

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA

TORREJONCILLO DEL REY

INDICE

1	INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....	3
1.1	CONCURSO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	3
1.2	ADJUDICACIÓN	3
1.3	CONTRATO	3
1.4	AUTORIZACIÓN PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO MODIFICACIÓN Nº 1 ...	3
1.5	DOCUMENTACIÓN.....	3
2	OBJETO DEL PROYECTO	4
3	JUSTIFICACION DEL MODIFICADO Nº1.....	5
3.1	INTRODUCCIÓN.....	5
3.2	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	5
4	DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A OBTENER	9
4.1	POBLACIÓN	9
4.2	CAUDALES DE ENTRADA EN LA EDAR	9
4.2.1	<i>Definiciones generales</i>	<i>9</i>
4.2.2	<i>Caudales admisibles en las diversas etapas del tratamiento</i>	<i>10</i>
4.3	BASES DE PARTIDA.....	10
4.4	RESULTADOS A OBTENER.....	12
4.4.1	<i>Características del agua depurada.....</i>	<i>12</i>
4.4.2	<i>Características del fango.....</i>	<i>12</i>
5	EMPLAZAMIENTO	13
6	CONEXIONES CON EL EXTERIOR.....	14
	LÍNEA PIEZOMETRICA	15
7	IMPLANTACIÓN GENERAL.....	16
8	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS.....	17
8.1	COLECTOR GENERAL A LA E.D.A.R.	17
8.2	ESTACIÓN DEPURADORA.....	18
8.2.1	<i>Obra de llegada, aliviadero y by-pass general.....</i>	<i>18</i>
8.2.2	<i>Elevación de agua bruta.....</i>	<i>18</i>
8.2.3	<i>Desbaste.....</i>	<i>19</i>
8.2.4	<i>Medida de caudal y by-pass agua pretratada</i>	<i>19</i>
8.2.5	<i>Sistema de filtro de macrofitas en flotación.....</i>	<i>19</i>
8.2.5.1	<i>Introducción</i>	<i>19</i>
8.2.6	<i>Balsas del Decantador-Clarificador-Digestor</i>	<i>20</i>
8.2.7	<i>Arqueta de by-pass.....</i>	<i>21</i>
8.2.8	<i>Balsas de Filtro de Macrofitas en Flotación</i>	<i>21</i>
8.2.9	<i>Recirculación de caudal</i>	<i>21</i>
8.2.10	<i>Tratamiento de fangos</i>	<i>21</i>
8.3	CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA OBRA CIVIL.....	22
8.3.1	<i>Características del emplazamiento y Movimiento general de tierras.....</i>	<i>22</i>
8.3.2	<i>Características geotécnicas del terreno</i>	<i>22</i>
8.3.3	<i>Estructura</i>	<i>22</i>
8.3.4	<i>Edificaciones y características de las mismas</i>	<i>22</i>
8.3.5	<i>Conducciones interiores</i>	<i>23</i>

TORREJONCILLO DEL REY

8.3.6	Urbanización y acceso.....	23
8.3.7	Jardinería.....	24
8.4	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	24
8.4.1	Distribución en Baja Tensión.....	25
8.4.2	Cuadros, Cables y Elementos de Protección.....	25
8.4.3	Puesta a Tierra.....	28
8.4.4	Alumbrado Interior y Exterior.....	28
8.5	INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.....	30
8.5.1	Descripción del sistema:.....	30
8.5.2	Mini Autómata de control general:.....	30
8.5.3	Funciones a realizar por el autómata programable:.....	31
8.5.4	Pantalla táctil:.....	31
8.5.5	Funcionamiento previsto:.....	32
8.5.6	INSTRUMENTACIÓN.....	33
	DIGITAL:.....	33
	ANALÓGICA:.....	33
	LISTADOS DE LA INSTRUMENTACIÓN:.....	33
8.6	INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS.....	33
8.7	CONEXIONES AL EXTERIOR.....	34
9	DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	35
10	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	36
11	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	37
12	PLAZO DE GARANTÍA.....	39
13	DECLARACIÓN DE LA OBRA COMPLETA.....	40
14	FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.....	41
15	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	42
16	CONCLUSIÓN.....	43

1 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Entre los múltiples objetivos de la Consejería de Obras Públicas, se encuentra la realización de actuaciones tendentes a la depuración de los efluentes urbanos de los municipios de Castilla – La Mancha, para la protección del medio ambiente y en cumplimiento de la Directiva Comunitaria 91/271/CEE.

A partir de la correspondiente notificación, se iniciaron los trabajos que han culminado con la redacción de la presente documentación.

1.1 CONCURSO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

De acuerdo con ello, con fecha 19 de febrero de 2008, ISOLUX INGENIERÍA. se presenta al concurso convocado por Entidad Pública Aguas de Castilla-La Mancha para la redacción y ejecución de “ PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LAS EDARs EN PALOMARES DEL CAMPO, CARRASCOSA DEL CAMPO, MONTALBO, PINEDA DE CIGÜELA, TORREJONCILLO, VALPARAÍSO DE ARRIBA-VALPARAÍSO DE ABAJO Y OLMEDILLA DEL CAMPO-LORANCA DEL CAMPO (CUENCA) Nº DE EXPEDIENTE: ACLM/01/OB/022/07

1.2 ADJUDICACIÓN

A propuesta de la Mesa de Contratación, se adjudican las obras a la empresa ISOLUX INGENIERÍA el 12 de mayo de 2008, en su solución base por un importe de 11.035.707,84 €, incluidos impuestos y gastos previstos en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

1.3 CONTRATO

El contrato se firmó con fecha 10 de junio del 2008 con un plazo de ejecución de diecinueve (19) meses contados desde el día siguiente al de la orden de inicio de obras.

1.4 AUTORIZACIÓN PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO MODIFICACIÓN Nº 1

Entidad Pública Aguas de Castilla-La Mancha autoriza la redacción del proyecto “ *Modificado nº1 del* PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LAS EDARs EN PALOMARES DEL CAMPO, CARRASCOSA DEL CAMPO, MONTALBO, PINEDA DE CIGÜELA, TORREJONCILLO, VALPARAISO DE ARRIBA-VALPARAISO DE ABAJO Y OLMEDILLA DEL CAMPO-LORANCA DEL CAMPO (CUENCA).

1.5 DOCUMENTACIÓN

En el anejo 1 se incluyen copias de varios documentos referentes a los apartados anteriores

2 OBJETO DEL PROYECTO

Es objeto de este proyecto, la definición de las obras necesarias para la realización de la depuración de aguas residuales urbanas de los municipios de Palomares del Campo, Carrascosa del Campo, Montalbo, Pineda de Gigüela, Torrejuncillo, Valparaíso de Arriba, Valparaíso de Abajo, Olmedilla del Campo y Loranca del Campo

Los municipios a depurar se engloban en siete actuaciones diferenciadas:

- EDAR de Torrejuncillo del Rey
- EDAR de Palomares del Campo
- EDAR de Montalbo
- EDAR de Pineda de Cigüela
- EDAR de Valparaíso de Arriba y Valparaíso de Abajo.
- EDAR de Loranca y Olmedilla
- EDAR de Carrascosa del Campo

Las obras a que se refiere el presente proyecto constituyen el conjunto de actuaciones necesarias para la agrupación de vertido de cada una de las poblaciones mencionadas anteriormente (en caso que no estén reunidas) y las instalaciones proyectadas para el tratamiento de dichos vertidos.

La documentación se estructura en siete proyectos independientes, una para cada uno de las depuradoras arriba mencionadas, realizando la suma de cada uno de los presupuestos parciales para obtener el coste total de la actuación.

A continuación se exponen en líneas generales las obras que componen EDAR de Torrejuncillo del Rey:

3 JUSTIFICACION DEL MODIFICADO Nº1

3.1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Proyecto Modificación Nº 1 es la adecuación del proyecto constructivo a las nuevas necesidades surgidas con posterioridad a su redacción, como cambios de emplazamiento de las parcelas correspondientes a las depuradoras, debido su posible inundabilidad, o estar muy cerca de los núcleos urbanos actuales, agrupación de los vertidos de varios municipios ó cambio de la línea de tratamiento, modificación de los caudales y cargas contaminantes de los vertidos a tratar en base a los resultados de las nuevas campañas de caracterización de las aguas residuales de las poblaciones afectadas.

El presente apartado de la memoria tiene como fundamento exponer aquellos razonamientos, técnicos y económicos, que conducen a la elección de la solución adoptada en el presente proyecto modificado para resolver el problema de la depuración de las aguas residuales de los municipios de Palomares del Campo, Carrascosa del Campo, Montalbo, Pineda de Gigüela, Torrejuncillo, Valparaíso de Arriba, Valparaíso de Abajo, Olmedilla del Campo y Loranca del Campo

La solución que se presenta en cada caso, en cuanto a todos los parámetros y condicionantes busca flexibilidad, bajo mantenimiento y máximos rendimientos.

3.2 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El origen de la solución planteada, para las depuradoras mas pequeñas para unos caudales medios diarios < 350 m³, Palomares del Campo, Pineda de Gigüela, Torrejuncillo y Valparaíso de Arriba-Valparaíso de Abajo, se centra en la utilización de un sistema novedoso de depuración a través de plantas, mediante filtro de macrofitas en flotación, combinados con la consideración de parámetros validados igualmente por la experiencia, así como en la búsqueda efectiva de procesos de bajo mantenimiento, escaso consumo energético y alto rendimiento de cara a la presentación de una línea de tratamiento atractiva por estos tres aspectos.

Así, se ha diseñado la planta con la característica fundamental de que el tratamiento mediante filtro de macrofitas en flotación se plantea como un sistema adecuado para este tipo de población, dando unos parámetros de depuración excelentes para las cargas contaminantes y caudales que entran a las plantas.

Las macrofitas son plantas que tienen menor densidad que el agua (0,6-0,7), por lo que consiguen flotar sin dificultad. Sin embargo, en un principio, uno de los principales problemas antes comentados y ya resueltos, era asegurar la estabilidad del plantón en flotación hasta que éste alcanzaba el desarrollo necesario para que los sistemas radiculares de todas las macrofitas se entrelazaran formando una autentica isla flotante sobre la superficie de lagos y canales, momento en el cual el filtro funciona de manera óptima.

La invención de un sistema de anclaje en flotación, mediante una pieza plana específica de soporte- ensambladura, Pieza ESE, es un eslabón fundamental para la viabilidad del filtro. Esta pieza asegura por un lado la total flotabilidad de las plantas jóvenes y su perfecto crecimiento y por otro lado facilita enormemente la labor de plantación sobre el agua contaminada, por la sencillez de anclaje de la planta en la pieza y de la pieza en sus soportes.

Una vez el filtro comienza a funcionar, es muy fácil comprender su funcionamiento, que es tan

natural como sencillo. El oxígeno es bombeado directamente del aire a través de sus hojas hasta el sistema radicular gracias a la fisiología de tipo alveolar de la estructura orgánica de todo su conjunto. Actúan como membranas que inyectan el O₂ directamente a la raíz por diferencia de presión isostática de oxígeno entre las diferentes partes de la planta (hojas, raíces y rizomas) y su medio exterior. Todo esto conlleva que sea un sistema igualmente eficaz en climas más severos durante la época fría a pesar de la parada vegetativa, pues es solo la diferencia de presión lo que provoca que se siga bombeando oxígeno a las raíces, incluso cuando las plantas tienen su peor aspecto invernal (hojas secas por parada invernal). Esto le permite ser un sistema útil de depuración en casi todos los climas habitables del planeta.

El oxígeno provoca que se cree una abundante flora micro-bacteriana aeróbica, cuyos organismos respiran gracias al oxígeno que le suministran las plantas, y a su vez degradan la materia orgánica rompiendo sus moléculas y pasando el carbono de éstas a dióxido de carbono CO₂,

Elimina así prácticamente toda la materia orgánica digiriéndola y sin provocar olores ni fangos en el fondo de los canales. Minerales y hasta metales pesados son fijados por las plantas en algunas partes de sus estructuras, y componentes como los nitratos y fósforos son absorbidos directamente siendo el verdadero abono de estas plantas para su crecimiento y desarrollo, ya que las macrofitas emergentes poseen gran demanda de nutrientes y gran producción vegetal asociada.

Otro aspecto muy importante del sistema FMF es el hecho de reducir drásticamente el número de microorganismos patógenos debido a la presencia de depredadores de éstos (protozoos y bacteriófagos) en la rizosfera de las plantas, siendo innecesaria la desinfección del agua antes del vertido al cauce.

La línea de tratamiento responde a los siguientes procesos:

- Pretratamiento del agua bruta consistente en: elevación del agua bruta y desbaste de sólidos.
- Decantador-Clarificador-digestor
- Filtro de macrofitas en flotación
- Extracción de fangos mediante chupona y retirada periódica mediante camión cisterna. Se prevé su deshidratación en la EDARs de Montalbo (Palomares y Torrejuncillo) y Carrascosa del Campo (Pineda, Carrascosa, Valparaíso y Olmedilla), según su localización.

A continuación se procede a la justificación de cada uno de los elementos que componen la línea de tratamiento adoptada.

Colectores

Dentro de las obras previstas se incluye en cada municipio la prolongación del colector existente, hasta su conexión con la obra de llegada a la EDAR.

Obra de llegada

La línea de proceso comienza en todos los casos con la obra de llegada. En ella se dispone un aliviadero de seguridad para garantizar que entra a cada E.D.A.R. exclusivamente el caudal máximo de pretratamiento y que además asegura la restitución del caudal afluente en caso de by-pass.

Elevación de agua bruta

El efluente entra en una cámara de bombeo, desde donde se eleva hasta un tamiz rotativo de desbaste.

En dichos pozos de bombeo se disponen tres bombas centrífugas sumergibles, capaces de bombear 5 Qm.

Con objeto de conseguir la mayor flexibilidad en los respectivos bombeos y por tanto una reducción en los tiempos de retención del agua afluente en cada uno de ellos y un número mínimo de arranques por hora de las bombas, éstas se equipan en cada una de las plantas con un variador de frecuencia. Para el correcto funcionamiento del variador de frecuencia se dispone un medidor de nivel por ultrasonidos en cada pozo de bombeo.

Para el mantenimiento de la estación de bombeo se prevé un polipasto manual por planta.

Desbaste

Antes de la llegada al tamiz se colocará un caudalímetro electromagnético DN 50 mm en tubería, para saber el caudal que es bombeado desde el pozo de bombeo hacia las balsas.

A continuación se procede a un desbaste en un tamiz rotativo de limpieza automática y con luz libre de paso de 3 mm por cada planta. Con este paso se consigue retirar, además de los sólidos habituales en un desbaste de finos, gran parte de las grasas y arenas que traiga el influente, considerando por tanto que, dado el pequeño caudal a tratar, disponiendo dichos tamices no es necesario un desarenado-desengrasado posterior.

Los residuos de los tamices se compactan mediante tornillo transportador-compactador. La disposición de este tipo de extracción y prensado de residuos minimiza el volumen ocupado por éstos y por tanto, los costes de explotación en este sentido.

Los tamices rotativos se encuentran en una plataforma elevada anexa a las balsas de Decantador-Clarificador-Digestor FMF, el agua que sale de los tamices cae en una arqueta de distribución a las balsas, que también tiene un by-pass

Regulación y alimentación a balsas de Decantación y Filtro de Macrofitas en flotación

El tratamiento mediante Filtro de Macrofitas en Flotación se diseña en el caso de Pineda de Gigüela, Torrejoncillo y Valparaíso de Arriba-Valparaíso de Abajo, con una única línea, mientras que en Palomares se diseña con dos líneas, ya que el caudal a tratar es mucho mayor que en los otros pueblos.

A la salida de los tamices rotativos el agua cae a una arqueta de reparto que en los pueblos de Pineda de Gigüela, Torrejoncillo y Valparaíso de Arriba-Valparaíso de Abajo tiene unas dimensiones útiles de 1 x 1 m, tiene una compuerta de regulación antes de la tubería de reparto a balsas, a esta arqueta llega la tubería de recirculación de caudal. Una de las paredes de esta arqueta es un vertedero que desvía el agua hacia otra arqueta de by pass a la balsa de decantador-clarificador-digestor.

En el pueblo de Palomares esta arqueta tiene dos compartimentos regulados por dos vertederos y dos compuertas, que regulan el caudal hacia una de las balsas de las dos líneas de Decantador-Clarificador-Digestor.

Balsa de Decantador-Clarificador-Digestor FMF

Tras el desbaste se encuentran las balsas del Decantador-Clarificador-Digestor. Los DCD son balsas de tierra con laminas impermeabilizantes, de taludes de 1 es a 1 y una profundidad de 4,5 m. Siempre que la naturaleza del terreno lo permita se realizará una compensación de tierras, que equilibre el volumen de terraplen con el de excavación.

Para la impermeabilización de la balsa se utilizará lamina de PEAD de 1,5 mm de espesor, con geotextil antipunzamiento. Debajo de estas laminas se colocarán tuberías de drenaje. Dentro de los DCD se plantarán macrofitas en flotación con una densidad de 24 plantas/m².

En la depuradora de Palomares, hay dos balsas de Decantación-Clarificación-Digestión, en las otras plantas una sola balsa.

Arqueta de by-pass

Entre las balsas de Decantador-Clarificador-Digestor y las balsas de Filtro de Macrofitas en Flotación existe una arqueta de by-pass que se regula mediante compuertas que permite saltarse o bien las balsas de Decantador-Clarificador-Digestor o bien las balsas de Filtro de Macrofitas en Flotación en caso de que alguna balsa esté en reparación, limpieza o hay que realizar alguna tarea que la tenga inutilizada temporalmente.

Balsa de Filtro de Macrofitas en Flotación

Después de la arqueta de by-pass se encuentran las balsas de Filtro de Macrofitas en Flotación.

Los Filtro de Macrofitas en Flotación, son balsas de tierra con laminas impermeabilizantes, una profundidad de 1,4 m, pendiente de taludes de 2 a 1. Siempre que la naturaleza del terreno lo permita se realizará una compensación de tierras, que equilibre el volumen de terraplen con el de excavación.

Para la impermeabilización de la balsa se utilizará lamina de PEAD de 1,5 mm de espesor, con geotextil antipunzamiento. Debajo de estas laminas se colocarán tuberías de drenaje.

Dentro de los FMF se plantarán macrofitas en flotación con una densidad de 10 plantas/m².

En la depuradora de Palomares, hay dos balsas de Filtro de Macrofitas en Flotación, en las otras plantas una sola balsa.

Arqueta de recirculación de caudal y salida de agua tratada

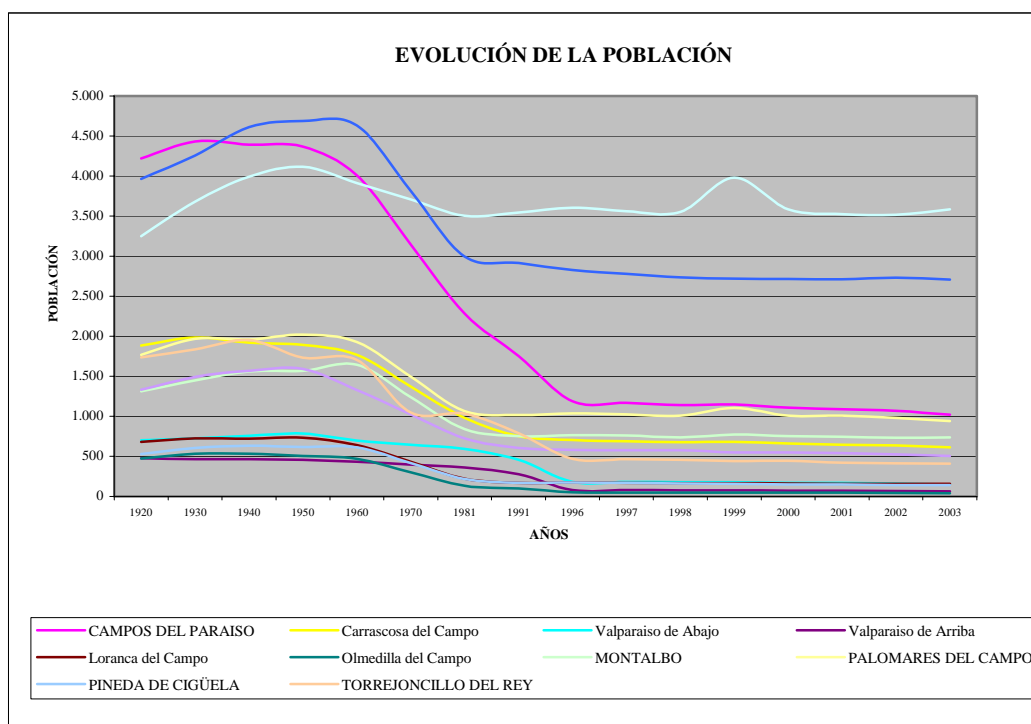
Al final de la línea de tratamiento se encuentra la arqueta de recirculación de caudal y salida de agua tratada. En esta arqueta se encuentran las bombas de recirculación de caudal a las arquetas de reparto a balsas de Decantador-Clarificador-Digestor.

Con todo lo expuesto se consiguen unas plantas para tratamiento de aguas residuales muy flexibles y versátiles y explotación sencilla, consiguiendo depurar las aguas hasta niveles mayores de los exigidos por la normativa actual.

4 DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A OBTENER

4.1 POBLACIÓN

En el anejo nº 1 se reflejan las previsiones de población, establecidas en base a los datos disponibles para este proyecto.



4.2 CAUDALES DE ENTRADA EN LA EDAR

En el Anejo nº 2 viene detallado el proceso seguido para la obtención de los datos básicos del proyecto, caudales y contaminación, que a modo de resumen se reproducen a continuación.

4.2.1 Definiciones generales

Con el objeto de aclarar la terminología utilizada en el presente proyecto, se procede a definir los diversos tipos de caudales que se consideran.

- Caudal diario (Q_D)

Es el caudal medio de las aguas residuales procedentes de la red de saneamiento, en tiempo seco, expresado en m³/día.

- Caudal medio (Q_m)

Es el caudal medio atribuible a las 24 horas del día expresado en m³/h.

- Caudal punta (Q_P)

Es el caudal punta atribuible a las oscilaciones propias del fenómeno de generación de aguas residuales expresado en m³/h.

- Caudal máximo (Q_M)

Es el máximo caudal de aguas residuales y pluviales que llega a la planta y se pretrata expresado en m³/h.

Los caudales que excedan a estos valores, serán derivados en un aliviadero ubicado en la zona de llegada del colector a la EDAR en las inmediaciones de la misma.

4.2.2 Caudales admisibles en las diversas etapas del tratamiento

a) Línea de agua

Se detallan a continuación los diversos caudales máximos que se admiten en los diversos procesos de tratamiento en la EDAR de Torrejuncillo.

- Pretratamiento
 - Caudal máximo : 26,7 m³/h.
- Tratamiento biológico:
 - Caudal medio : 5,3 m³/h
 - Caudal punta : 26,7 m³/h

4.3 BASES DE PARTIDA

El caudal máximo a conducir por los colectores es de 10 veces el caudal medio diario de diseño.

La temperatura del agua residual en invierno es de 10°C y en verano de 20°C.

La tabla que se adjunta a continuación resume los datos básicos de dimensionamiento de la EDAR de Torrejuncillo, correspondiente a la situación de diseño definida.

- BASES DE DISEÑO

CAUDALES		UNIDADES
Q _D	128	m ³ /d

TORREJONCILLO DEL REY

Q _m	5,33	m ³ /h
Q _p	26,7	m ³ /h
Q _M	26,7	m ³ /h

- **CONCENTRACIÓN**

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN	UNIDADES
DBO ₅	423	mg/l
MES	424	mg/l
NT	51	mg/l
PT	11	mg/l

- **CARGA**

PARÁMETRO	CONCENTRACIÓN	UNIDADES
DBO ₅	54,1	Kg/d
MES	54,3	Kg/d
NT	6,5	Kg/d
PT	1,4	Kg/d

- **POBLACIÓN**

HAB. EQUIV.	1975	H.E.
POBLACIÓN	646	hab.
DOTACIÓN	65	l/h.d

4.4 RESULTADOS A OBTENER

4.4.1 Características del agua depurada

Como mínimo el agua depurada analizada según las metodologías vigentes adoptadas para las determinaciones de aguas residuales, tendrá las siguientes características:

DBO ₅	≤ 25 mg/l
DQO	≤ 125 mg O ₂ /l
SS	≤ 35 mg O ₂ /l
pH	entre 6 y 9

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

4.4.2 Características del fango

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

Sequedad (% en peso de materia seca)	> 20% (deshidratación)
Estabilidad (% en peso de materia volátil)	< 60%

5 EMPLAZAMIENTO

Torrejoncillo del Rey se encuentra entre las autovías A-40 y A-3 en la carretera CM-2102 que une ambas autovías entre Montalbo y Horcajada de la Torre. En Torrejoncillo del Rey el colector de agua bruta vierte directamente junto a la carretera al arroyo Hortizuela. Se interceptará dicho colector y se prolongará hasta alcanzar la parcela prevista para ocupación de la EDAR, que serán las nº 234 y 236 del polígono 507.

6 CONEXIONES CON EL EXTERIOR

El acceso a la parcela de la EDAR de Torrejuncillo del Rey se hace por un camino rural que sale de la antigua carretera CM-2102 y cruza por un paso inferior la nueva variante de la carretera CM-2102.

El agua tratada, las derivaciones y todos los vertidos que puedan producirse en la depuradora se verterán en el arroyo Hortizuela.

El suministro de energía a la estación depuradora se considera que se realizará en baja tensión, desde el pueblo, en el punto que marque la compañía eléctrica. La distancia aproximada es de 1200 m. El cable de acometida discurrirá enterrado y paralelo al colector.

LÍNEA PIEZOMETRICA

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

Partiendo en principio de la cota de llegada de cada uno de los colectores y de la cota necesaria para el vertido a las ramblas respectivas o de las necesidades para su infiltración al terreno, y adaptando luego las cotas a los niveles de urbanización elegidos para ofrecer la máxima adaptación de cada planta a las características de los terrenos existentes, se han calculado las pérdidas de carga de los distintos aparatos que componen cada una de las plantas, llegando a una cotas de salida para los vertidos por encima de las mínimas exigidas, tal y como se justifica en el anejo de Cálculos hidráulicos.

Como cotas más significativas tenemos, en la EDAR de Torrejoncillo del Rey:

ZONA	COTA	PERDIDAS	
		parciales	acumuladas
Agua en Pozo de bombeo	834,00		
Agua en salida tamiz rotativo	836,84	0,00	0,00
Agua en Decantador-clarificador-digestor FMF	836,70	0,14	0,14
Arqueta de by-pass a FMF	836,12	0,58	0,72
Agua en Filtro de Macrofitas en Flotación	835,70	0,42	1,14
Vertedero Arqueta de Salida	835,10	0,60	1,74
Agua en Salida agua tratada	834,75	0,35	2,09

De tal forma que la pérdida total en la Línea de Agua es 2,09 metros.

7 IMPLANTACIÓN GENERAL

Como puede apreciarse en los planos de Plantas Generales adjuntos, la concepción de cada una de las Estaciones Depuradoras se ha desarrollado atendiendo a la secuencia lógica de los procesos, a las características topográficas y geotécnicas de los terrenos, y a la obtención de una fácil y eficaz explotación con gastos de mantenimiento reducidos; en definitiva atendiendo a criterios de funcionalidad y economía.

En la implantación de los elementos proyectados se ha tenido en cuenta el facilitar las operaciones de extracción y carga de residuos.

Los viales dispuestos permiten acceder a todas aquellas zonas donde se encuentran instalaciones que requieren mantenimiento (carga y descarga de equipos, repuestos, reactivos, etc.).

8 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

Las obras que se definen en los diferentes documentos de este proyecto son las siguientes:

- Colector general a la E.D.A.R.
- E.D.A.R.

8.1 COLECTOR GENERAL A LA E.D.A.R.

El único colector de diámetro 300 de PVC corrugado de doble pared discurre paralelo arroyo Hortizuela con una longitud aproximada de 1.050 m.

El caudal máximo a transportar por el colector es el correspondiente a diez (10) veces el caudal medio de aguas residuales al año horizonte. Se comprobará que, con el diámetro obtenido de la condición anterior, puede evacuarse el caudal correspondiente al máximo aguacero de frecuencia quinquenal y duración igual al tiempo de concentración asociado a la red (Norma de la Confederación Hidrográfica del Tajo).

La pendiente máxima será la correspondiente a que no se sobrepasen velocidades superiores a 5 m/s en tuberías de plástico y de 3 m/s en las de hormigón. En casos excepcionales en que la topografía no permita estas pendientes, se podrán optar otras, debidamente justificadas. La velocidad mínima será superior a 0,50 m/s.

Se diseñan aliviaderos en los puntos de conexión con el saneamiento municipal, o en cualquier otro punto que presente problemas de ejecución, acceso y funcionamiento, siempre que la longitud de los colectores hasta la EDAR supere los 200 m. Estos aliviaderos deben ser capaces de limitar el caudal aguas abajo, al caudal máximo a transportar indicado anteriormente.

La ubicación de los aliviaderos también tienen en cuenta que se evite la entrada de las aguas de los cauces a los cuales vierta. Se limita la salida de sólidos por el aliviadero mediante una chapa deflectora en acero inoxidable y se deja previsto una tajadera de acero inoxidable con sus guías, con el fin de poder cerrar el paso de las aguas al colector, por motivos de tener que realizar cualquier tipo de reparación.

Los pozos de registro prefabricados del mismo material de la tubería preferentemente y totalmente estancos, se colocan en los siguientes puntos: cambios de alineación, cambios de pendientes fuertes, cambios de sección, confluencia de colectores. Normalmente se consideran pozos de registro cada 50 m.

Cuando se produzcan saltos en la rasante de más de 0,5 m y menos de 1,5 m se construirán pozos de registro de caída, reforzando las zonas susceptibles de erosión. Evitar siempre los sifones.

En los cambios de dirección, los pozos deberán contar con la transición adecuada para reducir las pérdidas de carga y evitar sedimentaciones.

Los pates son de alma de acero recubierta de polipropileno, con resaltes y entalladuras que evitan el deslizamiento, y colocados a una distancia de unos 35 cm.

TORREJONCILLO DEL REY

Los marcos y tapas deben tener resistencia suficiente para soportar las cargas previstas según su emplazamiento. Las tapas deben estar normalizadas, para que sea fácil su sustitución, de hormigón armado de 62,5 cm de diámetro.

El recubrimiento mínimo de los tubos es de 1 m. En aquellos casos excepcionales donde no se pueda cumplir esta condición, se procede al refuerzo de la sección mediante hormigón.

El ancho mínimo de zanja es de (D+0,50) m y los taludes son los obtenidos de acuerdo con las características del terreno.

El material de la tubería se selecciona en función de la agresividad del vertido, las velocidades adoptadas, las características del terreno, las cargas exteriores incluidas las ejercidas durante la ejecución de las obras, la impermeabilidad en ambos sentidos, accesos a las obras, las presiones interiores durante los trabajos de limpieza y mantenimiento, y cualesquiera otros aspectos que se considere con base a la experiencia.

Las tuberías de plástico se apoyan en una cama de arena de al menos 10 cm.

El paso bajo carreteras, ferrocarriles, y conducciones importantes (de agua, gas, etc) se realiza en hinca.

En el colector se cruzará la carretera CM-2102 en el P.K. 16+640 mediante una hinca con camisa de acero de diámetro exterior 400 mm y 4 mm de espesor, realizada mediante foso de ataque y salida.

8.2 ESTACIÓN DEPURADORA

8.2.1 Obra de llegada, aliviadero y by-pass general

El vertido de cada uno de los municipios desemboca al entrar en su correspondiente E.D.A.R. en una obra de llegada.

En ella se dispone un colector de by-pass de diámetro 300 mm que permite la evacuación de los caudales excedentes sobre el máximo caudal a tratar en el pretratamiento.

8.2.2 Elevación de agua bruta

En los tres casos es necesaria la elevación del agua bruta, para lo cual se dispone en cada una de las plantas una cámara de bombeo que va a elevar el caudal hasta el desbaste, garantizando que desde este punto el agua circule por gravedad hasta su restitución.

A la salida del colector de llegada está colocada una cesta de recogida de sólidos de luz de paso 60 mm.

Para el bombeo se disponen tres bombas centrífugas sumergibles, capaces de elevar cinco veces el caudal medio de diseño de la EDAR. Las estaciones de bombeo cuentan con una pantalla tranquilizadora en la entrada para facilitar la aspiración de las bombas al tranquilizar la corriente de agua afluente al paso.

TORREJONCILLO DEL REY

Estas bombas elevan hasta el tamiz rotativo de cada planta, en los que se efectúa el desbaste. Con el fin de adaptar el caudal afluente al elevado, las instalaciones de bombeo se equipan con un variador de frecuencia. Para la regulación del bombeo se dispone un medidor ultrasónico en cada pozo de bombeo. Para las labores de mantenimiento de las bombas se prevé en el pozo de bombeo la instalación de un polipasto manual de 1000 kg de capacidad .

Nº de bombas (ud)	Caudal bombas (m³/h)	Altura manométrica (m.c.a.)
3	9	8

8.2.3 Desbaste

Como continuación del proceso de limpieza del agua, ésta se somete a un tratamiento de desbaste. Para ello se dispone un tamiz rotativo

El tamiz tiene una luz de paso de 3 mm; estos equipos tienen un rendimiento excelente en retención de residuos, de arenas y grasas.

El tamiz puede tratar un caudal máximo de 28 m³/h.

El tamiz se encuentra en una plataforma elevada anexa a las balsas del Decantador-Clarificador-Digestor.

8.2.4 Medida de caudal y by-pass agua pretratada

Hasta este momento se ha procedido a una separación física de arenas y partículas gruesas y finas del agua residual, seguidamente se procederá al tratamiento biológico.

Para poder efectuar el by-pass se instalará una compuerta de entrada a las balsas y un vertedero lateral.

La medida del caudal tratado por la planta es la registrada por un medidor electromagnético DN 50 mm en tubería dispuesto antes de la llegada al tamiz rotativo.

8.2.5 Sistema de filtro de macrofitas en flotación

8.2.5.1 Introducción

Las macrofitas tienen menor densidad que el agua (0,6-0,7), por lo que consiguen flotar sin dificultad cuando los sistemas radicales de todas las plantas se entrelazan formando una auténtica isla flotante sobre el agua.

Una vez formada la alfombra flotante el Oxígeno es bombeado directamente del aire a través de sus hojas hasta el sistema radicular gracias a la fisiología de tipo alveolar de la estructura orgánica de todo su conjunto, que actúa como membranas que inyecta el O₂ directamente a la raíz únicamente por diferencia de presión isostática de oxígeno entre el aire y las raíces, incluso invernalmente con las hojas secas en parada vegetativa.

El oxígeno crea una abundante flora micro-bacteriana aeróbica, que degradan la materia orgánica mediante esta sencilla ecuación:



Se digiere la materia orgánica y sin provocar olores ni fangos. Minerales y hasta metales pesados son fijados por las plantas en algunas partes de sus estructuras. Nitratos y fósforos son absorbidos directamente siendo el verdadero abono de estas plantas.

Se reduce drásticamente el número de microorganismos patógenos debido a la presencia de depredadores (protozoos y bacteriófagos) en la rizosfera de las plantas, siendo innecesaria la cloración del agua antes del vertido al cauce y también se consigue la eliminación de los coloides del agua al ser atraídos estos a las raíces a causa de la diferencia de cargas eléctricas, evitando el efecto espejo que impide el paso de la luz al interior del agua degradándose la vida de los fondos acuáticos.

La total flotabilidad y el perfecto crecimiento de las plantas jóvenes antes de formar el tapiz de raíces, se consigue mediante unos componentes y unos procedimientos diseñados y desarrollados para la sujeción de la planta.

El oxígeno que aportan las macrofitas al agua es función de la DBO, DQO, SS, es decir cuanto más alta sea la demanda por contaminación más oxígeno es bombeado al agua por el macrofito.

La inyección de oxígeno se realiza únicamente por diferencia de presión isostática o concentración del oxígeno entre el aire y el agua que está en contacto con el sistema rizomático, posibilitando el aumento del aporte de oxígeno emitido por las raíces y rizomas, pudiendo vivir más microorganismos en el sistema sumergido del macrofito.

8.2.6 Balsas del Decantador-Clarificador-Digestor

Estas balsas están diseñadas para eliminar 100 grDBO5/m2/día

Tienen una profundidad de 4,5 m

Una densidad de marco de plantación de macrofitas de 24 ud/m2

DCD tienen las siguientes dimensiones:

1 Balsa de Decantador-Clarificador-Digestor

Una superficie de 270 m2 para la plantación de macrofitas, formando un rectángulo de 10 m x 27,0 m.

La superficie de fondo de balsa es de 1,0 m x 18,0 m.

Tiempo de retención DCD = 5,06 días

Para la impermeabilización de la balsa se utilizará lámina de PEAD de 1,5 mm de espesor, con geotextil antipunzamiento. Debajo de estas láminas se colocarán tuberías de drenaje.

8.2.7 Arqueta de by-pass

Entre las balsas de Decantador-Clarificador-Digestor y las balsas de Filtro de Macrofitas en Flotación existe una arqueta de by-pass que se regula mediante compuertas que permite saltarse o bien las balsas de Decantador-Clarificador-Digestor o bien las balsas de Filtro de Macrofitas en Flotación en caso de que alguna balsa esté en reparación, limpieza o hay que realizar alguna tarea que la tenga inutilizada temporalmente.

8.2.8 Balsas de Filtro de Macrofitas en Flotación

Estas balsas están diseñadas para eliminar 50 grDBO5/m2/día

Tienen una profundidad de 1,4 m

Una densidad de marco de plantación de macrofitas de 10 ud/m2

FMF tienen las siguientes dimensiones:

1 Balsa de Filtro de Macrofitas en Flotación

Una superficie de 541,5 m2 para la plantación de macrofitas, formando un rectángulo de 10 m x 54,15 m.

La superficie de fondo de balsa es de 4,40 m x 48,55 m.

Tiempo de retención FMF = 4,13 días

Tiempo de retención DCD + FMF >5 días = 9,19 días

Para la impermeabilización de la balsa se utilizará lamina de PEAD de 1,5 mm de espesor, con geotextil antipunzamiento. Debajo de estas laminas se colocarán tuberías de drenaje.

8.2.9 Recirculación de caudal

En la arqueta de recirculación de caudal y salida de agua tratada se colocan dos bombas encargadas de recircular en caudal que sale de las balsas de Filtro de Macrofitas a Flotación a cabecera de las balsas, a la arqueta de regulación y reparto a balsas que está a la salida de los tamices rotativos

Nº de bombas	2	ud
Caudal unitario	5,5	m³/h
Altura manométrica	3	m

8.2.10 Tratamiento de fangos

Extracción de fangos mediante chupona y retirada periódica mediante camión cisterna. Se prevé su deshidratación en la EDAR de Montalbo. Se ha sobredimensionado el espesador de la EDAR de Montalbo, para que sirva de depósito tampón u homogenización de los fangos de las depuradoras asignadas.

8.3 CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA OBRA CIVIL

8.3.1 Características del emplazamiento y Movimiento general de tierras

La parcela donde se ubica la EDAR ocupa una superficie aproximada de 1 ha en la margen izquierda del arroyo Hortizuela y se sitúa al suroeste del núcleo urbano de Torrejoncillo del Rey, a una distancia aproximada de 1 km por un camino rural.

El movimiento de tierras de Torrejoncillo del Rey consiste en un desbroce de 3.700 m² aproximadamente, una excavación de 1.371,48 m³ y 1.316,21 m³ de terraplén, situando la cota de urbanización en 835,50.

8.3.2 Características geotécnicas del terreno

Se ha considerado que los terrenos donde se ubicarán las instalaciones de Torrejoncillo del Rey tienen capacidad portante suficiente para cimentar los diferentes elementos.

8.3.3 Estructura

La estructura de edificios estará formada por los siguientes elementos:

- Estructura entramada mediante pilares y vigas de hormigón armado.
- Forjados unidireccionales de viguetas de hormigón armado y bovedillas cerámicas con capa de compresión de 5 cm y mallazo de reparto de acero B-500 S.
- Solera en la planta inferior de hormigón ligeramente armado, apoyada directamente sobre el terreno a través de una capa de enchado de piedra de machaqueo.
- Las bancadas de elementos mecánicos que transmitan cargas importantes, llevarán su propia cimentación independiente de la solera de la planta inferior.

8.3.4 Edificaciones y características de las mismas

En el diseño de la edificación de la EDAR de Torrejoncillo del Rey se ha tenido en cuenta la función que se va a desarrollar en ellos, así como su estética exterior, buscando una integración en armonía con el entorno.

Existe un único edificio en la planta, el edificio de bombeo y explotación, se proyecta en una planta con la siguiente distribución:

- Sala bombeo
- Zona de control y cuadros eléctricos

La superficie total construida es de 27,7 m².

Las calidades ofertadas son:

- Cerramiento mediante bloque de hormigón, mortero monocapa y zocalo de piedra..
- Cubierta plana invertida.

TORREJONCILLO DEL REY

- Carpintería de aluminio lacado en ventanas, con vidriería climalit.
- Carpintería metálica en acceso zonas industriales.
- Solado de terrazo en Control.
- Solado continuo de cemento en zonas industriales.
- Gres en vestuarios y aseos.
- Yesos con acabado de pintura plástica en interiores en zona de control.
- Enfoscado en zonas industriales.
- Alicatado de gres en paredes de aseos y laboratorio.
- Instalaciones de desagües y electricidad.

8.3.5 Conducciones interiores

Se han proyectado en la EDAR de Torrejocillo del Rey las siguientes redes de tuberías:

- Red de agua
- Red de recirculación de caudal
- Red de vaciados y pluviales

La red de tratamiento de agua se proyecta en P.V.C y acero inoxidable.

La red de fangos es de PEAD y acero inoxidable.

La red de vaciados en P.V.C. saneamiento y P.V.C. presión.

La red de pluviales está formada por sumideros y pozos de registro unidos por colectores de P.V.C.

Los diámetros y disposiciones de cada una de estas redes se pueden ver en los planos correspondientes.

8.3.6 Urbanización y acceso.

En la EDAR de Rubielos Altos el firme principal de la calzada estará formado por:

- 25 cm de base de zahorra artificial compactada.
- 20 cm de hormigón HP-35

Se disponen aceras de baldosa hidráulica de 20x20 cm. dispuestas alrededor de los edificios proyectados y con una anchura de 1,00 metros.

Los bordillos que limitan las calzadas son de hormigón prefabricado.

El cerramiento perimetral a lo largo del borde exterior de la parcela dispuesto, consiste en: malla electrosoldada de simple torsión de 2 m de altura.

El acceso de vehículos a las instalaciones se realiza a través de una puerta de perfiliería metálica de 6 m de ancho, colgada de machones de bloque, y apertura manual.

El camino de acceso tiene una longitud de 1050 m. y anchura de 5 m. El firme está formado por una preparación de la superficie existente, base de zahorra artificial de 20 cm. de espesor compactada al 95 % P.M., riego de imprimación y adherencia y capa de rodadura de 10 cm de espesor de mezcla bituminosa en caliente en dos capas de 5 cm de S-12 y G-20.

8.3.7 Jardinería

En jardinería, se disponen Cupressus Arizónica de 2 m de altura a lo largo del cerramiento perimetral y praderas aromáticas con Lavandula spica y Rosmarinus officinales entre los elementos del proceso. En los taludes de tierra se plantan plantas crasas.

8.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Las instalaciones eléctricas necesarias para suministrar energía a las obras proyectadas son las siguientes:

- Línea de baja tension BT de 420 V para suministro al centro de control de motores CCM.
- Instalación eléctrica en baja tensión para dar suministro a los diferentes equipos y alumbrado.

El suministro de energía a la estación depuradora se considera que se realizará en baja tensión, desde el pueblo, en el punto que marque la compañía eléctrica. La distancia aproximada es de 1200 m. El cable de acometida discurrirá enterrado y paralelo al colector.

Se han previsto una unidad de gasto por derechos de enganche y acometida, en función de la potencia consumida por la planta, según baremos vigentes, así como redacción del proyecto de instalación y legalizaciones.

Se prevé la solicitud de potencia para suministrar energía a todos los equipos eléctricos de la instalación.

Los consumos y la potencia a contratar quedan detallados en el Anejo de cálculos eléctricos.

8.4.1 Distribución en Baja Tensión

La alimentación a la instalación de fuerza en baja tensión, se hará desde la red de baja tensión del pueblo al centro de control de motores C.C.M., desde donde se distribuye a los distintos receptores y equipos de mando de la planta.

Se empleará conductor de tipo RV 0,6/1 KV, siendo las líneas de una sola pieza y dotadas de terminales y numeración

Las secciones mínimas vendrán fijadas por las instrucciones ITC BT 06, 07 y 19 del reglamento de Baja Tensión. No obstante se seguirá el siguiente criterio, en cuanto a secciones mínimas:

- Cables de alimentación a motores: 2,5 mm².
- Cables de alimentación a cuadros locales de alumbrado: 6 mm².
- Cables de alimentación a tomas de corriente: 2,5 mm².
- Cables de alimentación a puntos de alumbrado interior: 1,5 mm².
- Cables de alimentación a alumbrado exterior: 6 mm².
- Cables de mando y control: 1,5 mm².

El tendido de cables se realizará de forma subterránea o mediante bandeja y tubo.

Los cables enterrados discurren bajo tubería de PVC de diámetros adecuados, registrable por arquetas con tapa y fondo con drenaje, y a una profundidad igual o superior a 60 cm. según ITC BT 07.

En el caso de que la instalación sea aérea, se utilizaran bandejas y tubos de PVC en el interior de edificios, y de acero galvanizado en caliente en el exterior.

Los circuitos de fuerza a 400/230 V y los de mando y señalización 24 V se llevarán por canalizaciones diferentes.

8.4.2 Cuadros, Cables y Elementos de Protección

Centro de control de motores C.C.M. macrofitas:

En la planta de macrofitas se instalará un centro de control de motores C.C.M dotado con interruptor de acometida con protección magnetotérmica, e interruptores de salida a los

TORREJONCILLO DEL REY

distintos receptores de planta con protección magnetotérmica y diferencial con una sensibilidad de 300 mA. Se incluirá ventilador y resistencia de caldeo, para la disipación del calor producido y un analizador de red para la medida de magnitudes eléctricas en la acometida..

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

En el resto de columnas se distribuirán las diferentes salidas a motores; el montaje se realizará sobre placa de montaje en fondo de armario. En la puerta del panel, se instalará el material de mando y señalización

A cada motor se acomete, desde el embarrado general, a través del aparellaje de mando y protección formado por:

- Interruptor seccionador con protección magnetotérmica y diferencial para motores de potencia inferior a 15 kW.
- Interruptor seccionador con protección magnetotérmica y diferencial con arrancador estático para motores de potencia superior a 15 kW (salvo que lleve variador), así como amperímetro y transformador de intensidad
- Disyuntor sólo magnético
- Relé térmico diferencial
- Rearme exterior del relé térmico
- Contactor de mando
- Relé auxiliar.
- Pilotos de señalización.
- Pulsadores de marcha, paro y rearme.

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

TORREJONCILLO DEL REY

La tensión de mando se obtendrá a partir de la tensión de alimentación en el centro de control de motores, por medio de un transformador de mando 400/230 V de un sólo arrollamiento secundario, evitándose de esta forma retornos, falsas averías y eventuales fallos provocados por caídas de tensión en los circuitos de control provocadas por el arranque de máquinas de elevada potencia.

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

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

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

El color rojo se utilizará para la función "parada".

Los pulsadores y manetas para "parada de urgencia" y los pulsadores de parada, serán de color rojo.

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

Cortacircuitos: Para la protección contra faltas en las salidas a motores, se utilizarán interruptores automáticos con protección magnetotérmica y diferencial integrada con intensidad umbral regulable. Los cortacircuitos destinados a la protección de circuitos de mando, control y pilotos, serán de alta capacidad de ruptura y acción rápida.

Cableado: Las conexiones de los cuadros serán efectuadas con conductores de cable flexible o rígido de sección igual o mayor a 2,5 mm², y tensión de servicio mínima 1000 V. Tensión de prueba 2.500 V. Los extremos de todos los conductores estarán marcados de acuerdo con el esquema de principio y provistos de terminales engastados y aislados.

En caso de cables unipolares se respeta el código de colores normalizado.

El cableado será alojado en canaletas de plástico, provistas de tapa con accesibilidad por la cara delantera, estando éstas ocupadas en un máximo del 75%.

Se ha tenido en cuenta que éstas sean resistentes a los agentes ambientales.

Se han dispuesto conducciones separadas para las distintas tensiones y para los cables de control.

Variadores de frecuencia:

En aquellos casos en los que se precisa el control continuo de la velocidad de los elementos accionados por los motores, se instalarán variadores de frecuencia.

Se instalarán los siguientes:

2 variadores de 1,5 kW (bombas agua bruta)

1 variador de 1,5 kW (bombas recirculación fango)

8.4.3 Puesta a Tierra

Se instalará una red general de tierras para cada EDAR, conforme al R.B.T., a la cual se conectarán todas las masas de los elementos que componen la instalación.

Se realizarán dos instalaciones de tierra completamente diferenciadas entre si; una para la puesta a tierra de equipos e instalaciones y otra para la derivación de descargas atmosféricas.

La primera, estará realizada con cable de cobre desnudo de secciones 35 y 50 mm² y con picas de acero cobrizado de 2m de longitud y 14 mm de diámetro. Además se dispondrá de arquetas de registro con puentes de comprobación de la resistencia de tierra.

La segunda constará de un pararrayos con cabeza electrónica, con su correspondiente derivación a tierra por medio de cable de cobre desnudo. El diámetro de protección de la cabeza del pararrayos será de 100 m. El pararrayos se instalará por medio de un mástil de 6 m en el punto más elevado de la E.D.A.R., cubriendo dentro del radio de protección las zonas susceptibles de ser dañadas por descargas de rayos.

8.4.4 Alumbrado Interior y Exterior

Además de la instalación de fuerza que alimenta a los distintos motores en la planta, se ha realizado la instalación de alumbrado de edificios.

El suministro de energía a esta instalación se hará desde el CCM, situado en el sala cuadros. De aquí saldrán las distintas salidas al cuadro local de alumbrado del edificio.

El cuadro local de alumbrado será de material plástico autoextinguible, y dispondrá de interruptor general, interruptores diferenciales separados para los circuitos de alumbrado y tomas de fuerza, e interruptores magnetotérmicos por cada circuito.

El cableado se realizará con cables de aislamiento RV de 1 KV, en zonas exteriores y de 0,75 KV en interior.

Las secciones de los cables se han calculado según ITC BT 09 3 de acuerdo con las intensidades admisibles en el reglamento según ITC BT 19 tablas I y II., y comprobando que la caída de tensión al final de cada línea no ha sobrepasado el 3 % admisible según ITC BT 19.

La iluminación de los edificios, se hará con equipos fluorescentes, de 2 x 36 W, estancos.

La iluminación exterior de viales se realizará con báculos de 8,00 m de altura y luminarias con lámparas de vapor de sodio color corregido de 1 x 250 W. También se han empleado brazos murales de 1 m de longitud, con luminaria cerrada y lámpara de 150 W. V.M.C.C.

La instalación de alumbrado exterior, se hará con cable de aislamiento 1 KV, de $n \times 6 + T$ mm². de sección mínima. Estos cables discurrirán bajo tubería de PVC enterrada a 0,60 m. de profundidad.

A todas las luminarias, se le dará tierra. Las colocadas en el interior de los edificios, a través de la red general de tierra por medio de conductor amarillo-verde de la misma sección de la fase.

Los niveles de iluminación son, dependiendo de las zonas los siguientes:

- Iluminación de viales: 20 lux
- Iluminación de zonas de equipos: 20 lux
- Nave de explotación 200 lux

Se preverán un número suficiente de tomas de fuerza II+T x 16 A y III+T x 32 A en las diferentes zonas de los edificios.

Así mismo, se han previsto una serie de cajas equipadas con tomas de corriente (1 ud. 3P+T 32 A y 1 ud. 2P+T 16 A cada una), dotadas de protección magnetotérmica, para instalación exterior en las diferentes zonas de la planta.

En todos los centros de trabajo se dispone alumbrado de emergencia con aparatos estancos de 100 lm.

8.5 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

8.5.1 Descripción del sistema:

Para el funcionamiento de la planta de macrofitas se proyecta un sistema automático de control mediante 1 mini-autómata programable local controlando la instalación.

Dicho mini-autómata estará conectado a una pantalla táctil desde la cual se visualizará el proceso y se podrá introducir los principales parámetros del sistema.

El mini mini-autómata además dispondrá de un módem de comunicación telefónica tipo GPRS para enviar la información más relevante (señales principales, alarmas, etc) a la planta de Montalbo, que por su magnitud, actuará como planta central de control del conjunto de depuradoras.

8.5.2 Mini Autómata de control general:

El mini-autómata dispondrá de CPU y memoria suplementaria Flash Eprom, 2 tarjetas de 32 ED a 24 V, 1 tarjetas de 16 SD a 24 V., 0,5 A, 1 tarjeta de 4 EA, 4 - 20 mA, 1 tarjeta de 4 SA 4-20 mA.

Este mini-autómata tiene como función principal la obtención de datos del proceso de la E.D.A.R. de macrofitas, (estados de los elementos, variables de proceso, etc.) para efectuar el control automático de operación de la planta de acuerdo con el programa establecido y teniendo en cuenta los parámetros recibidos desde la pantalla táctil de gestión.

El mini-autómata de control se encuentra integrado en el Cuadro de Fuerza en el edificio.

8.5.3 Funciones a realizar por el autómata programable:

Realizará el automatismo de la planta, lo que incluye: secuencias de arranque y parada de máquinas, captación de las señales analógicas, actuación sobre salidas analógicas (en los casos que proceda con regulación Proporcional, Integral y Diferencial), etc.

Igualmente, a través de su módulo de comunicación, transmitirá a la planta central propuesta el estado de las variables precisas.

8.5.4 Pantalla táctil:

Se ha previsto una pantalla táctil como sistema de interacción entre la gestión de control previsto y el operador.

La pantalla llevará instalado un software SCADA. El SCADA particular para pantalla táctil lleva incluido el desarrollo de la aplicación particular para la supervisión y control de la E.D.A.R. de macrofitas.

La pantalla envía al PLC de control las consignas y órdenes de marcha/parada de los equipos.

Funciones a realizar por parte de la pantalla táctil:

Basándose en la información recibida de la planta a través del mini-autómata maestro, la pantalla táctil podrá realizar las siguientes funciones:

Visualización tanto de señales digitales como analógicas (en este caso en unidades de ingeniería).

El estado de estas variables puede acompañarse de pantallas animadas a color representando diversas partes de la instalación (sinópticos parciales animados).

Actuaciones sobre elementos de planta:

Mediante la interacción táctil y accediendo a la parte correspondiente mediante menús, se podrá actuar sobre las variables del proceso, bien para variar consigna, valores límite, reset de contadores o para el acondicionamiento o parada de elementos sueltos.

8.5.5 Funcionamiento previsto:

Se han previsto dos modos de funcionamiento: “Manual” y “Automático”.

En el modo de funcionamiento “Manual”, los equipos se pueden accionar individualmente desde las cajas de mando local “a pie de máquina” o bien desde la pantalla táctil de gestión por pulsación de teclas de función o mediante actuación sobre las zonas “activas” de las pantallas (con los selectores de caja de mando local y cuadro de fuerza en posición “Remoto”). Con los selectores de las cajas de mando en posición “Remoto”, las órdenes de marcha/parada a los equipos son dadas por el mini-autómata, existiendo entonces dos posibilidades seleccionadas desde la pantalla de gestión:

Mando manual desde la pantalla de gestión (tal como queda indicado en el funcionamiento “Manual”). En este modo, las órdenes desde la pantalla pasan al mini-autómata, que las ejecuta produciendo la puesta en marcha o parada del equipo.

Funcionamiento automático, controlado por el mini-autómata de acuerdo con los datos de planta y las consignas de la pantalla de gestión, según el programa establecido.

Como medida de seguridad, se ha previsto la instalación de pulsadores de “Parada de Emergencia” locales “a pie de motor” cuyas órdenes tienen prioridad sobre todas las demás.

Así mismo, las protecciones eléctricas, mecánicas y/o hidráulicas, son operativas en cualquiera de los modos de funcionamiento.

8.5.6 INSTRUMENTACIÓN

DIGITAL:

Corresponde a las boyas de nivel, presostados, termostatos, vacuostatos, etc, que representan una o varias entradas digitales al PLC.

ANALÓGICA:

Corresponde a la medida continua de diversos parámetros de la planta depuradora que representa una entrada analógica por instrumento en el PLC.

LISTADOS DE LA INSTRUMENTACIÓN:

El listado de la instrumentación se presenta en la siguiente tabla:

Nº del Circuito	DESIGNACIÓN	SITUACIÓN	Ud.	OBSERVACIONES
	Medida nivel	Pozo bombeo Edar	1	Ultrasónico
	Caudalímetro DN 50 mm	Agua bombeada	1	Electromagnético
	Boya de nivel	Bombeo recirculación fangos	2	
	Boya de nivel	Bombeo drenajes	2	

8.6 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

- Red de pluviales

Las aguas pluviales se recogen en una red independiente, por gravedad, con todos los elementos necesarios, tuberías PVC, pozos, imbornales, etc. desagua al by-pass general o al arroyo directamente.

- Elementos de seguridad

Se incluyen los elementos de seguridad siguientes:

TORREJONCILLO DEL REY

- Extintores.
- Flotadores de cuerdas.
- Barandillas.
- Plataformas aislantes.
- Carteles y señalizaciones con recomendaciones de seguridad.
- Sistema de seguridad anti-intrusismo.
- Sistema de seguridad antiincendios.

- Taller, mobiliario, laboratorio y repuestos

Se dispone un taller equipado con el utillaje mínimo necesario (caja de herramientas, taladro, escalera, etc) para poder efectuar reparaciones que no sean de gran envergadura, así como trabajos de mantenimiento y conservación rutinarios.

En el almacén se disponen los repuestos considerados necesarios para asegurar el normal funcionamiento de la planta durante los dos años siguientes a su puesta en marcha (pequeño material mecánico y eléctrico, cierres mecánicos, etc).

8.7 CONEXIONES AL EXTERIOR

- Camino de acceso

El camino de acceso a la planta se apoya en toda su longitud en el camino rural existente. El estado actual del mencionado camino requiere mejorar plataforma y afirmar, diseñándose al efecto una base de 20 cm de espesor de zahorra artificial y un pavimento de aglomerado en caliente compuesto por capa base e intermedia de 5 cm de espesor tipo G-20 y capa de rodadura de 5 cm de espesor tipo S-12 y 1050 m de longitud.

- Energía eléctrica y agua potable

Estos conceptos han sido descritos en apartados anteriores. No hay prevista red de agua potable.

9 DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS:

ANEJO Nº 01	ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS
ANEJO Nº 02	TOPOGRAFÍA
ANEJO Nº 03	ESTUDIO GEOTÉCNICO
ANEJO Nº 04	ESTUDIO DE INUNDABILIDAD
ANEJO Nº 05	ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE VERTIDOS
ANEJO Nº 06	ACTA DE PRECIOS NUEVOS
ANEJO Nº 07	CÁLCULOS HIDRÁULICOS COLECTORES
ANEJO Nº 08	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
ANEJO Nº 09	DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL
ANEJO Nº 10	CÁLCULOS ESTRUCTURALES
ANEJO Nº 11	CÁLCULOS ELÉCTRICOS
ANEJO Nº 12	AUTOMATISMO Y CONTROL
ANEJO Nº 13	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
ANEJO Nº 14	REPORTAJE FOTOGRÁFICO
ANEJO Nº 15	ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN
ANEJO Nº 16	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
ANEJO Nº 17	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
ANEJO Nº 18	EXPROPIACIONES
ANEJO Nº 19	PLAN DE CALIDAD
ANEJO Nº 20	PLAN DE OBRA
ANEJO Nº 21	NORMATIVA DE VERTIDO
ANEJO Nº 22	PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

10 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El plazo necesario estimado para la ejecución de las obras es de seis (6) meses.

En el Anejo nº 20: Plan de obra, figura la justificación del plazo fijado en función de los equipos de maquinaria y personal necesario para la realización de las obras.

Los plazos contractuales de ejecución de las obras se fijarán en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

TORREJONCILLO DEL REY

11 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Siendo el presupuesto Total de la depuradora de aguas residuales de Torrejoncillo del Rey de:

CAPITULO	RESUMEN	ADJUDICADO	MODIFICADO Nº1
5T	TORREJONCILLO DEL REY.....	903,324.41	821,601.02
-5T-01	-COLECTORES.....	96,828.85	108,627.65
-5T-01.1	-COLECTORES HASTA LA OBRA DE LLEGADA A LA EDAR.....	89,709.93	87,457.02
-T102	-MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	7,118.92	0.00
-5T-01.2	-HINCA DE LA TUBERÍA.....	0.00	21,170.63
-5T-02	-EDAR.....	718,265.79	624,743.60
-TO-OC	-OBRA CIVIL.....	381,475.02	301,876.11
-TO-EM	-EQUIPOS MECÁNICOS.....	177,016.95	151,717.26
-T113	-INSTALACIONES ELECTRICAS.....	3,298.15	3,298.15
-T209	-EQUIPOS ELECTRICOS.....	71,831.91	126,773.26
-T210	-SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATAS.....	54,733.73	26,568.42
-T207	-SERVICIOS AUXILIARES.....	9,969.10	0.00
-T208	-VARIOS.....	19,940.93	14,510.40
-T300	-COSTES DE EXPLOTACION Y MANTENIMIENTO.....	51,141.46	51,141.46
-T301	-SEGURIDAD Y SALUD.....	37,088.31	37,088.31
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		903,324.41	821,601.02

TORREJONCILLO DEL REY

El presupuesto total del PROYECTO MODIFICADO Nº1 DE LAS EDARs EN PALOMARES DEL CAMPO, CARRASCOSA DEL CAMPO, MONTALBO, PINEDA DE CIGÜELA, TORREJONCILLO, VALPARAISO DE ARRIBA-VALPARAISO DE ABAJO Y OLMEDILLA DEL CAMPO-LORANCA DEL CAMPO (CUENCA) es de:

CAPITULO	RESUMEN	ADJUDICADO	MODIFICADO Nº1	%
1P	PALOMARES DEL CAMPO.....	1,529,890.88	1,020,345.12	15.33
2C	CARRASCOSA DEL CAMPO.....	1,555,215.55	1,645,415.32	15.58
3M	MONTALBO.....	3,221,837.44	4,153,853.96	32.28
4P	PINEDA DE CIGÜELA.....	582,337.88	526,053.17	5.84
5T	TORREJONCILLO DEL REY.....	903,324.41	821,601.02	9.05
6V	VALPARAISO DE ABAJO.....	812,103.37	882,963.73	8.14
7O	OLMEDILLA.....	1,374,784.25	929,261.46	13.78
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		9,979,493.78	9,979,493.78	0.00
	13.00 % Gastos generales.....	1,297,334.19	1,297,334.19	
	6.00 % Beneficio industrial.....	598,769.63	598,769.63	
	SUMA DE G.G. y B.I.	1,896,103.82	1,896,103.82	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		11,875,597.60	11,875,597.60	
	0.801100 % Coeficiente de adjudicación.....	-2,362,056.36	-2,362,056.36	
	TOTAL LÍQUIDO A PERCIBIR	9,513,541.24	9,513,541.24	
	16.00 % I.V.A.	1,522,166.60	1,522,166.60	
	TOTAL PRESUPUESTO	11,035,707.84	11,035,707.84	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		11,035,707.84	11,035,707.84	

Asciende el presente Presupuesto de Modificación Nº 1 Líquido a la cantidad de: ONCE MILLONES TREINTA Y CINCO MIL SETECIENTOS SIETE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

El presente Proyecto Modificación Nº 1 no tiene variación presupuestaria sobre el proyecto original.

12 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de un año contando a partir de la recepción.

13 DECLARACIÓN DE LA OBRA COMPLETA

Las obras definidas en el presente proyecto comprende una obra completa en el sentido exigido por el Artículo 58 del Reglamento General de Contratación del Estado.

14 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

La fórmula de revisión de precios para el presente proyecto es la nº 9:

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

promulgada por el Decreto 3.650/1970 de 19 de diciembre.

15 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Para la ejecución de las obras definidas en el presente proyecto, se propone como clasificación a exigir, la siguiente:

Grupo K:	Subgrupos 8	Categoría e
----------	-------------	-------------

16 CONCLUSIÓN

Se entienden justificadas las obras definidas en el presente Proyecto Modificación Nº 1, así como su necesidad y en consecuencia se somete a la consideración de la Superioridad para su aprobación.

Madrid , Febrero 2009

El Director de las obras:

El ingeniero autor del proyecto:

Fdo.: José Ramón González Fernández
(I.C.C.P)

Fdo.: Isabel Sánchez López
(I.C.C.P)