

## Contenido

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.....	4
1.1.- ANTECEDENTES.....	4
1.2.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO Nº 2 .....	5
1.3.- OBJETO DEL PROYECTO MODIFICADO Nº 2.....	7
1.4.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.....	7
1.4.1.1.- LÍNEA DE TRATAMIENTO .....	7
1.4.1.2.- CONSIDERACIONES SOBRE EL PROCESO .....	8
2.- DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A OBTENER.....	12
2.1.- RESUMEN DE LAS VARIABLES DE DISEÑO.....	13
2.2.- RESULTADOS A OBTENER.....	13
2.2.1.- CARACTERÍSTICAS DEL AGUA TRATADA:.....	13
2.2.2.- CARACTERÍSTICAS DEL FANGO:.....	14
3.- EMPLAZAMIENTO Y CONEXIONES CON EL EXTERIOR.....	14
3.1.- COLECTORES.....	14
3.2.- EMPLAZAMIENTO.....	14
3.2.1.- ACOMETIDA AGUA POTABLE.....	14
3.2.2.- ENERGÍA ELÉCTRICA .....	15
3.2.2.2.- CONEXIÓN TELEFÓNICA EDAR GERINDOTE.....	15
3.3.- CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS.....	15
3.3.1.- EDAR GERINDOTE.....	15
4.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	16
4.1.- E.D.A.R DE GERINDOTE.....	16
4.1.1.- COLECTORES.....	16
4.1.2.- LÍNEA DE AGUA EDAR.....	16
4.1.2.1.- LLEGADA Y POZO DE GRUESOS .....	16
4.1.2.2.- BOMBEO DE AGUA RESIDUAL.....	16
4.1.2.3.- TANQUE DE TORMENTAS.....	17
4.1.2.4.- EQUIPO COMPACTO DE DESBASTE-DESARENADO Y DESENGRASADO .....	17
4.1.2.5.- MEDICIÓN DE CAUDAL A BIOLÓGICO.....	18
4.1.2.6.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO.....	18
4.1.2.7.- PRECIPITACIÓN QUÍMICA DEL FOSFORO.....	19

4.1.2.8.-	DECANTACIÓN SECUNDARIA.....	20
4.1.2.9.-	MEDICIÓN DE CAUDAL DE SALIDA.....	21
4.1.2.10.-	ARQUETA DE SALIDA DE AGUA TRATADA .....	21
4.1.3.-	LÍNEA DE FANGOS EDAR.....	21
4.1.3.1.-	RECIRCULACIÓN DE FANGOS.....	21
4.1.3.2.-	EXTRACCIÓN DE FANGOS EN EXCESO.....	21
4.1.3.3.-	ESPEADOR DE FANGOS BIOLÓGICOS.....	22
4.1.3.4.-	ACONDICIONAMIENTO QUÍMICO DEL FANGO.....	22
4.1.3.5.-	DESHIDRATACIÓN DE FANGOS.....	22
4.1.4.-	INSTALACIONES AUXILIARES EDAR.....	23
4.1.4.1.-	BOMBEO DE VACIADOS.....	23
4.1.4.2.-	RED DE AGUA INDUSTRIAL.....	23
4.1.4.3.-	RED DE AIRE.....	23
4.1.5.-	CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA OBRA CIVIL.....	23
4.1.5.1.-	LINEA PIEZOMETRICA .....	23
4.1.5.2.-	EXPLANACIÓN DE LA PARCELA. MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	24
4.1.5.3.-	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO.....	24
4.1.5.4.-	ARQUITECTURA.....	25
4.1.5.5.-	CONDUCCIONES INTERIORES .....	25
4.1.5.6.-	URBANIZACIÓN .....	26
4.1.5.7.-	JARDINERÍA .....	26
4.1.6.-	EMPLAZAMIENTO Y PUNTOS LÍMITE .....	27
4.1.6.1.-	EMPLAZAMIENTO .....	27
4.1.6.2.-	LLEGADA DE AGUA BRUTA.....	27
4.1.6.3.-	VERTIDO DEL EFLUENTE.....	27
4.1.6.4.-	ENGANCHE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.....	27
4.1.6.5.-	CONEXIÓN DE AGUA POTABLE.....	27
4.1.6.6.-	CAMINO DE ACCESO .....	27
4.1.7.1.-	EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN.....	28
4.1.7.2.-	EDIFICIO DE CONTROL .....	28
4.1.8.-	POLIPASTOS DE SERVICIOS.....	29
4.2.-	EQUIPOS ELÉCTRICOS.....	30
4.2.1.-	CONEXIÓN A LA RED.....	30

4.2.2.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	31
4.2.3.- FUERZA EN BAJA TENSIÓN.....	31
4.2.3.1.- CUADROS GENERALES DE DISTRIBUCIÓN Y DE MANDO Y PROTECCIÓN. .....	31
4.2.4.- ALUMBRADO.....	35
4.2.4.1.- ALUMBRADO GENERAL. ....	35
4.2.4.2.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	35
4.2.5.- EMPALMES Y DERIVACIONES. ....	36
4.2.6.- INSTALACIÓN GENERAL DE TIERRAS Y PARARRAYOS.....	36
4.2.6.1.- RED DE TIERRAS.....	36
4.2.6.2.- PARARRAYOS. ....	36
4.2.7.- CLIMATIZACIÓN. ....	36
4.2.8.- TELEFONÍA Y PORTERO AUTOMÁTICO.....	36
4.3.- AUTOMATIZACIÓN.....	37
4.3.1.- INSTRUMENTACIÓN.....	37
4.3.2.- AUTÓMATAS PROGRAMABLES.....	37
4.3.3.- ORDENADOR CENTRAL. ....	38
4.3.4.- TERMINALES. ....	39
4.3.5.- PANTALLA LCD 60".....	39
4.3.6.- SOFTWARE DE CONTROL Y SUPERVISIÓN. ....	39
4.3.7.- ALARMAS Y SEÑALIZACIONES.....	40
5.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....	40
6.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.....	41
7.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA. ....	41
8.- REVISIÓN DE PRECIOS.....	41
9.- RESUMEN DE PRESUPUESTOS.....	42
9.1.- PRESUPUESTO EDAR DE GERINDOTE.....	42
9.2.- PRESUPUESTO TOTAL DEL CONJUNTO DE OBRAS ADJUDICADAS.....	44
10.- OBRA COMPLETA.....	46

## 1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.

### 1.1.- ANTECEDENTES.

La Directiva Comunitaria 91/271/CEE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas, establece plazos para proveer a determinadas poblaciones de sistemas de colectores y tratamientos adecuados para alcanzar los parámetros de calidad adecuados en los vertidos a cauces.

La solución del tratamiento de los vertidos de las poblaciones de Carmena-Escalonilla, Gerindote, Burujón y Albarreal de Tajo, situadas al oeste de la provincia Toledo, estaba prevista en el "Plan de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales en Castilla-La Mancha", publicado por la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, de fecha diciembre de 1996, en el ámbito de las actuaciones programadas desde el año 1997 hasta el 2015.

Con fecha de 11 de febrero de 2000, La Consejería de Obras Públicas de la Junta de Castilla-La Mancha, inicia el expediente HV-TO-00-512 - " Asistencia técnica PARA EL ESTUDIO DE ANALÍTICA Y REDACCIÓN DE PROYECTOS DE LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE CEBOLLA, LA MATA-CARPIO DE TAJO, CARMENA-ESCALONILLA, GERINDOTE. MESEGAR, MONTEARAGÓN, BURUJÓN Y ALBARREAL DE TAJO (TAJO MEDIO) (TOLEDO).

La U.T.E. de EYSER, ESTUDIOS Y SERVICIOS, S.A. y CONTROL DE OBRAS PÚBLICAS Y EDIFICACIÓN, S.L. resultó adjudicataria de dicho proyecto a través de licitación por procedimiento abierto y adjudicación definitiva por concurso de fecha 18 de septiembre de 2000.

Posteriormente, en el Diario Oficial de Castilla la Mancha nº 257 de fecha 12 de diciembre de 2006, se publicó la resolución de 29/11/2006, de la entidad pública de aguas de Castilla –La Mancha, por la que se convocaba concurso para la adjudicación del contrato de obras de construcción de estaciones de depuradoras de aguas residuales en Carmena-Escalonilla, Gerindote, Burujón y Albarreal de Tajo (Toledo), con número de expediente ACLM/01/OB/019/06.

Para la redacción del citado proyecto de concurso se proporcionó:

Pliego de cláusulas administrativas. Pliego de prescripciones técnicas.

Estudio de analítica y redacción de proyecto de la E.D.A.R. de Albarreal, Burujón,

Carmena-Escalonilla y Gerindote. (Toledo).

El 19 de Abril de 2007 se adjudicaron las obras a Contratas la Mancha con un presupuesto de 6.575.213,08 €.

Con fecha 2 de Noviembre de 2.010, se solicita la autorización para la redacción del proyecto MODIFICADO Nº 1, dado que estando en fase de ejecución las obras e instalaciones se detecta que se han producido imprevistos e incidencias en el desarrollo de las mismas, que aconsejan la modificación de algunas unidades para adecuarlas a una mejor funcionalidad de las instalaciones proyectadas. Este proyecto contemplaba expropiaciones adicionales para la ejecución de la línea eléctrica de Burujón y para el colector de salida de Albarreal de Tajo y fue aprobado por resolución de 07/09/2012 (DOCM 26/10/2012) de la presidenta de Infraestructuras del Agua de Castilla-la Mancha.

Con fecha de 11 de marzo de 2015 se solicita la ampliación del objeto del modificado nº 1, autorizándose el 20 de marzo la redacción del proyecto modificado nº 2 por la Presidenta de Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha.

Por ello, se redacta el presente proyecto modificado nº 2 que asume los cambios introducidos en el modificado nº 1 más los adicionales propuestos, por lo que se incluyen esas modificaciones con referencia al proyecto constructivo inicialmente aprobado, no suponiendo incremento presupuestario.

## *1.2.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO Nº 2*

Se justifica el presente proyecto Modificado Nº 2 en la necesidad de modificar los siguientes sistemas o unidades de obra, describiendo a continuación las modificaciones contempladas:

Con el fin de mejorar la eficiencia energética del sistema de aireación, como órgano más significativo del consumo energético de la Planta, se contempla la sustitución del mismo formado por aireadores sumergidos por un sistema de difusores sumergidos alimentados por soplantes de émbolos rotativos, que aporta mayor rendimiento en la transferencia de oxígeno, a la vez que se les dota de variadores de frecuencia para adaptar el aporte de oxígeno a las

necesidades del sistema lo que repercutirá en el ahorro del consumo energético de la planta de manera significativa.

Así mismo, para mejorar el funcionamiento de algunos equipos y la automatización de los mismos, se diseña la instalación de un mayor número de variadores de frecuencia, los cuales afectan a las siguientes bombas: Bombas de polielectrolito, bombas de fangos espesados y bomba de fangos deshidratados y doble variador a la centrífuga, adaptándola a un funcionamiento y régimen mucho más adecuado a las necesidades en función del trabajo. Se proyectan al mismo tiempo, la instalación de baterías de condensadores con filtro de armónicos, de manera que se pueda proteger la instalación y sobre todo los variadores de frecuencia, muy sensibles a los mismos.

Al mismo tiempo, adaptando la EDAR a la evolución tecnológica, se susituye el sinóptico por pantalla LCD de 60", a través de la cual, se va a poder ver los parámetros y funcionamiento de la planta que sean representados en el SCADA. Además, se instala una licencia de máquina virtual para guardar la configuración del sistema operativo y del SCADA, para en el caso de sufrir un problema en el ordenador, poder instaurar el sistema y SCADA en cualquier ordenador y poder de nuevo controlar el funcionamiento y consignas de la planta.

También se instala una compuerta mural motorizada en el tanque de tormentas de Gerindote, para controlar el llenado y vaciado del mismo de forma automática en función del nivel del pozo de bombeo de agua bruta, así como de dos compuertas murales a la entrada de los decantadores de Burujón con el fin de controlar la entrada o no de agua a cada una de estas dos unidades. En esta planta también se instala un agitador en el tanque de tormentas para homogeneizar el agua cuando este se llene y se ha cambiado el acceso a los decantadores por placas alveolares en vez de pasarela metálica.

Dada la necesidad de llevar a cabo análisis y control de agua en cada una de las EDAR's, se ha dota a cada una de las plantas con muebles de laboratorio con su correspondiente encimera y fregadero, así como de un toma-muestras automático 24 horas para la toma de muestras en cada una de las depuradoras.

En Burujón también modifica la línea eléctrica debido al paso de la misma por una vereda. Se dispone la línea subterránea y por lo tanto el tipo de cable a utilizar se cambia, instalando un cable del tipo HPZ1 3X95 mm<sup>2</sup> 18/30 Kv.

Debido a los robos que se están dando en la zona, sufriendo los mismos en las depuradoras, se ha dotado a las EDAR's con un sistema anti-intrusión formado por detectores de movimiento, central digital, cámara tipo DOMO, etc. todo ello conectado a central de alarmas para evitar la entrada y el robo en las instalaciones.

Las mejoras no representan incremento presupuestario.

Por ello, se redacta el presente proyecto modificado nº 2 que asume los cambios introducidos en el modificado nº 1 más los adicionales propuestos, por lo que se incluyen esas modificaciones con referencia al proyecto constructivo inicialmente aprobado, no suponiendo incremento presupuestario.

### **1.3.- OBJETO DEL PROYECTO MODIFICADO Nº 2.**

El objeto del presente proyecto Modificado Nº 2, es la definición y valoración de las obras civiles y equipos electromecánicos necesarios para dotar a la población de Gerindote del equipamiento necesario para reducir la contaminación generada por el vertido de aguas residuales, hasta los límites marcados por la legislación actual.

Las obras comprenden los siguientes apartados:  
Estación depuradora de aguas residuales de Gerindote.

### **1.4.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.**

#### **1.4.1.1.- LÍNEA DE TRATAMIENTO**

Para la EDAR de Gerindote que se proyectó con aireación prolongada, sistema suficientemente contrastado que optimiza el rendimiento en la eliminación de la contaminación en el agua residual con un coste energético controlado se ha adoptado el siguiente esquema de tratamiento:

#### **LÍNEA DE AGUA**

- Pozo de gruesos y desbaste de sólidos gruesos.
- Bombeo de agua residual a pretratamiento.
- Tanque de tormentas, dotado con tubería a pozo de bombeo bidireccional y compuerta automática motorizada

- Desarenado-desengrasado de aguas residuales. Medición de caudal agua pretratada.
- Tratamiento biológico: fangos activos aireación prolongada con nitrificación-desnitrificación.
- Decantación secundaria.
- Medición de caudal agua tratada. Vertido del efluente tratado.

#### **LÍNEA DE FANGOS:**

- Recirculación de fangos biológicos.
- Bombeo de fangos biológicos en exceso.
- Espesamiento de fangos por gravedad.
- Deshidratación de fangos mediante centrífuga.
- Almacenamiento de fangos deshidratados.

#### **EQUIPAMIENTO AUXILIAR.**

Se ha previsto en todas las estaciones de tratamiento de aguas residuales la instalación de:

- Red de aire.
- Red de agua industrial.
- Bombeo de vaciados (en caso de ser necesario).
- Instalaciones para la dosificación de cloruro férrico.

#### **1.4.1.2.- CONSIDERACIONES SOBRE EL PROCESO**

El proceso de depuración se ha proyectado teniendo en cuenta los criterios fijados en el proyecto base en cuanto a población y caudales de tratamiento.

Las directrices básicas son las siguientes:

- Dimensionamiento de todos los elementos de la planta para el verano del año horizonte establecido.
- Comprobación funcional de la planta en épocas de baja carga y/o caudal.
- Ajuste a los parámetros de diseño y condiciones de funcionamiento.
- Distribución de todos los elementos de la planta, atendiendo a la secuencia lógica del proceso, al punto de llegada de agua bruta y la evacuación del efluente, a las características topográficas y geotécnicas del terreno, a la facilidad de explotación, y



a la situación de servicios generales.

- Flexibilidad en el dimensionamiento de los elementos, que permita absorber las variaciones que pudieran presentarse sobre las bases de diseño indicadas en el anterior apartado.
- Modulación en dos líneas de tratamiento en las plantas de mayor tamaño lo que permite seleccionar las líneas de tratamiento necesarias para hacer frente a posibles fluctuaciones estacionales de contaminación y de caudal.

-

#### **1.4.1.3.- COLECTORES.**

El proyecto base incluía la ejecución, como se ha comentado en puntos anteriores, de los colectores de agrupación de vertidos y emisarios hasta las respectivas estaciones de tratamiento. En el actual proyecto se han contemplado las modificaciones motivadas por el desplazamiento y/o cambios de parcela realizados.

Se mantienen las premisas de cálculo y dimensionamiento originales del proyecto base que son:

Al caudal de cálculo del colector es de 10 veces el caudal medio.

El diámetro mínimo a adoptar será el correspondiente al diámetro comercial superior obtenido del cálculo capaz de evacuar el caudal para un llenado del 75%, dado que se recomienda mantener un 20-25% de altura libre para permitir la circulación de aire, manteniendo condiciones aerobias. El diámetro mínimo considerado es de 300 mm.

Para evitar que se produzcan sedimentaciones se realizará la comprobación de velocidades adoptando como valor de 0.60 m/sg para el caudal mínimo de aguas negras.

La velocidad máxima se limita a 3 m/sg para evitar erosiones en la tubería.

El coeficiente de Manning considerado es de 0.009 para tuberías de PVC corrugada (110 en la fórmula de Manning-Strickler).

El recubrimiento mínimo considerado es de 0.80 m, medidos desde la clave del tubo hasta el terreno natural.

#### **1.4.1.4.- OTROS CONDICIONANTES.**

##### ***TOPOGRAFÍA Y TRAZADO DE COLECTORES.***

El proyecto base fija un trazado para los colectores pero por diversas circunstancias todas las EDAR han sufrido modificaciones de ubicación. Estas modificaciones provocan cambios en el último tramo del trazado de los colectores.

Las modificaciones realizadas son:

EDAR de Gerindote: Se modifica la parcela propuesta en el Proyecto de concurso por otra que linda con la actual EDAR en el extremo noroeste.

##### ***COTA DE LLEGADA Y RESTITUCIÓN DE AGUA TRATADA.***

La cota de llegada y la restitución de agua tratada han sufrido variaciones con respecto al Proyecto Base, motivadas como es lógico por los cambios de ubicación de las EDAR.

<b>EDAR</b>	<b>Cota llegada</b>	<b>Cota vertido</b>
Gerindote	476.50	475.73

##### ***IMPLANTACIÓN.***

En todos los casos se ha planteado una implantación compatible con todos los condicionantes: movimiento de tierras, geotecnia, cota de llegada y punto de vertido, etc.

Para la elección de la cota de implantación de las EDAR's es necesario cumplir que el agua pueda ser restituida al cauce sin problemas en la avenida correspondiente a cien años. Así mismo se debe asegurar que la planta no sufre grandes daños si se produce la avenida correspondiente a los quinientos años.

En general se han unificado en una misma zona el pretratamiento y la deshidratación de fangos, de manera que se faciliten las labores de explotación y mantenimiento, separándolas de la zona de control y salida de agua tratada, lo que evitará la presencia de ruidos y malos olores.

En todas las plantas se ha garantizado el acceso a todos los elementos tal y como marca el pliego de prescripciones técnicas particulares, respetando todos los aspectos estéticos funcionales fijados en dicho pliego y que se deben adoptar, en general, como normas de buena práctica.

Se han respetado los anchos de viales necesarios, con pendientes máximas en cualquier caso no superiores a las marcadas en el proyecto base. Se han diseñado de manera que faciliten al máximo el acceso a todos los elementos y se ejecutarán en todas las EDAR en firme rígido.

Los caminos de acceso de las EDAR parten de carreteras o caminos adyacentes a las parcelas designadas y estarán formados por la explanada mejorada, 20 cm. de zahorra artificial.

Los acerados están constituidos por losetas hidráulicas sobre losa de hormigón separadas de la calzada por bordillo de hormigón, y tienen una anchura de 1,20 m.

Los accesos peatonales a los recintos se resuelven mediante rellenos de gravilla, con una separación entre vial y elemento de al menos 1,20 m.

El acceso a las instalaciones se realiza mediante puerta tipo reja, con una anchura libre de 5,00 metros. El cerramiento adoptado es de con malla simple torsión galvanizada en caliente de 2.00 metros de altura.

Con respecto a los edificios se ha respetado en todos los casos las prescripciones relativas al número y tipología edificatoria propuestas en el Proyecto Base.

### ***FLEXIBILIDAD Y RESERVAS.***

Se ha buscado la mayor flexibilidad en el funcionamiento de las instalaciones. Todos los equipos dispondrán de algún tipo de reserva. En resumen se indican los principales procesos con sus reservas:

- En las plantas de mayor tamaño y dos líneas de tratamiento, se ha previsto cualquier tipo de combinación en el funcionamiento entre decantadores y reactores biológicos. Así mediante un simple juego de válvulas y compuertas se garantiza cualquier tipo de comunicación entre las líneas.
- En las estaciones de bombeo y bombeos de agua bruta la reserva será activa y estará siempre instalada.
- En la estación de tratamiento de Gerindote, los bombeos de recirculación y fangos en exceso se han modulado de forma independiente por línea, con la posibilidad de comunicación interna con reserva activa en el propio pozo de bombeo para cada línea, esto es, 2+2 bombas de recirculación y fangos en exceso. Dada la tipología de las bombas, de zócalo extraíble, la sustitución no ocasiona ningún problema de funcionamiento. En total se han previsto 2+1 bombas tanto en la recirculación como los fangos en exceso. En el resto de plantas la modulación ha sido, para el bombeo

de recirculación y fangos en exceso de 1+1 bombas instaladas.

Todos los procesos cuentan con sistemas de reparto basados en vertederos proporcionales. Así mismo, se han previsto las siguientes posibilidades:

- By-pass completo de todas las plantas, a través del cierre de una compuerta en la entrada de la planta o de los aliviaderos.
- Bypass de tratamiento biológico

En todos los casos, en caso de averías parciales de equipos, las instalaciones permiten la continuidad en el funcionamiento del proceso de tratamiento, garantizando, además:

- Que todas las instalaciones de bombeo cuentan con, al menos una unidad de reserva.
- Que se podrá aislar independientemente, cualquier línea de cada unidad de proceso.
- Que se garantiza el acceso a todos los equipos de las instalaciones.

### **ACCIONES SÍSMICAS.**

La Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, en su artículo 1.2.3.- “Criterios de aplicación de la Norma”, señala que la misma será de obligatoria aplicación a todas las construcciones exceptuando los siguientes casos:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0.04g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0.08g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , es igual o mayor de 0.08g.

En el Anejo 1 de la presente Norma se establecen los valores de la aceleración sísmica básica,  $a_b$ , de los términos municipales con  $a_b$  mayor o igual a 0.04g. En esta lista de términos municipales no aparece ninguna de las poblaciones objeto de este estudio por lo que no se tienen en cuenta acciones sísmicas.

## **2.- DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A OBTENER.**

Como se ha comentado en apartados anteriores, se han respetado los parámetros de

diseño fijados en el proyecto base en cuanto a cargas y caudales se refiere.

## 2.1.- RESUMEN DE LAS VARIABLES DE DISEÑO

A continuación se muestran los datos generales de diseño de acuerdo a las

prescripciones del proyecto base:

	<b>GERINDOTE</b>	
	<b>Invierno</b>	<b>Verano</b>
<b>Población equivalente (hab-eq)</b>	5,000	7,615
<b>Caudales</b>		
Caudal medio diario (m3/d)	750.00	1,142.25
Caudal medio horario (m3/h)	31.25	47.59
Caudal punta horario (m3/h)	75.00	142.78
Caudal máximo entrada EDAR (m3/h)	312.50	475.94
Caudal máximo pretratamiento (m3/h)	93.75	142.78
Caudal máx. tanque tormentas(m3/h)	237.50	333.16
<b>Cargas</b>		
Concentración media DBO5(mg/l)	400.00	400.00
Carga diaria DBO5 (kg/d)	300.00	456.90
Concentración media DQO (mg/l)	656.00	656.00
Carga diaria DQO (kg/d)	492.00	749.32
Concentración media SS (mg/l)	240.00	240.00
Carga diaria SS (kg/d)	180.00	274.14
Concentración media NTK(mg/l)	59.00	59.00
Carga diaria NTK (kg/d)	44.40	67.60
Concentración media PTK (mg/l)	12.00	12.00
Carga diaria PTK (kg/d)	9.00	13.71

## 2.2.- RESULTADOS A OBTENER.

### 2.2.1.- CARACTERÍSTICAS DEL AGUA TRATADA:

El agua tratada, como mínimo tendrá las siguientes características:

DBO<sub>5</sub> efluente ..... < 25 mg/l (ó 70-90% reducción mínima)

DQO efluente ..... <125 mg/l (ó 75% reducción mínima)

S.S.T. efluente ..... < 35 mg/l (ó 90% reducción mínima)

N - Nitrógeno total ..... < 15 mg/l (ó 70-80% reducción mínima)

## 2.2.2.- CARACTERÍSTICAS DEL FANGO:

El fango procedente de cada E.D.A.R. tendrá, como mínimo las siguientes características:

Sequedad lodo ..... > 20%.(peso de materia seca)

Estabilidad lodo ..... Reducción peso de materia volátil > 40%.

## 3.- EMPLAZAMIENTO Y CONEXIONES CON EL EXTERIOR

### 3.1.- COLECTORES

Se hará una descripción mas pormenorizada de los colectores en la descripción posterior de cada una de las plantas.

Resumidamente en el presente proyecto se contemplan las siguientes modificaciones con respecto al proyecto Base:

Modificación puntual en la llegada a la estación de tratamiento de Gerindote, motivada por el cambio de ubicación.

### 3.2.- EMPLAZAMIENTO

Se ha modificado el emplazamiento de la parcela de Gerindote, que pasa a situarse en el límite noroeste del emplazamiento de la actual EDAR.

#### 3.2.1.- ACOMETIDA AGUA POTABLE

Se ha previsto construir una conducción de 75 mm de polietileno de alta densidad en todas las estaciones de tratamiento desde el último punto de la red de distribución de cada una de las poblaciones hasta la propia EDAR. En general esta se ejecutará en los caminos de acceso salvo en aquellos puntos en que se aconseje el mismo trazado que el colector general.

La EDAR de Gerindote contará con una acometida de agua potable de 2,820 ml.

### 3.2.2.- ENERGÍA ELÉCTRICA

#### 3.2.2.1.- ACOMETIDA ELÉCTRICA EDAR GERINDOTE.

Se efectuará una acometida en M.T. en el punto de enganche designado por la compañía suministradora de Electricidad. Constará de una línea cuyo trazado será aéreo de longitud 260 metros, y un tramo subterráneo hasta el centro de transformación, con una longitud de 20 metros aproximadamente.

#### 3.2.2.2.- CONEXIÓN TELEFÓNICA EDAR GERINDOTE.

Se ha previsto para el servicio de telefonía de la EDAR la instalación de un sistema GSM con modem y alta de línea.

### 3.3.- CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS

Al ser numerosas plantas se incluye, únicamente, las recomendaciones geotécnicas generales para cada una de ellas:

#### 3.3.1.- EDAR GERINDOTE

Existe una presión admisible baja con zonas de relleno hasta 0.80 m. de profundidad.

Entre 0.80 y 1.50 m. se puede considerar una presión admisible de 1.40 Kp/cm<sup>2</sup> y un siguiente escalón con 1.70 Kp/cm<sup>2</sup> hasta 2.50 m. donde obtiene 2 Kp/cm<sup>2</sup> hasta rechazo a 4.30 m.

La cimentación de las obras de la EDAR se recomienda que esté sobre las arcillas, eliminado las zonas blandas y algo húmedas y sustituyéndolas por morro. Los materiales han salido algo húmedos pero no se ha detectado nivel freático.

La ausencia de sulfatos permite construir los elementos que estén en contacto con el suelo sin cemento antisulfatos.

Se recomienda la ejecución de zanjas dren rellenas de grava limpia > 10 cm y recubierta de geotextil que elimine las aguas de escorrentía de la zona de la cimentación.

#### 4.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

##### 4.1.- E.D.A.R DE GERINDOTE.

###### 4.1.1.- COLECTORES

Desde el punto final de la red de saneamiento se proyecta un colector de 3,405 metros de longitud, con un diámetro de 500 mm en PVC.

Este colector sustituye a uno existente que se encuentra en mal estado. En el trazado del mismo y coincidiendo con cambios de pendiente o de alineación se ejecutarán 73 pozos de registro.

En el punto de conexión con el actual colector se ha previsto la construcción de un aliviadero de 2.00 metros de longitud.

La tubería se protegerá con una cama de arena de 0.10 m y se recubrirá igualmente con arena 0.10 m por encima de la generatriz superior. El resto de la zanja se rellenará con productos seleccionados de la excavación. El talud adoptado para las zanjas es de 1:5. Cuando la excavación supere los 4.00 metros de altura se ejecutará una berma de 3.00 metros para facilitar el acceso a la zanja.

###### 4.1.2.- LÍNEA DE AGUA EDAR.

###### 4.1.2.1.- LLEGADA Y POZO DE GRUESOS.

En la llegada a la EDAR se instalará un aliviadero general que permitirá realizar un bypass total de la instalación en caso necesario.

Para la eliminación de sólidos muy gruesos y para la protección del bombeo posterior se ha previsto la construcción de un pozo de gruesos.

El pozo de gruesos proyectado está equipado con extracción mediante cuchara bivalva, tiene unas dimensiones en planta de 4.00 x 2.00 m, y un volumen de 10.92 m<sup>3</sup>.

A la salida del pozo de gruesos está prevista la instalación de una reja recta de 80 mm de paso. Para el aislamiento y bypass del pozo de gruesos se ha previsto la instalación de una compuerta mural.

###### 4.1.2.2.- BOMBEO DE AGUA RESIDUAL



Dada la cota de llegada del colector y la explanación resultante se hace necesaria la elevación del agua residual influente. Se ha establecido que la totalidad del caudal que llega a la EDAR debe ser bombeada, por lo que se diseña un bombeo para elevar el agua residual hasta una dilución de 3 veces el caudal medio, el resto hasta el caudal de transporte de los colectores (10 veces el caudal medio), se acumulará en el tanque de tormentas para ser bombeado al tratamiento biológico en los periodos del día con menor caudal.

Para el bombeo de aguas residuales se ha diseñado un pozo con espacio suficiente para instalar cuatro bombas sumergibles (3 en funcionamiento y 1 en reserva). Las dimensiones en planta del pozo de bombeo son de 4.00 x 2.50 m y el volumen es de 10.00 m<sup>3</sup>, con este volumen queda garantizado que el numero de arranques/hora sea inferior a ocho. El caudal unitario por bomba es de 50 m<sup>3</sup>/h a una altura de impulsión de 6,5 mca. Para hacer frente a las oscilaciones diarias de caudal se instalarán variadores de frecuencia en las bombas.

Estas bombas impulsarán el agua residual hacia el equipo compacto de tamizado-desarenado-desengrasado y se instalará un medidor de caudal para poder obtener el caudal bombeado al pretratamiento.

#### 4.1.2.3.- TANQUE DE TORMENTAS

Como ya se ha comentado cuando el caudal que llega a la EDAR sea superior a tres veces el caudal medio se evacuará este exceso de caudal hacia un tanque de tormentas

Este tanque acumulará este exceso de caudal hasta que se llene, momento a partir del cual se aliviara al bypass general a través de un aliviadero equipado con reja manual para la retención de sólidos dentro del tanque.

Dado que el tanque se une con una tubería bidireccional para llenar el tanque y vaciar el mismo, se ha instalado una compuerta mural motorizada automática para que en función del estado del pozo y del tanque de tormentas abra y cierre para llenar o vaciar el tanque de tormentas. El tanque de tormentas proyectado tiene un diámetro de 12.00 metros, y un calado de 2.00 metros, con un volumen útil de 226.19 m<sup>3</sup>, lo que hace que tenga un tiempo de retención de 40,74 minutos a caudal máximo.

#### 4.1.2.4.- EQUIPO COMPACTO DE DESBASTE-DESARENADO Y DESENGRASADO

Tras el bombeo de agua residual se proyecta un equipo compacto metálico que realizará el desbaste del agua residual bruta junto con el desarenado y el desengrasado.

El equipo propuesto consta de una primera zona de desbaste formada por un tamiz de 3 mm de paso con extracción mediante tornillo sinfín a zona de compactado para vertido directo a container. La inclinación del tornillo es de 35° y está equipado con una carcasa de construcción en acero inoxidable AISI 304 que aloja todo el equipo. El caudal nominal de agua limpia del equipo es de 144 m³/h, muy superior al caudal de diseño.

La siguiente zona es la zona de desarenado formada por un desarenador longitudinal con recogida inferior mediante tornillo sinfín y posterior elevación mediante sinfín inclinado.

El sistema de inyección de aire para la separación de materia orgánica de la arena y como ayuda a la flotación de las grasas se realiza mediante dos compresores rotativos de paleta de grafito (1 +1 R) con un caudal de 36 m³/h a una presión diferencial de 0.40 bar. La potencia instalada es de 1.50 kw y estará equipado con variador de frecuencia.

La zona de desengrasado está formada por un desengrasador lateral paralelo al desarenador con rasqueta automática de separación de grasas e igual longitud que el desarenador que acumula las grasas en una zona próxima a la entrada del agua residual. La delimitación de la zona de acumulación de grasas la realiza un muro cortacorrientes con entradas en forma de peine.

#### 4.1.2.5.- MEDICIÓN DE CAUDAL A BIOLÓGICO.

En la tubería de salida del equipo compacto de pretratamiento se efectuará la medición de caudal de agua pretratada.

Esta medición se realizará mediante caudalímetro electromagnético de 150 mm de diámetro instalado en la tubería de salida del desarenador de diámetro 200 mm. En la arqueta de medición de caudal a biológico hay instalada una válvula de compuerta motorizada que regulará el caudal de paso hacia el biológico y por el vertedero instalado antes de la entrada a biológico (el cual se ha construido adyacente al mismo) se evacuará el exceso de caudal del tratamiento biológico hacia el bypass general. Es decir evacuará la eventual diferencia entre el caudal máximo de pretratamiento y el caudal máximo de tratamiento biológico en caso de ser necesario (3 Qm – 2,4 Qm).

#### 4.1.2.6.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO.

En la llegada al tratamiento biológico se ha diseñado una arqueta que recibe el agua pretratada y fangos de la decantación secundaria, y reparte a las dos líneas de reactores

biológicos, mediante vertederos de hormigón, lo que garantiza el correcto equireparto de caudal.

El diseño del tratamiento biológico se ha realizado para que con las cargas y caudales de diseño trabaje con una carga másica de 0.065 kg de DBO<sub>5</sub>/kg MLSS, una concentración de MLSS en reactores de 3,900 ppm y una edad del fango de 20.85 días, calculada con una producción de fangos de 0.80 Kg/Kg DBO<sub>5</sub> eliminada. Estas condiciones son suficientes para garantizar la nitrificación controlada a temperaturas del agua residual iguales o superiores a 14º C (establecida en el Proyecto Base), con lo que se prevé la desnitrificación con el fin de recuperar oxígeno y reducir el contenido en nitrógeno en el efluente.

El rendimiento aproximado obtenido es del 93.00%. Este dimensionamiento nos permite garantizar el grado de depuración exigido aun cuando los parámetros de entrada a la EDAR sean más altos que los adoptados en el dimensionamiento.

Se diseñan dos reactores biológicos tipo carrusel de 914,95 m<sup>3</sup> de volumen unitario, 1,829.91 m<sup>3</sup> de volumen total, con dos canales adosados de 5.00 metros de ancho, 12.00 m. de longitud recta y 4.50 metros de calado, dotado de zona anóxica para la desnitrificación y zona de aireación por medio de soplantes y difusores. En la zona anóxica se instalarán agitadores sumergibles (1 para cada línea), para evitar la sedimentación del licor mezcla, realizar la recirculación interna para la eliminación de nitrógeno y aumentar el tiempo de estancia de las burbujas de aire en el reactor aumentando la transferencia del oxígeno. La potencia de estos agitadores es de 3.00 Kw. con un diámetro de hélice de 1.60 metros.

El oxígeno necesario se tomará del aire atmosférico, realizándose la transferencia al agua residual por medio de soplantes que lo inyectan en difusores sumergidos de burbuja fina. Las soplantes son de émbolos rotativos y están equipadas con variador de frecuencia para regulación de caudal y cabina de insonorización. Se ha previsto la instalación de tres unidades (2 + 1R). El caudal unitario por soplante es de 700 Nm<sup>3</sup>/h a una presión relativa de impulsión de 0.50 bar.

Los difusores sumergidos son de membrana, de 11" de diámetro y de burbuja fina, ubicados en dos parrillas por línea. El nº de unidades totales instaladas es de 232 Uds, (116 unidades por parrilla). El caudal por difusor es de 5,03 Nm<sup>3</sup>/h.

#### 4.1.2.7.- PRECIPITACIÓN QUÍMICA DEL FOSFORO.

Aunque en el proyecto base no se contemplaba la eliminación de fósforo, se ha optado por incluirla dentro de este proyecto debido al bajo coste de la instalación y a que es muy probable que en un futuro inmediato se requiera que el vertido de esta EDAR tenga que cumplir

rendimientos de eliminación de fósforo.

Para la eliminación del fósforo por vía química, se prevé la dosificación de cloruro férrico mediante la instalación de los siguientes equipos: un depósito para almacenamiento de poliéster reforzado con fibra de vidrio de eje vertical de 1,500 litros de capacidad y tres bombas dosificadoras (1 por línea y una de reserva) con un caudal unitario de 4.00 l/h.

Para el cumplimiento del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, se instalará el depósito en un cubeto de hormigón armado con capacidad de retención de todo el reactivo en caso de rotura del tanque.

#### 4.1.2.8.- DECANTACIÓN SECUNDARIA.

La decantación secundaria está formada por dos decantadores circulares de tracción perimetral de 10.00 m. de diámetro. La superficie total de decantación de 157 m<sup>2</sup> y el volumen total es de 550 m<sup>3</sup>. El calado en el vertedero se fija en 3.50 metros calculado según normas ATV.

El dimensionamiento está efectuado para que la carga de sólidos a caudal máximo sea inferior a 3.20 Kg/m<sup>2</sup>/h y la velocidad ascensional a caudal máximo sea inferior a 0.90 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h.

Los parámetros de funcionamiento son:

	A caudal medio	A caudal punta
Carga hidráulica superficial	0.30 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h.	0.91 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h.
Carga de sólidos	1.18 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h.	3.54 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h.
Tiempo de retención	11.55 h.	3.85 h.

El sistema de recogida de agua se efectuará mediante vertedero dentado de aluminio y placa deflectora para evitar que los flotantes pasen hacia la fuente de presentación.

El puente de los decantadores será de tipo radial con rasqueta de fondo y extracción central hasta arqueta de fangos biológicos. Estarán dotados de limitador de par.

Asimismo, el puente va provisto de rasquetas de superficie para la eliminación de los flotantes acumulados, que se extraerán por vía húmeda mediante la instalación de la arqueta de recogida sumergida y válvulas automáticas de membrana.

#### 4.1.2.9.- MEDICIÓN DE CAUDAL DE SALIDA.

A la salida de los decantadores secundarios y en la conducción que va a la fuente de presentación, se instalará un medidor de caudal electromagnético encargado de medir los caudales tratados en el proceso biológico.

Esta medición se realizará mediante caudalímetro electromagnético de 150 mm de diámetro instalado en la tubería de salida general de decantación de diámetro 200 mm.

#### 4.1.2.10.- ARQUETA DE SALIDA DE AGUA TRATADA

Se dimensiona una arqueta a la salida de la EDAR (previa a la fuente de presentación). Esta cámara tiene un volumen de  $12.25 \text{ m}^3$ . La misma sirve para dar agua al sistema de bombeo de agua industrial a utilizar en riego y baldeo en las planta. La forma de la cámara es rectangular. A la salida de esta cámara se ha previsto la colocación de un vertedero para evitar que el medidor de caudal de agua tratada trabaje a sección parcia.

#### 4.1.3.- LÍNEA DE FANGOS EDAR.

##### 4.1.3.1.- RECIRCULACIÓN DE FANGOS.

La recirculación de fangos hasta el tratamiento biológico se efectuará de forma independiente para cada línea mediante dos bombas sumergibles (una para cada línea). Se ha equipado a estas bombas con variador de frecuencia para la optimización del proceso.

El caudal medio a recircular por línea es de  $36,0 \text{ m}^3/\text{h}$ . La concentración media de los fangos recirculados es del 0,65%.

Destacamos que la recirculación se ha independizado para cada línea de biológico, con lo que es posible cambiar los parámetros de operación del proceso biológico en cualquier momento, de forma independiente.

##### 4.1.3.2.- EXTRACCIÓN DE FANGOS EN EXCESO.

La  $\text{DBO}_5$  eliminada en el proceso biológico es de  $428 \text{ Kg/día}$ , la tasa de producción de fangos biológicos en exceso adoptada es de  $0.80 \text{ kg/Kg DBO}_5$  con lo que la producción de fangos biológicos es de  $342.25 \text{ Kg/día}$  con una concentración media del 0.65%. Los sólidos generados por la precipitación del fósforo son  $78.40 \text{ Kg/día}$ , con lo que la producción final de fangos es de  $420.65 \text{ Kg/día}$  con una concentración del 0.80%.

El bombeo de los fangos mixtos al espesador por gravedad se efectuará en seis

horas/día mediante dos bombas (1 para cada línea) centrífugas sumergibles en instalación fija desmontable, con una capacidad unitaria de 3,29 m<sup>3</sup>/h a 5,5 mca.

#### 4.1.3.3.- ESPESADOR DE FANGOS BIOLÓGICOS.

El espesador de fangos biológicos en exceso se efectuará por gravedad. Se ha dimensionado un espesador de 5,40 metros de diámetro y 3,70 metros de calado recto, con una superficie de 15,76 m<sup>2</sup>.

Los parámetros de funcionamiento son los siguientes:

Tiempo de retención hidráulico: 32,90 h.

Tiempo de retención e fangos: 3,86 días (75% volumen)

Carga hidráulica: 0,34 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h

Carga de sólidos en suspensión: 21,42 Kg SS/m<sup>2</sup>/d

Concentración de extracción: 3,00%

La extracción del fango hacia la instalación de deshidratación, se efectuará en 20 horas a la semana (5 días a la semana y 4.00 horas al día), y se realizará mediante dos bombas (una de reserva), de desplazamiento positivo y caudal unitario variable de 1,00 a 6.00 m<sup>3</sup>/h.

#### 4.1.3.4.- ACONDICIONAMIENTO QUÍMICO DEL FANGO.

El acondicionamiento químico del fango previo a su deshidratación, se efectuará mediante la dosificación de polielectrolito. La dosis de reactivo será de 7 kg/Tn de dosis media y 9 Kg/Tn de dosis máxima.

La solución se preparará a una concentración del 0.40% con un módulo compacto de preparación en continuo, y posteriormente se diluirá hasta el 0.04% antes de su mezclado con el fango. La dosificación se efectuará mediante dos bombas (una de reserva) de desplazamiento positivo de caudal variable entre 40 – 400 l/h.

#### 4.1.3.5.- DESHIDRATACIÓN DE FANGOS.

La deshidratación de fangos se llevará a cabo mediante una centrifuga con una capacidad máxima 5.00 m<sup>3</sup>/h de caudal de fangos, trabajando con una carga de sólidos de 150 kg SST/h y una concentración de entrada del 3.00%.

La centrifuga estará dotada de control de velocidad y par de forma automática mediante

servomotor comandado por unidad de control microprocesada.

La producción de fangos deshidratados es de 2.33 m<sup>3</sup>/día útil. Este fango se elevará, mediante bomba volumétrica, hasta una tolva de almacenamiento de 25 m<sup>3</sup>, con capacidad para 11 días útiles de producción de fangos.

#### 4.1.4.- INSTALACIONES AUXILIARES EDAR.

##### 4.1.4.1.- BOMBEO DE VACIADOS.

Para poder efectuar el correcto vaciado de todos los elementos, se proyecta un bombeo de vaciados con capacidad suficiente para vaciar una línea de biológico en menos de 48 horas. Se ha diseñado un bombeo formado por dos bombas sumergibles de instalación fija con zócalos de descarga y tubos guía (1 + 1R), para un caudal unitario de 30.00 m<sup>3</sup>/h a una altura manométrica de 10.00 mca. La impulsión de este bombeo se conduce a cabecera de tratamiento.

##### 4.1.4.2.- RED DE AGUA INDUSTRIAL.

Se proyecta una red de agua industrial para los servicios auxiliares de la E.D.A.R. y el riego. Está formado por un grupo de presión de dos bombas gemelas de 7.50 m<sup>3</sup>/h a 36 mca de capacidad unitaria, conectados a un calderín de vejiga de 200 litros. Antes de ser usada esta agua, se hace pasar a través de un filtro de malla de 3" dotado de una malla filtrante de 200 micras

##### 4.1.4.3.- RED DE AIRE.

Se proyecta una red de aire formada por dos compresores estacionarios de 3 CV de potencia y 200 litros de depósito de acumulación. Se alojarán en la misma sala que las soplantes ya que esta sala se encuentra debidamente insonorizada. Desde ella partirá una red de diámetro 25 mm en polietileno para conducir el aire comprimido hasta los puntos de aplicación, donde se instalarán reguladores de presión y purgadores automáticos en los puntos bajos.

#### 4.1.5.- CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA OBRA CIVIL

##### 4.1.5.1.- LINEA PIEZOMETRICA

Calculando las pérdidas de carga de los distintos elementos que componen la EDAR y teniendo en cuenta la cota más alta de la parcela y la más baja se ha planteado

MODIFICADO TÉCNICO Nº 2. OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIONES DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN CARMENA-ESCALONILLA, GERINDOTE, BURUJÓN Y ALBARREAL DE TAJO (TOLEDO).

una adaptación de los desniveles propios del terreno, de la cota de llegada del emisario y de la cota de inundabilidad, con objeto de reducir la altura de elevación del bombeo. A continuación se adjuntan las cotas más representativas de los elementos proyectados:

	Agua	Coronación	Solera inf.	Terreno	Elevación	Excavación
<b>Decantador 2º 1</b>	477.76	478.06	474.21	477.75	0.31	3.54
<b>Decantador 2º 2</b>	477.76	478.06	474.21	477.00	1.06	2.79
<b>Recirculación</b>	477.76	478.10	474.20	477.30	0.80	3.10
<b>Biológico</b>	478.24	478.71	473.71	477.30	1.41	3.59
<b>Pozo de gruesos</b>	476.75	478.75	475.10	478.50	0.25	3.40
<b>Bombeo llegada</b>	476.75	478.75	473.55	478.50	0.25	4.95
<b>Tanque tormentas</b>	476.50	478.70	474.50	478.60	0.10	4.10
<b>Bombeo flotantes</b>	477.10	477.40	475.40	477.30	0.10	1.90
<b>Bombeo vaciados</b>	473.40	477.40	472.40	477.30	0.10	4.90
<b>Espesador</b>	481.40	481.70	478.00	478.30	3.40	0.30

#### 4.1.5.2.- EXPLANACIÓN DE LA PARCELA. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se realiza un movimiento de tierras para poder acomodar los elementos al terreno y para dar continuación a los viales existentes en la EDAR de lagunaje.

Por tanto se plantea un movimiento de tierras mediante una plataforma con varios niveles. La zona más alta parte de la cota 479.00 en la zona noroeste (tanque de tormentas) y la más baja a la cota 476.00 en la zona sureste. El vértice noreste tendrá la cota 478.50 y el suroeste tendrá la 476.50, siendo este ultimo el punto de acceso a la EDAR, coincidente con el vial de la planta existente de lagunaje.

#### 4.1.5.3.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO

##### **CIMENTACIONES**



Para la realización de las cimentaciones de los elementos se ha adoptado una losa suficientemente rígida sobre el estrato con capacidad portante de  $1.30 \text{ kg/cm}^2$  adoptando como tensión máxima admisible en punta  $1.95 \text{ kg/cm}^2$ .

Para los edificios se ha adoptado una cimentación superficial mediante zapatas aisladas calculada para una capacidad portante de  $2.00 \text{ kg/cm}^2$  adoptando como tensión máxima admisible en punta  $2.50 \text{ kg/cm}^2$ .

### **ESTRUCTURAS**

Los edificios proyectados constan de una estructura de pórticos de hormigón armado y forjado in situ con viguetas y bovedillas cerámicas para las plantas superiores y losa de hormigón armado en la solera del edificio.

#### **4.1.5.4.- ARQUITECTURA**

El diseño arquitectónico definitivo de edificación y urbanización para el proyecto de ejecución, se adaptará a las exigencias medioambientales, planeamiento urbanístico vigente y directrices de la Dirección de Obra.

Para el diseño de los edificios proyectados se han tenido en cuenta las consideraciones generales del proyecto base, comprobando que no hay ningún condicionado ambiental, que afecte a la disposición o altura de los mismos.

Se han previsto aparcamientos junto al edificio de control, para facilitar el acceso desde vehículos.

#### **4.1.5.5.- CONDUCCIONES INTERIORES**

En general en el diseño del trazado se ha intentado evitar distancias excesivas, con codos innecesarios y se ha procurado incluir en aquellas tuberías que lo necesitan, un número de uniones bridadas suficiente que permita el correcto mantenimiento de la instalación.

La red de vaciados se realizará íntegramente en PVC con diámetros comprendidos entre 315 mm y 110mm.

La interconexión de los distintos elementos se realiza en polietileno tanto para la línea de agua como para la línea de fangos.

La tubería de aireación del reactor biológico se realizará en acero inox. mientras que la del desarenado se realizará en galvanizado.

#### 4.1.5.6.- URBANIZACIÓN

En el diseño de la implantación influyen muchos aspectos, siendo fundamentales los relacionados con la explotación y el mantenimiento, sin perder de vista la funcionalidad de las instalaciones.

Se han unificado en una misma zona el pretratamiento y la deshidratación de fangos, de manera que se faciliten las labores de explotación y mantenimiento, separándolas de la zona de control y salida de agua tratada, lo que evitará la presencia de ruidos y malos olores.

Se han recogido unas consideraciones mínimas generales para el diseño de viales y cerramiento, que son:

Anchura mínima: ..... 4.00 metros

Pendiente máxima: ..... 7.00%

Pendiente mínima: ..... 0.50%

Los viales se han diseñado de manera que facilitan al máximo el acceso a todos los elementos, con una anchura mínima de 4.00 m y serán de firme rígido. Se ha previsto que los viales permitan un acceso a todos los elementos de la EDAR, a todos los puntos singulares y a los destinados a efectuar labores de carga-descarga de equipos y/o materiales.

Los Acerados están constituidos por losetas hidráulicas sobre losa de hormigón separadas de la calzada por bordillo de hormigón, tendrán una anchura de 1.00-1,20 m, y serán de loseta hidráulica sobre planta de hormigón de 10 cm. Se han previsto en el perímetro de todos los edificios.

Los accesos peatonales a los recintos se resuelven mediante rellenos de gravilla, con una separación entre vial y elemento de al menos 1,20 m.

El acceso a las instalaciones se realiza mediante puerta de dos hojas, con una anchura libre de 5.00 metros. El cerramiento adoptado será de malla metálica galvanizada de 2.00 metros de altura.

#### 4.1.5.7.- JARDINERÍA

No se ha previsto la implantación de jardinería, salvo la de olivo.

#### **4.1.6.- EMPLAZAMIENTO Y PUNTOS LÍMITE**

##### **4.1.6.1.- EMPLAZAMIENTO**

La parcela para la planta depuradora de Gerindote se sitúa junto a la actual E.D.A.R. de lagunaje, en el límite noroeste de la misma.

##### **4.1.6.2.- LLEGADA DE AGUA BRUTA**

Como ya hemos comentado se proyecta un colector de 3,405 metros de longitud, con un diámetro de 500 mm en PVC.

Este colector sustituye a uno existente que se encuentra en mal estado. En el trazado del mismo y coincidiendo con cambios de pendiente o de alineación se ejecutarán 73 pozos de registro.

##### **4.1.6.3.- VERTIDO DEL EFLUENTE**

El emisario evacua el efluente procedente de la planta de tratamiento hasta el punto de salida actual de la estación depuradora. El destino final es el arroyo de Santa Maria que discurre en dirección oeste-este al sur de la parcela de la EDAR.

##### **4.1.6.4.- ENGANCHE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA**

Se efectuará una acometida en M.T. en el punto de enganche designado por la compañía suministradora de electricidad, perteneciente a una línea de 20 kV. Dicha acometida será aérea hasta el centro de transformación, cuya longitud es de 260 metros.

##### **4.1.6.5.- CONEXIÓN DE AGUA POTABLE**

El agua potable se conducirá hasta la EDAR desde el mismo punto de conexión previsto en el proyecto base 2,820 m de longitud de conducción en PEAD de 75 mm y estará disponible en el edificio de control y en la sala de deshidratación del edificio industrial.

##### **4.1.6.6.- CAMINO DE ACCESO**

El acceso a la parcela se realizará desde la actual planta de lagunaje, en concreto desde la laguna situada al oeste.

#### **4.1.7.- EDIFICACIÓN Y URBANIZACIÓN.**

#### 4.1.7.1.- EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN.

El edificio de deshidratación está formado por dos cuerpos con unas dimensiones de 5.50 x 11.50 x 5.50 m de altura (zona de llegada-bombeo y desbaste) y de 23.50 x 9.20 x 3.50 m de altura para el resto de estancias.

La distribución del edificio es la siguiente:

Sala de deshidratación de fangos

Sala de cuadros eléctricos

Sala de soplantes y de compresores.

Sala de llegada-bombeo y desbaste.

La estructura del edificio está formada por pilares y jácenas, con cerramiento mediante bloque de hormigón de dos caras vistas, realizándose un zócalo hasta la altura de ventanas en toda la fachada. La cubierta es plana.

La cimentación se ha realizado mediante zapatas aisladas, tal y como se justifica en los cálculos de la obra civil.

La sala de soplantes está equipada con rejillas de ventilación de entrada y extracción de aire para reducir el salto térmico. El aislamiento de esta sala se ha efectuado mediante emparchado interior de ladrillo perforado.

Las puertas serán de carpintería metálica. Las ventanas serán de aluminio lacado con luna de 5 mm. El revestimiento de la zona de secado de fangos se realizara mediante azulejos hasta una altura de 2.00 metros.

#### 4.1.7.2.- EDIFICIO DE CONTROL

En este edificio se desarrollan las actividades de control y administración, y alberga asimismo las dependencias auxiliares.

Se diseña una edificación con cerramiento de ladrillo macizo de ½ pie de espesor enfoscado a ambas caras, con cámara de aire y zócalo en el exterior.

La estructura será de hormigón armado con pilares y vigas que soportan un forjado de viguetas prefabricadas.

Las carpinterías exteriores son de madera, a excepción de las ventanas y puertas que son de aluminio para la caseta de control. La cubierta se ha resuelto mediante tabicones a la palomera que forman la pendiente y recogen los tableros sobre los que a su vez se colocan las

tejas de cemento de color rojo.

El solado de las distintas estancias que conforman el edificio será de gres en la zona de aseos, vestuarios y laboratorio, y de terrazo en la zona de control.

El acabado de las paredes se realizará mediante enlucido de yeso en la sala de control, alicatados con azulejos en las zonas de aseos, vestuarios y laboratorio y enfoscado de cemento en el taller.

Las dimensiones de las salas que componen este edificio son las siguientes:

Dependencia	m <sup>2</sup>
Control	17.23
Aseos	9.96
Vestuarios	12.58
Laboratorio	17.28
Taller	22.94
Distribuidor	7.10
Porche	14.45

#### 4.1.8.- POLIPASTOS DE SERVICIOS.

Con el fin de facilitar las tareas de mantenimiento y explotación se ha dotado a las instalaciones de los polipastos indicados en la tabla adjunta incluidos los perfiles metálicos para su deslizamiento y los sistemas de fijación adecuados:

Relación de polipastos:

---

SERVICIO	CARGA MÁXIMA	ACCIONAMIENTO
Cuchara bivalva	1.000 Kg	Eléctrico
Bombeo agua bruta	250 Kg	Manual
Sala de deshidratación	1.000 Kg	Manual
Sala de Soplantes	500 Kg	Manual

---

#### 4.2.- EQUIPOS ELÉCTRICOS.

##### 4.2.1.- CONEXIÓN A LA RED.

Las acometidas eléctricas se efectuarán en M.T. en los puntos de enganche designados por la compañía suministradora de Electricidad y se efectuarán según las especificaciones técnicas indicadas por dicha compañía.

Desde los apoyos de entronque se tenderá un vano flojo no superior a 50 metros hasta los apoyos de inicio de línea, donde se instalarán tres seccionadores unipolares de tipo “XS” con fusibles de alto poder de ruptura para protección de la línea.

En los apoyos de fin de línea se instalarán tres seccionadores unipolares tipo “XS” con fusibles de alto poder de ruptura para protección de la línea, autoválvulas-pararrayos y botellas terminales de exterior para el paso de las líneas a subterráneas. Junto a estos apoyos, se ubicarán los centros de transformación compacto, dotados de transformador y cuadro de B.T.

Los apoyos serán metálicos de celosía cumpliendo R.U. 6704-A, y los armados de cruceta serán de bóveda triangular, con sistema antinido para cumplimiento del Decreto 47/2004. Los conductores de los tramos aéreos serán de aluminio-acero de 54,60 mm<sup>2</sup> de sección. Se instalarán espirales salvapájaros cada 10 metros, repartiéndose consecutivamente por cada fase equidistantes entre ellas y entre ellas y los apoyos extremos.

Las cadenas de suspensión y de amarre constarán de 3 elementos, tipo U70BS para garantizar una distancia adecuada entre fase y tierra, siguiendo las directrices generales para protección de aves; además se aislarán todos los puentes y el primer metro de conductor en todas las cadenas de amarre, con funda aislante en silicona con sistema de cierre rápido.

Los apoyos de seccionamiento, protección y paso a subterráneo irán forrados con mampostería hasta una altura mínima de 3,00 metros como protección antiescalo de los mismos. La puesta a tierra de dichos apoyos será con mallazo, anillo con picas y losa de hormigón como “plataforma de operador”. Además se dispondrá alrededor de dichos apoyos y de los centros de transformación, un cortafuegos perimetral de hormigón pobre para la

prevención de incendios forestales.

Los tramos subterráneos de las acometidas se realizarán con cable seco HEPR-Z1 de aislamiento 12/20 KV compuesto por 3 conductores unipolares de 150 mm<sup>2</sup> en Aluminio, bajo tubo de PVC de 200 mm de diámetro.

La conexión eléctrica entre las líneas de M.T. y los transformadores de potencia se realizará con cable unipolar seco de 50 mm<sup>2</sup> de sección en Aluminio y del tipo DHZ1 de aislamiento 12/20 kV.

#### 4.2.2.- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

El centro de transformación será de tipo compacto. Estarán formados por un apoyo de fin de línea, en él se instalarán los seccionadores-fusibles, las autoválvulas y las botellas terminales de paso aéreo-subterráneo; y de una caseta prefabricada de hormigón compacta, alojando el transformador y un armario para el cuadro de B.T. y el equipo de medida.

Los centros de transformación intemperie compacto, serán de construcción prefabricada monobloque de hormigón tipo CTC-Pronutec, con nivel de aislamiento de 36 kV, con una puerta metálica de acceso al cuadro de B.T, con dos rejillas dispuestas en los laterales del centro permitiendo la ventilación de los equipos y el acceso al transformador, con unas dimensiones exteriores de 2.17 x 1.33 x 2.08 mm.

Se instalarán transformadores cuyas potencias han sido calculadas con la demanda de la instalación de cada planta, aplicando un 0,80 de coeficiente de simultaneidad y mayorando la potencia aparente resultante en un 20%.

A continuación se exponen en la siguiente tabla los transformadores adoptados en cada planta:

Transformadores adoptados	
E.D.A.R. Gerindote	200 KVA

#### 4.2.3.- FUERZA EN BAJA TENSIÓN.

##### 4.2.3.1.- CUADROS GENERALES DE DISTRIBUCIÓN Y DE MANDO Y PROTECCIÓN.

Estarán formados por módulos de paneles metálicos en chapa de acero, debidamente pintados, accesibles por su parte anterior. El embarrado general de los cuadros estará

protegido mediante un interruptor automático general de corte omnipolar o bien seccionador fusibles en función de la potencia de cada cuadro. Desde este embarrado se alimenta a una serie de interruptores diferenciales de 300 mA que alimentarán a uno o varios motores en función de la potencia de los mismos, buscando agrupamientos de aquellos motores que formen parte de una unidad de proceso, de forma que un fallo en cualquiera de ellos provoque la desconexión del resto de motores. Además estarán equipados con salidas para los siguientes cuadros:

**EDAR Gerindote:**

- ☐ Cuadro de alumbrado, tomas de corriente y climatización del Edificio de Control y Alumbrado exterior.
- ☐ Cuadro de alumbrado y tomas de corriente del Edificio de Explotación.
- ☐ Salida para batería de condensadores.

Las protecciones de las derivaciones se efectuarán mediante interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales del calibre y poder de corte adecuados.

Las derivaciones a las baterías de condensadores se efectuarán mediante interruptores automáticos magnetotérmicos del calibre y poder de corte adecuados, con bobina de disparo, toroidal y relé diferencial ajustable, estableciendo selectividad con las protecciones de los subcuadros de mando y protección.

Los cuadros tienen como características principales:

Tensión nominal de aislamiento en el circuito principal 1000 V en el circuito auxiliar 400 V. alterna.

Intensidad de cortocircuito en construcción standard 50 KA eficaces.

Salida de 110 VAC para maniobra de bobinas y contactores.

Salida de 24 VCC para señalización.

Salida de 24 VAC para electroválvulas de proceso.

Extractores accionados mediante termostatos ambiente

Resistencias calefactoras.

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

Interruptor de protección diferencial.



Interruptor automático de protección de motor con reglaje de disparo térmico.

Contactor tripolar.

Relé Térmico.

Variadores de frecuencia para:

- O Bombeo de agua residual
- o Soplantes del biológico
- o Bombeo de recirculación
- o Bombas dosificadoras de polielectrolito
- o Bombas de fangos espesado
- o Bomba de fango deshidratado
- o Centrífuga

En el caso de alimentar motores que cuentan con un subcuadro a pie de motor la protección prevista consiste en un interruptor magnetotérmico más un diferencial para protección de la derivación al subcuadro.

Para las alimentaciones a los extractores de ventilación de las salas de cuadros y de soplantes, se ha previsto, además de interruptores magnetotérmicos, contactores asociados a termostatos de ambiente para la regulación “in situ” de su funcionamiento.

En los motores regulados mediante variación de frecuencia se instalará un interruptor magnetotérmico aguas arriba. Así mismo, los variadores incluirán las protecciones necesarias para los equipos que llevan aguas abajo. Los cuadros deben disponer asimismo de salidas para alimentación de equipos de instrumentación con protección para sobretensiones.

Todos los circuitos deben quedar protegidos adecuadamente contra contactos indirectos mediante interruptores diferenciales, según ITC-BT-24.

Se instalará un descargador de sobretensiones combinado clase B+C (categoría III) para protección general y un descargador clase D (categoría I) por cada variador de frecuencia; y del mismo tipo aunque monofásicos para protección de los autómatas programables a instalar, así como para la instrumentación; según indicaciones de la ITC-BT-23 del reglamento electrotécnico para baja tensión.

#### **4.2.3.2.- BATERIA DE CONDENSADORES CON FILTRO DE RECHAZO DE ARMÓNICOS.**

Junto a los cuadros generales de distribución y de mando y protección se instalará Batería de Condensadores 100 KVAR a 440V Modelo Mural o similar F con Filtros de Rechazo

de Armónicos. La batería de condensadores estará formada por: 2 Condensador de 10 KVAR a 440 V RCT 4 Condensadores de 20 KVAR a 440 V RCT, Condensadores de polipropileno autorregenerables de bajas pérdidas, modelo MAC/CE/RCT con dispositivo antiexplosión, Sobreintensidad máxima 1,15 Vn., Sobreintensidad máxima 1,5 In., Regulador electrónico digital modelo PR D, Embarrado General de Cobre Electrolítico para la Distribución, Protección por Fusibles de alto poder de corte en cada escalón, Protección por fusibles para el Regulador y la maniobra, Reactancias trifásicas para filtro de armónicos  $f_r = 189$  Hz, Contactores con resistencias de descarga rápida incorporadas y Sistema de refrigeración mediante malla en parte lateral y trasera.

#### **4.2.3.3.- LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN.**

##### *Cableado de fuerza y maniobra.*

A partir de los automáticos alojados tanto en los cuadros de mando y protección de motores, como en los cuadros de protección y maniobra de alumbrado, saldrán las líneas de alimentación a los distintos receptores de la planta. Estas alimentaciones se realizarán con cables tipo XLPE 0,6/1 KV. Las secciones de los cables, se ha calculado, de acuerdo con las intensidades máximas admisibles establecidas en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional, teniendo en cuenta los factores de corrección del sistema de montaje adoptado, y cumpliendo la ITC-BT-19. Las alimentaciones a motores realizadas a través de variadores de frecuencia se harán con cables apantallados, cuyas pantallas se conectarán adecuadamente a tierra para reducir señales de ruido.

La sección mínima empleada para fuerza en los receptores ha sido 2,5 mm<sup>2</sup> y para los elementos auxiliares tales como pulsadores “in situ” y limitadores de par ha sido 1,5 mm<sup>2</sup>.

Desde los armarios hasta los elementos receptores los cables discurrirán por bandeja de PVC en instalaciones interiores y bajo tubo de PVC enterrado en instalaciones exteriores, en todos ellos se ha tenido en cuenta que la caída de tensión sea inferior al 4,5% en alumbrado y al 6,5% en el resto de usos desde el origen de la instalación.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida convenientemente entre sus fases o conductores polares; a este efecto se prestará especial atención tanto a los receptores monofásicos como al alumbrado exterior, etiquetando de modo indeleble sobre las cajas de derivación y conexiones la fase a la que pertenece cada uno de ellos (R, S ó T).

#### 4.2.4.- ALUMBRADO

##### 4.2.4.1.- ALUMBRADO GENERAL.

*Cableado de alumbrado exterior y de reparto hasta armarios locales.*

Desde los cuadros generales de distribución y de mando y protección de motores, se acometerá a los cuadros de distribución de alumbrado de los edificios de control y explotación. Desde estos cuadros de mando y protección y a través de interruptores automáticos magnetotérmicos con relés de mínima tensión, se alimentarán a los distintos circuitos que van a los receptores de alumbrado. Éstos van equipados con automático diferencial de In adecuada y 30 mA de sensibilidad según ITC-BT-24.

La iluminación interior de los edificios se hará a base de equipo fluorescente con reactancia, cebador y condensador de 2 x 36 W, empleando equipos empotrables en las zonas nobles y equipos estancos para los locales húmedos. Para iluminación de la sala de pretratamiento con altura superior a 3.5 m, se instalarán luminarias estancas de tipo industrial de 250 W de VSAP. Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598. Estarán protegidas contra la caída vertical de agua, IPX1 y no serán de clase 0. Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito. Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.

Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. La instalación de alumbrado interior de las distintas dependencias de los edificios se realizará bajo tubo de PVC rígido en superficie. Se utilizará cable unipolar con doble capa de aislamiento.

La iluminación exterior se realizará con brazos murales de 1,5 metros y columnas de 9 metros de altura, todos con luminarias tipo VSAP de 250 W cuyo encendido total se realizará con interruptor crepuscular y el apagado con interruptor horario.

##### 4.2.4.2.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Se ha previsto alumbrado de emergencia, dicha iluminación se concentrará exclusivamente en puertas, escaleras, pasillo y en general en zonas de escape y paneles en los que hubiera que realizar alguna maniobra de inspección o medida. El sistema de alumbrado de emergencia es autónomo y cumple con las prescripciones establecidas en las normas UNE

#### 4.2.5.- EMPALMES Y DERIVACIONES.

Todos los elementos y derivaciones de la red de alumbrado, se realizarán en los cuadros y en las cajas de registros, que serán de dimensiones adecuadas a la sección del cable, por medio de bornes de apriete y rigidez eléctrica adecuada, con el fin de evitar calentamiento y pérdidas de aislamiento.

#### 4.2.6.- INSTALACIÓN GENERAL DE TIERRAS Y PARARRAYOS.

##### 4.2.6.1.- RED DE TIERRAS.

Se ha previsto una red de tierras para cada una de las plantas, con pozos equipados con una pica de acero-cobre de 2 m. de longitud y 18 mm de diámetro, colocando una en las inmediaciones de cada CCM. Las tomas de tierra estarán formadas a base de picas con cable en cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> para la red de tierra general. Las masas metálicas están conexas a la red de tierras con cable de 35 mm<sup>2</sup>. Todas las soldaduras a realizar serán aluminotérmicas tipo Caldwell, y los conexiones a cada pica llevarán brida apropiada. Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

##### 4.2.6.2.- PARARRAYOS.

Se ha proyectado la instalación de un pararrayos para cada edificio de las EDAR. Éstos constarán de 3 puntas captadoras en aleación de zinc, además de conexiones con conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección y puestas a tierra con picas de acero cobrizado de 1,5 metros dotadas con cajas especiales para punto de separación.

#### 4.2.7.- CLIMATIZACIÓN.

Se ha proyectado la climatización de la sala de control y del laboratorio de cada una de las plantas, mediante la instalación de una bomba de calor tipo todo-aire, siendo un conjunto de 2x1, con potencia térmica unitaria de 1,935 frig/h y 2,494 kcal/h.

#### 4.2.8.- TELEFONÍA Y PORTERO AUTOMÁTICO

Se ha previsto para el servicio de telefonía de cada planta la instalación de un sistema switch, router y modem industrial para acceso remoto a servidor web PLC, sistema de seguridad, etc. por lo que llevará aparejada la instalación de un modem y del alta de una línea

Además, se instalará un sistema de portero automático compuesto por una placa exterior de llamada iluminable en la entrada de cada EDAR y un teléfono interior electrónico con generador de nota.

#### 4.3.- AUTOMATIZACIÓN

La red de control de cada planta, estará formada por un autómata programable para el control del CCM, conectado en una red DH485 a un puesto de supervisión (PC); dicho puesto se conecta a la red DH485 mediante puerto serie RS232, a través de un módulo AIC+ de conversión.

##### 4.3.1.- INSTRUMENTACIÓN.

Para el funcionamiento y automatización de cada planta se ha previsto la instalación de la siguiente instrumentación:

- Medidor de pH en la llegada de agua bruta.
- Conductímetro de agua bruta.
  
- Medidor de caudal de agua residual.
- Medición de nivel del pozo de bombeo agua bruta.
- Medición de caudal de entrada a biológico.
- Medición de oxígeno disuelto.
- Medición de potencial Redox.
- Medición de caudal de agua tratada.
- Medición de caudal de recirculación.
- Medición de caudal de fangos exceso.
- Medición de caudal de fangos a la centrifuga.
- Medición de nivel en la tolva de fangos.

Todas estas señales serán tratadas por los autómatas de control y representadas en las pantallas del SCADA y a su vez pantallas LCD de 60”.

##### 4.3.2.- AUTÓMATAS PROGRAMABLES.

Todas las señales analógicas y digitales del proceso, a excepción de algunos mandos locales de operación discrecional, se procesarán a través de los autómatas programables.

La solución adoptada en cada planta, se basa en la instalación de un autómata programable en modo multimaestro con lógica propia.

El autómata se configurará en el entorno de procesadores del tipo de palabra rápida para tareas binarias y digitales.

El tratamiento de los programas será de forma cíclica con tiempo de tratamiento igual o inferior a 1 microsegundo por instrucción.

La memoria de programas se constituirá mediante unidades RAM y memorias borrables EPROM.

Cada PLC dispondrá de la memoria necesaria para las lógicas de funcionamiento en que va a trabajar y archivo de datos para un tiempo mínimo de 75 horas, con un 25% de reserva.

Cada autómata será instalado en el interior de armario metálico, totalmente cableado hasta bornes situados en la parte inferior del armario donde irán conectados todos los cables de señales de entrada y salida, tanto analógico como digital.

Cada autómata dispondrá de un sistema de alimentación ininterrumpida en corriente alterna, dimensionado suficientemente para garantizar el funcionamiento continuo en caso de fallo en la red de suministro.

#### 4.3.3.- ORDENADOR CENTRAL.

Será compatible con los autómatas y demás periféricos y permitirá cumplimentar las exigencias de software previstas. Sus características principales cumplirán como mínimo las siguientes especificaciones:

Microprocesador Pentium 3.4 Dual Core. 2.0 Gb de RAM.

Tarjeta gráfica de 512 Mb.

Unidad de disco duro de 320 Gb. Grabadora DVD dual a 16x.

Bus de datos de 32 bits.

Comprobación automática de los componentes del sistema.

Interfaces suficientes para comunicaciones asíncronas.

Interfaces para impresoras.

Teclado en español, con teclas de funciones, modos y numéricos.

#### 4.3.4.- TERMINALES.

Se instalará un monitor de las siguientes características:

Tamaño de 21"

Resolución de 1200 x 1600 ppp a 85 Hz.

Asimismo se instalarán dos impresoras, una en tamaño A4 y otra para tamaño A3.

El paquete de software de aplicación de ordenador incluirá:

Creación y modificación de base de datos. Comunicación con controlador de Pantalla LCD

Archivo e impresión de alarmas.

Partes diarios, semanales, mensuales y anuales. Gráficos instalados en pantalla de supervisión. Cambio de parámetros y consignas a PLCs.

Se dispondrá un sistema de alimentación ininterrumpida en corriente alterna para alimentar el ordenador y periféricos, dimensionado suficientemente para garantizar el funcionamiento correcto del conjunto para cortes del suministro de la red.

#### 4.3.5.- PANTALLA LCD 60".

En la sala de control de cada una de las plantas, se instalará sobre el frente de la pared, una pantalla LCD TV doméstica para visualización Scada PC de control. Será una pantalla de 60" tecnología led, full HD, con conexión HDMI para duplicar señal de PC . En la misma se podrá visualizar los distintos estados e indicadores digitales para las medidas recogidas por la instalación de instrumentación prevista en la planta.

#### 4.3.6.- SOFTWARE DE CONTROL Y SUPERVISIÓN.

El software de control a utilizar es propio o similar al de la familia de autómatas Allen Bradley y entre los multiples programas de control, para esta aplicación seleccionamos el RSView®.

Se creará un sistema de supervisión para poder ejecutar las funciones requeridas en la correcta automatización del proceso. Para acceder al sistema de supervisión se emplea un ordenador personal conectado al autómata. En este ordenador se cargan los programas de tratamiento de datos, de comunicaciones y de supervisión. El programa de supervisión, está

basado en una serie de pantallas gráficas con una jerarquía y conexión entre ellas.

#### 4.3.7.- ALARMAS Y SEÑALIZACIONES.

El modo que tiene el operador de detectar alguna anomalía en el funcionamiento de una máquina o proceso, es mediante la visualización en la pantalla principal de una serie de alarmas que se activan por las diferentes señales que envía el autómatas.

En todo momento el operador tiene la posibilidad de consultar la evolución de un proceso en las gráficas destinadas a tal fin. Para ello, deberá seleccionar el correspondiente icono o barra de menú, disponible en todas las pantallas, para comparar las distintas señales que le llegan a los autómatas.

También se puede elaborar todo tipo de informes por impresora y pantalla.

#### 5.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.

##### **MEMORIA.**

##### **ANEJOS:**

Anejo nº 1.- Variables del proyecto.

Anejo nº 2.- Dimensionamiento del proceso.

Anejo nº 3.- Cálculos hidráulicos e hidrológicos.

Anejo nº 4.- Cálculos estructurales obra civil.

Anejo nº 5.- Cálculos eléctricos.

Anejo nº 6.- Instrumentación, automatización y control.

Anejo nº 7.- Estudio de explotación.

Anejo nº 8.- Plan de Obra.

Anejo nº 09.- Fichas técnicas de los equipos.

Anejo nº 10.- Seguridad y salud.

Anejo nº 11.- Expropiaciones.

Anejo nº 12.- Geología y geotecnia

Anejo nº 13.- Topografía

Anejo nº 14.- Justificación de precios

Anejo nº 15.- Estudio de impacto ambiental



Anejo nº 16.- Precios contradictorios

**PLANOS.**

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.**

**PRESUPUESTO.**

**6.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.**

El plazo de ejecución de las obras se fija en DIECIOCHO (18) meses tal y como se especifica en el Anejo nº 8 del presente Proyecto.

**7.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.**

De acuerdo con el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, para la ejecución de las obras e instalaciones incluidas en el presente proyecto y en el de la concentración de vertidos se requiere la siguiente clasificación:

Grupo: K, Subgrupo: 8, Categoría: e.

**8.- REVISIÓN DE PRECIOS.**

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto 3.650/1.970 de 19 de Diciembre y en el Decreto-Ley 2/1.964 de 4 de Febrero y sus Normas Complementarias, los precios de las obras contempladas en el presente proyecto serán revisables, a cuyos efectos se utilizará la fórmula polinómica tipo 9: Abastecimiento y Distribuciones de agua, Saneamiento, Estaciones Depuradoras, Estaciones Elevadoras, Redes de Alcantarillado, Obras de desagüe, Zanjias de Telecomunicación.

Esta fórmula tiene por expresión:

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

Siendo el significado de los distintos signos empleados 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.

MODIFICADO TÉCNICO Nº 2. OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIONES DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN CARMENA-ESCALONILLA, GERINDOTE, BURUJÓN Y ALBARREAL DE TAJO (TOLEDO).

$S_o$  = 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.

## 9.- RESUMEN DE PRESUPUESTOS

### 9.1.- *PRESUPUESTO EDAR DE GERINDOTE*

MODIFICADO TÉCNICO Nº 2. OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIONES DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN CARMENA-ESCALONILLA, GERINDOTE, BURUJÓN Y ALBARREAL DE TAJO (TOLEDO).

**PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO Nº2 DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE CARMENA-ESCALONILLA, ALBARREAL DEL TAJO, BURUJÓN Y GERINDOTE (TOLEDO).**

**RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS EDAR GERINDOTE**

<b>GERINDOTE</b>	<b>1.985.605,19 €</b>
Obra civil	1.263.290,63 €
Equipos Mecánicos	520.120,35 €
Equipos Eléctricos	202.194,21 €
<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>20.459,05 €</b>
Seguidad y Salud Albarreal Gerindote	20.459,05 €
<b>EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO 2 AÑOS</b>	<b>86.753,90 €</b>
Explotación y ManTenimiento Gerindote	86.753,90 €
<b>PUESTA EN MARCHA Y PERIODO DE PRUEBAS</b>	<b>7.191,81 €</b>
Puesta en Marcha y periodo de pruebas Gerindote	7.191,81 €
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL.....</b>	<b>2.100.009,95 €</b>
13% Gastos Generales.....	273.001,29 €
6 % Beneficio Industrial.....	126.000,60 €
<b>TOTAL .....</b>	<b>2.499.011,84 €</b>
<b>BAJA DE ADJUDICACIÓN 14,4786609 %.....</b>	<b>361.823,45 €</b>
<b>TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA .....</b>	<b>2.137.188,39 €</b>
<b>IVA (21 %) .....</b>	<b>448.809,56 €</b>
<b>TOTAL IMPORTE LIQUIDO .....</b>	<b>2.585.997,95 €</b>

Asciende el Importe Líquido del Presupuesto a la expresada cantidad de" DOS MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y CÉNTIMOS . (2.585.997,95 Euros)"

MODIFICADO TÉCNICO Nº 2. OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIONES DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN CARMENA-ESCALONILLA, GERINDOTE, BURUJÓN Y ALBARREAL DE TAJO (TOLEDO).

**9.2.- PRESUPUESTO TOTAL DEL CONJUNTO DE OBRAS ADJUDICADAS**

La E.D.A.R. de Gerindote pertenece al conjunto de las obras de construcción de las “Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales en Albarreal de Tajo, Burujón, Carmena-Escalonilla y Gerindote (Toledo)” adjudicadas mediante Resolución de 19 de Abril de 2007 de la Entidad Pública Aguas de Castilla-La Mancha. El presupuesto total del conjunto de obras adjudicadas es el siguiente:

MODIFICADO TÉCNICO Nº 2. OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIONES DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN CARMENA-ESCALONILLA, GERINDOTE, BURUJÓN Y ALBARREAL DE TAJO (TOLEDO).

PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO Nº2 DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE CARMENA-ESCALONILLA, ALBARREAL DEL TAJO, BURUJÓN Y GERINDOTE (TOLEDO).

RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

<b>ALBARREAL DEL TAJO</b>	<b>789.843,93 €</b>
<b>BURUJÓN</b>	<b>887.836,21 €</b>
<b>CARMENA-ESCALONILLA</b>	<b>1.511.015,58 €</b>
<b>GERINDOTE</b>	<b>1.985.605,19 €</b>
<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>53.926,20 €</b>
Seguidad y Salud Albarreal del Tajo	8.237,04 €
Seguidad y Salud Burujón	9.280,27 €
Seguidad y Salud Carmena-Escalonilla	15.949,84 €
Seguidad y Salud Gerindote	20.459,05 €
<b>EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO 2 AÑOS</b>	<b>315.315,44 €</b>
Explotación y ManTenimiento Albarreal del Tajo	57.861,99 €
Explotación y ManTenimiento Burujón	79.232,45 €
Explotación y ManTenimiento Carmena - Escalonilla	91.467,10 €
Explotación y ManTenimiento Gerindote	86.753,90 €
<b>PUESTA EN MARCHA Y PERIODO DE PRUEBAS</b>	<b>26.139,30 €</b>
Puesta en Marcha y periodo de pruebas Albarreal del Tajo	4.796,69 €
Puesta en Marcha y periodo de pruebas Burujón	6.568,28 €
Puesta en Marcha y periodo de pruebas Carmena - Escalonilla	7.582,52 €
Puesta en Marcha y periodo de pruebas Gerindote	7.191,81 €
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL.....</b>	<b>5.569.681,85 €</b>
13% Gastos Generales.....	724.058,64 €
6 % Beneficio Industrial.....	334.180,91 €
<b>TOTAL .....</b>	<b>6.627.921,40 €</b>
<b>BAJA DE ADJUDICACIÓN 14,4786609 %..... -</b>	<b>959.634,26 €</b>
<b>TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA .....</b>	<b>5.668.287,14 €</b>
<b>IVA (21 %) .....</b>	<b>1.190.340,30 €</b>
<b>TOTAL IMPORTE LIQUIDO .....</b>	<b>6.858.627,44 €</b>

Asciende el Importe Líquido del Presupuesto a la expresada cantidad de" SEIS MILLONES OCHOCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS DE EURO. (6.858.627,44 Euros)"

10.- OBRA COMPLETA.

A efectos de lo previsto en los artículos 125 y 127 del RD1098/01 por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se hace constar que el contenido del presente proyecto constituye una obra completa, susceptible de ser entregada al uso público general.

Marzo de 2.015

Vº Bº. Director de las Obras

Conforme el Contratista

Fdo. Andrés Cañadas Rivera

Fdo.: Diego Salvador Sánchez Jiménez