



Infraestructuras
del Agua de
Castilla-La Mancha

a ssignia
INFRAESTRUCTURAS

EOC

de Obras y Servicios, s.a.

UTE ASSIGNIA S.A. - EOC Obras y Servicios S.A.
Proyecto de obras Complementario nº 1 Edares Alamillo

MEMORIA

MEMORIA

1-ANTECEDENTES.....	1
2-OBJETO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO.	1
3-BASES DE PARTIDA	2
4-DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	3
4.1-COLECTORES.....	3
4.2-LÍNEA DE AGUA.....	4
4.2.1.- LLEGADA Y BY-PASS GENERAL	5
4.2.2.- DESBASTE DE GRUESOS	5
4.2.3.- BOMBEO DE AGUA BRUTA	6
4.2.4.- PRETRATAMIENTO.....	6
4.2.5.- MEDICIÓN DE CAUDAL	9
4.2.6.- TANQUE EMSCHER. (1 LÍNEA)	9
4.2.7.- ARQUETA DE RECOGIDA Y DE SIFÓN.....	10
4.2.8.- DEPÓSITO BIOLÓGICO DE OXIDACIÓN PROLONGADA Y DECANTADOR....	11
4.2.9.- CANALES SISTEMA FHS. (1 LÍNEA)	13
4.2.10.- EFICACIA Y FIABILIDAD DEL SISTEMA	14
4.3-LÍNEA DE FANGOS: EQUIPOS MECÁNICOS.....	19
4.3.1.- EXTRACCIÓN DE FANGOS	19
4.3.2.- LÍNEA DE AGUA INDUSTRIAL	19
4.4-OTROS RESIDUOS	19
4.5-AUTOMATISMOS Y CONTROL.....	20
4.6-SERVICIOS AUXILIARES.....	20
4.7-DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL.....	20
4.7.1.- MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS	21
4.7.2.- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO	21
4.7.3.- URBANIZACIÓN Y JARDINERÍA	22
4.7.4.- TUBERÍAS INTERIORES.....	23
4.7.5.- RED DE RIEGO Y AGUA INDUSTRIAL.....	24
4.7.6.- RED DE PLUVIALES	24
4.7.7.- CAMINO DE ACCESO	24
4.7.8.- ACOMETIDA DE AGUA POTABLE	24
4.7.9.- EDIFICIO DE CONTROL	25
4.8-EQUIPOS ELÉCTRICOS.....	28
4.8.1.- CONSIDERACIONES GENERALES.....	28
4.8.2.- INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN	28
5-CONSIDERACIONES FINALES	31
5.1-FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS	31
5.2-PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA	31
5.3-CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	32
6.- PRESUPUESTOS	32

7.-CALIFICACIÓN DE OBRA COMPLETA.....	33
8-CONCLUSIÓN.....	34
ANEJOS A LA MEMORIA	35

1-ANTECEDENTES

Por Resolución de fecha 17 de Julio de 2008 de la Entidad Pública Aguas de Castilla-La Mancha, de la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha, se adjudica el contrato de Obras de Construcción de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales en Alamillo, Valdemanco del Esteras, Agudo, Solana del Pino, Villanueva de San Carlos y San Lorenzo de Calatrava (Ciudad Real), expediente ACLM/01/OB/001/08, en su solución base.

Resultando adjudicataria del mencionado concurso, la U.T.E. Constructora Hispánica, S.A. y Urbanizaciones del Jabalón, S.L.

En el transcurso del proyecto adjudicado se solicita por el Ayuntamiento de Almuradiel la ejecución de la depuradora de dicho termino municipal, a Aguas de Castilla la mancha tramitándose, por parte de esta entidad, con fecha 22 de Febrero del 2010 la solicitud de redacción del proyecto complementario nº 1 de las obras, contemplando la construcción de la E.D.A.R de Almuradiel.

Con Fecha 23 de Marzo de 2010 se autoriza la redacción del proyecto complementario nº 1 de las obras, que contempla la construcción y explotación durante dos años de la E.D.A.R de Almuradiel y un capítulo de obras varias.

Con fecha 26 de abril de 2010 se solicita la cesión de las obras a la UTE Assignia S.A. E.O.C. de obras y servicios S.A.

2-OBJETO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO.

El objeto del presente proyecto, es definir completamente el Proyecto de la “EDAR en Almuradiel (Ciudad Real)”, donde se tratarán los vertidos procedentes de dicho núcleo urbano. Se desarrolla realizando un proyecto completo, de acuerdo con los siguientes documentos y prescripciones:

- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Estudio de Analítica y Proyecto Base de las Estaciones Depuradoras de Aguas

Residuales en Alamillo, Valdemanco del Esteras, Agudo, Solana del Pino, Villanueva de San Carlos y San Lorenzo de Calatrava (Ciudad Real).

- Modificaciones solicitadas por la propiedad (Aguas de Castilla – La Mancha)

3-BASES DE PARTIDA

DATOS DE PARTIDA	
Población de diseño	1.666,7 h-e
Caudal diario	200 m ³ /día
Caudal medio	8,33 m ³ /h
Caudal Punta	25,00 m ³ /h
Caudal de Pretratamiento	41,65 m ³ /h
DBO₅	500 mg/l
S.S.T.	450 mg/l

RESULTADOS A OBTENER

Características del agua:

- Concentración máxima DBO₅ 25 mg/l.
- Concentración máxima S.S. 35 mg/l.
- Concentración máxima DQO 125 mg/l.

- Concentración máxima NTK 15 mg/l.
- Concentración máxima Fósforo 2 mg/l.
- pH 5,5 a 9
- Aceites y grasas Indicios

Características del fango:

- Sequedad (% en peso de sólidos secos) 20%
- Estabilidad (Porcentaje de sólidos volátiles sobre el total) 65%

4-DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

4.1-COLECTORES.

Las aguas residuales de Almuradiel son recogidas por varios colectores de hormigón que se unen y finalmente llegan a la actual depuradora. La depuradora actual tiene un colector de salida de diámetro 600 mm de hormigón. Este colector comunica la depuradora antigua con la parcela donde se ubicará la nueva EDAR (Parcela 127 del Polígono 26 de Almuradiel, Ciudad Real).

Para la siguiente solución se han previsto las siguientes actuaciones:

- Intercepción y construcción de arqueta de llegada en la parcela aprobada para la construcción de la E.D.A.R. del colector existente, empleando a su vez este como bypass y punto de vertido de la E.D.A.R..
- Conexión de colector de area de servicio con pozo anterior a la depuradora para ganar cota de salida en la hinca.

La ejecución de los colectores se realizará según los siguientes criterios:

- Cama de arena de 10 cm. de espesor
- Relleno con arena hasta 15 sobre la generatriz superior de la tubería.
- Relleno de la zanja con material de la excavación en tongadas de 30-50 cm., comprendiendo: extendido, regado y compactado al 95 % proctor normal.

4.2-LÍNEA DE AGUA

Línea de agua:

- Aliviadero y by-pass general.
- Desbaste de sólidos gruesos.
- Desbaste de sólidos finos, desarenado y desengrasado.
- Medición de caudal.
- Tratamiento Primario. Tanque Emscher.
- Tratamiento Secundario. Depósito Biológico de Oxidación Prolongada y Decantador.
- Tratamiento Terciario. Sistema FHS con canales.
- Obra de salida

Línea de fangos:

Los fangos son transportados a otra EDAR para su secado.

Instalaciones auxiliares:

Red de agua industrial.

Red de agua potable.

4.2.1.- LLEGADA Y BY-PASS GENERAL

Las aguas residuales llegan a la obra de llegada a través de un colector de diámetro \varnothing 600 mm de hormigón. Se realizará dentro de la planta un by-pass aprovechando dicha tubería, el fin del citado by-pass es poder aliviar por medio de un vertedero, los excesos de caudal que puedan llegar antes de entrar a la planta.

La arqueta de llegada y pozo de gruesos tiene unas dimensiones interiores de 1,50 m x 1,50 m y una altura total de 4,70 m, se ejecutará en hormigón armado y se encuentra comunicada y adosada al pozo de bombeo.

En el muro compartido entre el pozo de gruesos y el pozo de bombeo, se instala una compuerta mural de accionamiento manual para aislar e independizar completamente la EDAR en caso de que sea necesario, (vertidos industriales, fallo energético).

4.2.2.- DESBASTE DE GRUESOS

Se realiza un desbaste de gruesos por medio de una reja de barrotes de acero inoxidable, fijado al muro, luz 30 mm.. Se colocara una estructura de perfiles de acero laminado que permitirán la evacuación de los residuos sólidos mediante una cuchara bivalva de 50 l, elevada mediante polipasto eléctrico de 1000 kg y accionada mediante botonera. Dicha cuchara llevará un sistema de limpieza de la reja de desbaste mediante peines fijados a la misma, depositando los residuos en un contenedor para su posterior retirada.

El pozo de gruesos tiene unas dimensiones interiores de 1,50 m x 1,50 m y una altura total de 4,70 m, se ejecutará en hormigón armado y se encuentra comunicado y adosado al pozo de bombeo.

4.2.3.- BOMBEO DE AGUA BRUTA

La llegada de los colectores por debajo de la cota de la parcela hace necesaria la instalación de un bombeo que permita la cota necesaria para el correcto funcionamiento de la planta.

La impulsión se realizara mediante un equipo de bombeo, formado por 2 bombas (1+1) con un caudal unitario de un medio del caudal máximo de tratamiento.

El sistema de control de bombeo incluirá un sensor de altura que accionará las bombas de forma alternativa para evitar los desgastes desiguales de las bombas.

El agua descargará directamente en un tornillo tamiz con una luz de paso de 3 mm. y con una zonas de compactación, en que se efectuará el proceso de tamizado.

Los caudales de bombeo diseñados son de 33 m³ /h a 6 mca de cada una de las bombas y la recirculación de 37,5 m³/h a 6 mca , superiores a las necesidades de la planta.

El pozo de bombeo tiene unas dimensiones interiores de 2,30 m x 1,50 m y una altura total de 4,70 m, se ejecutará en hormigón armado y se encuentra comunicado y adosado al pozo de gruesos.

El accionamiento de las bombas se realiza mediante una boya de nivel máximo y mínimo.

4.2.4.- TAMIZADO, DESARENADO Y DESENGRASADO

El proceso de tamizado desarenado y desengrasado se realizará mediante un pretratamiento compacto tipo Speco TSF 3/10 304/FE o similar.

El tamizado del agua bruta se lleva a cabo mediante un tornillo tamiz con

compactación y con carcasa, incluyendo sistema de transporte y compactación de los sólidos, provisto de limpieza en zona de compactación y con un grado de deshidratación y compactación de los sólidos, entre 30 y 45%, Cepillos en sectores atornillables de fácil sustitución fabricados en PP y Nylon de alta resistencia. Carcasa completamente cerrada con conexiones bridadas, tapa de acceso abatible, sistema de purga de aire y conexión roscada hembra 2" para sonda de nivel.

La luz de paso será de 3 mm, instalándose una unidad. El caudal de tratamiento del tamiz en agua limpia es de 122 m³/h y en agua residual entorno a los 90 m³ / h, muy superior a las necesidades de la planta.

El tornillo tamiz, por su concepción, se trata de un dispositivo de funcionamiento autolimpiante, capaz de operar largos períodos de tiempo sin necesidad de atenciones.

El tamiz está maniobrado desde un cuadro eléctrico, que permite el accionamiento manual de un ciclo por medio de pulsador o el automático por medio de un reloj temporizado.

Además el tamiz va dotado de una boya de máximo nivel, que pondrá en funcionamiento el sistema de limpieza automática, en caso de que se colmate y el temporizador no dé la señal de marcha.

La zona de desarenado está formada por un depósito de desarenado del tipo longitudinal y diseño especial de construcción robusta, provisto de cubierta desmontable, con sistema de inyección de aire para la separación de orgánicos de la arena y ayuda a flotación de grasas y sobrenadantes, estructura soporte con patas regulables y accesorios para sujeción de los sinfines de extracción de arenas. Los sinfines transportadores de arena se fabrican de eje hueco y su trabajo es en discontinuo, logrando una buena deshidratación de la arena a baja velocidad y una mínima erosión de las hélices.

Desarenador mod.:

DS 10

Grado de separación: 90% para tamaño de partícula 0,2 mm

Transportador a sinfín horizontal para alimentación del sinfín de extracción

Tipo de sinfín sin eje de gran espesor, para evitar turbulencias

Accionamiento de sinfín horizontal:

Motorreductor marca: Speco

Revoluciones: 4,39 r.p.m.

Potencia: 0,55 Kw.

Intensidad: 1,4 A

Tensión, frecuencia y protección 400 V 50 Hz IP 55 Clase F B5

Transportador a sinfín de extracción inclinado para transportar, secar estáticamente y descargar en un contenedor mediante una tolva a 1.500 mm de altura

Tipo de sinfín sin eje de gran espesor, para evitar turbulencias

Accionamiento de sinfín inclinado:

Motorreductor marca: Speco

Revoluciones: 11,6 r.p.m.

Potencia: 0,55 Kw.

Intensidad: 1,4 A

Tensión, frecuencia y protección 400 V 50 Hz IP 55 Clase F B5

Cantidad de aire a aportar: 8 m³/h a 0,4 bar

La zona de desengrasado está formada por un desengrasador lateral y paralelo al desarenador con rasqueta automática de separación de grasas y longitud igual al desarenador con muro cortacorrientes con entradas en forma de peine y sistema de barrido en todo el largo mediante rascador flotante para una mejor deshidratación de las grasas y flotantes.

La grasa y flotantes son descargados automáticamente y caen por gravedad a una altura de 800 mm. aprox.

Accionamiento del desengrasador:

Motorreductor marca:	Speco
Revoluciones:	26 r.p.m.
Potencia:	0,55 Kw.
Intensidad:	1,4 A
Tensión, frecuencia y protección	400 V 50 Hz IP 55 Clase F B5
Dimensiones generales:	
Equipo completo:	3.754 x 1.177 x 3.488 mm (largo x ancho x alto)
Depósito desarenado-desengrasado:	3.000 x 1.100 x 1.908 mm (largos ancho alto)

El pretratamiento se proyecta a la cota 843,80 m, sobre una solera de hormigón armada, que permitirá obtener la altura necesaria para que el resto de la línea de agua pueda realizarse por gravedad.

4.2.5.- MEDICIÓN DE CAUDAL

Para la medición de caudal se instalará un caudalímetro electromagnético de DN 100 mm, con salida analógica 4-20 Ma, para indicación y registro del caudal instantáneo y con salida pulso de 24 voltios. Se considera este sistema de medida por la mayor precisión (0,5% sobre fondo de escala) con respecto a cualquier otro sistema de medida de caudal.

El caudalímetro se instalará en la tubería de impulsión de las bombas con una separación suficiente para que no se produzcan perturbaciones en la mediada.

4.2.6.- TANQUE EMSCHER. (1 línea)

El efluente una vez ha sido pretratado llega al tanque Emscher (decantador-digestor), mediante tubería de PVC de diámetro 200 mm por ambos extremos de la

balsa.

El tanque Emscher es un tanque de hormigón armado con una profundidad útil de 4,00 m y resguardo de 0,30 m, con dos canales de decantación. Esta mayor profundidad permitirá la digestión anaerobia, además de permitir la decantación sólidos presentes en el agua.

Tanto el reparto de agua de entrada al tanque como la recogida se realiza de forma homogénea y constante en toda su longitud, para evitar los flujos preferenciales de la lámina de agua dentro del tanque, para ello se disponen dos puntos de entrada de longitudes equidistantes entre si y un sistema de recogida mediante vertedero de acero inoxidable o aluminio rasurado para permitir una recogida uniforme.

El depósito se ejecuta en hormigón armado estructural y sus características son las siguientes:

- Base inferior de 2.4m x 8,90 m con pendiente hacia la coronación del talud.
- Base superior de dimensiones en lámina de agua 10,00 m x 16,50 m
- Talud de las pendientes del depósito (1H;1V)
- Muro de hormigón de profundidad 2 m con zapata de canto 50 cm y base 1m.
- Impermeabilización del vaso y talud del depósito mediante un mallazo hormigonado regleado revestido de una lámina de polietileno de 1,5 mm de espesor.

4.2.7.- ARQUETA DE RECOGIDA y DE SIFÓN

La salida de agua del tanque Emscher se realiza mediante tubería de 200 mm de PVC y acomete a la arqueta de recogida con salida hacia otra arqueta sifón, y de ésta hacia el depósito biológico de oxidación prolongada. Ambas arquetas serán realizadas in

situ con hormigón armado.

4.2.8.- DEPÓSITO BIOLÓGICO DE OXIDACIÓN y DECANTADOR.

TRATAMIENTO BIOLÓGICO

DESNITRIFICACIÓN – NITRIFICACIÓN

El agua después del pretratamiento y el tanque Emscher pasa al recinto de nitrificación – desnitrificación , donde se efectúa la eliminación del N en exceso mediante un agitador de hélice instalado en el compartimento .

AIREACIÓN

El siguiente paso es la aireación . Mediante la aportación de oxígeno y la recirculación del fango biológico , se consigue la formación de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de colonias microbianas de tipo aerobio , capaces de degradar la materia orgánica que contiene el agua residual .

El suministro de oxígeno se efectúa mediante la introducción de aire .El contacto entre el aire y el licor mezcla , formada por el agua residual en fase de depuración introduciendo el aire dentro del líquido , o poniendo el líquido en contacto con el aire .

El elemento que suministra oxígeno debe agitar al mismo tiempo toda la masa líquida , ya que en caso contrario existirían puntos en los que ésta no estarían en contacto con el aire y por consiguiente no se lograría la formación de un medio aerobio . El tiempo de duración del proceso debe ser suficiente y suele ser aproximado entre 18 y 24 horas .

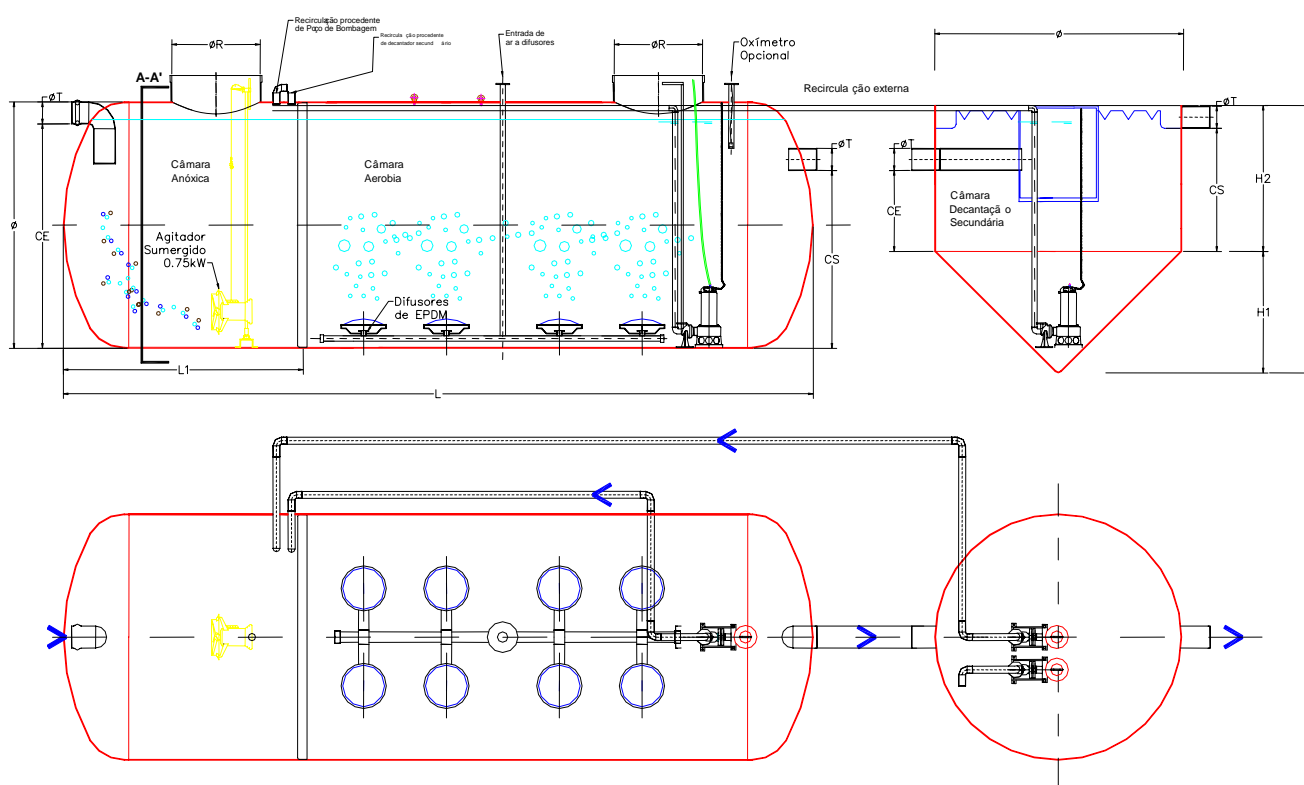
DECANTACIÓN

El líquido mezcla , formado por el agua residual y fango activado, ya tratado biológicamente , pasa a un decantador independiente cuyo diseño está calculado para que la velocidad ascensional sea 0,35 m/h. , permitiendo de esta forma , que los flóculos por su mayor peso sedimenten en el fondo .

El ángulo del cono del decantador será de 60° para facilitar el deslizamiento de los fangos .

La entrada al decantador , se produce en una campana central en el interior del decantador .

El agua clarificada fluye hacia arriba y sale a través de un canal Thompsom perimetral , mientras el fango por su mayor peso , se deposita en el fondo , obteniéndose con ello la separación deseada . El fango sedimentado en el decantador se recircula al recinto del agitador y obtener así el tratamiento biológico deseado.



4.2.9.- CANALES FHS. (1 línea)

Se trata de canales con una profundidad útil de 0,80 m y resguardo de 0,20 m, y una anchura de 5,00 m, con helofitas semisumergidas (dotación 10 plantas/m²). Esta menor profundidad permitirá que la superficie radicular esté prácticamente en contacto con toda la lámina de agua, evitando la formación de zonas anaerobias.

Tanto el reparto de agua de entrada a los diferentes canales como la recogida se realiza de forma homogénea y constante en toda su longitud, para evitar los flujos preferenciales de la lámina agua dentro de los diferentes canales, para ello se disponen dos tuberías de entrada equidistantes en longitud y un vertedero de salida para homogeneizar la recogida.

Los canales se ejecuta en tierras de préstamo y sus características son las siguientes:

- Base inferior de 3,40 m x 52,00 m
- Base superior de dimensiones en lámina de agua 5,00 m x 53,40 m
- Talud de la balsa (1H;1V)
- Capa de arena o de gravilla en la superficie de la balsa.
- Impermeabilización mediante lámina de polietileno de 1,5 mm de espesor.
- Lamina de geotextil de poliéster de 275 g/m².

4.2.10.- EFICACIA Y FIABILIDAD DEL SISTEMA

Aunque el tratamiento primario resulta muy eficaz para eliminar los sólidos sedimentables, no puede eliminar los sólidos en suspensión más ligeros o los disueltos, que pueden producir una fuerte demanda de oxígeno en las aguas receptoras.

Para eliminar los sólidos en suspensión más pequeños (coloidales) y los sólidos disueltos, se prevé un tratamiento biológico adicional compuesto por: DEPÓSITO BIOLÓGICO COMPACTO DE AIREACIÓN PROLONGADA y CANALES FHS (filtro verde de helofitas semisumergidas), que aumenten la eliminación de los sólidos en suspensión y la D.B.O.

El Depósito de Aireación Prolongada agrupa tres procesos fundamentales:

1. Un proceso de aireación prolongada.
2. Un proceso de nitrificación-desnitrificación.
3. Un proceso de separación-clarificación del agua por manto de fangos en suspensión.

Estos procesos se agrupan en dos compartimentos:

1. El efluente entra en el primer compartimento, en la zona de activación y nitrificación, donde la materia orgánica es reducida aeróbicamente mediante la introducción de aire a través de difusores, transformándose en dióxido de carbono, agua y nuevos microorganismos. La aireación permite una correcta oxigenación de las bacterias favoreciendo la creación de fangos activos.
2. El líquido pasa al segundo compartimento, a la zona de desnitrificación y clarificación, sirviendo la materia orgánica como fuente de carbono para la desnitrificación. En este compartimento se produce una tranquilización del efluente que da lugar a una sedimentación de fangos. Por medio de una bomba, estos fangos se recirculan a la cámara anterior donde son otra vez digeridos a la vez que sirven de aporte de bacterias digestoras. El efluente depurado sale por la parte superior de la unidad de depuración para ser vertida a una arqueta.

Las plantas helofitas, han desarrollado un tejido vegetal hueco, teniendo toda su estructura vegetal constituida por una red de tubos, que se encuentra cerrados transversalmente por membranas, tanto las paredes como las membranas son permeables al oxígeno, la longitud entre las paredes de cierre de los tubos y el diámetro de éstos es variable, dependiendo de la variedad de la helofita y del tamaño que ha adquirido éste, para las helofitas que se emplean en el presente proyecto, el tamaño de los huecos no suele superar los milímetros y el paso de oxígeno se realiza por la diferencia de presión (concentración) que existe entre el oxígeno que está en el interior del hueco y el de la cavidad inmediata a este, es decir el oxígeno puede pasar longitudinalmente por el tubo y entrar o salir de estos por sus paredes laterales. Si la posición del tubo es colindante con el exterior puede tomar el oxígeno del aire y llevarlo a los rizomas y raíces donde éstos pueden transferirlo al medio en el que se encuentran. Las aguas residuales tienden a ser anóxicas, cuanto más sucia este el agua, la diferencia de presión isostática es mayor y el helofito puede transferir más cantidad de oxígeno del aire al agua, por unidad de superficie. El oxígeno siempre está presente en el aire y con la misma concentración constante de oxígeno del 21%.

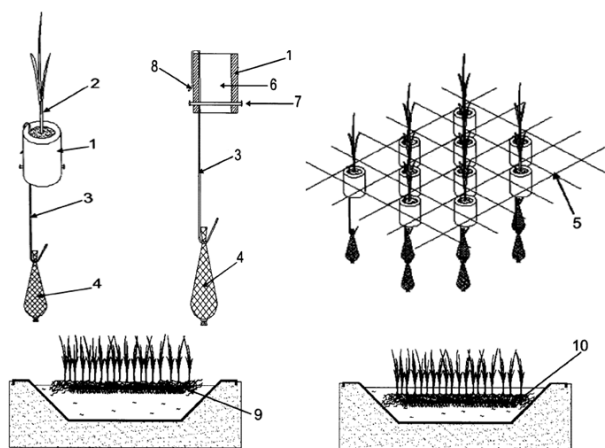
Aplicando esta propiedad física de transferencia de oxígeno al agua, que realiza el helofito, ha hecho posible desarrollar una nueva técnica, que activa la eficacia de la depuración de las aguas mediante el sistema FHS.

Al helofito no le importa para su supervivencia el grado de suciedad del medio, es decir de la contaminación del agua por DBO, DQO, MES ó SS, el vive perfectamente y de forma natural en sustratos de lodos con un alto contenido en materia orgánica, pero en cambio es sensible como cualquier otro vegetal si es afectado por variaciones bruscas de temperatura, pH, y conductividad originada por sales de sodio, siendo estos tres condicionantes limitantes por encima de valores críticos.

Si se consigue concentrar y llevar la contaminación del agua al interior del filtro de raíces y rizomas de los helofitos, el agua aumentará sus condiciones anóxicas y el helofito inyectará más oxígeno, con lo que se reduciría la superficie necesaria de FHS por habitante equivalente

Así pues para disminuir la superficie de implantación del FHS con el fin de rebajar el área necesaria en casos donde éste sea un factor limitante, el problema ha resolver era como transferir la contaminación del agua solo a una parte de esta, para que este agua mas sucia (mayor DBO) fuera el que más tiempo estuviera en el interior de las raíces y rizomas, mejorando la eficiencia de inyección de O_2 del helofito por m^2 .

Un avance fundamental, para empezar a aplicar adecuadamente la técnica FHS, ha sido comprobar que las helofitas deben segarse, pues dicha siega mejora la calidad de la depuración, además mejora la eliminación biológica de la materia orgánica si se realiza adecuadamente, por fortalecer el brote natural de las helofitas. La plantación se realiza mediante el denominado sistema TTF, constituido por cestillo, flotador, conector y lastre, dispuesto sobre una red plástica. Se utiliza por ejemplo en lagunas, balsas, tanques abiertos o canales ya en funcionamiento o para complementar la plantación inicial realizada con el procedimiento anterior, una vez puesto el tapiz semisumergido.



Desarrollar una nueva técnica de depuración mediante tanque Emscher, que aumenta la eficacia del sistema de FHS, permitiendo reducir muy importantemente el espacio requerido por habitante equivalente. El objetivo es poder proyectar depuradoras con procesos robustos, altamente eficaces y auto sostenible energéticamente, utilizando solamente energía solar, es decir que el proceso cumpla el Protocolo de Kyoto.

Sistema de canales con filtros de helofitas semisumergidas FHS

El sistema de helofitas semisumergidas funciona de forma similar al filtro percolador. En este caso las bacterias depuradoras se fijan a las raíces de las plantas, y el oxígeno lo suministra la propia planta.

Por otro lado la propia planta absorbe nitrógeno y fósforo del agua, con lo que, no solo se termina de realizar la depuración a nivel de materia orgánica sino que además, al eliminarse fósforo, nitrógeno, iones de metales, oligoelementos, realiza el tratamiento terciario, es decir no solo no depura si no que regenera las aguas.

Recordar nuevamente que como valor añadido el efluente del filtro de helofitas tiene una particularidad única que no lo hace ninguna otro sistema y es el gran poder eliminar las partículas coloidales (menores de 0.5 micrones) estas son atraídas por las raíces dado que el coloide tienen carga eléctrica negativa y las raíces tienden a estar con carga positiva (el aire al mover las hojas de las macrofitas arrastra los electrones de ellas) por lo que la planta se carga positivamente y atrae al coloide a sus raicillas. Esto supone añadidamente no solo una mejora de la calidad del vertido sino que ecológicamente se alcanza una importantísima mejora de la calidad de las aguas de ríos y estanques y de su ciclo de vida allí adonde llega el vertido

A continuación se indican los datos más representativos de las balsas proyectadas:

DATOS DEL CONJUNTO			
Nº DE LÍNEAS			
Tanque Emscher	1,00	Ud	
Depósito Oxid. total	1,00	Ud	
Canales FHS	4,00	Ud	
LONGITUDES UNITARIAS			
Ancho Emscher	10,00	m	
Ancho Canal	5,00	m	
Longitud Emscher	16,50	m	
Longitud Canal	50,00	m	
SUPERFICIES TOTALES			
Emscher	165,00	m ²	
Canales	1.017,00	m ²	
Lecho Filtrante	25,00	m ²	
PLANTAS ADOPTADAS	10.170,00	Uds	
VOLUMENES			
Emscher	593,65	m ³	
Depósito Oxid. y Decantador	200,00	m ³	
Canales FHS	813,60	m ³	
VOLUMEN TOTAL ADOPTADO	1607,25	m ³	
Tiempo de retención total adoptado	8,03	días	

4.2.11.- OBRA DE SALIDA

El agua y la materia orgánica degradada del filtro de helofitas (Tanque Emscher, Depósito Oxid. Total y Canales FHS), pasan por un lecho filtrante vertical con diferente granulometría de áridos, para terminar en la obra de salida.

4.3-LÍNEA DE FANGOS: EQUIPOS MECÁNICOS

4.3.1.- EXTRACCIÓN DE FANGOS

Por los extremos del Tanque Emscher se tiene espacio suficiente para alojar una tubería de donde se pueden extraer los fangos de forma periódica, mediante un camión adecuado para su transporte. Estos fangos son llevados a una EDAR donde se realiza la deshidratación de los mismos.

4.3.2.- LÍNEA DE AGUA INDUSTRIAL

El agua tratada es impulsada desde un grupo de presión situado en una arqueta junto a la arqueta de salida, mediante una tubería de polietileno de 40 mm que se distribuye por la planta y se conecta a sus bocas de riego.

4.4-OTROS RESIDUOS

SOBRANTES Y ESCURRIDOS

Las aguas residuales procedentes del edificio de control serán conducidos a la red de pluviales y vaciados.

SÓLIDOS GRUESOS Y FINOS

Los sólidos gruesos y finos se retiran directamente a Contenedores de 500 l que lleve los residuos a vertedero.

4.5-AUTOMATISMOS Y CONTROL

- Todos los equipos de instrumentación existentes están comunicados con el autómata situado en la sala de cuadros, mediante un cable apantallado de 2x1, 5 mm. Este será el medio por el cual estos equipos enviarán las señales correspondientes a dicho autómata.
- La instrumentación que se instalará en la planta será:
 - Caudalímetro de agua tratada: Estará situado en la impulsión de las bombas y facilitará una medición del caudal de agua bruta en ese punto.

4.6-SERVICIOS AUXILIARES

Se ha previsto la instalación de red de agua industrial para servicio de limpieza y auxiliares.

Se dotará a la planta de red de agua potable mediante tubería de polietileno de 63 mm.

4.7-DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL

4.7.1.- MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS

En primer lugar se ejecutará un desbroce de la parcela con el espesor medio de necesario para retirar el sustrato vegetal.

A continuación, tras el estudio de inundabilidad de la parcela donde se proyecta la EDAR, se realiza el estudio de las características de la zona objeto del presente proyecto, y se fija la urbanización a la cota 842,50 m, para ello será necesaria la elevación de la parcela hasta dicha cota. Se procurará la compensación de tierras si fuera posible, el material procedente del desmonte se empleará en el terraplén caso de ser posible y el sobrante se trasladará a vertedero.

4.7.2.- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

Todas las estructuras se realizarán en hormigón armado tipo **HA-30** con los espesores determinados en planos.

El acero para armaduras será corrugado tipo **B-500 S** de dureza natural. Los encofrados para estos hormigones serán realizados con el máximo esmero, empleando encofrados metálicos o de madera cepillada.

En las arquetas de profundidades mayores de 3 metros de profundidad se dispondrán juntas water stop, en el resto de elementos y encuentros se dispondrán en las juntas de construcción, juntas hidroexpansivas que consigan la impermeabilización adecuada. Los elementos de hormigón armado se pasan a describir a continuación:

La obra de llegada está compuesta por una arqueta de hormigón armado de dimensiones interiores 1,5 m x 1,5 m adosada a la arqueta de bombeo de dimensiones interiores 2,3 m x 1,5 m separadas por un muro de hormigón armado de 30 cm de

espesor. Los muros exteriores son de 30 cm los cual da unas dimensiones exteriores al conjunto de 4,70 m x 2,1 m. La solera es de hormigón armado de 40 cm de espesor con un tacón de 25 cm dando unas dimensiones de zapata de 5,2 m x 2,6 m.

Para el depósito de Oxidación Total, se construirá una losa de hormigón armado con un espesor mínimo de 20cm y de resistencia HA-25 kg/cm².

La arqueta de recirculación se configura con unas dimensiones interiores de 1,6 m x 1,6 m de sección cuadrada con unos muros de 20 cm de espesor lo que da a la arqueta unas dimensiones exteriores de 2,0 x 2,0 m. La zapata de 30 cm de espesor y de tacón de 30 cm resultando unas dimensiones exteriores de 2,6 m x 2,6 m.

La fuente de presentación cuyo objetivo es la visión del agua depurada y la toma de muestras de una forma accesible es de dimensiones interiores 0,8 m x 1,8 m con paredes de 20 cm y solera de 20 cm sin tacón. En su parte central tiene un vertedero de 20 cm de espesor.

4.7.3.- URBANIZACIÓN Y JARDINERÍA

Los viales permiten la circunvalación total de la depuradora, con acceso a todos los puntos singulares (edificios, descarga y extracción de materiales y productos, etc.).

Los viales de la zona de acceso y urbanización (no los viales perimetrales de las balsas) se construirán con Pavimento de hormigón HM-20.

El vial incluirá además bordillo de hormigón.

En el acceso a la parcela se dispone una puerta de dos hojas de 5,00 x 2,00 m. que será construida junto a unos machones de fábrica de ladrillo y enfoscado monocapa según planos. Una de las hojas de la puerta de entrada permitirá el acceso peatonal mediante una puerta empotrada en dicha hoja.

El cerramiento de la parcela se realizará basándose en perfiles metálicos tubulares galvanizados y cerramiento de vanos con malla galvanizada de simple torsión, separados con postes cada 3 m incluso p.p. cimentación con hormigón.

Alrededor de los edificios se realizarán acerados, con firme de hormigón H-150, de 10 cm. de espesor y baldosas de terrazo tipo relieve de 40x40 cm. con marmolina de grano medio a un solo color, colocada con mortero de cemento y arena de río 1:6.

Alrededor de las lagunas se proyecta un vial perimetral formado por una capa de zahorra natural.

Se han previsto aparcamientos junto al edificio de control ubicado en el acceso de la planta.

A fin de mejorar el aspecto estético del conjunto se prevé el extendido de grava para evitar el nacimiento de plantas y malas hierbas.

4.7.4.- TUBERÍAS INTERIORES

El material utilizado en las tuberías de proceso será el indicado en planos,

teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Bombeo de agua bruta - tamiz rotativo: acero inoxidable.
- Línea de agua: PVC
- Bombeo de recirculación: PEAD

4.7.5.- RED DE RIEGO Y AGUA INDUSTRIAL

La tubería se plantea en polietileno de diámetro 40 mm y 6 atm de presión con su correspondiente valvulería, así como tomas de riego y de limpieza en número necesario a fin de satisfacer las necesidades de la planta.

4.7.6.- RED DE PLUVIALES

La red de vaciados se ejecutará en P.V.C de diámetros Ø 200 mm para el colector general y Ø160 mm en conexión con sumideros de calzada y conexiones con saneamiento del edificio de control.

La zona de urbanización tendrá caída hacia los bordes con la finalidad de evacuar las aguas pluviales de escorrentía y conducir las a cabeza de tratamiento.

4.7.7.- CAMINO DE ACCESO

El camino de acceso para llegar hasta la EDAR, se realizará desde el existente. Dicho camino no tiene ningún tratamiento superficial, pero el estado de conservación es correcto. Por ello se prevé la ejecución de nivelado y extendido de zahorras hasta la parcela en unos 135 ml. de la nueva ejecución de camino a la parcela y posibles arreglos de deterioros del camino existente.

4.7.8.- ACOMETIDA DE AGUA POTABLE

El enganche se realizará desde el punto de conexión más cercano que se encuentra en la parte más cercana del pueblo a la parcela de la edar.

El material empleado es polietileno de diámetro Ø63 mm y 6 atm de presión, a la entrada se dispone de una acometida con contador de 2,5" y valvulería y piezas necesarias para su correcto funcionamiento. La longitud hasta llegar a la planta será de unos 520 metros.

4.7.9.- EDIFICIO DE CONTROL

EDIFICACIÓN

A la hora de proyectar los edificios que componen las plantas, se ha optado por conservar las características arquitectónicas de la zona.

Se trata de un edificio de 1 planta con unas dimensiones de 6,90 x 3,90 m y las siguientes dependencias:

- Sala de control
- Almacén-taller
- Aseo

CIMENTACIONES

La estructura de edificio de explotación se plantea a través de zapatas corridas de 0,50 x 1,00 x 0,40 m de hormigón armado HA-30.

Se realizará una capa de 10 cm. de hormigón de limpieza HM-200 sobre los que se asentarán las zapatas. La solera del edificio se compone de 20 cm. de hormigón armado, apoyado sobre 15 cm. de enchado de piedra.

CUBIERTAS

El forjado es mediante placas alveolares de armaduras pretensadas, y capa de compresión de 5 cm. de hormigón armado.

La cubierta será a cuatro aguas en teja curva y formación de pendientes mediante tabique palomeros, tabique de rasillón y capa de compresión de 5 cm.

CERRAMIENTO

El cerramiento será realizado con bloque cerámico aligerado termoarcilla, de dimensiones 30x19x14 cm.+cámara de aire de 5 cm.+tabique de rasillón hueco doble 50x20x7 cm, enfoscado en monocapa y zócalo de piedra hasta una altura de 1 m.

La tabiquería interior se realizará con ladrillo hueco doble de 9 cm. de espesor.

SOLERÍAS

Se ejecutará a base de baldosas de terrazo de 40 x 40 cm., nivelado, pulido y abrillantado así como rodapié del mismo.

CARPINTERÍA

Las puertas serán de madera de pino y de hojas abatibles ejecutadas con perfiles conformados en frío.

Se realizarán recibidos de madera para algunas de las puertas mientras que para ventanas y balcones serán de tipo metálico.

ALICATADOS

Se plantean alicatados de 1ª calidad y dimensiones 20 x 20 cm. de azulejo blanco

REVESTIMIENTOS

Los paramentos irán enlucidos con pasta de yeso en paredes y techo

FONTANERÍA

La instalación de fontanería, se realiza a base de tuberías de polietileno, así como todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento (válvulas de corte, latiguillos, aparatos sanitarios).

SANEAMIENTO

Se preverán desagües hasta los bajantes generales del edificio, mediante tuberías de PVC.

PINTURAS

Se empleará pintura plástica lisa blanca sobre paramentos horizontales y verticales de ladrillo, yeso o cemento, incluso se procede al lijado y limpieza de la superficie.

4.8-EQUIPOS ELÉCTRICOS

4.8.1- CONSIDERACIONES GENERALES.

El presente estudio tiene por objeto la aportación de la documentación necesaria para definir totalmente los detalles constructivos y económicos, que permitan la construcción de la instalación eléctrica de la nueva Depuradora de Aguas Residuales de la localidad de Almuradiel (Toledo). Dicha E.D.A.R. acometerá en baja Tensión desde el transformador existente en la depuradora actual hasta la nueva parcela, con una distancia aproximada de 250 m. subterránea. La potencia de suministro será de 15 Kvas.

Reglamentación y normas.

Para la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentación vigentes:

- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (RAT). Decreto 3151/68 de 20 de Noviembre.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.B.T - 842/2002).
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RCE), según orden 6/7/84 B.O.E. 183 de 1/8/84.
- Normas particulares de la Empresa Suministradora de la Energía, Unión Fenosa.

4.8.2.- INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

Se instalará un cuadro de control de motores, el cual se encargará de gobernar a los distintos equipos instalados en la depuradora. Desde este cuadro partirá una línea en B.T. hacia el Subcuadros de Alumbrado y Fuerza.

Así mismo se dotará al sistema de control de autómatas programables tipo PLC sobre el armario eléctrico, para controlar principalmente el caudal de agua y accionamiento de bombas y tornillo, entre otros.

Además de las líneas a motores, se instalarán líneas de alimentación a los equipos de medición que se instalen en las distintas zonas de la Planta Depuradora, siendo del tipo monofásica. Dichos equipos de medición serán igualmente interconectados con los autómatas y registradores mediante cables del tipo apantallado.

Para la alimentación de los receptores de alumbrado que se instalen en los distintos edificios, se instalarán circuitos en montaje superficial bajo tubo con grado de protección contra la proyección de agua, estando constituidos por conductores de cobre de 750 V. de tensión de aislamiento tipo “hilo de línea” de las secciones obtenidas en el Anejo de Cálculos Eléctricos. Además de las líneas de alumbrado, se instalarán otras para la alimentación de las bases de usos varios (monofásicas y trifásicas).

El alumbrado interior de los Edificios de la EDAR, se realizará mediante Luminarias fluorescentes, que serán estancas en el edificio de explotación, plafones estancos en las zonas de aseos y de lamas en la zona de Control del edificio.

El circuito de alumbrado exterior, partirá desde el cuadro de Alumbrado y Fuerza ubicado en el Edificio de explotación siendo éste alimentado desde el cuadro de control de Motores.

El diseño de iluminación de las distintas dependencias se ha realizado teniendo en cuenta los niveles de iluminación marcados en el Pliego.

Respecto al alumbrado exterior de la Planta Depuradora, éste se realizará mediante lámparas de descarga provistas de equipo reductor de flujo para el ahorro energético durante la noche. Dichos equipos se instalarán en luminarias de 125W. De VMCC, sobre columnas de 4 metros de altura. Para la alimentación de dichos puntos, se instalarán circuitos cuyo trazado transcurrirá por las canalizaciones eléctricas de la Planta. También se instalarán luminarias adosadas a la pared mediante brazos murales de 1 metro de longitud y equipadas con lámparas de 60W. De VMCC.

La instalación eléctrica a realizar se ajustará a cuantas disposiciones dicta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.) y muy particularmente a la instrucción ITC- BT- 30, referente a locales Húmedos.

Para la toma de tierra de toda la instalación de baja tensión se dispondrá por cada cuadro de una configuración de picas de cobre de dos metros de longitud y 14 mm. De diámetro, convenientemente dispuestas e introducidas en el terreno de acuerdo a la resistividad del mismo a fin de obtener la resistencia mínima señalada en el Reglamento en vigor. Para el conexionado de estas picas con los cuadros de mando y protección se utilizará conductor de cobre de 35mm² de sección. Desde los cuadros de mando y protección de la misma sección que los conductores polares o de fase, haciéndose llegar dicho conductor de protección a todos los motores y bases instaladas.

Igualmente se dotará al alumbrado exterior de una toma de tierra individual por cada columna instalada, para conseguir que la resistencia de difusión de tierra de cualquier punto accesible de dicho alumbrado sea inferior a los 40 Ohmios reglamentados.

Para la puesta a tierra de las estructuras de los distintos elementos, se instalará una red de tierra general con conductor de cobre desnudo y picas en número suficiente.

5-CONSIDERACIONES FINALES

5.1-FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Para la revisión de precios se usará la fórmula indicada en este apartado y que es como sigue:

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

Siendo el significado de los distintos signos empleando el siguiente:

K_t = Coeficiente teórico de revisión para el momento de la ejecución t.

H_o = Índice de coste de la mano de obra en la fecha de la licitación.

H_t = Índice de coste de la manos de obra en el momento de la ejecución t.

E_o = Índice de coste de la energía en el momento de la ejecución t.

C_o = Índice de coste del cemento en la fecha de la licitación.

C_t = Índice de coste del cemento en el momento de la ejecución t.

S_o = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.

S_t = Índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución t.

5.2-PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

De acuerdo con lo reflejado en los programas de trabajo, el plazo de construcción de las obras e instalaciones será de **siete meses (7) MESES** para la presente obra.

5.3-CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

La clasificación exigida para la realización de las obras es la siguiente:

GRUPO K, SUBGRUPO 8, CATEGORÍA E.

Dicha clasificación, se ha obtenido según el art.25 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas que establece varios grupos y subgrupos de aplicación para la clasificación de empresas en los contratos de obras, de entre los cuales el que se identifica con este proyecto es el grupo K) Especiales y el subgrupo 8. Estaciones de Tratamientos de aguas.

Por otra parte, según el art.26 de la citada Ley, se establecen las categorías de clasificación en los contratos de obras, determinados por su anualidad media. Dicha anualidad es obtenida dividiendo el presupuesto Base de Licitación por el número de meses del plazo de ejecución y multiplicando por 12 el cociente resultante.

6.- PRESUPUESTOS

Presupuesto de Ejecución Material

De la aplicación de los precios unitarios a las mediciones resultantes se deducen los presupuestos de ejecución material del Proyecto de Obras Complementarias.

TOTAL E.M.	
<hr/>	
Almuradiel	1.462.355,33 €
<hr/>	
TOTAL P. EJECUCIÓN MATERIAL	1.462.355,33 €

El Presupuesto de ejecución material del Proyecto de Obras

Complementarias nº 1 Edar Almuradiel asciende a la cantidad de UN MILLÓN CUATROCIENTOS SESENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS DE EURO (1.462.355,33 €).

El presupuesto correspondiente a unidades de obra con precios de la obra principal asciende al 63,68% del total.

Presupuesto Líquido del Proyecto de Obras Complementarias nº1

Aplicando los correspondientes coeficientes de contrata e IVA, el presupuesto líquido de la obra es el siguiente:

TOTAL LÍQUIDO	
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	1.462.355,33 €
PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA (18 % IVA INCLUIDO)	1.686.900,42 €

El Presupuesto Líquido del Proyecto de Obras Complementario nº1 de la EDAR de Almuradiel asciende a la cantidad de UN MILLÓN SEISCIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL NOVECIENTOS EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS DE EURO (1.686.900,42 €).

Lo que supone un incremento económico del 37,38 % del presupuesto de ejecución material vigente.

Según todo lo indicado anteriormente el proyecto puede ser adjudicado de forma directa según el artículo 146 del REAL DECRETO LEGISLATIVO 2/2000, de 16 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

7.-CALIFICACIÓN DE OBRA COMPLETA

A efectos de lo previsto en los artículos 58 y 59 de la Ley de Contratos del Estado, se hace constar que el contenido del presente Proyecto constituye una obra completa, susceptible de ser entregada al uso público general.

8-CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto se considera suficiente la información dada para comprender el carácter de las obras a realizar y constando los documentos necesarios para que se tramite su aprobación.

El ingeniero autor del proyecto

Fdo: Antonio Hermana Ramírez

I.C.C.P.

ANEJOS A LA MEMORIA

- 1.- ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS.
- 2.- CARACTERIZACIÓN DE VERTIDOS.
- 3.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.
 - 3.1.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS FUNCIONALES.
 - 3.2.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS.
 - 3.3.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.
 - 3.4.- CÁLCULOS DE OBRA CIVIL.
- 4.- VARIABLES DEL PROYECTO.
- 5.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.
- 6.- AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL.
- 7.- GASTOS DE EXPLOTACIÓN.
- 8.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.
- 9.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.
- 10.- PLAN DE OBRAS
- 11.- ESTUDIO GEOTÉCNICO
- 12.- ESTUDIO TOPOGRÁFICO.
- 13.- EXPROPIACIONES.
- 14.- ANEJO FOTOGRÁFICO.
- 15.- NORMATIVA DE VERTIDOS.
- 16.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.
- 17.- PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.