

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LAS E.D.A.R.es EN:
ARENALES DE SAN GREGORIO, PICÓN, LOS CORTIJOS,
CINCO CASAS, EL TORNO, LOS POZUELOS DE CALATRAVA,
RETUERTA DEL BULLAQUE Y LLANOS DEL CAUDILLO
(CIUDAD REAL)**

DOCUMENTO 1
MEMORIA Y ANEJOS 1-8
CINCO-CASAS (ALCAZAR DE SAN JUAN)
TOMO 1 DE 3



aglomancha
empresa constructora s.a.



MARZO 2009

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA Y ANEJOS

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE UNAS EDARES EN ARENALES DE SAN GREGORIO, PICÓN, LOS CORTIJOS, CINCO CASAS, EL TORNO, LOS POZUELOS DE CALTRAVA, RETUERTA DEL BULLAQUE Y LLANOS DEL CAUDILLO (CIUDAD REAL)

MEMORIA

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE UNAS EDARES EN ARENALES DE SAN GREGORIO, PICÓN, LOS CORTIJOS, CINCO CASAS, EL TORNO, LOS POZUELOS DE CALTRAVA, RETUERTA DEL BULLAQUE Y LLANOS DEL CAUDILLO (CIUDAD REAL)

MEMORIA

1-ANTECEDENTES.....	1
2 OBJETO DEL PROYECTO.....	1
3 BASES DE PARTIDA	2
4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	3
4.1 COLECTORES.....	3
4.2 LÍNEA DE AGUA.....	4
4.2.2-TAMIZADO	5
4.2.3. MEDICIÓN DE CAUDAL	6
4.2.4- Balsa DCD. (1 LÍNEA).....	7
4.2.5-ARQUETA DE REPARTO.....	7
4.2.6-Balsa FMF. (2 LÍNEAS)	8
4.2.7-EFICACIA Y FIABILIDAD DEL SISTEMA.....	9
4.2.8-OBRA DE SALIDA Y MEDICIÓN DE CAUDAL	12
4.3- LÍNEA DE FANGOS: EQUIPOS MECÁNICOS.....	13
4.3.1-BOMBEO DE FANGOS	13
4.3.2- PREDESHIDRATACIÓN DE FANGOS.....	13
4.3.3- SECADO DE FANGOS Y ALMACENAMIENTO DE FANGOS	13
4.3.4- LÍNEA DE AGUA INDUSTRIAL	13
4.4 OTROS RESIDUOS	14
4.5 AUTOMATISMOS Y CONTROL	14
4.5.1- BARRIO DE LA ESTACIÓN	14
4.5.2- E.D.A.R.....	15
4.6 SERVICIOS AUXILIARES.....	16
4.7- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL.....	16
4.7.1.- MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS	16
4.7.2.- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO	16
4.7.3.- URBANIZACIÓN Y JARDINERÍA.....	17
4.7.4.- TUBERÍAS EXTERIORES	18
4.7.5.- RED DE RIEGO Y AGUA INDUSTRIAL	18
4.7.6.- RED DE PLUVIALES	18
4.7.7.- CAMINO DE ACCESO	19
4.7.8.- ACOMETIDA DE AGUA POTABLE	19
4.7.9.- EDIFICIO DE CONTROL	20
4.8-EQUIPOS ELÉCTRICOS	23
4.8.1- CONSIDERACIONES GENERALES.....	23
4.8.2.- INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN.....	24
4.8.3.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	26

4.8.4.- INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN	27
4.8.5- BOMBEO DE LA ESTACIÓN	29
5-CONSIDERACIONES FINALES	32
5.1- FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.....	32
5.2- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA	32
5.3- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	32
7.- CALIFICACIÓN DE OBRA COMPLETA	33
8.- CONCLUSIÓN	34
ANEJOS A LA MEMORIA.....	39

1-ANTECEDENTES

Con fecha 28 de Febrero de 2008, la Entidad Pública Aguas de Castilla- La Mancha, de la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha, publicó en el DOCM nº 41 la Resolución de 15/02/2008 de la Entidad Pública Aguas de Castilla La Mancha, por la que se convoca concurso para la adjudicación del contrato de obras de construcción de las estaciones depuradoras de aguas residuales en Arenales de San Gregorio, Picón, Los Cortijos, Cinco casas, El Torno, Los Pozuelos de Calatrava, Retuerta del Bullaque y Llanos del Caudillo (Ciudad Real), con expediente nº ACLM/01/OB/003/08.

Resultando adjudicataria del mencionado concurso, la empresa AGLOMANCHA EMPRESA CONSTRUCTORA S.A.

2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto, es definir completamente el Proyecto de las “EDARes en Arenales de San Gregorio, Picón, Los Cortijos, Cinco casas, El Torno, Los Pozuelos de Calatrava, Retuerta del Bullaque y Llanos del Caudillo (Ciudad Real)”, donde se tratarán los vertidos procedentes de sus núcleos urbanos. Se desarrolla realizando un proyecto completo para cada una de las ocho EDARes, 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 EDARes en Arenales de San Gregorio, Picón, Los Cortijos, Cinco casas, El Torno, Los Pozuelos de Calatrava, Retuerta del Bullaque y Llanos del Caudillo (Ciudad Real).
- Solución Variante presentada por la empresa adjudicataria.
- Modificaciones solicitadas por la propiedad (Aguas de Castilla – La Mancha)

3 BASES DE PARTIDA

<i>DATOS DE PARTIDA</i>	
<i>Población de diseño</i>	1.667 h-e
<i>Caudal diario</i>	250 m ³ /día
<i>Caudal medio</i>	10,42 m ³ /h
<i>Caudal Punta</i>	31,25 m ³ /h
<i>Caudal de Pretratamiento</i>	52,08 m ³ /h
<i>DBO₅</i>	400 mg/l
<i>S.S.T.</i>	350 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 Cinco Casas son recogidas por un colector general, que recoge el 100% de las aguas; Este colector tiene un diámetro de Ø 400 mm de Fibrocemento y va a parar a un bombeo formado por 2 unidades de bombas sumergibles especiales para aguas cargadas que manda el agua a la antigua Depuradora que se encuentra en malas condiciones.

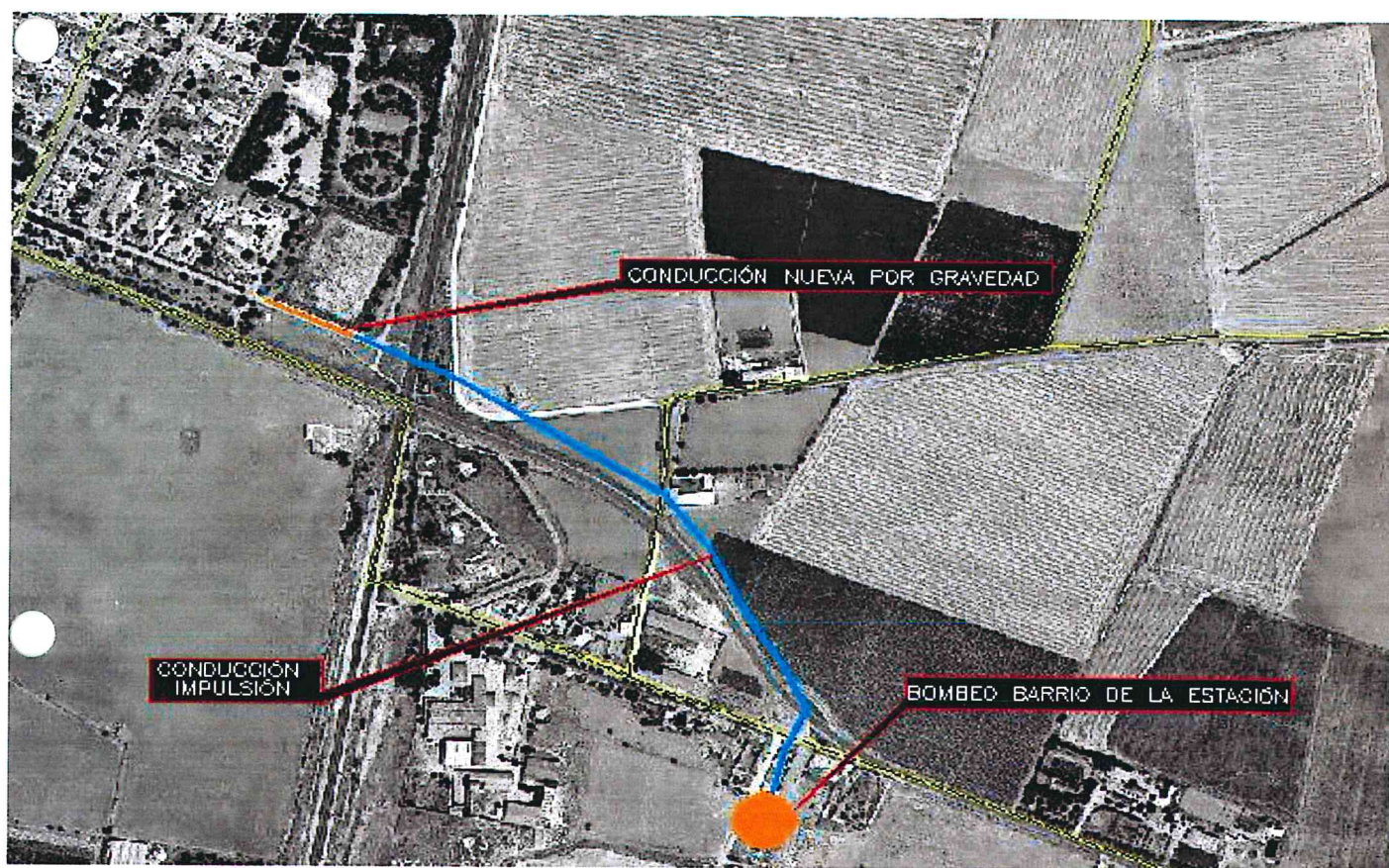
El diámetro de esta Impulsión es de. Ø 110 mm de P.E.A.D. y su longitud de 1.250 metros.

Para la presente solución se han previsto las siguientes actuaciones:

- Se construirá un nuevo bombeo que lleve las aguas hasta la nueva depuradora que se ubicará en el lugar donde se encuentra la antigua. Como la impulsión actual está en buen estado, se utilizará ésta como la impulsión del nuevo bombeo.
- Existe una zona al lado del campo del fútbol; la calle paralela la carretera **CM-3113**, en la que se va a construir un nuevo tramo de colector emisario en previsión a futuras construcciones colindantes.
- Debido a que existe una zona en este municipio que vierte sus aguas negras al campo, **La Estación de Cinco Casas**, se va a construir un Bombeo que pase la **CM-3113** y posteriormente pase la línea de **FFCC** (mediante hınca) y

enganche con el nuevo tramo de colector emisario que se realizará (al lado del campo de fútbol), para así incorporarse a la red de alcantarillado del pueblo. La longitud del tramo nuevo de colector será de 24 metros y llevará un diámetro de \varnothing 400 mm en P.V.C. desde la arqueta de rotura.

- El Bombeo tiene una longitud de 840 metros y su diámetro será de 160 mm en P.E.A.D. A continuación se incluye una foto aérea donde aparecen representadas las obras del barrio de La Estación.



4.2 LÍNEA DE AGUA

- Desbaste de sólidos finos.
- Decantación primaria. Tanque DCD.
- Tratamiento biológico. Sistema FMF.
- Obra de salida y medición de caudal.

Línea de fangos:

- Extracción de fangos digeridos del DCD.
- Almacenamiento de fangos junto con los de otras EDARes.
- Extracción de fangos almacenados y predeshidratación mecánica.
- Almacenamiento de fangos intermedia.
- Secado de fangos y almacenamiento de fangos secos en contenedor.

Instalaciones auxiliares:

- Red de agua industrial.
- Red de agua potable.
- .

4.2.1-BOMBEO DE AGUA BRUTA

En esta implantación no es necesaria la elevación de las aguas residuales para su correcto funcionamiento, ya que al venir el agua impulsada desde Cinco Casas no se precisa bombeo en la E.D.A.R. Se realizará la conexión en el punto más idóneo de la tubería de impulsión existente con el fin de prolongarlo hasta el tamiz.

4.2.2-TAMIZADO

El tamizado del agua bruta impulsada se lleva a cabo mediante un tamiz rotativo fabricado en acero inoxidable.

La luz de paso será de 1,5 mm, instalándose una unidad con un tambor filtrante de 630 mm de diámetro y 500 mm de longitud. En todos los casos el rotofiltro descargara directamente en el tanque DCD.

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

está compuesto por un bastidor, en el que está la caja de distribución de agua a filtrar, un cilindro filtrante que está accionado por medio de un motorreductor de construcción mixta, tornillo sin fin y engranajes paralelos colocados en voladizo sobre uno de los muñones del cilindro filtrante. Para desprender los sólidos retenidos sobre la superficie del cilindro, lleva un rascador paralelo al eje, provisto de contrapesos para obtener una presión constante sobre la superficie del cilindro.

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.

El tamiz se proyecta a la cota 650.60 m, sobre una estructura metálica elevada 1,00 m sobre la cota de urbanización, que permitirá obtener la altura necesaria para que el resto de la línea de agua pueda realizarse por gravedad.

4.2.3. 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.

4.2.4- Balsa DCD. (1 línea)

El efluente una vez ha sido pretratado llega a la balsa DCD (digestor-decantador-clarificador), mediante tubería de PVC de diámetro 200 mm por la parte central de la balsa.

El DCD es una balsa con una profundidad útil de 3,50 m y resguardo de 0,30 m, con macrofitas en flotación (dotación 15 plantas/m²). Esta mayor profundidad permitirá la formación de una zona anóxica y una zona anaerobia, además de permitir la decantación sólidos presentes en el agua.

Tanto el reparto de agua de entrada a la balsa 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 la balsa, para ello se disponen codos y tuberías secundarias a pequeñas longitudes equidistantes entre sí.

La balsa se ejecuta en tierras de préstamo y sus características son las siguientes:

- Base inferior de 2m x 19.5 m con pendiente hacia la zona de extracción de fangos donde acomete una tubería de PVC de diámetro 200 mm y comunica el DCD y la arqueta de extracción de fangos.
- Base superior de dimensiones interiores 13,40 m x 30,90 m
- Talud de la balsa (3H;2V)
- Capa de grava de 20 cm. de espesor en la base inferior.
- Impermeabilización mediante lámina de polietileno de 2 mm de espesor.
- Lámina de geotextil de poliéster de 200 g/m².

4.2.5-ARQUETA DE REPARTO

La salida de agua del DCD se realiza mediante tubería de 200 mm de PVC y acomete al primer recinto de la arqueta de reparto con salida hacia las dos balsas FMF.

La arqueta está formada por un primer recinto de dimensiones interiores 1,50 m x 3,30 m donde el agua adquiere cota y vierte a través de dos muros (vertedero) de idéntica altura y longitud a dos arquetas. A partir de cada una de estas dos arquetas sale una tubería de diámetro 200 mm de PVC hacia cada una de las dos balsas FMF, configurando de esta forma, las dos líneas de balsas FMF de igual capacidad de tratamiento. La arqueta se realiza en hormigón armado.

4.2.6-BALSA FMF. (2 líneas)

Se trata de balsas con una profundidad útil de 1,50 m y resguardo de 0,30 m, con macrofitas en flotación (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 la balsa 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 la balsa, para ello se disponen codos y tuberías secundarias a pequeñas longitudes equidistantes entre sí. (El sistema es el mismo que en el DCD)

La balsa se ejecuta en tierras de préstamo y sus características son las siguientes:

- Base inferior de 8,60 m x 49,00 m
- Base superior de dimensiones interiores 14,00 m x 54,40 m
- Talud de la balsa (3H;2V)
- Capa de grava de 20 cm. de espesor en la base inferior.
- Impermeabilización mediante lámina de polietileno de 2 mm de espesor.
- Lamina de geotextil de poliéster de 200 g/m².

4.2.7-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 que aumente la eliminación de los sólidos en suspensión y de la D.B.O.

El tratamiento biológico se efectuará por medio de un filtro verde de macrofitas.

Las plantas macrofitas, han desarrollado un tejido vegetal hueco, teniendo toda la 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 del macrofito y del tamaño que ha adquirido este, para los macrofitos 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 macrofito puede transferir más cantidad de oxígeno del aire al agua, por unidad de superficie. El oxígeno siempre esta 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 macrofito, ha hecho posible desarrollar una nueva técnica, que activa la eficacia de la

depuración de las aguas mediante el sistema FMF.

Al macrofito 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 macrofitos, el agua aumentará sus condiciones anóxicas y el macrofito inyectará más oxígeno, con lo que se reduciría la superficie necesaria de FMF por habitante equivalente

Así pues para disminuir la superficie de implantación del FMF 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 O₂ del macrofito por m².

Un avance fundamental, para empezar a aplicar adecuadamente la técnica FMF, ha sido comprobar que las macrofitas no deben segarse, pues dicha siega no solo no mejora significativamente la calidad de la depuración, si no que además se corre el riesgo de empeorar la eliminación biológica de la materia orgánica si se realiza inadecuadamente. Mas adelante el descubrimiento de la forma de plantación mediante la pieza ESE (Estructura Soporte Ensambladora) permitió realizar plantaciones con un alto nivel de supervivencia de las plantas superiores al 95% y el poder realizar siembras en aguas profundas con un sistema autoflotante sin necesidad de anclaje exterior y con total cubrición de cualquier tipo y forma de superficie de lámina de agua con la seguridad de que se iba a conseguir formar un filtro altamente estable y resistente a la separación de los macrofitos.

Desarrollar una nueva técnica de depuración mediante decantadores, clarificador, digestores FMF en adelante DCD, que aumenta la eficacia del sistema de FMF, 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 balsas de macrofitas en flotación FMF

El sistema de macrofitas en flotación 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 macrofitas 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			
BALSA DCD	1,00	Ud	
BALSAS FMF	2,00	Ud	
LONGITUDES UNITARIAS			
Ancho	13,40	m	
Longitud DCD	30,90	m	
Longitud FMF	54,40	m	
SUPERFICIES TOTALES			
DCD	375,00	m²	
FMF	1.401,70	m²	
SUPERFICIE TOTAL ADOPTADA	1.776,70	m²	
PLANTAS ADOPTADAS	19.642,00	Uds	
VOLUMENES			
DCD	660,19	m³	
FMF	1.673,25	m³	
VOLUMEN TOTAL ADOPTADO	2.333,44	m³	
Tiempo de retención total adoptado	9,33	días	

4.2.8-OBRA DE SALIDA Y MEDICIÓN DE CAUDAL

El agua y la materia orgánica degradada del filtro de macrofitas (Balsa DCD y Balsas FMF), pasan a la obra de salida donde se realiza la medición de caudal.

El medidor de caudal es del tipo electromagnético. Las señales generadas por el instrumento son analógicas, de 4 a 20 mA. Además de un indicador local del caudal, el instrumento está dotado de un transmisor de las señales, que alimenta a un indicador, un registrador y un totalizador de caudal montados en panel.

Formando parte de la obra de salida se realiza una pequeña caseta ejecutada “in situ” para albergar el grupo de presión. Dicha caseta se realiza manteniendo las mismas características constructivas que el edificio de control y proceso, con la excepción de que en este caso la cubierta es plana.

4.3- LÍNEA DE FANGOS: EQUIPOS MECÁNICOS

4.3.1-BOMBEO DE FANGOS

Los fangos extraídos del tanque DCD son bombeados al tanque de almacenamiento de fangos donde se unen a los fangos extraídos de otras depuradoras.

4.3.2- PREDESHIDRATACIÓN DE FANGOS

Los fangos son bombeados desde el tanque de almacenamiento hasta el equipo de predeshidratación mecánica de 6 m³/h de caudal. Posteriormente se almacenan en un tanque intermedio de 1.000 l de capacidad.

4.3.3- SECADO DE FANGOS Y ALMACENAMIENTO DE FANGOS

Los fangos extraídos desde del tanque intermedio son bombeados a la centrífuga de caudal 2 m³/h. Posteriormente, los fangos secos son transportados mediante un tornillo a un contenedor.

4.3.4- LÍNEA DE AGUA INDUSTRIAL

El agua tratada es impulsada desde la cámara de servicios auxiliares a la red de agua a presión.

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 800 l que lleve los residuos a vertedero.

4.5 AUTOMATISMOS Y CONTROL

4.5.1- BARRIO DE LA ESTACIÓN

- El autómata se encargará de detectar los fallos en las bombas y de dar la orden para el envío de SMS de alarma. La ventaja de utilizar un autómata respecto a un módulo GSM con entradas y salidas es que el programa puede discernir cuales son los verdaderos eventos de alarma (durante la noche, periodos de parada voluntaria, etc.)

La instrumentación que se instalará en el Bombeo de La Estación será:

- Caudalímetro de agua bombeada: Estará situado en el colector general de impulsión del bombeo y facilitará una medición del caudal de agua bruta en ese punto. Servirá para indicar al autómata en todo momento el caudal de bombeo.
- Medidor ultrasónico de nivel en el pozo de bombeo: Será el encargado de medir el nivel del pozo de bombeo, enviando dicha señal al autómata y

actuará mediante señal 4-20 mA, sobre el variador de frecuencia del bombeo.

4.5.2- E.D.A.R

- 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.
- El autómata se encargará de detectar los fallos en los equipos y de dar la orden para el envío de SMS de alarma. La ventaja de utilizar un autómata respecto a un módulo GSM con entradas y salidas es que el programa puede discernir cuáles son los verdaderos eventos de alarma (durante la noche, periodos de parada voluntaria, etc.)

La instrumentación que se instalará en la planta será:

- Caudalímetro de agua tratada: Estará situado en la obra de salida de la planta y facilitará una medición del caudal del agua tratada en ese punto.
- Caudalímetro de fangos: Será el encargado de medir el caudal de fangos.
- Caudalímetro de agua de recirculación: Estará situado en la impulsión de la bomba de recirculación del agua de salida de las balsas.
- Medidor ultrasónico nivel en pozos bombeo: Será el encargado de medir el nivel del pozo de bombeo, enviando dicha señal al centro informático el cual mostrará dicha medida en todo momento y actuará mediante señal 4-20 mA, sobre el variador de frecuencia del bombeo.

En el Anejo nº 2.3, se hace una descripción más detallada de la automatización de la E.D.A.R. y del bombeo del barrio de la estación.

4.6 SERVICIOS AUXILIARES

Se ha previsto la instalación de un grupo de agua a presión que se utilizará para servicio de limpieza y auxiliares.

También se ha previsto la instalación de un laboratorio completo, para el control de calidad del agua bruta, agua tratada y agua de proceso, al igual que red de agua potable.

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 un espesor medio de 20 cm.

A continuación, tras el estudio de cotas correspondientes al lagunaje existente con el fin de proyectar un emisario de agua tratada desde la nueva EDAR que permita verter por gravedad sin necesidad de un bombeo de agua tratada se fija la urbanización de la nueva EDAR a la cota 649.60 m, para ello será necesario la elevación de la parcela hasta dicha cota mediante material de préstamo.

4.7.2.- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

Todas las estructuras se realizarán en hormigón armado tipo **HA-300** 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 todos los encuentros se dispondrán en las juntas de construcción, bandas water-stop que consigan la impermeabilización adecuada.

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 aplicando una capa de doble tratamiento superficial, sobre 20 cm. de base de zahorra artificial.

El vial incluirá además bordillo de hormigón y señalización de tráfico

En el acceso a la parcela se dispone una puerta abatible de 4,00 x 2,50 m. que será construida junto a unos machones de fabrica de ladrillo y enfoscado monocapa.

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 loseta hidráulica de 20 x 20 cm. 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 de 20 cm. de espesor

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 sembrará especies autóctonas en el interior de la depuradora, así como en los taludes provocados por la explanación de la parcela.

4.7.4.- TUBERÍAS EXTERIORES

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 al carbono galvanizado.
- Línea de agua: PVC
- Bombeo de recirculación: PEAD
- Línea de fangos: acero al carbono galvanizado., excepto tramo DCD-Arqueta de fangos.

4.7.5.- RED DE RIEGO Y AGUA INDUSTRIAL

La tubería se plantea en polietileno de diámetro 63 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

La sección estructural del firme es la misma ya descrita, para los viales de la planta, el ancho será de 4,00 m y a ambos lados se realizará una cuneta de tierra para evacuación de aguas y pluviales.

El **Trayecto** para llegar a la parcela de la E.D.A.R. se describe a continuación: Dentro del casco urbano hay que dirigirse a la carretera **CM-3113** dirección Villarta de San Juan, justo al salir del pueblo nos desviamos a la derecha por el primer camino que nos encontramos. Una vez en este camino seguimos recto y cogemos el segundo camino a la izquierda. Siguiendo recto por este camino vamos paralelos a una acequia, y llegamos a un cruce de este camino que finaliza aquí con el Camino de la Casa Nueva. Tomando este camino a la derecha, llegamos a la planta de la depuradora que está en la esquina que existe a continuación. La longitud de este camino es de **2.660 metros** desde su entrada por la carretera CM-3113.

El presente proyecto no contempla ningún tipo de actuación.

4.7.8.- ACOMETIDA DE AGUA POTABLE

Se tomará dentro del casco urbano, en la misma zona donde se ubica el bombeo, e irá paralela a la tubería de impulsión.

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 **1.850 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 17,00 x 11,00 m y las siguientes dependencias:

- Distribuidor de 6,72 m²
- Sala de control de 21,87 m²
- Sala de cuadros de 4 m²
- Laboratorio de 21,72 m²
- Aseos y vestuarios de 24,38 m²
- Taller-Almacén de 25,30 m²
- Sala de maquinaria para fangos de 75,12 m²

El edificio tendrá dos alturas 2,5 m útil para la zona destinada a control y 4,5 m para la zona destinada a fangos.

CIMENTACIONES

La estructura de edificio de explotación se plantea a través de zapatas corridas de 1,50 x 1,50 x 0,80 m de hormigón armado HA-300.

Se realizará una capa de 10 cm. de hormigón de limpieza HM-125 sobre los que se asentarán las zapatas. La solera del edificio se compone de 20 cm. de hormigón armado, apoyado sobre 15 cm. de encachado de piedra.

CUBIERTAS

El forjado es unidireccional a base de viguetas autoresistentes de armaduras pretensadas, bovedillas cerámicas y capa de compresión de 4 cm. de hormigón.

La cubierta será plana transitable convenientemente impermeabilizada.

CERRAMIENTO

El cerramiento será de fábrica de un pie de espesor con ladrillo tosco macizo, enfoscado en monocapa y zócalo de piedra hasta una altura de 1m.

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. La zona correspondiente al tratamiento de fangos se deja en hormigón.

CARPINTERÍA

Las puertas interiores serán de madera de pino y la exteriores 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 15 x 15 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 cobre, 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 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 Cinco Casas (Ciudad Real). Dicha E.D.A.R. estará equipada de un Centro de Transformación de 50 KVA, a construir en la misma parcela de la Depuradora para la alimentación de la instalación en Baja Tensión. También 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 del bombeo de aguas residuales del Barrio de la Estación. Dicho Bombeo no contará con línea de media tensión, ni centro de transformación nuevo, ya que se prevé alimentar con suministro en baja tensión, desde la población.

Así mismo, servirá para poder obtener, de los Organismos Oficiales correspondientes, las autorizaciones necesarias para su construcción y su posterior puesta en funcionamiento.

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 MEDIA TENSIÓN.

Será necesario derivar una línea de Media Tensión hacia nuestra parcela, estableciéndose el punto de entronque en el apoyo nº 13 de la línea CCS-705, (Cinco Casas - Mondonguero). En la derivación del ramal instalaremos cruceta de derivación con sus correspondientes accesorios y un juego de seccionadores uniporales “XS”

Se incorpora en el presupuesto una partida denominada “derechos de Acometida” para cubrir los gastos relacionados con el enganche y derivación de la línea propiedad de la Compañía Suministradora.

Línea de Media Tensión y C.T.

La línea estará compuesta por material de Al-Ac LA-56, con una longitud de 330 metros aproximadamente. Estará sustentada por medio de 5 apoyos: uno de inicio de línea, otro de final de línea y apoyo de transformador, dos apoyo de ángulo y un apoyo de alineación, siendo todos los apoyos de material acero galvanizado.

Las características de la línea aérea de media tensión serán las siguientes:

Longitud:	330 metros.
Potencia:	50 KVA.
Tensión de Transporte:	15 KV.
Sección del conductor:	54,6 mm ² .

Intensidad:

$$I = P / 1,73 \times V,$$

Siendo U la tensión de transporte de la línea, es decir, $I = 1,92 \text{ A}$

Densidad de corriente:

$$D = I / S,$$

Siendo S la sección del conductor, es decir, $D = 0,035 \text{ A/mm}^2$

Intensidad del Secundario:

$$I_s = P / 1,73 \times U,$$

Siendo U la tensión entre fases del secundario del transformador, es decir,

$$I_s = 50.000 / 1,73 \times 380 = 76,05 \text{ A}$$

Por tanto, se instalará un Centro de Transformación sobre apoyo metálico, instalando un transformador de 50 KVA, de acuerdo a lo obtenido en el Anejo de Cálculos Eléctricos. Dicho Centro de Transformación se construirá de acuerdo a Normas particulares y tensión de servicio indicadas por la Compañía suministradora y de acuerdo a la potencia del transformador a ubicar. Se cumplirán todas las prescripciones señaladas en el Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Para la alimentación de todos los equipos eléctricos de la depuradora, es necesario derivar varias líneas de alimentación a los distintos cuadros eléctricos instalados, que partirán desde el Cuadro General o Cuadro de Control de Motores.

4.8.3.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Generalidades.

El transformador a instalar será trifásico en baño de aceite, tipo exterior, con las siguientes características:

Tipo.....EXTERIOR EN APOYO.
Potencia.....50 KVA.
Tensión primaria.....15.000 V \pm 5%.
Tensión secundaria.....400-230 V.
Frecuencia.....50 Hz.
Calentamiento en cobre.....65 °C.
Regulación en Alta Tensión..... \pm 5%.

Interconexionado de Baja Tensión.

El interconexionado desde el transformador al cuadro de control de motores proyectado, se realizará con conductor de cobre enterrado en zanja bajo tubo de PVC, con aislamiento en PRC de 0,6/1KV y sección de acuerdo a lo obtenido en el Anexo de Cálculos.

Tomas de Tierra.

Para el cumplimiento de la MIE RAT 13 del Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, se instalará un sistema de tierras con conductor de cobre de 50 mm² y el número suficiente de picas para obtener los valores de tensiones de paso donde se ubicará el centro. Así mismo, se instalará una tierra de servicio, a las cuales se conectarán mediante cable aislado de 0,6/1KV. El neutro del transformador.

Para la interconexión entre el sistema de puesta a tierra y los elementos a conectar a dicho sistema, se utilizará conductor de cobre de 50 mm² de sección.

Se dará tierra a todos los elementos metálicos del Centro de Transformación, a excepción de puertas de acceso, ventanas, tapas, registros, etc., salvo en el caso que pudieran ponerse en contacto con partes bajo tensión por causa de defectos o averías.

Equipo de Medida.

Se montará en el interior de un módulo de doble aislamiento, normalizado por la Compañía suministradora para montaje exterior y alojará los siguientes elementos:

1 Contador de energía activa de /110/V3 de /5 A. doble tarifa con maxímetro.

1 Contador de energía reactiva de /110/V3 de /5A.

1 Reloj doble tarifa y maxímetro.

1 Regleta de verificación.

La interconexión entre los transformadores de medida y los contadores se realizará con conductor de cobre de 750 V. de tensión de aislamiento de 2,5mm² de sección en montaje superficial bajo tubo de plástico endurecido.

4.8.4.- INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN.

E.D.A.R.

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 partirán líneas en B.T. hacia los distintos Subcuadros instalados en distintas zonas de la Depuradora.

Así mismo se dotará al sistema de control de autómatas programables tipo PLC para controlar principalmente el caudal de agua y de fangos, 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 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 250W. De VMCC, sobre columnas de 8 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 125W. 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 35 mm² 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.

4.8.5- BOMBEO DE LA ESTACIÓN

Se instalará un cuadro de control de motores, el cual se encargará de gobernar a los distintos equipos instalados en el bombeo. Desde este cuadro partirán líneas en B.T. hacia los distintos motores instalados en distintas zonas del bombeo.

Así mismo se dotará al sistema de control de autómatas programables tipo PLC para controlar principalmente el caudal de bombeo.

Además de las líneas a motores, se instalarán líneas de alimentación a los equipos de medición que se instalen en las distintas zonas del bombeo, siendo del tipo monofásica. Dichos equipos de medición serán igualmente interconectados con el autómata mediante cables del tipo apantallado.

Para la alimentación de los receptores de alumbrado que se instalen en el edificio de bombeo, 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 del bombeo, se realizará mediante luminarias fluorescentes, que serán estancas y plafones estancos en las zonas de aseos.

El circuito de alumbrado exterior, partirá desde el cuadro ubicado en el edificio de bombeo. 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 del bombeo, éste se realizará mediante lámparas de descarga provistas de equipo reductor de flujo para el ahorro energético durante la noche. Se instalarán luminarias adosadas a la pared mediante brazos murales de 1 metro de longitud y equipadas con lámparas de 125W 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 MIE BT 027, referente a locales mojados

Para la toma de tierra de toda la instalación de baja tensión se dispondrá 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 luminaria, 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 mano 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 **DOCE (12) MESES**.

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

El Presupuesto de Base de Licitación de la EDAR de Cinco Casas asciende a la cantidad de UN MILLÓN TRESCIENTOS SIETE MIL QUINIENTOS TREINTA EUROS CON VEINTIDOS CENTIMOS DE EURO (1.307.530,22 €)

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

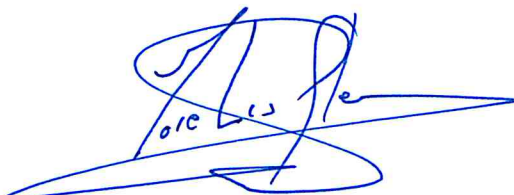
8.- CONCLUSIÓN

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.

LA EMPRESA CONTRATISTA

Fdo: José Luís González Orodea

I.C.C.P. Colegiado nº 10.504



Toledo, Marzo de 2.009