléctrico de 1.600 kg de capacidad de elevación y que facilitan la evacuación de los detritus a un contenedor.

		Villamiel
Desbaste en conduccion de alivio		
Tipo de reja:		Manual
Luz libre entre pletinas:	mm	50
POZO DE GRUESOS		
Longitud:	m	3.60
Ancho:	m	2.00
Tiempo de retención a Qmax:	min	1.56
PREDESBASTE		
Tipo de reja:		Manual
Luz libre entre pletinas:	mm	50
Ancho reja	m	0.60

6.2.3. Bombeo de agua a tratar

La elevación de los diversos caudales de aportación se realiza mediante tres (2+1) bombas centrifugas sumergibles, situadas en un pozo de bombeo adosado al de predesbaste, y localizados dentro del edificio de pretratamiento.

Para el control del nivel en el pozo de bombeo y la adecuación de la velocidad de la bomba se incluye un variador de frecuencia. Dicho variador de frecuencia, así como el arranque y parada de los equipos de bombeo, se regulan en función de la medida de nivel de agua en el pozo detectado por un medidor ultrasónico, a través del PLC.

Cuando el agua comienza a llenar el pozo, arranca la bomba dotada de variador, comenzando a funcionar desde aproximadamente un 40 % hasta el 100 %. El nivel continúa subiendo y arranca la segunda bomba, poniéndose el variador de la primera nuevamente bajo (40%). Cuando las 2 bombas de residuales se encuentran funcionando, y el nivel del agua comienza a bajar la secuencia es igual y a la inversa. De esta manera, con un variador y un medidor de nivel se controla perfectamente todos los arranques y paradas. El bombeo también dispone de un controlador de nivel tipo flotador, para protección de las bombas a caudal mínimo.

Las impulsiones de todas las bombas se realizan con tuberías independientes de acero al carbono galvanizadas en caliente, que se unen en un colector común de alimentación a los equipos de desbaste de sólidos finos.

		Villamiel
BOMBEO		
Numero de bombas instaladas	Ud	3
Numero de bombas en funcionamiento	Ud.	2
Caudal unitario	m ³ /h	130
Altura manométrica:	mca	5

6.2.4. Desbaste de sólidos finos

El pretratamiento está diseñado para el caudal máximo de aportación, esto es 5 veces el caudal medio horario.

El desbaste de sólidos finos, se realiza en dos tamices, dimensionados para los caudales máximos de aportación quedando uno de ellos en reserva estricta.

Tanto las conducciones de alimentación como la descarga de agua de los tamices van provistas de las necesarias válvulas de aislamiento, de accionamiento manual.

El detritus recogido en la zona de desbaste se conduce mediante un tornillo-compactor hasta un contenedor para su fácil evacuación.

El agua a la salida de la zona de desbaste se conduce a un colector común de alimentación y By-pass del desarenador.

		Villamiel
Tipo de equipo de desbaste		Tamiz rotativo
Numero de equipos instalados	Ud	2
Numero equipos en funcionamiento	Ud	1
Caudal unitario:	m ³ /h	257.08
Luz libre:	mm	3

6.2.5. Desarenado desengrasado.

Se dispone una línea de desarenado - desengrase del tipo compacto longitudinal, dimensionado para los caudales máximos de aportación.

La aportación de aire a este desarenador - desengrasador se realiza por medio de dos soplantes de émbolos rotativos (una de reserva). El aire aportado por la soplante se distribuye en el canal por medio de difusores de burbuja gruesa, siendo el caudal máximo por difusor de 5 m³/h. La distribución de aire se realiza con tubería de acero inoxidable de 65 mm. de diámetro hasta los difusores.

El desarenador-desengrasador está dotado de un puente que discurre longitudinalmente a lo largo de todo el canal, a bordo del cual se sitúa la bomba de extracción de arenas. Esta bomba aspira la arena del fondo del desarenador y la impulsa hacia un canal lateral que conduce la mezcla agua - arena hacia un clasificador de arenas, el cual evacua las arenas en un contenedor. Tanto el clasificador como el contenedor, se sitúan dentro del edificio de pretratamiento, en un espacio cubierto y desodorizado.

El caudal de la bomba de arena que va situada a bordo del puente es suficiente como para garantizar que no se produzcan deposiciones de arena en el fondo del desarenador.

La recogida de grasas se efectúa mediante un sistema de rasquetas de superficie, que empujan las grasas almacenadas en la parte lateral del desarenador - desengrasador, hacia un canal de recogida situado en la parte posterior del mismo. Para garantizar esta recogida de grasas, el puente del desarenador - desengrasador va dotado de un mecanismo para el accionamiento de las rasquetas de recogida de grasas, de manera que las rasquetas van sobre la superficie en el camino de ida del desarenador, levantándose al llegar al final de carrera situado en la parte posterior, y realizar el viaje de vuelta levantadas al objeto de no arrastrar las grasas hacia la parte anterior del desarenador.

Las grasas y flotantes se conducen desde el canal de grasas hacia el separador de grasas y flotantes, ubicado junto al desarenador – desengrasador, depositándose todos estos residuos en un contenedor.

El separador de grasas es de tipo de cadena sin fin y con rasquetas de superficie, mientras que el clasificador de arenas será del tipo de tornillo, por considerarla más efectiva.

La salida del desarenador - desengrasador se efectúa por vertedero, manteniendo en el mismo, un nivel con pequeñas fluctuaciones lo que favorece la extracción de las grasas y flotantes recogidas en la superficie del desengrasador, en la zona de tranquilización.

Tras el desarenador, y en su parte final, se dispone un sistema de vertedero y compuertas que permiten la regulación y alivio de los caudales de aportación al tratamiento biológico.

Un vertedero de pared delgada, regula por nivel el caudal, aliviando los caudales del pretratamiento, no admitidos en el tratamiento biológico, enviándolos hacia el decantador de tormentas.

Una compuerta, de accionamiento manual situada en el mismo vertedero, permite derivar la totalidad del caudal de pretratamiento al mismo decantador.

Desarenado desengrasado		Villamiel
Largo adoptado de desarenador	m	6.00
Ancho superficial total	m	2.00
Altura líquida total	m	2.50
Carga hidráulica a caudal medio	m ³ /m ² h	4.28
Tiempo retención a caudal máximo	min	5.36
Tiempo retención a caudal medio	min	26.82
Tipo equipo aireación		Soplante
Numero de equipos instalados	Ud.	2
Numero de soplantes/ aeroflott en funcionamiento:	Ud.	1
Caudal unitario	m ³ /h	60
Numero de difusores por desarenador	Ud	6
Numero de bombas de arenas	Ud	1
Caudal unitario:	m ³ /h	10
Numero de clasificadores de arena	Ud	1
Capacidad unitaria:	m ³ /h	15
Numero de concentradores grasas	Ud.	1
Capacidad unitaria	m ³ /h	10

6.2.6. Regulación y medida de caudal.

Como se ha indicado en el apartado de caudales a tratar, el caudal de diseño del pretratamiento es 5 veces el caudal medio, mientras que el caudal máximo de aportación al tratamiento biológico se cifra en 1.85 veces el caudal medio. Por lo que se necesita un sistema de regulación de caudal, adicional complementario del de nivel antes descrito, que mantenga el caudal máximo de aportación al biológico, dentro de los límites fijados, derivando el exceso.

El sistema de regulación queda formado por un medidor electromagnético de caudal, situado en la conducción de aportación al tratamiento biológico, que envía una señal de medida al PC de control. La desviación del valor medido, con la señal de consigna previamente fijada, origina una señal de mando, proporcional, que dirige la posición de una compuerta, de accionamiento motorizado, situada en la alimentación de la conducción.

6.2.7. Tratamiento de los caudales aliviados

En el funcionamiento normal, los caudales comprendidos entre 1,85 veces el caudal medio (valor máximo admitido en el tratamiento biológico) y cinco veces el caudal medio se derivan al tanque de tormentas para ser sometidos a una decantación primaria antes de su vertido al cauce receptor.

Para ello se ha dispuesto un tanque circular, dotado de dos agitadores sumergidos, que actúa como decantador de tormentas.

Este decantador incorpora un sistema de rebose de exceso, mediante canal vertedero metálico, de 2 m longitud, por donde rebosa el exceso de caudal hasta la línea de by-pass general.

En una arqueta anexa al mismo se han dispuesto dos bombas centrifugas sumergidas que permiten reenviar el agua retenida en el mismo al tratamiento biológico, una vez que hayan cesado los episodios de tormentas que obliguen a su uso.

En la conducción general de impulsión de este bombeo se incluye un sistema de medida de caudal con medidor electromagnético.

Decantador de tormentas		Villamiel
Decantadores instalados	Ud.	1
Diámetro:	m	9
Calado:	m	3
Tiempo de retención a caudal medio:	h	3.87
Bombeo		
Numero de bombas instaladas:	Ud.	2
Numero de bombas en funcionamiento:	Ud.	1
Caudal unitario.	m ³ /h	20
Medida de caudal: a biológico		Si

6.2.8. Reactores biológicos

En el funcionamiento normal, el caudal regulado a la salida del desarenado-desengrasado es conducido hasta una arqueta de reparto y by-pass al tratamiento biológico diseñado, en la que se realiza la equirrepartición y aislamiento de las líneas a través de unos vertederos en pared delgada y compuerta de alimentación de accionamiento manual.

Un vertedero situado en esta misma arqueta de reparto permite la realización del by-pass del tratamiento para su conducción al punto de vertido a través de la red.

Para la DBO5 de entrada al sistema y para los rendimientos de eliminación exigidos, se proyecta un tratamiento de fangos activos en oxidación prolongada, con nitrificación-desnitrificación.

Para ello, se ha partido de una carga másica de inferior al 0.06 Kg DBO5/Kg MLSS x día con una fracción de anoxia (zona de respiración endógena) del 30 % y se ha concluido, según se explica mas adelante, que con el volumen así calculado, para cada caso, se garantiza la nitrificación para una temperatura de 12°C, operando a una concentración de MLSS en el reactor de 3,5 Kg/m3.

El tratamiento biológico diseñado cuenta con una zona anóxica en cabecera del mismo y tiene una configuración para asegurar la adecuada desnitrificación de las aguas tratadas en el mismo garantizando la eliminación biológica del nitrógeno de las aguas residuales.

El licor mezcla abandona el reactor biológico a través de un vertedero de labio fino, alimentado a una arqueta común desde la que se produce el reparto a las unidades de decantación secundaria proyectadas.

El aire necesario para el proceso biológico es producido por aireadores sumergidos, dimensionados para los requerimientos máximos de oxígeno y con potencia adicional para conseguir una velocidad de circulación en los canales superior a 0.3 m/s.

Para asegurar la circulación en cada uno de los canales en caso de necesidades mínimas de aeración, se ha instalado además un acelerador de corriente para asegurar la adecuada circulación de licor mixto.

TRATAMIENTO BIOLOGICO		Villamiel
Numero de lineas	Ud	2
Tipo:		Carrusel
Caudal medio entrada:	m ³ /h	51.42
Carga diaria de DBO5 entrada :	Kg/d	308.5
Concentracion MLSS:	mg/l	3500
Edad del fango adoptada:	dias	21.30
Reactor biologico:		
Longitud recta:	m	14.50

Anchura canal:	m	5.00
Calado útil:	m	3.50
Volumen total	m ³	1598
Total necesidades medias de O ₂ :	KgO ₂ /h	21.42
Total necesidades punta de O ₂ :	KgO ₂ /h	34.80
Numero de aireadores totales	Ud	4
Numero de agitadores totales	Ud	2

6.2.9. Decantación secundaria

El licor mezcla se transporta por gravedad, desde las cubas de aeración hasta la decantación secundaria mediante tuberías de PEAD de diámetros adecuados a los caudales de entrada teniendo en cuenta el caudal de recirculación de fangos.

Estas salidas están aisladas, al igual que la purga de fangos biológicos, por compuertas de accionamiento manual.

El tipo de decantador dispuesto es de rasquetas, con diámetro de 9,0 m, que corresponde a una velocidad ascensional de 0,40 m/h a caudal medio. La velocidad ascensional a caudal máximo es de 0,74 m/h siendo el caudal unitario por metro lineal de vertedero de 2,10 m³/h a caudal máximo y de 1,10 m³/h a caudal medio.

Cada decantador secundario cuenta con un puente radial que permite, mediante la acción de unas rasquetas de fondo, la concentración del fango producido en una poceta central; a la vez que una rasqueta superficial permite la recogida de los flotantes que pudieran formarse en el proceso hasta una caja de grasas para su evacuación.

La salida del agua decantada se realiza mediante canal vertedero, que conduce a un canal de agua decantada para cada decantador.

La extracción de fangos del decantador se realiza mediante una tubería, que arranca desde la columna de cada decantador hacia la zona perimetral del mismo situada bajo

la solera del decantador, terminando en el edificio de bombeo de fango recirculado y fango en exceso.

El fango biológico es purgado desde la poceta central del decantador secundario desde la que es conducido por tubería hasta una arqueta de común para la purga y recirculación del mismo.

		Villamiel
Numero de decantadores:	Ud.	2
Diámetro:	m	9
Calado en la vertical del vertedero	m	3.50
Carga superficial a Qmedio	m ³ /m ² /h	0.40
Carga superficial a Q punta	m ³ /m ² /h	0.75
Tiempo de retención a Q medio:	h	8.66
Tiempo de retención a Q maximo:	h	4.68

6.2.10. Recirculación y purga de fangos en exceso

El proceso biológico requiere, para mantener en el reactor las condiciones de concentración de MLSS, una recirculación de los fangos activos sedimentados en el decantador secundario y su reincorporación a la línea de tratamiento de agua.

Como ya se ha indicado este fango, es extraído desde la poceta central del decantador secundario hasta una arqueta común desde la que se procede a su recirculación y a la purga del mismo.

La purga se lleva a cabo mediante bombas centrifugas sumergibles, una de ellas en reserva, dimensionadas para alcanzar una tasa de recirculación superior al 100 % del caudal medio diario de agua a tratar en el tratamiento biológico.

Es sistema de bombeo incluye la valvulería y conducciones necesarias, para su envío a cabecera de los reactores biológicas.

En la conducción general de impulsión de los fangos recirculados y para control de los mismos, se incluye el correspondiente medidor electromagnético.

Los fangos en exceso producidos, procedentes de la asimilación de la contaminación orgánica del agua, que se encuentra debidamente estabilizado, puesto que el diseño del tratamiento biológico se ha realizado considerando los tiempos de retención necesarios para asegurar esta estabilidad, son retirados de la línea de tratamiento de agua y sometidos a un tratamiento dirigido en este caso a su concentración.

La operación de bombeo de fangos se resuelve con bombas centrífugas sumergibles diseñadas para que funcione una de ellas y se mantenga la otra en reserva, pudiendo evacuar el volumen diario en menos de 8 horas de purga.

		Villamiel
Bombas recirculación:	Ud.	3
Bombas en funcionamiento	Ud	2
Caudal unitario	m ³ /h	30
Bombas fangos en exceso	Ud.	2
Bombas en funcionamiento	Ud	1
Caudal unitario	m ³ /h	7

6.2.11. Medida de caudal. Arqueta de agua tratada y vertido

El agua tratada, recogida en el canal perimetral del decantador, desemboca en una arqueta adosada al mismo. Una conducción, conecta la arqueta con una arqueta final de recogida del agua tratada.

En esta conducción, y para control del caudal de agua tratada se instala el correspondiente medidor electromagnético.

Esta arqueta, actúa como depósito de aspiración del sistema general de filtración y bombeo, dispuesto para la red general de servicios de la estación depuradora.

Un vertedero de pared delgada, controla el volumen de agua en la arqueta a la vez que sirve como punto de control visual de la calidad del agua tratada.

Desde esta arqueta, parte la conducción hasta el arroyo de vertido del agua tratada.

6.2.12. Espesamiento de fangos.

Los fangos en exceso son purgados de la línea de agua con una concentración cercana al 0,7% por lo que resulta necesario reducir el volumen del mismo de cara a su manipulación y evacuación de la planta en las condiciones adecuadas para lo que se ha previsto un tratamiento de espesamiento y deshidratación.

El fango purgado es espesado en una unidad dotada de accionamiento central con sistema de rasquetas diametrales, en la que por su parte inferior se recoge el fango espesado que será enviado a la unidad de deshidratación prevista, mientras que por la parte superior se recoge el sobrenadante del proceso (agua clarificada) que será devuelto a la cabecera de la planta incorporándose de nuevo a la línea de tratamiento de agua.

El espesador se proyecta para una carga de trabajo de sólidos inferior a 15 Kg. MS/m²/día y un tiempo de retención medio hidráulico mayor de 54 h., para una concentración en el fango espesado del 25 g/l.

Los fangos espesados se extraen desde la tolva del fondo del espesador por medio de una tubería de 100 mm. de diámetro que conecta con el bombeo de fangos a secado.

El espesador se encuentra cubierto mediante una cubierta de PRFV y desodorizado.

El cabezal de arrastre se encuentra suspendido en una viga diametral construida en hormigón armado y que se apoya en los muros del propio espesador.

Los sobrenadantes obtenidos por rebose en el espesador se conducen a la red de drenaje que desemboca en el pozo de gruesos.

		Villamiel
Numero de espesadores	Ud	1
Diámetro:	m	6
Calado en la vertical del vertedero	m	3,0
Carga superficial a Qmedio	kg/m2/d	9.29
Tiempo de retención a Q medio:	h	57.69

6.2.13. Deshidratación mecánica de fangos espesados

La instalación de deshidratación de fangos está basada en una centrifugadora mecánica y se dimensiona en principio para el funcionamiento durante 7 días a la semana con una duración diaria de 5 horas.

Con estos parámetros de diseño y teniendo en cuenta que las cargas diarias por día de secado (5 días a la semana) de fangos biológicos, se han proyectado las instalaciones descritas a continuación.

Bombeo de fangos digeridos a deshidratación

La alimentación de los fangos a la centrífuga se realiza mediante dos (una de reserva) bombas de tornillo helicoidal de 2.5 m³/h de caudal unitario.

Centrífuga

Se ha instalado una centrifugadora mecánica, para una capacidad unitaria de 2.5 m³/h en el edificio general de pretratamiento y secado.

El fango deshidratado es conducido desde la centrífuga hasta una bomba de tornillo, impulsando el fango hacia la tolva de almacenamiento de fangos secos, enviándose los filtrados a la red de sobrenadantes.

Dosificación de polielectrolito

Para acondicionamiento químico a la deshidratación se emplea polielectrolito. La sequedad prevista es del 20%

La dosificación de polielectrolito consta de un equipo de dosificación en continuo con dos (1 de reserva) bombas dosificadoras de 10-100 l/h., 1 cuba de 600 litros de volumen total en acero inoxidable INOX-304, dos electro agitadores, grupos de alimentación de agua, con toberas de dilución, y rotámetros de medición.

		Villamiel
Numero de bombas a secado:	Ud	2
Numero de bombas en reserva	Ud	1
Caudal unitario:	m ³ /h	0,5-2,5
Numero de centrifugadoras	Ud	1
Capacidad unitaria:	m ³ /h	2.5
Numero de equipos de preparación polielectrolito:	Ud	1
Capacidad unitaria:	lt	850
Numero de bombas dosificadoras:	Ud.	2
Numero de bombas en reserva:	Ud	1
Caudal unitario:	lt/h	10-100
Numero de bombas fango seco:	Ud	1
Tipo:		Tornillo h.
Caudal unitario:	m ³ /h	0,3-0,5
Procedencia		Centrífuga
Numero de tolvas de almacenamiento:	Ud	1
Capacidad:	m ³	15

6.2.14. Instalaciones auxiliares

6.2.14.1. Desodorización

Se ha realizado una instalación de desodorización mediante carbón activo que da servicio al edificio de proceso y al espesador de gravedad y que garantiza la renovación del aire en el seno de los mismos evitándose la difusión de olores al exterior. El sistema proyectado se ha diseñado para el tratamiento de un caudal total de 4.000 m³/h

6.2.14.2. Red de pluviales

Se ha dispuesto una red de pluviales en todo el área ocupada por viales, formada por un conjunto de tuberías de PEAD de diámetro 315 mm. y sus correspondientes arquetas sumideros de 0'60 x 0'60 x 0'70 m. de fábrica de ladrillo macizo enfoscada, y pozos de registro de 1 m. de diámetro.

6.2.14.3. Red de agua potable e industrial

La conexión de agua potable se realiza desde el municipio conectando a una arteria de distribución, habiéndose proyectado con tubería de polietileno de alta densidad que discurre por la misma zanja que el colector de agua bruta.

En la acometida de agua potable se dispone un contador del tipo homologado.

Se ha proyectado una red de agua de servicios que permite, partiendo del depósito de agua tratada, disponer de agua para la limpieza en todos los puntos de la instalación para lo que se ha instalado un grupo de presión de presión de 10 m³/h. a 4 Kg/cm² dotado de filtro autolimpiante.

La alimentación se realiza mediante grupos de bombeo que aspiran de la arqueta de salida de agua depurada y la impulsan a la instalación de filtración de funcionamiento automático.

La red de agua industrial se realiza en polietileno y se ha dispuesto fundamentalmente para el riego de jardines y viales y para la limpieza de las zonas de operaciones más significativas.

6.2.14.4. Laboratorio

Se ha dispuesto un laboratorio con el equipamiento necesario.

6.2.15. Electricidad

La potencia a instalar resulta de:

- 175,14 Kw para Villamiel

Considerando un coeficiente de simultaneidad y el factor de potencia resulta una potencia simultánea aparente de:

- 183,92 KVA para Villamiel

El suministro principal de energía eléctrica se realizará a través de 1 transformador eléctrico de relación de transformación 15/0,40 KV. Se ha seleccionado por tanto un transformador de:

- 250 KVA para Villamiel

escalones comerciales que cubren la necesidad de potencia. El transformador será trifásico reductor de tensión, con neutro accesible en el secundario y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 15 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2)

El suministro de energía disponible en las plantas proviene de una línea aérea de media tensión de 15KV, 50 HZ propiedad de UNIÓN FENOSA.

El apoyo de entronque se sitúa a 225 metros del Centro de Transformación y se ha proyectado una acometida subterránea desde el apoyo hasta dicho CT. La línea de media tensión estará compuesta por una cruceta de derivación con aisladores hasta un apoyo de conversión de línea aérea a subterráneo y 225 m de cable de aluminio de 120 mm².

Se ha previsto la instalación de un cuadro de control de motores, CCM situado en la sala de cuadros. Los motores del exterior se alimentarán desde el cuadro pues las distancias no son elevadas. En este mismo cuadro se emplazará el cuadro principal o Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (C.G.D.B.T.).

Así mismo se instalará un cuadro para alumbrado y usos varios, que se denominará CA.

Para la compensación del factor de potencia se ha previsto una salida en el C.G.D.B.T. hacia un batería de condensadores de capacidad total:

- 75 KVAR, con los siguientes escalones de potencia: $2 \times 12.5 + 2 \times 25$ KVAR.

Se ha contemplado un grupo de emergencia de 225 KVA de potencia, para la alimentación de los servicios demandados, que entrará en funcionamiento automáticamente en caso de falta de tensión de red. El grupo será insonorizado y preparado para intemperie.

La conmutación red-grupo se realizará en el centro de transformación con un cuadro de contactores.

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

Interruptor automático tripolar con relés magnéticos.

Contactor tripolar ó arrancador estrella-triángulo.

Un bloque con tres relés, térmico, compensado y diferencial, con dispositivo contra la marcha en monofásico.

Transformador toroidal y relé diferencial de 300 mA.

Para los motores de potencia igual ó superior a 15 KW o cuando exista un gran momento de inercia, el contactor se sustituirá por un arrancador electrónico. Se instalarán variadores de frecuencia en un bombeo con motores de elevación de agua bruta, y en una de las bombas de fangos en recirculación.

A partir de los automáticos alojados en el cuadro de protección y maniobra salen las líneas de alimentación a los distintos cuadros auxiliares y motores de la planta. Estas alimentaciones se realizarán mediante cables del tipo RV 0,6/1 KV de aislamiento en polietileno reticulado.

Desde los armarios hasta los elementos receptores los cables discurrirán por bandeja en instalaciones interiores y ó bajo tubo de PVC enterrado en instalaciones exteriores.

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

La iluminación de los edificios se hará a base de equipo fluorescente con reactancia, cebador y condensador de 2 x 36 W ó 4 x 18 W. En locales húmedos se emplearán equipos estancos y en las zonas nobles serán empotrados.

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

- , Sala de control 300 lux
- , Sala de cuadros y zonas de maquinaria 200 lux
- , Aseos, pasillo y demás lugares de paso 150 lux

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

La iluminación exterior de viales y equipos se realizará mediante columnas de 8 metros de altura y luminarias equipadas con lámparas de vapor de sodio de 150 W.

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

La instalación de alumbrado exterior se hará con cable de aislamiento 0,6/1 KV de 6 mm² de sección mínima. Estos cables discurrirán bajo tubería de plástico enterrado a 0,50 m de profundidad.

Se ha previsto un alumbrado de emergencia autónomo para las zonas de escape o paneles en los que hubiera que realizar alguna maniobra de inspección o medida

Además de las tierras propias del Centro de Transformación, que estará constituida por red de malla independiente, se ha previsto una red general de tierras en la planta, formada por pozos equipados de una pica de acero-cobre de 2 m de longitud y 18 mm de diámetro colocándose una en las inmediaciones de cada armario.

Las tomas de tierra estarán formadas a base de picas con cable en cobre desnudo de 50 mm² para la red de tierra general y desde esta red se deriva con cable de 16 mm² para los báculos y columnas, las masas metálicas están conexas a la red general con cable de 35 mm² y 50 mm².

6.2.16. Instrumentación y control

Para llevar a cabo el control propuesto se cuenta con la siguiente instrumentación en planta:

- Controladores de nivel en el pozo de bombeo de entrada
- Medidor de nivel en el pozo de bombeo de entrada
- Medidor de caudal de agua pretratada
- Controladores de nivel en el pozo de bombeo desde el tanque de tormentas
- Medidor de caudal del bombeo de agua de tormentas
- Medidor de caudal de agua tratada
- Medidores de oxígeno en los reactores biológicos (2 unidades)
- Controladores de nivel en el pozo de bombeo de fangos
- Medidor de caudal de fango recirculado
- Medidores de caudal de fango en exceso

Todas las señales analógicas y digitales del proceso, a excepción de algunos mandos locales de operación discrecional, se procesarán a través de autómatas programables con lógica propia, situados en la sala de cuadros eléctricos del edificio de Proceso y otro en la sala de control.

6.2.17. Obras civiles

La estación depuradora se ubica en una zona de completamente llana por lo que la misma se ha desarrollado en una plataforma a, aproximadamente, la cota actual.

Asimismo la geología y geotecnia de la zona indican un terreno de excavabilidad fácil, con presencia de freático. Los elementos se han desarrollado mediante excavación hasta la cota de cimentación establecida de forma que los elementos no produzcan un impacto visual importante, cimentándose de forma profunda mediante pilotes hincados en el terreno .

La edificación de la planta consiste en un único edificio que reunirán en su interior todas las actividades administrativas y de control de la planta así como los procesos de pretratamiento y deshidratación de fangos en dos zonas diferenciadas.

La zona de control queda dividida en laboratorio, aseos, sala de control y taller-almacén y la zona de proceso consta de una planta que alberga en su interior las instalaciones de pretratamiento, la centrífuga, las bombas de fangos a deshidratación, el equipo compacto de polielectrolito, la sala de cuadros eléctricos

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

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

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

La cimentación proyectada para los edificios se resuelve mediante zapatas aisladas.

La arquitectura de los edificios es de estética cuidada y ambientada en el entorno que le rodea con los siguientes acabados y calidades:

Cerramientos:

Edificio de proceso y control: fabrica de ladrillo de un pie de espesor, cámara de aire con aislante térmico-acústico y trasdosado con fábrica de ladrillo hueco doble.

Cubiertas:

Inclinada de teja curva.

Soleras:

Solado de gres en todo el edificio de control excepto en el taller.

Pavimento elevado en sala de control.

Recrecido con mortero de cemento sobre solera de hormigón en zonas industriales.

Paramentos exteriores:

Enfoscado con mortero monocapa

Carpintería exterior:

Aluminio en ventanas

Rejas de acero laminado en zonas de proceso

Carpintería metálica en puertas de acceso a zonas de control

Carpintería metálica de doble chapa, plafonada con aislamiento térmico-acústico interior, en puerta de entrada al edificio de proceso

Tabiquería interior: fábrica de ladrillo hueco sencillo.

Paramentos interiores:

Guarnecido con yeso negro y enlucido con yeso blanco en paramentos horizontales de todas las dependencias excepto en el taller, así como en los paramentos verticales de la sala de control y pasillos.

Enfoscado con mortero de cemento en taller almacén

Alicatado con azulejo blanco en laboratorio, vestuarios y aseos.

Pintura plástica en paramentos horizontales y verticales interiores y al gotelé sobre acabado de yeso

Carpintería exterior:

Aluminio en ventanas

Persianas en zona de control

Rejas de acero laminado en zonas de proceso

Carpintería metálica en puertas de acceso a zonas de control

Carpintería metálica de doble chapa, plafonada con aislamiento térmico-acústico interior, en puerta de entrada al edificio de proceso

Madera barnizada en pasos interiores

Cristalería:

Cristalina de 6 mm. en ventanas edificio de proceso

Climalit en zona de control

Para acceder a las plantas depuradoras resultó necesaria la adecuación de parte del camino existente, con una longitud estimada de 1430 metros.

Este camino, así como el vial principal que se desarrolla en la estación depuradora, se ejecutó mediante una base de 30 centímetros de espesor de zahorra artificial y cinco centímetros de mezcla bituminosa en caliente en el vial principal de la depuradora.

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

El cerramiento de la estación depuradora está formado por entelado metálico galvanizado de malla de simple torsión y postes de tubo de acero. Se ha previsto un acceso para vehículos, formado por cancela metálica corredera de apertura automática, y otro para peatones, mediante puerta de chapa plegada.

6.2.18. Topografía

Para la ubicación de la planta depuradora se ha llevado a cabo un levantamiento topográfico tanto de la parcela donde se sitúa la planta como de los terrenos por donde discurre la traza del colector. Esta campaña topográfica ha sido realizada por la empresa VENTOP S.A.

6.2.19. Geología y Geotecnia

Con motivo del reconocimiento del terreno donde se emplaza la planta depuradora se realizaron varias campañas geotécnicas en las ubicación de la planta y a lo largo de la traza del colector.

Como resultado del primer estudio realizado por ASG, debido a la poca capacidad de soporte del terreno en el estudio inicial, se optaba por una cimentación profunda a base de pilotes prefabricados hincados en el terreno hasta la cota indicada en los informes geotécnicos. Posteriormente durante la fase de construcción se realizó una campaña geotécnica a cargo de la empresa SERGEYCO, que confirmó la viabilidad de realizar una cimentación directa en un estrato competente para estas cargas.

La última campaña realizada, así como los resultados obtenidos de esta se muestran en el Anejo 2 de Geología del presente proyecto