

**PROYECTO DE LIQUIDACIÓN DE LAS DEPURADORAS DE FUENTEÁLAMO Y MONTEALEGRE DEL
CASTILLO (ALBACETE)**

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. <i>Antecedentes.....</i>	<i>2</i>
1.2. <i>Objeto del proyecto</i>	<i>3</i>
1.3. <i>Datos de Partida.....</i>	<i>5</i>
1.4. <i>Resultados previstos.....</i>	<i>6</i>
1.5. <i>Emplazamiento.....</i>	<i>7</i>
2. DESCRIPCION DE LAS OBRAS E INSTALACIONES.....	8
2.1. <i>Colectores.....</i>	<i>8</i>
2.2. <i>Línea de agua</i>	<i>9</i>
2.3. <i>Línea de fangos</i>	<i>18</i>
2.4. <i>Servicios auxiliares.....</i>	<i>22</i>
3. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO.....	24
4. REVISION DE PRECIOS.....	25
5. PRESUPUESTO ADICIONAL DE LA LIQUIDACIÓN	26
6. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.....	29
7. PLAZO DE EJECUCION Y GARANTIA.....	30
8. CONCLUSIÓN.....	31

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

La solución del tratamiento de los vertidos de las poblaciones en la zona de la Cuenca media del Río Júcar, situadas al sudeste de Albacete, lindando con la Comunidad autónoma de Murcia, estaba prevista en el “Plan de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales en Castilla-La Mancha”, publicado por la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, de fecha diciembre de 1996, dentro de las actuaciones programadas desde el año 1997 hasta el año 2015.

Con fecha 10 de Marzo de 2.006 sale publicado en el D.O.C.M. el concurso para la adjudicación del contrato de obras de Construcción, Mantenimiento y Explotación de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales de Fuente Álamo y Montealegre del Castillo (Albacete).

Posteriormente el Concurso fue adjudicado a la empresa Dragados SA.

El Proyecto de Construcción sirve de base para ejecutar las obras de saneamiento necesarias para un adecuado tratamiento de las aguas residuales de los municipios arriba mencionados.

El 14 de septiembre de 2009, se adjudica el Proyecto Modificado Nº1 de las obras, cuyo principal objetivo es la ejecución de una nueva línea eléctrica que suministre energía a la EDAR Fuente-Álamo.

Este Proyecto de Liquidación pretende reflejar las variaciones y mejoras efectuadas durante la construcción de la depuradora y los criterios de actuación tenidos en cuenta para optimizar y mejorar el funcionamiento de la instalación, sobre el Proyecto Modificado Nº 1.

1.2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del Proyecto de Liquidación es definir y recoger la infraestructura ejecutada en los municipios de Fuente Álamo y MonteAlegre del Castillo cuyas aguas residuales pasarán a tener un moderno tratamiento de depuración, lo cual se traduce en un beneficio para los espacios naturales circundantes.

Las obras a que se refiere el presente Proyecto constituyen el conjunto de actuaciones realizadas para la agrupación de vertido de la población y las instalaciones proyectadas para el tratamiento de dichos vertidos.

A continuación se exponen en líneas generales las instalaciones ejecutadas en las Estaciones Depuradoras.

Línea de agua

- * Aliviadero de Llegada a la EDAR
- * Pozo de Gruesos
- * Canales de Desbaste de Gruesos
- * Tanque de homogeneización
- * Pozo de Bombeo y By-Pass general
- * Tamizado
- * Desarenado – Desengrasado (Equipo Compacto).
- * Medida de Caudal a Decantación Primaria y a T. Biológico
- * Cámara de Mezclas y Floculación (Dosificación de Reactivos).
- * Decantador Primario y Tanque tormentas
- * Reactor Biológico
- * Decantación secundaria
- * Medición de caudal agua tratada.
- * Obra de Salida.

Línea de fangos

- * Recirculación de fangos
- * Bombeo de fangos en exceso
- * Espesado de fangos
- * Deshidratación de fangos
- * Almacenamiento de fangos deshidratados

Aparte de todos estos elementos también se han ejecutado las instalaciones de energía eléctrica, agua potable, agua industrial y camino de acceso.

1.3. DATOS DE PARTIDA

Según los parámetros fijados en Anejo N° 1 Datos Básicos del Proyecto de Construcción se establecieron los criterios con los que se han dimensionado las depuradoras y que se resumen en los siguientes puntos.

1.3.1. Caudales de dimensionamiento

EDAR FUENTE-ALAMO.

Nº Hab Equivalentes	Q medio (m ³ /h)	Q punta (m ³ /h)	Q máximo (m ³ /h)
6.000	45,00	108,00	225,00

EDAR MONTE-ALEGRE.

Nº Hab Equivalentes	Q medio (m ³ /h)	Q punta (m ³ /h)	Q máximo (m ³ /h)
7.000	50,00	120,00	250,00

1.3.2. Características de la contaminación

EDAR FUENTE-ALAMO.

DBO (kg/d)	SS (kg/d)	N (kg/d)	P (kg/d)
360,00	450,00	72,00	9,60

EDAR MONTE-ALEGRE.

DBO (kg/d)	SS (kg/d)	N (kg/d)	P (kg/d)
420,00	525,00	84,00	11,20

1.4. RESULTADOS PREVISTOS

1.4.1. Características del agua depurada

De acuerdo con la Directiva del Consejo de la Comunidad Europea de 21 de mayo de 1991 sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas (91/271/CEE), se establecen los siguientes requisitos de las aguas depuradas, entendiéndose que los valores aportados son los mínimos exigibles:

-	DBO ₅ menor o igual que	25	mg/l
-	DQO menor o igual que	125	mg/l
-	S.S. menor o igual que	35	mg/l
-	pH	entre 6 y 8	mg/l
-	Coliformes totales menor o igual que	10.000/100	ml
-	Coliformes totales menor o igual que	1.000/100	ml

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

1.4.2. 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	-	≥ 22	-	%
-	Estabilidad: % de material volátil sobre materia seca	-	≤ 60	-	%
-	Contenido de materia orgánica en las arenas	-	≤ 7	-	%

1.5. EMPLAZAMIENTO

EDAR FUENTE-ALAMO.

La E.D.A.R. se ha construido en los terrenos previstos en el Proyecto de Construcción, situados al suroeste de la E.D.A.R. existente, en una zona conocida como Charco La Peña.

El vertido del agua tratada se realizará a un depósito de la comunidad de regantes de Fuentealamo.

El acceso a la planta se proyecta mediante el acondicionamiento del camino de Tobarra a Fuente Álamo en una longitud de 2.200 m.

El abastecimiento de agua potable para servicios de la depuradora se ha realizado desde la red municipal de abastecimiento en un punto a la salida del casco urbano, en la carretera de las Anorias, en tubería de polietileno DN 40 y una longitud aproximada de 2.200 m, siguiendo el camino de acceso.

EDAR MONTEALEGRE.

La construcción de la E.D.A.R. se ha realizado en unos terrenos situados en la zona de la Rambla de Juan Molina, al sur de Montealegre del Castillo. Dichos terrenos, con una superficie aproximada de 20.000 m², son propiedad del Ayuntamiento de Montealegre y están dedicados a cultivos de secano una parte y albergan las antiguas instalaciones de depuración.

El vertido del agua tratada se realiza hacia la arqueta de la sociedad de regantes de Montealegre con un aliviadero al mismo canal de tierra al que se vierte en la actualidad.

El abastecimiento de agua potable para servicios de la depuradora se prevé desde la red municipal de abastecimiento en un punto al este de la depuradora en unas naves existentes. Desde allí se ha llevado una tubería de DN 32 mm

2. DESCRIPCION DE LAS OBRAS E INSTALACIONES

2.1. COLECTORES

EDAR FUENTEALAMO.

Los colectores ejecutados constan de los siguientes tramos:

- Bombeo del vertido Norte.
- Colector Sur.
- Colector Principal.

Bombeo del vertido Norte

Se proyecta una estación de bombeo con dos bombas de 25 m³/h a 15,8 m.c.a.

Para protección de las bombas se instala una reja de limpieza automática de 25 mm de luz de paso.

Todas las instalaciones del bombeo se han ubicado dentro de una caseta, junto a las instalaciones deportivas de propiedad municipal de Fuente Álamo.

La impulsión se realiza con tubería de PE de 75 mm de diámetro, de unos 270 metros de longitud hasta la arqueta de rotura de carga situada en el arranque del Colector denominado Norte existente.

Colector Sur

Recoge los vertidos de la E.D.A.R. actual y discurre por un camino que bordea la parcela de dicha estación depuradora, con una longitud de 209,7 m.

Se ha ejecutado con tubería de hormigón armado de DN 600 mm.

En el punto de confluencia con el Colector Norte comienza el llamado Colector Principal.

Colector Principal

Se ha ejecutado, igualmente, con tubería de hormigón armado de diámetro DN 600 mm. Toda su traza discurre por un camino rural, desde la antigua E.D.A.R. hasta la construida en este proyecto. La longitud total del colector es de 1.372,71 m.

EDAR MONTEALEGRE.

El Colector de llegada se dispone desde la parcela de la EDAR existente por lo que la longitud del Colector de llegada se limita a la prolongación del colector procedente de la depuradora actual aproximadamente 50 mts de tubería de hormigón de 600 mm de diámetro.

2.2. LÍNEA DE AGUA

A continuación se incluye la descripción de los elementos que componen la línea de agua de las plantas depuradoras.

2.2.1. Pozo de gruesos

A la llegada a las plantas se ha dispuesto un aliviadero que conduce el caudal máximo de pretratamiento hacia el pozo de gruesos, dirigiendo los excedentes de caudal al punto de vertido.

2.2.2. Desbaste de gruesos

El agua procedente del pozo de gruesos es sometida a un desbaste mediante una reja automática de gruesos de 30 mm de paso.

La reja se instala en canal de 0,6 m. de ancho tal como queda indicado en los planos correspondientes. En canal adosado se incluye una reja manual como by-pass de similares características.

2.2.3. Balsa de Homogeneización y Regulación de Caudales

A continuación del desbaste de gruesos el agua entra en una cámara de homogeneización y regulación de caudales que entrará en funcionamiento siempre que se incorporen vertidos industriales o cuando el explotador considere que su entrada en funcionamiento es operativa. En dicha cámara habrá un aliviadero para el alivio de excesos de caudal.

En la Balsa se ha dispuesto un aireador sumergible específico para la oxigenación y aireación de las aguas residuales almacenadas efectuando por tanto la correspondiente transferencia de oxígeno al agua.

2.2.4. Elevación de agua bruta

A continuación del desbaste de gruesos o de la balsa de homogeneización el agua entra en una cámara de bombeo que va a elevar el caudal adecuado hasta una cota tal que a partir de ahí el agua circule por gravedad hasta su restitución.

En la cámara se han dispuesto cinco bombas centrífugas sumergibles (4+ 1 Reserva), así como espacio para en el futuro poder incorporar una bomba adicional, de las cuales una permanecerá en reserva.

2.2.5. Tamizado

Tras el Pozo de gruesos, el Desbaste de gruesos y el Bombeo de Agua Bruta, se procede a un desbaste de finos en un equipo compacto donde se sitúa en primera instancia un tamiz tipo tornillo de 3 mm de paso.

Se trata de un tamiz de limpieza automática, con regulación del automatismo por diferencia de nivel y temporizador de forma que ofrecen la máxima sencillez de mantenimiento y la máxima seguridad en los rendimientos.

Los residuos del tamiz se compactan mediante compactador incluido en el equipo. La disposición de este tipo de extracción y prensado de residuos minimiza el volumen ocupado por éstos y por tanto, los costes de explotación.

Se han diseñado la zona de ubicación de contenedores con amplitud suficiente para facilitar las labores de carga y descarga de los residuos generados.

La zona donde se ubicarán dichos contenedores se equipa con los sistemas de limpieza y drenaje necesarios para realizar las labores de mantenimiento de las mismas.

2.2.6. Desarenado-desengrasado

El desarenado-desengrasado se realiza en el equipo compacto mencionado con anterioridad.

Se dispone un equipo cerrado fabricado en acero inoxidable AISI 304 donde se llevarán a cabo las labores de desarenado y desengrasado.

El equipo viene instalado con un cuadro eléctrico de protección y mando de toda la planta incluyendo los equipos montados en la zonas de desbaste, desarenado, clasificación de arenas y desengrasado e incluyendo también el control y protección de los equipos de aireación.

Zona de desarenado:

El sistema de transporte de arenas se realiza mediante tornillo sinfín horizontal situado en la base del equipo. Desde éste se alimentará a un tornillo sinfín de extracción inclinado para transportar, secar estáticamente y descargar en contenedor situado bajo la tolva de descarga de arenas.

El equipo se complementa con un sistema de inyección de aire para la separación de orgánicos de la arena y ayuda a la flotación de grasas y sobrenadantes.

Como complemento se incluye un sistema de lavado automático compuesto por electroválvulas para las zonas de prensado y tamizado.

2.2.7. Regulación, medida de caudal y reparto a tratamiento biológico

Una vez el efluente ha pasado el pretratamiento se debe realizar una regulación del caudal de paso al Tratamiento Biológico fijándolo en el límite correspondiente a los 2,4 veces el Caudal Medio. Para efectuar ésta operación se disponen dos tuberías dirigidas una hacia el Tratamiento Biológico y otra hacia el Decantador de Excesos. En dichas tuberías se colocarán medidores electromagnéticos para determinar los caudales de paso. Ambas tuberías dispondrán de válvulas de compuerta que en el caso de la línea de excesos será motorizada.

**PROYECTO DE LIQUIDACIÓN DE LAS DEPURADORAS DE FUENTEÁLAMO Y MONTEALEGRE DEL
CASTILLO (ALBACETE)**

En principio la válvula motorizada de la tubería de excesos permanecerá cerrada. Cuando el caudalímetro situado en la tubería de llegada al tratamiento biológico efectúa una lectura superior al caudal máximo de tratamiento fijado (2,4 Qm), entra en funcionamiento el by-pass hacia la línea de excesos mediante la apertura de la válvula motorizada de dicha tubería.

Cuando la suma de los caudales registrados en los dos caudalímetros definidos en el punto anterior supere los 5 Qm se actuará sobre el rebose del decantador de excesos que eliminará el exceso de caudal de dimensionamiento de la EDAR.

2.2.8. Decantador Primario.

El Caudal Máximo del Pretratamiento son 5 Qm .

El caudal de paso al Tratamiento Biológico son 2,4 Qm

El Caudal del Decantador Primario (Es decir 2,6 Qm) es tratado en un decantador diseñado exclusivamente para ésta labor antes de ser vertido al cauce o integrado en el emisario de agua tratada.

La separación del agua y de los fangos se realiza por medio de un sistema físico clásico como es la decantación o sedimentación.

La decantación separa por la simple acción de la gravedad el agua de los fangos.

En el caso que nos ocupa, la eliminación de las materias sedimentables presentes en el agua se realiza por un sedimentador de flujo vertical, y equipado con llegada de agua bruta salida del agua decantada.

El decantador, exteriormente consta de un depósito prismático de eje vertical, rematado en solera por un tronco de pirámide con una inclinación 45°.

En la parte superior del depósito lleva adosado un canal perimetral para la recogida y evacuación del agua decantada.

Interiormente consta de cinco zonas perfectamente definidas y delimitada, como son:

- Zona de llegada.
- Zona de concentración y eliminación de fangos.
- Zona de concentración y eliminación de espumas.
- Zona de sedimentación.
- Zona de recogida y evacuación de agua tratada.

**PROYECTO DE LIQUIDACIÓN DE LAS DEPURADORAS DE FUENTEÁLAMO Y MONTEALEGRE DEL
CASTILLO (ALBACETE)**

Las zonas de llegada de agua y sedimentación están separadas por medio de una campana cilíndrica deflectora, tipo sifoide, en cuyo interior está la llegada de agua bruta por medio de tuberías con entrada en la parte superior.

La zona de concentración y eliminación de fangos está situada en el fondo del decantador de la campana deflectora.

Las velocidades de sedimentación, tiempos de retención, cargas hidráulicas, cargas de sólidos y cualquier otro parámetro de los que intervienen en el cálculo de todo el conjunto, se han estudiado y aplicado en este caso, basándonos en nuestra experiencia en decantación de aguas similares a la que nos ocupa.

El agua y fango, procedentes del tratamiento biológico, penetra al centro del decantador por medio de una tubería; una campana central obliga al agua residual y fangos a descender a la zona media inferior, con lo que se consigue: por una parte evitar la creación de turbulencias producidas por la energía cinética del agua, y por otra parte, mezclar el agua de llegada con parte de los fangos producidos o sedimentados anteriormente, con lo que se produce cierto tipo de floculación que aumenta el peso del fango existente favoreciendo la sedimentación de los mismos.

El agua mezclada con los fangos se distribuye y asciende por toda la zona de sedimentación, donde la velocidad ascensional es lo suficientemente baja para permitir la separación agua/fango.

El agua sedimentada se recoge en el canal periférico adosado a la parte superior de la virola del decantador.

Los fangos que paulatinamente se depositan en toda la superficie del fondo del decantador se desplazan hacia el concentrador de fangos para posteriormente ser evacuados al exterior por medio de purgas.

Las partes metálicas del decantador serán en Acero Inoxidable AISI 304 para mejorar su conservación.

El decantador a instalar será de sección cuadrada de 7,00 m de lado en el caso de la EDAR de Fuentealamo y 7,50 m de lado en el caso de la EDAR de Montealegre del Castillo.

2.2.9. Cámara de Mezclas y Floculación (Dosificación de Reactivos).

Se diseña una cámara de mezclas y Floculación dimensionada con los siguientes parámetros:

Cámara de Mezclas : Tiempo de retención a caudal medio igual a 90 segundos (1,5 minutos). Se incorpora un electroagitador rápido. (Dimensiones útiles 1,50 x 1,50 x 2,00 mts de altura útil, desarrollando un volumen de 4,50 m3).

Cámara de Floculación: Tiempo de retención a caudal medio 900 segundos (15 minutos). (Dimensiones útiles 3,00 x 3,00 x 3,70 mts de altura útil, desarrollando un volumen de 33,30 m3).

Cuando tratemos agua residual procedente de vertidos industriales será necesario dosificar con reactivos para conseguir las exigencias de vertido fijadas en el Pliego, para lo que se ha ejecutado una cámara de mezclas y Floculación.

Estos son los reactivos a utilizar en la cámara de mezclas y floculación:

Hidróxido Cálcico. (Se utiliza para ajustar el PH y se dosificará mediante 1+ 1 bomba centrífuga horizontal de caudal 0,30 m3/h)

Cloruro férrico. (Se almacena en un depósito de 3.000 litros y se dosificará mediante 1+ 1 bomba de reserva de pistón con caudal variable de 0-100 l/h).

Polielectrolito. (Se utiliza un módulo de preparación en continuo de 400 l/h y 1 +1 R bombas de dosificación de caudal variable de 0-200 l/h)

2.2.10. Tratamiento biológico

Sometida ya el agua bruta a un Pretratamiento inicia ahora su recorrido por un tratamiento biológico más perfecto y complejo y en el que básicamente se trata de reducir la materia orgánica que lleva consigo el agua. El método ejecutado es el conocido por "fangos activados" que consiste, en esencia, en aportar oxígeno a las aguas y mantener en suspensión, a una muy alta concentración, microorganismos (bacterias, protozoos, etc.) que se desarrollan gracias a ese oxígeno introducido y a la materia orgánica de la que se nutren.

La depuración biológica tiene como objetivo principal la transformación de las materias orgánicas, disueltas o coloidales, presentes en las aguas residuales, en materias decantables separables del agua depurada. Esta transformación es posible por la utilización de micro-organismos aerobios, aglomerados en copos libres en el medio

líquido.

La importancia global de la polución orgánica puede definirse por la DBO5 (Demanda Biológica de Oxígeno) media a los cinco días del agua.

De acuerdo con el proceso, el tratamiento biológico se descompone en dos fases:

- Aeración
- Clarificación

Para el suministro de aire se ha dispuesto un rotor horizontal en la balsa de aireación, que irá dotado de regulación por inmersión gracias a un vertedero regulable situado en la entrada del biológico para lograr la adaptación a las necesidades existentes en el reactor biológico.

Se dispone por cada balsa un agitador de hélice, el cual garantiza una velocidad del flujo de 0,30 m/s.

Una ventaja más del Carrusel es la no necesidad de bombas de recirculación de licor mixto que permitan una desnitrificación suficiente, al circular el agua en circuito cerrado y llegando el caudal nitrificado a cabeza de zona anóxica.

La recirculación de fangos se ha calculado para conseguir un Índice Volumétrico de Fangos adecuado, resultando por balance de masas una capacidad de recirculación de 150% sobre el caudal medio, lo que permite amplia holgura de maniobra y asegura un funcionamiento correcto del proceso biológico junto a las condiciones descritas del aire.

Se considera fundamental dar una amplia capacidad de recirculación para mantener concentraciones altas, pues su utilización es una de las muchas ventajas de la aireación prolongada.

Dicha recirculación de fangos se proyecta con tres grupos de bombas sumergibles, una en reserva. Las bombas se equipan con un variador de frecuencia que podrá actuar sobre cualquiera de ellas para ajustar al máximo la recirculación al caudal que se trate. Se dispone de un medidor electromagnético en tubería en la línea de retorno a las balsas para controlar perfectamente este extremo.

**PROYECTO DE LIQUIDACIÓN DE LAS DEPURADORAS DE FUENTEÁLAMO Y MONTEALEGRE DEL
CASTILLO (ALBACETE)**

Las características principales de los reactores biológicos serán:

(Se consideran a efectos de cálculo los correspondientes a temporada con vertidos industriales).

Nº líneas	1 ud
Longitud recta Fuente Alamo	32,00 m
Longitud recta Montealegre	38,00 m
Ancho de canal	4,15 m
Calado útil	4,00 m
Carga másica	0,080
Edad del fango	>18,00 días

2.2.11. Decantador secundario

Su principal objeto es la separación de las materias decantables del agua con anterioridad a su vertido, además de permitir la recogida de parte de microorganismos arrastrados por la corriente de las aguas a la salida de la aireación y que han de ser reintroducidos de nuevo en ella para mantener constante su alta concentración.

Esta recirculación es variable ya que también lo es la carga polucionante de entrada, por esta razón y por sencillez se explica la necesidad de un clarificador independiente. Su principio de funcionamiento es, análogo al de un decantador primario, y sigue la teoría de Kinch, variando los parámetros de diseño al ser también muy distintas las características del agua, especialmente la carga de sólidos en suspensión y la naturaleza floculante de los lodos activados.

La descripción del aparato utilizado se basa en un depósito cilíndrico con fondo de forma cónica, con una columna central por la que entra el agua que lo atraviesa radialmente cayendo al fondo los lodos activados y ya estabilizados, pasando el agua clarificada que sale por vertedero a un canal perimetral desde donde se dirige previo paso por una medida de caudal de agua tratada, desinfección y arqueta para captación de agua industrial al punto de vertido del efluente.

**PROYECTO DE LIQUIDACIÓN DE LAS DEPURADORAS DE FUENTEÁLAMO Y MONTEALEGRE DEL
CASTILLO (ALBACETE)**

Por otra parte unas pequeñas rasquetas de fondo arrastran los lodos a un pozo central desde donde son conducidos por tubería de fundición dúctil a una arqueta en la que con un juego de válvulas podemos realizar el vaciado de los clarificadores o mediante otras válvulas posibilitar la recirculación y eliminación de fangos en exceso.

Se instalarán un decantador secundario circular de 3,5 m de altura útil y 14 m de diámetro. en el caso de la EDAR de Fuentealamo y 15 mts en el caso de la EDAR de Montealegre del Castillo

Se ha dispuesto la extracción de espumas y flotantes por barrido con rasquetas superficiales y retirada mediante caja sumergida dotada de válvula automática de accionamiento neumático.

2.2.12. Arqueta de salida

Tras el decantador secundario el agua clarificada se dirigirá a una arqueta de salida. En dicha arqueta se ha instalado una bomba para la red de agua industrial. Se bombea el agua tratada a un calderín, previo paso por un filtro autolimpiable.

Esta arqueta se ha modificado con respecto al proyecto base, ya que el calderín y el filtro se han instalado en el Edificio de Explotación y Control, y la bomba de aspiración se coloca sumergida en la arqueta de salida.

2.2.13. Medida de caudal de agua tratada

En la tubería de salida de decantación se prevé una medida de caudal de agua tratada. Para ello se dispone un medidor electromagnético en tubería.

2.3. LÍNEA DE FANGOS

A continuación se incluye la descripción de los elementos que componen la línea de fangos de la planta.

2.3.1. Recirculación de fangos

Los fangos producidos en el tratamiento biológico de aeración prolongada pueden ser recirculados en parte a las cubas de aireación, con objeto de mantener de este modo la concentración de MLSS necesaria, dado el volumen de las balsas, para mantener la carga másica prevista. Otra parte de los fangos producidos, los que exceden el caudal de recirculación y no son necesarios en ésta, son enviados a su destino correspondiente, el espesador de gravedad.

El caudal de recirculación de fangos es función del caudal medio sobre 24 horas, de la concentración de MLSS que se pretende mantener para garantizar la carga másica correspondiente, y del índice volumétrico de fangos.

Los fangos a recircular, purgados del clarificador, son conducidos por gravedad hasta una arqueta donde se inicia la elevación de los fangos de retorno que se realiza con bombas sumergibles que no rompen el flóculo.

Si bien se considera una concentración de la recirculación de 7 kg/m³ de acuerdo con las características del fango, y la concentración en las balsas se ha considerado a efectos de dimensionamiento de la recirculación de 3,5 kg/m³, la capacidad de recirculación máxima adoptada en cada una de las plantas supera ampliamente las necesidades en todo caso.

Los fangos recirculados impulsados por una bomba sumergible por cada línea más una en reserva, de los tanques se dirigen a cabecera de aireación, a través de tubería, que desemboca en la entrada a las balsas.

Para controlar el caudal de recirculación se ha previsto en la línea de retorno a las cubas un medidor de caudal electromagnético, de forma que conociendo en todo momento el caudal puede aportarse en cada momento el volumen necesario. Con este objeto las bombas se equipan con un variador de frecuencia que podrá actuar sobre cualquiera de ellas.

Las bombas instaladas (1+ 1 Reseva) tendrán un caudal unitario de 46 m³/h a 2,00 m.c.a en Fuente-Alamo y. 52 m³/h a 2,00 m.c.a en el caso de Montealegre del Castillo

2.3.2. Bombeo de fangos en exceso

Los fangos biológicos en exceso, se bombean al espesamiento mediante bombas sumergibles.

Las bombas previstas para el bombeo de fango en exceso aspiran de la misma arqueta que las bombas de fangos en recirculación.

La extracción se ha previsto en 12 horas funcionando una de las bombas. Al ser el destino final el espesador de gravedad, no se necesita que este tiempo sea mucho más amplio, como suele ser recomendable cuando el destino final es un espesador de flotación.

Para el bombeo de fangos en exceso se instalarán dos bombas sumergibles (una de ellas en reserva) de caudal unitario 10 m³/h y 4 m.c.a.

2.3.3. Espesador de fangos

Los lodos digeridos, extraídos de los decantadores antes de su deshidratación son sometidos a un proceso intermedio de espesamiento, con la finalidad de reducir el volumen de fangos mediante su concentración, o eliminación parcial de agua de arrastre o construcción.

Estas operaciones de espesado comportan las siguientes ventajas:

- Reducción de la capacidad de los tanques posteriores y de los equipos correspondientes
- Reducción y mejora de los equipos y funcionamiento de la deshidratación de fangos.

Para el espesamiento de los fangos estabilizados, se ha optado por espesadores de gravedad estáticos.

La acometida de los fangos al espesador, se realiza superficialmente, en la parte central,

**PROYECTO DE LIQUIDACIÓN DE LAS DEPURADORAS DE FUENTEÁLAMO Y MONTEALEGRE DEL
CASTILLO (ALBACETE)**

siendo equirrepartido y dirigido por un cilindro metálico suspendido de la plataforma de acceso.

Los fangos espesados son purgados desde el fondo del aparato, mientras que el sobrenadante es recogido en un canal perimetral de hormigón, provisto de tubos de rebose en su parte inferior, para su reincorporación a la línea de agua.

El espesador proyectado permite una estancia del caudal de fangos superior a 22 horas, por lo que puede utilizarse como almacenamiento previo a la deshidratación.

Se considera una concentración de salida del fango de 30 kg/m³.

Los espesadores se prevén cubiertos con PRFV y desodorizados con carbón activo con 6 renovaciones por hora.

Características del espesador:

Tipo de espesador	Gravedad.
Diámetro EDAR Fuente-Alamo	5,00 m.
Diámetro EDAR MonteAlegre	6,00 m.
Calado vertedero	3,00 m.
Tiempo retención hidráulica	24 horas.
Concentración entrada	0,64%.
Concentración salida	3%.

El fango espesado se extrae mediante dos bombas (una de reserva) de desplazamiento positivo, y caudal variable (1-4 m³/h) y se envía a la centrífuga para su deshidratación.

2.3.4. Acondicionamiento químico del fango

Un acondicionamiento adecuado del fango es la base para un correcto funcionamiento del sistema de deshidratación. El acondicionamiento químico tiene por finalidad conseguir una aglomeración de las partículas en forma de flóculos.

En nuestro caso particular, el acondicionamiento de fango se realizará mediante la adición de una serie de productos orgánicos de síntesis llamados POLIELECTROLITOS, mucho más eficaces que los inorgánicos como podrían ser las sales de hierro y aluminio, con las cuales es necesario utilizar dosis mayores.

Para la preparación del floculante se instalará un módulo de preparación de polielectrolito en continuo, con un caudal máximo de 400 l/h.

La dosificación se hace con bombas del tipo de desplazamiento positivo, una funcionando más una en reserva, para un caudal de 17,5 - 175 l/h.

2.3.5. Deshidratación de fangos

La deshidratación se ha previsto mediante centrífuga con capacidad suficiente para tratar los fangos generados en cinco días semanales durante cuatro horas al día. El tratamiento de los fangos mediante centrífugas permite alcanzar una sequedad del 22%.

Este sistema de deshidratación, está basado en la buena drenabilidad del fango previamente acondicionado con polielectrolito.

La mezcla íntima de una solución diluida de polielectrolito en el fango produce una suspensión de flóculos voluminosos en un agua intersticial clara; el fango floculado tiene entonces una gran facilidad para escurrir muy rápidamente por simple drenaje.

La deshidratación de fangos se prevé realizarla por medio de una centrífuga con capacidad de tratar un caudal unitario máximo de fangos de 4 m³/h y conseguir una sequedad del 22%.

2.3.6. Almacenamiento de fangos deshidratados

El fango procedente de la deshidratación mediante centrífugas, se bombeará mediante una bomba de desplazamiento positivo a una tolva de almacenamiento de 25 m³ de capacidad, equipada con compuerta de salida. El caudal de la bomba será regulable de 0,4-1 m³/h.

2.4. SERVICIOS AUXILIARES

2.4.1. Red de agua industrial

Se ha dispuesto un sistema de provisión de agua de servicios procedentes del agua tratada y en conexión con el sistema de agua potable y de servicios.

Para el cálculo y dimensionamiento de las instalaciones precisas, se han tenido en cuenta la precisión de consumos para la red de servicios, red de riego y dilución de reactivos.

La toma de agua tratada se realiza en la arqueta de agua tratada situada a la salida del decantador. Desde esta arqueta el agua pasa por gravedad al depósito de agua tratada. En la arqueta se instalan dos bombas que impulsarán el agua a un calderín previo paso por un filtro autolimpiante de 20 m³/h de capacidad de filtrado y 200 µm de luz de malla.

El agua filtrada es recogida en un calderín con volumen apropiado para garantizar las puntas de demanda de agua para la red general de agua industrial.

El grupo de presión, está formado por un grupo electrobomba multicelular de 10 m³/h de caudal unitario a 5 kg/cm² de presión, de donde parte la red de agua de servicios.

2.4.2. Red de riego y servicios

Se dispone una red general de distribución de agua filtrada para riego, de las superficies ajardinadas, limpieza de edificios, e instalaciones, y acometida de agua a presión a conducciones de fangos, grasas y reactivos.

Esta red, en conducción de polietileno, recorre la parcela de ubicación de la E.D.A.R. distribuyéndose mediante ramales hasta los puntos más alejados de cada una de ellas.

Se disponen una serie de bocas de riego dotadas de válvula y racord, así como de mangueras de riego y de limpieza.

Para limpieza de edificios industriales se instala, partiendo de la red general de distribución una red de agua de servicios en polietileno e interiormente en acero galvanizado con puntos de toma dotados de válvula y conexión para manguera en

aquellos puntos en los que prevé una atención más cuidada.

Igualmente y para inyección de agua a presión a las conducciones de fangos, grasas y reactivos, se dispone de unas conexiones con la red de agua a presión, dotadas de válvula, de aislamiento.

2.4.3. Red de aire

La planta se ha dotado de un compresor 100 l/min.

2.4.4. Desodorización.

Se ha previsto una desodorización por carbón activo en los recintos que pueden emitir malos olores, y que son básicamente la zona de deshidratación y el espesador de fangos. Se prevé que se renueve el aire 6 veces cada hora.

Para la desodorización se instala una torre de carbón activo capaz de tratar hasta 1.500 m³/h. Dicha torre tendrá un diámetro de 1200 mm y una altura de 1950 mm. El ventilador de desodorización estará accionado por un motor de 1,5 kw.

También se incluirán los conductos necesarios para la desodorización de PVC, así como la chimenea de salida de aire.

2.4.5. Red de vaciados

Se ha dispuesto una red general de vaciados de tanques, de manera que todos los aparatos puedan vaciarse. Para el caso de algunos tanques es necesario un bombeo de vaciados que bombee a cabecera de planta.

Para el bombeo del vaciado de los elementos se instalan una bomba sumergible de 62 m³/h y 6 m.c.a.

2.4.6. Red de pluviales

Se ha dispuesto una red de pluviales en toda la zona ocupada por viales y las correspondientes arquetas sumidero de fábrica de ladrillo macizo enfoscada, que se reúnen en pozos de registro y desde donde el agua de lluvia podrá ser evacuada.

3. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

I. MEMORIA

II. ANEJOS

- ANEJO Nº 1. DATOS BÁSICOS
- ANEJO Nº 2. GEOTECNIA
- ANEJO Nº 3. TOPOGRAFIA
- ANEJO Nº 4. CALCULOS FUNCIONALES
- ANEJO Nº 5. CALCULOS HIDRÁULICOS de LOS COLECTORES.
- ANEJO Nº 6. CALCULOS HIDRÁULICOS DE LA EDAR
- ANEJO Nº 7. CALCULOS ESTRUCTURALES
- ANEJO Nº 8. CALCULOS ELECTRICOS
- ANEJO Nº 9. AUTOMATISMO Y CONTROL
- ANEJO Nº 10. EXPROPIACIONES.
- ANEJO Nº 11. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.
- ANEJO Nº 12. PLAN DE OBRA
- ANEJO Nº 13. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- ANEJO Nº 14. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO Nº 15. ESTUDIO DE COSTES DE EXPLOTACIÓN
- ANEJO Nº 16. CONTROL DE CALIDAD
- ANEJO Nº 17. NORMATIVA DE VERTIDO A ALCANTARILLADO
- ANEJO Nº 18. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACION

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTOS

4. REVISION DE PRECIOS

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto 1.757/1.974, de 31 de Mayo y en Decreto Ley 2/1.964 de 4 de Febrero y sus Normas Complementarias, los precios de las obras a que se refiere el presente Proyecto serán revisables, a cuyos efectos se utilizará la fórmula polinómica tipo 9 de las recogidas en el Decreto 3.650/1970 de 19 de diciembre.

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

$$K = 0,33 \cdot \frac{Ht}{Ho} + 0,16 \cdot \frac{Et}{Eo} + 0,20 \cdot \frac{Ct}{Co} + 0,16 \cdot \frac{St}{So} + 0,15$$

En esta fórmula, los símbolos utilizados son:

- K = Coeficiente teórico de revisión por el momento de la ejecución t.
- Ho= Índice de coste de la mano de obra en la fecha de la licitación.
- Ht= Índice de coste de la mano de obra en el momento de la ejecución t.
- Eo= Índice de coste de la energía en la fecha de la licitación.
- Et= Índice de coste de la energía en el momento de la ejecución t.
- Co= Índice de coste del elemento en la fecha de la licitación.
- Ct= Índice de coste del elemento en el momento de la ejecución t.
- So= Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.
- St= Índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución t.

5. PRESUPUESTO ADICIONAL Y SALDO DE LA LIQUIDACIÓN

Aplicando a las mediciones realizadas los precios reflejados en el cuadro de precios se obtienen los diferentes Presupuestos de Ejecución Material que, afectados del coeficiente de contrata, arrojan el Presupuesto de Contrata y el Adicional de Liquidación, que a continuación se expresa.

	PRESUPUESTO MODIFICADO Nº1	ADICIONAL POR LIQUIDACIÓN
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	3.245.586,67	308.006,70
19 % Gastos Generales y B. Industrial	<u>616.661,47</u>	<u>58.521,27</u>
TOTAL P. EJECUCIÓN POR CONTRATA	3.862.248,14	366.527,97
I.V.A. 16 %	<u>617.959,70</u>	18% <u>65.975,03</u>
TOTAL LÍQUIDO OBRA EJECUTADA:	4.480.207,84	432.503,00

El Adicional de Liquidación de obra, afectado por el IVA del 18%, asciende a la cantidad de:

Cuatrocientos treinta y dos mil quinientos tres euros (432.503 €).

El Proyecto de Liquidación final tiene un importe total, IVA incluido, de:

Cuatro millones novecientos doce mil setecientos diez euros con ochenta y cuatro céntimos (4.912.710,84 €).

Debemos anotar que el IVA del Proyecto Modificado Nº1 fue del 16% y el IVA del Adicional de Liquidación es del 18%, según Ley de 1/07/2010.

A continuación se adjunta tabla resumen por capítulos del Presupuesto de Liquidación y del Adicional de la liquidación en dos columnas comparadas:

JUSTIFICACIÓN DEL ADICIONAL DE LIQUIDACIÓN EN CAPÍTULOS Y SUBCAPÍTULOS

FUENTEALAMO

1) Obra Civil:

Colectores: aumento de excavación de colectores por aumento de sección tipo (por seguridad) y excavación en roca.

Edar: En el movimiento de tierras general y en la excavación de aparatos, existe un aumento de presupuesto por los incrementos de medición debido, sobre todo a que el porcentaje de excavación en roca ha sido mayor del previsto en proyecto.

Ha habido incremento notable de suministro de material derrenante y bolos para mejorar la cimentación de aparatos y el drenaje de los mismos, ante la posible subida puntual del nivel freático.

Existe también un incremento en el armado de acero de estructuras debido al espesor de la losa del pretratamiento compacto y de la arqueta de vaciado del reactor biológico.

Edificio de explotación: Con la experiencia de los edificios de Chinchilla, Alpera y Bonete, se ha aumentado la superficie y el volumen para disponer la zona de deshidratación junto a la tolva de fangos y disponer más superficie para incluir los equipos correspondientes, así como la sala de armarios eléctricos.

2) Equipos Mecánicos:

Se han instalado 4 compuertas en los canales de desbaste de gruesos. Inicialmente venían contemplada un único canal con una compuerta de cierre.

Las tuberías exteriores de agua bruta, agua tratada y fangos han sido ejecutadas en fundición y en acero inoxidable AISI 304. En proyecto venía tubería de acero al carbono pintado, que por durabilidad fue sustituido.

3) Electricidad:

Se ha aumentado la capacidad del cuadro general de motores incluyendo las nuevas señales, motores, equipos, variadores, etc., no incluidos en el cuadro original.

Se ha ejecutado una línea eléctrica M.T. algo mayor de la prevista, con un apoyo más..

La canalización eléctrica exterior de la planta se ha ejecutado en tubería coarrugada de Ø 160 mm.

Ha aumentado la dotación de alumbrado interior de los edificios.

MONTEALEGRE DEL CASTILLO

1) Obra Civil:

Edar: En el movimiento de tierras general y en la excavación de aparatos, existe un

aumento de presupuesto por los incrementos de medición.

Existe también un incremento en el armado de acero de estructuras debido al espesor de la losa del pretratamiento compacto.

Edificio de explotación: es un edificio gemelo del construido en Fuente-Alamo.

2) Equipos Mecánicos:

Se han instalado 4 compuertas en los canales de desbaste de gruesos. Inicialmente venían contemplada un único canal con una compuerta de cierre.

Las tuberías exteriores de agua bruta, agua tratada y fangos han sido ejecutadas en fundición y en acero inoxidable AISI 304. En proyecto venía tubería de acero al carbono pintado, que por durabilidad fue sustituido.

3) Electricidad:

Se ha aumentado la capacidad del cuadro general de motores incluyendo las nuevas señales, motores, equipos, variadores, etc., no incluidos en el cuadro original.

Se ha ejecutado una línea eléctrica M.T. algo mayor de la prevista, con un apoyo más.

La canalización eléctrica exterior de la planta se ha ejecutado en tubería coarrugada de Ø 160 mm.

Ha aumentado la dotación de alumbrado interior de los edificios.

6. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

De acuerdo con lo reflejado en el resumen de presupuesto de la obra adjudicada más el adicional de liquidación, a continuación se presenta la valoración del presupuesto de Liquidación Final de las obras, con IVA incluido:

	<i>PRESUPUESTO MODIFICADO Nº1</i>	<i>ADICIONAL POR LIQUIDACIÓN</i>
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	3.245.586,67	308.006,70
19 % Gastos Generales y B. Industrial	<u>616.661,47</u>	<u>58.521,27</u>
TOTAL P. EJECUCIÓN POR CONTRATA	3.862.248,14	366.527,97
I.V.A.	16 % <u>617.959,70</u>	18% <u>65.975,03</u>
TOTAL LÍQUIDO OBRA EJECUTADA:	4.480.207,84	432.503,00

El Adicional de Liquidación de obra asciende a la cantidad de:

Cuatrocientos treinta y dos mil quinientos tres euros (432.503 €).

El Proyecto de Liquidación final tiene un importe total, IVA incluido, de:

Cuatro millones novecientos doce mil setecientos diez euros con ochenta y cuatro céntimos (4.912.710,84 €).

Debemos anotar que el IVA del Proyecto Modificado Nº1 fue del 16% y el IVA del Adicional de Liquidación es del 18%, según Ley de 1/07/2010.

7. PLAZO DE EJECUCION Y GARANTIA

El plazo de ejecución global de las E.D.A.R.S de Montealegre del Castillo y Fuente Álamo ha sido de DIECISEIS (16) MESES contados a partir de la fecha de la firma del Acta de Replanteo. Debido a los problemas del enganche eléctrico se ha solicitado, por ello estrictamente una ampliación de 8 meses.

El plazo de garantía será de VEINTICUATRO (24) MESES a contar desde la recepción de las obras.

8. CONCLUSIÓN

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

Agosto 2010

Fdo.: Santiago Montes Romero
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Director de Obra

Conforme la empresa adjudicataria
DRAGADOS, S.A.