

## MEMORIA

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1. OBJETO

El objeto del presente documento es desarrollar el proyecto constructivo de la obra de referencia:

“Estación Depuradora de Aguas Residuales de Valdenuño - Fernández (Guadalajara)” Correspondiente al número de expediente ACLM/01/0B/016/07 de la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Comunidades de Castilla - La Mancha.

Se parte de un Proyecto Base desarrollado en el año 2005, realizando las comprobaciones y detalles necesarios para adecuar la información existente a la propuesta variante con la que la empresa constructora 'UTE CHM.S.A.-BALAMANCHA.S.L.' ha sido adjudicataria de las obras.

En definitiva, el objeto del presente documento es el diseño y dimensionamiento de la E.D.A.R. del mencionado municipio que recogerá las aguas de Valdenuño-Fernández, que vierte sus aguas sin depuración previa, no aportando los requerimientos mínimos necesarios, y de los colectores que prolongarán los vertidos hasta la citada E.D.A.R., con el fin de obtener los rendimientos en depuración que se demandan, a partir de la línea de tratamiento propuesta, para con ello:

- 1º Conseguir reducir la contaminación producida por el agua residual hasta límites muy pequeños que no lleguen a influir en el entorno.
- 2º Evitar todos los problemas de índole organolépticos, como son:
  - Malos olores.
  - Presencia de roedores, mosquitos, etc...
  - Estéticos (acumulación de basura en cauces).
  - Sanitarios.

#### 1.2. DIMENSIONAMIENTO

Para la realización de esta fase se han visitado los diversos puntos de vertidos acompañados por el Ingeniero Director y por personal del Ayuntamiento implicado, acordando entre todos el lugar más idóneo para la ubicación de la EDAR. que se mantiene respecto a la información recogida en el Proyecto Base.

### 2. SITUACIÓN ACTUAL

La localidad de Valdenuño – Fernández se encuentra aproximadamente a 38 km de Guadalajara.

Actualmente vierte sus aguas residuales a través de un único punto de vertido y sin proceso previo de depuración.

### 3. SOLUCIÓN ADOPTADA

#### 3.1. BASES DE PARTIDA

Caudal medio diario(QMD)(m3/día)	220,00	m3./día
Caudal medio horario(QMH)(m3/h)	9,17	m3/h.
Caudal punta horario(QPH)(m3/h)	24,11	m3/h.
Caudal máximo(QM)(m3/h)	27,50	m3/h.
Caudal mínimo horario(Qm)(m3/h)	7,34	m3/h
<b>Población equivalente</b>	1000	hab-eq
Población de diseño	1000	hab-eq
<b>Cargas contaminantes</b>		
DBO5	60,00	gr/ hab-eq
S.S	75,00	gr/ hab-eq
N-NTK	15,00	gr/ hab-eq
Concentración media P	3,00	gr/ hab-eq
<b>DBO5 :</b>		
Concentración media entrada	272,73	mg/l.
Carga diaria	60,00	Kg/día.
<b>Sólidos en suspensión Totales:</b>		
Concentración media entrada	340,91	mg/l.
Carga diaria	75,00	Kg/día.
<b>Nitrógeno:</b>		
Concentración media NTK	68,18	mg/l.
Carga diaria NTK	15,00	Kg/día.
<b>Fósforo:</b>		
Concentración media P	16,64	mg/l.
Carga diaria P	3,00	Kg/día.

#### 3.2. OBJETIVOS DE CALIDAD

##### a).- CARACTERÍSTICAS DEL AGUA DEPURADA.

<b>DBO5 :</b>			
Concentración media entrada	25,00	mg/l.	
Carga diaria	4,00	Kg/día.	

##### Sólidos en suspensión:

Concentración media entrada	35,00	mg/l.
Carga diaria	5,00	Kg/día.

##### Nitrógeno:

Concentración media NTK	15,00	mg/l.
Carga diaria NTK	2,00	Kg/día.

##### Fosforo:

No se contempla la eliminación del fósforo por no ser una zona catalogada como sensible, pues no es previsible que lleguen a desarrollarse procesos de eutrofización que produzcan trastornos no deseados en el equilibrio entre organismos presentes en el agua vertida y en la calidad del agua del cauce receptor.

**pH:** 6-9

**Contaminación bacteriológica**  
(expresada en Escherichia Colis)

< ó = 1000/100 ml

##### b).- CARACTERÍSTICAS DEL FANGO.

**Sequedad.**  
(% en peso sólidos secos) > 20 %

**Estabilidad:**  
Contenido en sólidos volátiles en el fango) < 60 %

**Contenido en materia orgánica en las arenas** < 5 %

#### 3.3. COLECTORES

Se proyecta un colector de 100 m de longitud y 500 mm diámetro de PVC, que discurre paralelo al Arroyo de las Varguillas, hasta su encuentro con la parcela elegida para la EDAR .

#### 3.4. E.D.A.R.

La parcela adoptada para la EDAR es la nº 72 del polígono 510 con una superficie de 0,8380 Ha, esta parcela es de labor secano y están considerada como suelo rústico.

##### 3.4.1. Línea de agua

- Aliviadero y by-pass general.
- Desbaste de sólidos gruesos.
- Pretratamiento compacto
- Decantación primaria.

- Tratamiento biológico.
- Decantación secundaria.

### 3.4.2. Línea de fangos

- Extracción fangos primarios.
- Extracción fangos biológicos.
- Digestión anaerobia.
- Bombeo de fangos a camión transportador. (La deshidratación se hará en la E.D.A.R. de El Casar)

### 3.4.3. Instalaciones auxiliares

Además se incluyen las instalaciones auxiliares siguientes:

- Red de vaciado y bombeo a cabecera de los escurridos y vaciados.
- Red de agua industrial, procedente del filtrado de agua tratada.

### 3.4.4. Futura ampliación

Se dimensionan todos los elementos de la E.D.A.R. para etapa futura.

## 4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Las diferentes alternativas que se han planteado para la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Valdenuño – Fernández son:

- 1.-Aireación prolongada mediante concéntricos. (Solución nº1)
- 2.-Aireación prolongada mediante tanques enterrados. (Solución nº2).
- 3.-Decantador primario + Biodiscos + Digestión anaerobia.. (Solución nº3).

De las tres soluciones anteriormente expuestas no hay ninguna solución que destaque ostensiblemente sobre las otras, con lo cual a priori cualquiera de ellas es válida, siendo la solución de los biodiscos un poco más ventajosa que las otras.

El global de los costes de implantación y explotación es muy similar en las tres soluciones.

Las soluciones 1 y 2 (aireación prolongada con concéntrico y con tanques enterrados) se recomienda para mayores caudales de aguas residuales, siendo más favorable la solución de biodiscos debido al poco caudal de

entrada.

Se realiza un estudio más detallado en el Anejo nº 2 – Estudio de Alternativas del presente proyecto.

## 5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

### 5.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS PUNTOS LÍMITES DE LA E.D.A.R.

Los puntos límites tienen las siguientes características:

#### 5.1.1. Llegada del Agua Bruta (enlace con la red)

La llegada del agua bruta a la planta se realiza mediante la red de colectores mencionada anteriormente. Se muestra a continuación el resumen de movimiento de tierras originado por las obras debidas a los colectores:

*Colector General Valdenuño-Fernández*

m3 excavación en zanjas.....	466
m3 relleno con arenas.....	87
m3 relleno con materiales procedentes de excavación.....	361
m3 transporte a vertedero.....	104

#### 5.1.2. Punto o zona de vertido del efluente

Las aguas tratadas se verterán al arroyo de las Varguillas, colindante con la parcela elegida para la EDAR.

#### 5.1.3. Punto de enganche (toma de corriente eléctrica)

La conexión eléctrica se efectuará desde la línea de media tensión propiedad de Iberdrola situada al este de la parcela de la EDAR, realizando el trazado como línea aérea siguiendo el camino más corto hasta la EDAR que respete todos los elementos de la zona. La línea eléctrica tendrá una longitud aproximada de 249 m.

#### 5.1.4. Camino de acceso

El acceso se efectuará desde un camino existente que parte del núcleo urbano hasta la E.D.A.R. El actual camino se acondicionará mediante una capa de zahorra artificial en una longitud aproximada de 359 m,

manteniendo el ancho de 4 m.

#### 5.1.5. Acometida de agua potable

La acometida de agua potable se efectuará paralela al citado camino, con una longitud aproximada de 421 m y tubo de 63 mm de polietileno.

### 5.2. LÍNEA DE AGUA

#### 5.2.1. Llegada de Agua Bruta y Aliviadero General

Se ejecuta la arqueta de entrada a la EDAR como arqueta de llegada y aliviadero, derivando las aguas bypassadas mediante tubería igual a la de llegada.

#### 5.2.2. Desbaste de Gruesos

El desbaste de gruesos se llevará a cabo mediante rejas de limpieza manual de 25 mm de paso. Los canales en que se instalarán las rejas estarán aislados mediante compuertas de canal de accionamiento manual.

#### 5.2.3. Bombeo de Agua Bruta

La impulsión se realizara mediante un equipo de bombeo, por 2+1R bombas con un caudal unitario de 15,00 m<sup>3</sup>/h a 6 m.c.a.

El sistema de control de bombeo incluirá un Medidor de Nivel en Continuo, tipo ultrasónico; un Indicador-Controlador PID y un Variador de Frecuencia. El medidor de nivel en continuo detectara cualquier variación de caudal mediante la variación de nivel que este provoque en el pozo de bombeo; enviando al Indicador-Controlador una señal que este procesara, y posteriormente enviara una señal al variador de frecuencia aumentando o disminuyendo el caudal de bombeo, en función de la variación del caudal de entrada.

#### 5.2.4. Tanque de tormentas

Se propone un tanque de tormentas, que sea capaz de diluir los vertidos directos a cauce, de tal manera que el caudal aliviado (7Qm) permanezca un tiempo de retención de 30 minutos antes de efectuar un vertido directo con una menor dilución. El proceso, debido a la imposibilidad en las cotas de la implantación, se realizará utilizando un bombeo previo del agua que proviene del aliviadero, comunicando dicho aliviadero de la obra de entrada con el tanque de tormentas, y de este directamente a la línea de vertido a cauce, y un desagüe de fondo

para extracción del volumen que queda sin aliviar. Las dimensiones aproximadas del tanque serán 4,00 x 5,50 m. en planta, con una profundidad de 2,30 m. La cámara de bombeo previa tendrá unas dimensiones de 3,00 x 1,75, con una profundidad de 5,60 m. Las bombas utilizadas serán 2+1R con un caudal unitario de 35 m<sup>3</sup>/h y una altura manométrica de 5,5 m.c.a.

#### 5.2.5. Pretratamiento Compacto

Tras los procesos anteriores, se introducirá el agua bruta en un módulo de pretratamiento compacto, llevando a cabo el tamizado de los sólidos mediante una criba de tamices de tornillo, desde donde una hélice especialmente diseñada y dotada de cepillos los transporta a la parte superior del equipo. Allí se produce la compactación y deshidratación de los mismos, consiguiendo una gran reducción de volumen antes de su descarga a contenedor. El líquido escurrido es devuelto al desarenador por medio de una manguera prevista en el equipo.

El sistema compacto de pretratamiento va provisto de un sistema de compactación y deshidratación de los sólidos que contiene el agua bruta, transportando mediante una hélice especialmente diseñada a los sólidos para su compactación, deshidratación y eliminación sobre contenedor, asegurando una reducción de volumen adecuada antes de su descarga.

El sistema debe ser capaz de compactar y deshidratar en unas condiciones de calidad óptimas con una capacidad de 1 m<sup>3</sup>/h de residuos sólidos.

Para la separación de arenas y grasas del agua objeto de tratamiento se ha proyectado como una parte del sistema compacto de pretratamiento.

El líquido que atraviesa el cribado previo entra en un depósito de desarenado donde, optimizada por la introducción de aire, se produce la sedimentación de las arenas. Un sinfín horizontal, que funciona en sentido contrario al flujo y que está ubicado en el fondo del depósito, se encarga del transporte de las arenas hacia otro desde donde un sinfín clasificador inclinado las extrae, deshidratándolas y descargándolas en un contenedor.

El equipo compacto además irá provisto de un sistema desengrasador longitudinal que montado en paralelo, y a todo lo largo del desarenador se encarga de separar las grasas y flotantes.

El equipo consta de un sistema de inyección de aire que ayuda a la flotación y emulsión de las grasas.

Éstas son enviadas hacia un muro cortacorrientes con entradas en forma de peine por el cuál discurre un barredor de superficie dotado de un flotador que se adapta en cada momento a la altura óptima de funcionamiento. Dicho barredor superficial transporta las grasas hacia una tolva que por gravedad las descarga a

una tubería sobre el nivel del suelo donde es recogida por medio de bidones o transportada con bombas a contenedores.

El agua sale del equipo a través de una trampa de grasas y por medio de una conexión bridada, una vez realizadas las funciones de desbaste (con transporte y compactado), desarenado y desengrasado.

Las características del pretratamiento compacto son:

Caudal : 10 l/s

Dimensiones : 4,20 x 1,12 m., con una altura de 3,51 m.

Potencia : 4,77 KW

#### 5.2.6. Medidor de caudal

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

#### 5.2.7. Decantación primaria - Digestión

El efluente de llegada a la fase de Decantación-Digestión está compuesto esencialmente por agua y materia en suspensión.

La eliminación y degradación de las materias fácilmente sedimentables presentes en el agua, se lleva a cabo por medio de un decantador estático de flujo vertical combinado con una cámara inferior que actúa como digestor donde son degradados (digeridos) los fangos obtenidos en la decantación.

El decantador-digestor elegido es un depósito cilíndrico vertical con dos zonas importantes y perfectamente diferenciadas: zona superior o de decantación y zona inferior o de digestión.

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

El funcionamiento es el siguiente: el agua se introduce por la parte superior, donde un deflector tangencial distribuye el agua y el fango en la zona delimitada por la pared exterior y la campana deflectora.

El agua y los fangos son obligados a descender hasta la parte inferior de la campana deflectora para penetrar posteriormente en la zona de clarificación. El descenso favorece la sedimentación de las materias

sedimentables presentes en el agua y su paso a la zona de digestión.

La zona de clarificación está limitada por la campana deflectora indicada anteriormente y una campana troncocónica que aumenta progresivamente la sección de paso en la dirección ascendente del agua.

Al ascender el líquido residual por dicha zona, disminuye progresivamente la velocidad ascensional, con lo que se facilita la clarificación del efluente, es decir, separación de la materia sedimentable por gravedad y reducción de la velocidad ascensional.

El agua clarificada es recogida en la parte superior central por medio de un canal circular con vertedero en V, y conducida al exterior a través de una tubería.

Dicho vertedero se regula y nivela por medio de los soportes roscados dispuestos para este fin.

Los fangos sedimentados descenden por gravedad a la zona inferior donde se produce la digestión de los mismos en condiciones anaerobias.

En la digestión anaerobia, la materia orgánica se descompone por la acción de los microorganismos en ausencia del oxígeno, produciéndose gas metano (CH<sub>4</sub>) y anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>).

Dado su especial diseño y construcción se puede garantizar que la temperatura de digestión será la misma que la del agua bruta, ya que el digestor está rodeado prácticamente por el agua a tratar.

Basados en la climatología de la zona, la temperatura de digestión se realizará entre los 12 °C, en invierno y los 18 °C, en verano. Dicha temperatura no se puede conseguir en los digestores unitarios o separados, salvo que se realice un calentamiento artificial.

La digestión se realiza en tres etapas:

1. - Los compuestos de alto peso molecular, como proteínas y polisacáridos, son descompuestos en sustancias solubles de bajo peso molecular, como aminoácidos y azúcares.
2. - Los nutrientes orgánicos son convertidos en ácidos grasos inferiores en una fase de "fermentación ácida", que baja el pH, del sistema.
3. - Etapa de fermentación del metano o "metanogénica", los ácidos orgánicos son convertidos en metano (CH<sub>4</sub>) anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) y una pequeña cantidad de hidrógeno (H<sub>2</sub>).

Si se introduce demasiado fango fresco, ya no se presenta la tercera fase y los ácidos se acumulan de tal



manera que se paraliza la actividad de las bacterias, la solución radica en el cálculo y diseño del elemento teniendo en cuenta las cargas de sólidos a introducir.

Artificialmente en períodos de puesta en marcha, podremos acelerar la maduración del digestor inoculando al agua residual un fango viejo, procedente de una planta en funcionamiento, con lo cual evitaremos las primeras fermentaciones ácidas, y por consiguiente la inactividad bacteriológica, con lo que se consigue una rápida puesta en marcha.

Este mismo fenómeno se podrá llevar a buen término con dosis controladas de cal para llevar el pH a 7.

El sistema monobloc decantación-digestión, constituye una solución aceptable para el líquido residual que nos ocupa, ello, entre otras razones, por tanto cuanto se puede obtener una muy aceptable digestión de los lodos en la cámara correspondiente, sin ninguna forma de calentamiento de la misma, ya que esto no es justificable de forma económica.

Lógicamente, se deberán realizar extracciones periódicas de fango del digestor, lo cual dará cabida a nuevos sólidos que formarán un fango más fresco; acelerándose su degradación por su mezcla con parte del fango digerido y colonia de bacterias metaníferas ya formadas.

Esta extracción se realizará de forma periódica enviando el fango en exceso a la deshidratación.

Los gases producidos en la digestión de fangos, ascienden a la atmósfera a través de la chimenea de la campana que separa la zona de digestión de la zona de clarificación.

El gas producido en esta instalación se compone de un 70 a 80 % de Metano y de un 20 a un 30 % de anhídrido carbónico.

Este gas contiene una cantidad aproximada de 6.000 a 7.000 Kca. por m<sup>3</sup>. de Metano producido, con una producción de 1 m<sup>3</sup>. de CH<sub>4</sub>/kg. Materia Orgánica.

Esta instalación tipo monobloc, constituye una gran ventaja debido a su bajo costo, gran rendimiento, problemas mínimos con los malos olores y fácil mantenimiento

Se instalará un Decantador – Digestor circular de 5,5 m de diámetro y volumen útil de 59,40 m<sup>3</sup>.

#### 5.2.8. Tratamiento Biológico. Biodiscos

Aunque el tratamiento primario resulta muy eficaz para eliminar los sólidos sedimentables, no puede

eliminar los sólidos en suspensión más ligeros o los disueltos, que pueden producir una fuerte demanda de oxígeno en las aguas receptoras.

Para eliminar los sólidos en suspensión más pequeños (coloidales) y los sólidos disueltos, se prevé un tratamiento biológico adicional que aumente la eliminación de los sólidos en suspensión y de la D.B.O.

El tratamiento biológico se efectuará por medio de biodiscos en los cuales se adhieren sólidos que transporta el agua residual, y degradándose la materia orgánica paulatinamente.

Los biodiscos están formados por multitud de discos para así tener, la mayor superficie posible y obtener mayores rendimientos.

Los biodiscos se instalan en cántaras de hormigón, en las que se dispone de un nivel constante de agua, y en las cuales giran con lentitud.

Debido a la rotación, los discos, entran y salen del agua llevando consigo parte del agua misma y formando en la superficie de los discos una película biológica o biofilm, que aparece de forma natural al crearse las condiciones óptimas para su desarrollo. Esto es: La presencia de alimento y abundante oxígeno.

El crecimiento biológico en las superficies va aumentando hasta que, debido al crecimiento de microorganismos y a la rotación de los discos, se efectúa el desprendimiento de la biomasa pasando a estar en suspensión en el agua en forma de fango biológico. Una vez que la capa se ha desprendido, empieza el crecimiento de una nueva capa y así sucesivamente.

De esta manera, se consigue la captura de sustancias orgánicas solubles y su transformación en materia sólida que puede ser separable por procedimiento físicos, tales como la decantación o el microtamizado.

La estructura giratoria está compuesta de un eje de giro tubular sobre la que se arman y sueldan los brazos que sustentan los paquetes de sectores de discos.

El eje de giro está compuesto por un tubo en acero al carbono de gran diámetro, con un cierto número de aros de fijación de las estructuras, dependiendo del número de paquetes de biodiscos que lleve el modelo, y rematado en sus extremos por dos tapas y dos aros de rodadura.

Los rodamientos han sido diseñados para trabajar sumergidos, y no precisan lubricación.

Los rodamientos están constituidos por dos rodillos de apoyo inferior, con longitud suficiente para un adecuado rango de presión admisible, contruidos en fundición, que albergan a un juego de rodillos esféricos

engrasados de por vida y provistos de cierres especiales.

El grupo de accionamiento consta de los siguientes elementos.

- Conjunto motorreductor.
- Piñón de ataque.
- Corona de accionamiento.

Los soportes plásticos están formados por sectores circulares fabricados en material base de polietileno, con adición de negro de humo, imprescindible para dotar a los discos de adecuadas características mecánicas.

Para evitar el crecimiento de algas dañinas para el proceso, los biodiscos deben de trabajar en un lugar resguardado de la luz solar, por lo que disponen de cubierta, que está provista de cabeceros para su anclaje y lleva ventanas a inspección, así como entradas de aire para el proceso biológico.

Se instalarán biodiscos de 2.300 mm de diámetro y superficie total de 4.850 m<sup>2</sup>.

Existirá una línea de tratamiento, con una etapa.

#### 5.2.9. Decantación Secundaria

El agua y la materia orgánica degradada del biológico, pasan al decantador secundario donde el agua queda clarificada. Este decantador va equipado con su purga de fangos.

El efluente de llegada al sistema de decantación secundaria está compuesto esencialmente por agua, materias en suspensión y fangos biológicos procedentes de los biodiscos.

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

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

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

El decantador, exteriormente consta de un depósito prismático de eje vertical, rematado en solera por un tronco de pirámide con una inclinación 45° en cuyo centro se sitúa el espesador de fangos

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

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

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

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

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

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

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

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

El agua sedimentada se recoge en el canal periférico adosado a la parte superior de la virola del decantador. Para evitar que las espumas y los sólidos flotantes escapen con el agua tratada, se ha previsto la placa deflector sinfónica, de forma que los sólidos flotantes son retenidos en la parte de la zona de decantación; mediante la apertura de una compuerta bajamos el nivel en el decantador y evacuamos los flotantes, adosado a la virola del decantador; los sólidos se evacúan al exterior por medio de una tubería adosada a la arqueta colectora.

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

Las partes metálicas del decantador serán en Aluminio para evitar su oxidación.

El decantador a instalar será de sección cuadrada de 5 m de lado y calado en el vertedero de 3,80 m.

#### 5.2.10. Esterilización final

La esterilización final se realizará en la fuente de presentación de salida.

Como reactivo se utilizará Hipoclorito Sódico comercial, con una riqueza de 149-159 g. de Cloro por litro, dosificándose el caudal necesario para garantizar una proporción de 6 p.p.m. de cloro en el Año Horizonte, suficiente para eliminar cualquier germen patógeno presente en el agua.

Se prevé un depósito de almacenamiento de 0,5 m<sup>3</sup>.

### 5.3. LÍNEA DE FANGOS

#### 5.3.1. Bombeo de fangos biológicos

Los fangos extraídos del decantador secundario son bombeados al digestor donde se unen a los fangos primarios decantados.

#### 5.3.2. Digestión de fangos

Los fangos producidos durante el tratamiento se concentran en el decantador-digestor SEDI-GEST, donde se efectúa la digestión anaerobia de los mismos, durante un periodo de retención mínimo de 60 días y son extraídos mediante bombas de desplazamiento positivo para posterior deshidratación. El volumen de fangos en exceso es de 18,75 m<sup>3</sup>/d a una concentración del 4%.

Estos fangos se deshidratarán en la E.D.A.R. de El Casar.

### 5.4. INSTALACIONES AUXILIARES

#### 5.4.1. Red de vaciado y bombeo a cabecera de los escurridos y vaciados

Todos los pluviales y vaciados de la planta se conducirán al pozo de bombeo del pretratamiento. Así mismo

los escurridos también llegarán por gravedad al pretratamiento.

#### 5.4.2. Red de agua industrial

El agua tratada es impulsada desde la fuente de presentación a la red de agua a presión mediante dos bombas con un caudal unitario de 6,00 m<sup>3</sup>/h , con 40 m.c.a.

#### 5.4.3. Red de aire a presión

Se instalará un compresor de 160 l/min para las instalaciones auxiliares de la E.D.A.R.

### 5.5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

#### 5.5.1. CONSIDERACIONES GENERALES

##### 5.5.1.1. Objeto

El presente estudio tiene por objeto la aportación de la documentación necesaria para definir totalmente los detalles constructivos y económicos, que permitan la construcción de la instalación eléctrica de la nueva Depuradora de Aguas Residuales de la localidad de Valdenuño-Fernández. (Guadalajara).

Dicha E.D.A.R. estará equipada de un Centro de Transformación de 50 KVA, a construir en la misma parcela de la Depuradora para la alimentación de la instalación en Baja Tensión.

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

##### 5.5.1.2. Reglamentación y normas

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

#### Alta Tensión

- Real Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984,



## PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA E.D.A.R. DE 'VALDENUÑO-FERNÁNDEZ' (GUADALAJARA)

de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.

- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.

- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.

- Recomendaciones UNESA.

- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.

- Normalización Nacional. Normas UNE.

- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

### Baja Tensión

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).

- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía

Eléctrica.

- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.

- Recomendaciones UNESA.

- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.

- Normalización Nacional. Normas UNE.

- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

### 5.5.2. INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN

Será necesario derivar una línea de Media Tensión hacia nuestra parcela, estableciéndose el punto de entronque en el apoyo nº 4.061 de la LAMT USANOS DE LA E.T. GUADALAJARA.

En el primer apoyo del ramal instalaremos un juego de seccionadores unipolares "XS", y en el apoyo final instalaremos, sobre ménsula metálica, el transformador que estará dotado de un juego de autoválvulas y otro de seccionadores unipolares "XS".

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

### Línea de Media Tensión y C.T.

La línea estará compuesta por material de Al-Ac LA-56, con una longitud de 249 metros aproximadamente. Estará sustentada por medio de 3 apoyos: uno de inicio, otro de alineación y un final de línea que a su vez sustentará el CT, siendo todos los apoyos de material acero galvanizado.

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

Longitud: 249 metros.  
Potencia: 50 KVA.  
Tensión de Transporte: 20 KV.  
Sección del conductor: 54,6 mm<sup>2</sup>.

**Intensidad:**

$I = P / 1,73 \times V$ ,  
siendo U la tensión de transporte de la línea, es decir,  $I = 1,44 \text{ A}$

**Densidad de corriente:**

$D = I / S$ ,  
siendo S la sección del conductor, es decir,  $D = 0,026 \text{ A/mm}^2$

**Intensidad del Secundario:**

$I_s = P / 1,73 \times U$ ,  
siendo U la tensión entre fases del secundario del transformador, es decir,

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

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

La compensación de energía reactiva, es innecesaria realizarla, ya que la potencia de la planta no supera las 100 KVA, que marca el reglamento

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

### 5.5.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

#### Generalidades

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

Tipo.....INTEMPERIE.  
Potencia.....50 KVA.  
Tensión primaria.....20.000 V  $\pm$  5%.  
Tensión secundaria .....400-230 V.  
Frecuencia.....50 Hz.  
Calentamiento en cobre .....65 °C.  
Regulación en Alta Tensión ..... $\pm$  5%.

#### Interconexionado de Baja Tensión

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

#### Tomas de Tierra

Para el cumplimiento de la MIE RAT 13 del Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, se instalará un sistema de tierras con conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> y el número suficiente de picas para obtener los valores de tensiones de paso donde se ubicará el centro. Así mismo, se instalará una tierra de servicio, a las cuales se conectarán mediante cable aislado de 0,6/1KV. el neutro del transformador.

Para la interconexión entre el sistema de puesta a tierra y los elementos a conectar a dicho sistema, se utilizará conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Se dará tierra a todos los elementos metálicos del Centro de Transformación, a excepción

de puertas de acceso, ventanas, tapas, registros, etc., salvo en el caso que pudieran ponerse en contacto con partes bajo tensión por causa de defectos o averías.

### Equipo de Medida

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

- 1 Contador de energía activa de /110/V3 de /5 A. doble tarifa con maxímetro.
- 1 Contador de energía reactiva de /110/V3 de /5A.
- 1 Reloj doble tarifa y maxímetro.
- 1 Regleta de verificación.

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

### 5.5.4. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

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

Los dispositivos de protección en cada uno de los cuadros eléctricos existentes en la depuradora son los siguientes

#### ➤ CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN:

- 1 I. Mag. Tetrapolar Int. 80 A. PdeC 3kA. Curvas B, C.
- 1 I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A. PdeC 3kA.
- 1 Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.
- BOMBEO AGUA BRUTA
  - 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A. PdeC 3kA. Curvas B, C, D.
  - 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
  - 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.
- BOMBEO AGUA BRUTA
  - 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A. PdeC 3kA. Curvas B, C, D.
  - 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
  - 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.
- BOMBEO AGUA BRUTA
  - 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A. PdeC 3kA. Curvas B, C, D.
  - 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
  - 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.
- PRETRATAMIENTO COMPACTO
  - 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A. PdeC 3kA. Curvas B, C, D.
  - 1 Contactor Tripolar In: 25 A.

- 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.
- BIODISCO
  - 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A. PdeC 3kA. Curvas B, C, D.
  - 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
  - 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

- BOMBA DOSIF.HIPOCL
  - 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A. PdeC 3kA. Curvas B, C, D.
  - 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
  - 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

- 1 I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A. PdeC 3kA.
- 1 Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

- BOMBEO FAN.BIOLOG.
  - 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A. PdeC 3kA. Curvas B, C.
  - 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
  - 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

- BOMBEO FAN.DIGERID
  - 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A. PdeC 3kA. Curvas B, C.
  - 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
  - 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

- COMPRESOR SERVICIO
  - 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A. PdeC 3kA. Curvas B, C.
  - 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
  - 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

- GRUPO PRESIÓN
  - 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 15 A. PdeC 3kA. Curvas B, C.
  - 1 Contactor Tripolar In: 25 A.
  - 1 Relé térmico, Reg: 16÷20 A.

- BOMBA DRENAJE
  - 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 25 A. PdeC 3kA. Curvas B, C.
  - 3 Contactores Tripolares In: 16 A.
  - 1 Relé térmico, Reg: 10.4÷13 A.

- BOMBEO TANQUE TORMENTAS
  - 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 25 A. PdeC 3kA. Curvas B, C, D.
  - 3 Contactores Tripolares In: 16 A.
  - 1 Relé térmico, Reg: 10.4÷13 A.

- BOMBEO TANQUE TORMENTAS
  - 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 25 A. PdeC 3kA. Curvas B, C, D.
  - 3 Contactores Tripolares In: 16 A.
  - 1 Relé térmico, Reg: 10.4÷13 A.

- BOMBEO TANQUE TORMENTAS
  - 1 Inter. Mag. Tripolar Int. 25 A. PdeC 3kA. Curvas B, C, D.
  - 3 Contactores Tripolares In: 16 A.
  - 1 Relé térmico, Reg: 10.4÷13 A.

- EDF.EXPL
  - 1 I. Mag. Tetrapolar Int. 15 A. PdeC 3kA. Curvas B, C.
  - 1 Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.
  - 1 I. Mag. Tetrapolar Int. 15 A.

➤ CUADRO DE MANDO Y PROTECCION. EDF.EXPL

Alumbrado Interior

- 1 l. Mag. Bipolar Int. 15 A. PdeC 3kA. Curvas B.

Alumbrado Exterior

- 1 l. Mag. Tetrapolar Int. 10 A. PdeC 3kA. Curvas B.

Tomas Corriente I

- 1 l. Mag. Bipolar Int. 15 A. PdeC 3kA. Curvas B.

Para el control y la visualización de los nuevos equipos se instalará en el Edificio de Control un sinóptico para la visualización de todos los equipos de medición.

Así mismo se dotará al sistema de control de autómatas programables tipo PLC para controlar principalmente el caudal de agua, de fangos y de aire, entre otros.

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

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

El alumbrado interior de los Edificios de la EDAR, se realizará mediante luminarias fluorescentes, que serán estancas en los Edificios de Pretratamiento, Deshidratación y en las zonas de aseos y de lamas en el Edificio de Control.

El circuito de alumbrado exterior, partirá desde el cuadro ubicado en el Edificio de Control siendo éste alimentado desde el cuadro de control de motores.

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

Respecto al alumbrado exterior de la Planta Depuradora, éste se realizará mediante lámparas de descarga provistas de equipo reductor de flujo para el ahorro energético durante la noche. Dichos equipos se instalarán en luminarias de 250W. de VMCC, sobre columnas de 8 metros de altura. Para la alimentación de dichos puntos, se instalarán circuitos cuyo trazado transcurrirá por las canalizaciones eléctricas de la Planta. También se instalarán luminarias adosadas a la pared mediante brazos murales de 1 metro de longitud y equipadas con lámparas de 125W. de VMCC. Para la iluminación de las pasarelas de los reactores biológicos, se instalarán luminarias esféricas sobre columnas de 2,5 metros de altura y equipas con lámparas de 125W de VMCC, como las anteriormente descritas.

La instalación eléctrica a realizar se ajustará a cuantas disposiciones dicta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.) y muy particularmente a la instrucción MIE BT 027, referente a locales mojados.

Para la toma de tierra de toda la instalación de baja tensión se dispondrá por cada cuadro de una configuración de picas de cobre de dos metros de longitud y 14 mm. de diámetro, convenientemente dispuestas e introducidas en el terreno de acuerdo a la resistividad del mismo a fin de obtener la resistencia mínima señalada en el Reglamento en vigor. Para el conexionado de estas picas con los cuadros de mando y protección se utilizará conductor de cobre de 35mm<sup>2</sup> de sección. Desde los cuadros de mando y protección de la misma sección que los conductores polares o de fase, haciéndose llegar dicho conductor de protección a todos los motores y bases instaladas.

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

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

## 5.6. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL

### 5.6.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS

#### 5.6.1.1. EDIFICACIÓN

A la hora de proyectar los edificios que componen las plantas, se ha optado por conservar las características arquitectónicas de la zona. Dentro de los edificios que forman parte de las obras recogidas en el presente "Proyecto de Construcción de la EDAR de Valdenuño-Fernández" se encuentran :

- Edificio de control-explotación; dentro de este edificio se encuentran los siguientes usos:

- ✓ Sala de control, donde estará ubicado el panel de control de la planta, junto a los elementos informáticos necesarios, para visualizar sinópticamente el funcionamiento de la planta.
- ✓ Bombas y depósito de dosificación de cloro.
- ✓ Aseos, despacho y almacén.

El edificio está formado por una estructura de hormigón en su cimentación, con muros de fábrica de un pie de espesor, mientras el forjado de cubierta será unidireccional, formado por viguetas de hormigón y bovedilla, de 30 cm. de canto. La zona inferior estará formada por una solera de hormigón de 15 cm. de espesor sobre encachado.

Las dimensiones generales del edificio serán:

- ✓ Ancho : 5,85 m entre paramentos exteriores del cerramiento.
- ✓ Largo : 9,84 m entre paramentos exteriores del cerramiento.
- ✓ Altura libre: 2,70 m entre solera acabada y forjado de cubierta.

#### 5.6.1.1.1. CIMENTACIONES

La estructura de edificio de explotación se plantea a través de zapatas corridas de 60 x 40 cm unidas de hormigón armado HA-300.

Se realizará un relleno de 20 cm de grava gruesa limpia y una capa de hormigón de limpieza HM-125 sobre los que se asentarán los diferentes elementos.

#### 5.6.1.1.2. CUBIERTAS

El forjado en el edificio de control es unidireccional con peto bajante realizado con ladrillo de medio pie de

espesor. El forjado, de 30 cm de canto, será de viguetas autoresistentes de armaduras pretensadas, bovedillas cerámicas y capa de compresión de 4 cm de hormigón, sobre el cuál se formarán las pendientes de la cubierta con tabicón y tablero de rasilla, superficie sobre la cuál se dispondrán los faldones de tejas curvas.

#### 5.6.1.1.3. CERRAMIENTO

El cerramiento será de fábrica de un pie de espesor con ladrillo macizo de tejar a cara vista. Este cerramiento tendrá la función de muro de carga en el edificio de control. La tabiquería interior se realizará con ladrillo hueco doble de 9 cm de espesor.

#### 5.6.1.1.4. SOLERÍAS

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

#### 5.6.1.1.5. CARPINTERÍA

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

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

#### 5.6.1.1.6. ALICATADOS

Se plantean alicatados de 1ª calidad y dimensiones 15 x 15 cm de azulejo blanco.

#### 5.6.1.1.7. REVESTIMIENTOS

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

#### 5.6.1.1.8. FONTANERÍA

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

#### 5.6.1.1.9. SANEAMIENTO

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



#### 5.6.1.1.10. PINTURAS

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

#### 5.6.2. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

En planos se describen los elementos a construir y que son los siguientes.

- Obra de entrada.
- Pretratamiento Compacto.
- Tanque de tormentas.
- Decantador-Digestor Primario.
- Reactor biológico (biodiscos).
- Decantador secundario.
- Arqueta de Servicios Auxiliares.
- Aliviaderos y by-pass general.
- Caudalímetro.

Todas las estructuras se realizarán en hormigón armado tipo HA-30 si están en contacto con el agua residual, pudiendo utilizar HA-25 en zonas que no estén en contacto directo con esta agua, con los espesores determinados en planos. El acero para armaduras será corrugado tipo B-500S de dureza natural. Los encofrados para estos hormigones serán realizados con el máximo esmero empleando elementos metálicos o de madera cepillada.

En todas las fábricas se disponen en las juntas de construcción, bandas water-stop de caucho natural selladas que consigan la impermeabilidad adecuada.

##### **Obra de entrada**

La obra de entrada comprende dos recintos, en los cuáles se realizan las tareas de predesbaste en el canal de entrada, y el bombeo en la cámara correspondiente. El canal de entrada es un recinto rectangular de hormigón armado de 0,80 x 2,50 m, con una profundidad de 3,20 m. Los muros perimetrales tienen un espesor de 0,25 m. y el de separación de canales tiene 0,25. La cámara de bombeo por su parte tiene unas dimensiones en planta de 2,50 x 2,90 m., con una profundidad de 3,20 m. Los muros de esta zona también son de 25 cm. de espesor. La cimentación de ambos compartimentos se realiza mediante una losa de hormigón armado de 30 cm de espesor.

##### **Pretratamiento Compacto**

Este elemento consistirá en un módulo prefabricado, que requerirá simplemente la ejecución de una cimentación para sustentarlo. Se plantea una losa de hormigón armado de 40 cm de espesor y dimensiones en planta de 4,50 m de largo por 1,80 de ancho.

##### **Tanque de tormentas**

Se trata de una estructura de planta rectangular, de dimensiones 4,00 x 5,50 m., con una profundidad de muros de 2,30 m., que descansa sobre una losa de hormigón armado de 40 cm. El espesor de los muros de hormigón armado es de 30 cm. Existe una cámara de bombeo previa al tanque, solidariamente unida al mismo, con unas dimensiones de 3,00x1,75 m., espesor de muros de 0,40 m. y profundidad de muros de 5,60. En esta zona la cimentación se realizará mediante una losa de 50 cm. de espesor.

##### **Decantador-digestor primario**

Se trata de un tanque cilíndrico de 5,50 m de diámetro, con muros de hormigón armado de 30 cm. de espesor. Tiene dos zonas, la primera cilíndrica, con una altura de 5,90 m. y una segunda, correspondiente a la parte baja, conoidal, con una altura de 1,70 m. La cimentación se realizará mediante una losa inclinada de 35 cm de espesor. Se dispondrá un hormigón de lastrado en el fondo, para evitar problemas de subpresión. Además, existen dos arquetas, una de salida de agua a línea de tratamiento, y otra de fangos, con dimensiones correspondientes de 1,25 x 1,25 m. y 1,25 x 2,06 m., con alturas de 2,56 m. y 1,95 m. respectivamente. Los muros tendrán un espesor de 20 cm, de la misma forma que la losa de cimentación.

##### **Reactor biológico (biodiscos)**

El sistema utilizado es mediante biodiscos, que nos exige realizar un recinto donde pueda apoyarse el eje del tambor, además de acoger el fluido a tratar. Se trata por tanto de una estructura de hormigón armado con unas dimensiones en planta de 3,20 x 7,40 m. con unos muros de 25 cm. de espesor, y altura 1,00 m. sobre los que apoyará el eje. La cimentación se realizará mediante una losa de 30 cm.

### Decantador secundario

Se trata de un depósito cuadrado de 5,00 m. de lado, con muros de hormigón armado de 30 cm. de espesor y altura de 4,50 m. La cimentación se realizará mediante una losa de 40 cm de espesor.

### Aliviaderos y by-pass general

Dentro del proceso general establecido en la planta depuradora de Valdenuño-Fernández, tenemos dos aliviaderos, uno en la entrada y otro aliviadero previo a biológico. Los dos están formados por recintos rectangulares conformados mediante muros perimetrales de cerramiento, sobre cimentación mediante losa. Las dimensiones del aliviadero de entrada son en planta 2,00 x 2,00, con una profundidad de muros de 2,35 m. El espesor de muros es de 30 cm, teniendo una cimentación mediante losa de 30 cm. Respecto al aliviadero previo a biológico, tendrá unas dimensiones de 1,80 x 2,00 m. con una profundidad de 1,60 m. Los muros tendrán un espesor de 30 cm. La cimentación se realizará mediante una losa de 30 cm. de espesor.

### Caudalímetro

Esta arqueta, situada antes del reactor, tienen unas dimensiones en planta de 2,00 x 0,80, con una altura aproximada de 1,40 m., con espesor de muros, losa de cimentación y losa de cubierta de 20 cm.

### 5.6.3. CAMINO DE ACCESO Y URBANIZACIÓN

Tanto el camino de acceso como los viales de la EDAR llevan 20 cm. de zahorra artificial como base. En el caso de los viales interiores de la EDAR se formará la capa de rodadura mediante 10 cm de hormigón en masa HM-20. En el camino de acceso se dejará la capa de zahorra bien compactada sin ningún elemento accesorio de rodadura.

Las zonas libres serán adecuadas mediante la siembra de césped y arbolado.

La EDAR se protegerá colocando un cerramiento metálico realizado con perfiles tubulares de 50 mm de diámetro interior, cubierto de vanos con malla galvanizada de simple torsión, con postes separados 3 metros.

### 5.6.4. ALIVIADEROS Y COLECTOR DE LLEGADA

En el proyecto existe un aliviadero dentro de la parcela de la EDAR para aliviar los excesos de caudal de entrada a la planta.

Al aliviadero de la E.D.A.R. llegará el colector general de 500 mm PVC, saliendo hacia el pretratamiento con tubería de 300 mm y por otro lado, el by-pass con tubería de 500 mm .

Para la instalación del colector de llegada a la parcela, se realizará una zanja de 1,2 m de profundidad y una pendiente de 0.2 ‰. La tubería de 500 PVC reposará sobre una cama de material granular de 15 cm de espesor, rellenando posteriormente la zanja con arena de la misma excavación si fuera posible, recurriendo a préstamo para formar una capa que quede 20 cm por encima de la coronación del tubo si se observasen bolos de gran tamaño en el material de excavación, ya que podrían dañar en el vaciado los tubos.

Se colocarán pozos de diámetro 0.9 metros y profundidad variable, prefabricados de PVC.

## 6. CONSIDERACIONES FINALES

### 6.1. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Para la revisión de precios se usará la fórmula N° 9.

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

Siendo el significado de los distintos signos empleando el siguiente:

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

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

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

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

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

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

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

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

## 6.2. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

De acuerdo con lo reflejado en los programas de trabajo, el plazo de ejecución de las obras e instalaciones es de:

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS:.....CINCO MESES (5)

EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO .....VEINTICUATRO MESES (24).

## 6.3. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

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

GRUPO K, SUBGRUPO 8, CATEGORÍA e.

## 6.5. CONCLUSIÓN

Estimado bien redactado el presente Proyecto Constructivo, esperamos que pueda merecer la aprobación de la Administración.

Guadalajara, Febrero de 2.008

**EL INGENIERO DE C.C. Y P.  
AUTOR DEL PROYECTO**

Fdo.: D. Javier Martínez Cañamares

**EL INGENIERO DE C.C. Y P.  
DIRECTOR DEL PROYECTO**

Fdo.: D. Enrique Cano Cancela

7. RESUMEN DE PRESUPUESTO

PRESUPUESTO ADJUDICACIÓN VALDENUÑO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	
01	OBRA CIVIL.	118.977,33	
02	EQUIPOS MECÁNICOS.	220.512,54	
03	EQUIPOS ELÉCTRICOS.	53.347,92	
04	SEGURIDAD Y SALUD.	6.790,99	
05	GASTOS DE EXPLOTACIÓN.	47.873,08	
PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL		447.501,86	
	13 % Gastos generales	58.175,24	
	6 % BI	26.850,11	
	SUMA DE G.G. y B.I.	85.025,35	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	532.527,21	
		TOTAL PRESUPUESTO GENERAL SIN IVA	532.527,21
		16% IVA	85.204,35
TOTAL PRESUPUESTO ADJUDICACIÓN		617.731,56	

Asciende el Presupuesto General Adjudicación a la expresada cantidad de SIESCIENTOS DIECISIETE MIL SETECIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

Guadalajara, Febrero de 2.008

EL INGENIERO DE C.C. Y P.  
DIRECTOR DEL PROYECTO

EL INGENIERO DE C.C. Y P  
AUTOR DEL PROYECTO

Fdo.: D. Enrique Cano Cancela

Fdo.: D. Javier Martínez Cañamares