

MEMORIA

PROYECTO DE ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES PARA MUNICIPIO DE 625 HABITANTES

MEMORIA

ÍNDICE

- 1.- INTRODUCCIÓN, OBJETO DEL PROYECTO Y SOLUCIÓN PROPUESTA. PAG. 8
 - 1.1.-INTRODUCCIÓN
 - 1.2.-OBJETO DEL PROYECTO
 - 1.3.-SOLUCIÓN PROPUESTA
- 2.-JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA PAG. 10
 - 2.1.-CONSIDERACIONES SOBRE EL PROCESO
 - 2.2.-URBANIZACIÓN
- 3.-E.D.A.R. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y PRINCIPALES ELEMENTOS. PAG. 11
 - 3.1.-DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A CONSEGUIR
 - 3.1.1.- DATOS DE PARTIDA
 - 3.1.2.-RESULTADOS A OBTENER
 - 3.2.-EMPLAZAMIENTO Y PUNTOS LÍMITE
 - 3.2.1.-EMPLAZAMIENTO
 - 3.2.2.-LLEGADA DE AGUA BRUTA Y RESTITUCIÓN AGUA TRATADA
 - 3.2.3.-PUNTOS DE ACOMETIDA DE SERVICIOS
 - 3.3.-LÍNEA PIEZOMÉTRICA
 - 3.4.-LÍNEA DE TRATAMIENTO
 - 3.4.1.-PRETRATAMIENTO
 - 3.4.2.-REACTOR BIOLÓGICO
 - 3.4.3.-DECANTACIÓN SECUNDARIA
 - 3.4.4.-ESPESAMIENTO DE FANGOS

3.4.5.-SECADO DE FANGOS

3.5.-INSTALACIONES AUXILIARES

3.5.1.-VACIADO DE ELEMENTOS

3.5.2.-EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

3.5.3.-AGUA POTABLE

3.6.-OBRA CIVIL

3.6.1.-MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES

3.6.2.-APARATOS, ESTRUCTURAS Y CALIDADES

3.6.3.-URBANIZACIÓN

3.6.4.-JARDINERÍA

3.7.-CALIDAD DE MATERIALES PROPUESTA

3.8.-EQUIPOS ELÉCTRICOS

4.-COLECTOR

PAG. 22

5.-CAMINO DE ACCESO

PAG. 23

6.-DOCUMENTOS QUE FORMAN PARTE DEL PROYECTO

PAG. 23

7.-RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PAG. 24

MEMORIA

1.- INTRODUCCIÓN, OBJETO DEL PROYECTO Y SOLUCIÓN PROPUESTA

1.1.- INTRODUCCIÓN

El Plan de Medio Ambiente de Andalucía incluye entre otros un conjunto de medidas que son asumidas por la Junta de Andalucía, dirigidas a garantizar el mantenimiento de la calidad de las aguas a través del desarrollo de infraestructuras orientadas al mantenimiento del *“Uso Sostenible de los Recursos Hídricos y de Mantenimiento de la Calidad de las Aguas”*.

En el mismo Plan se insiste sobre la necesidad de una planificación general que haga posible mantener la calidad del agua a partir de actuaciones específicas orientadas a conseguir un tratamiento adecuado de depuración y regeneración de las aguas residuales urbanas, en particular cuando su vertido pueda afectar zonas de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía.

Dentro del programa de actuación de la Consejería de Medio Ambiente se ha considerado necesario la redacción de un grupo de proyectos “Banco de Proyectos” que permitan la construcción de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales en municipios que no disponen de ningún sistema de depuración.

El presente proyecto trata de resolver la depuración de las aguas residuales urbanas para una población pequeña, actualmente de 625 habitantes, y que garantice el mantenimiento de calidad de las aguas del municipio para su posible reutilización, y para cumplir con la Directiva del Consejo de las comunidades Europeas del 21 de mayo de 1991, sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas (91/271/CEE).

1.2.- OBJETO DEL PROYECTO

En razón a los antecedentes expuestos, el objeto de éste es aportar la documentación necesaria para dar una solución óptima y completa a la depuración de aguas residuales urbanas del municipio objeto de estudio.

Son, por tanto, objeto del presente Proyecto las obras e instalaciones de tratamiento, desde los puntos de toma de agua bruta, hasta su entrega al cauce receptor, incluyendo el tratamiento y evacuación de los fangos producidos en el proceso y todas las obras complementarias, necesarias para la explotación de dichas instalaciones.

1.3.- SOLUCIÓN PROPUESTA

A continuación resumimos las obras e instalaciones propuestas:

COLECTORES

Vamos a considerar que está realizada la obra necesaria para conectar la red de aguas residuales a la estación depuradora de aguas residuales.

El colector de entrada a la estación es de PVC de pared alveolar, su longitud es de 101,86 metros y diámetro 400 mm.

En el inicio de todos los colectores necesarios para el encauzamiento de las aguas se han proyectado unos aliviaderos para el vertido directo de las aguas pluviales de exceso.

Por último el vertido de agua tratada, se realiza a través de un colector de las siguientes características:

- Longitud del tramo. 56 m.
- Diámetro. 180 mm.
- Material. P.E.A.D.; PN-6.

E.D.A.R.

Línea de Agua.

- Llegada de agua bruta procedente de la red de colectores descrita anteriormente.
- Aliviadero inicial para caudales que excedan los 50 m³/h (máximo futuro).
- Desbaste de gruesos de 40 mm de paso con una reja automática y de finos con una reja automática de 3 mm de paso en un canal de 0'3 m de ancho.
- Un canal de reserva de 0'3 m de ancho con una reja manual de 20 mm de paso.
- Evacuación de los residuos a contenedor, mediante cesta manual de limpieza.
- Medida de caudal de agua pretratada con medidor electromagnético en tubería de 110 mm de diámetro.
- Alivio de caudal por encima de 1'5 veces el caudal medio de residuales.
- Reactor biológico en aireación prolongada dotado con un (1) biocilindro que combina los sistemas de película fija con fangos activos, de las siguientes características:
 - Carga volumétrica: 0'5.
 - Biocilindro de 4'3 m de diámetro y 5 m de longitud.
 - Reducción de la carga contaminante del 95% aproximadamente.
 - Nitrificación-desnitrificación del efluente.
 - Recirculación de fangos del 200% del caudal medio (33'22 m³/h).
- Decantador secundario de rasquetas de 6 m de diámetro y 3'5 m de calado en el borde.
- Salida de agua tratada y vertido, mediante tubería de P.V.C. alveolar de 180 mm de diámetro nominal terminado en embocadura, al arroyo El Barranco.

Línea de Fangos.

- Bombeo de fangos en exceso mediante bomba helicoidal de 2 m³/h.

- Espesador de fangos de 3 m de diámetro, tipo tolva elevada con fondo cónico.
- Deshidratación mediante eras de secado en cuatro (4) módulos de 3 m de ancho unitario y 6 m de longitud.

Obras complementarias.

- Bombeo de sobrenadantes y vaciados, mediante bombas sumergibles (1+1) de 7'5 m³/h.
- Caseta de servicios en E.D.A.R. para ubicación de cuadro eléctrico y aseos.
- Urbanización y jardinería en E.D.A.R.
- Centro de transformación de media a baja tensión, situado a la entrada de la E.D.A.R.
- Instalaciones eléctricas de media y baja tensión.
- Camino de acceso desde el camino de Málaga al oeste de la población.

2.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

2.1.- CONSIDERACIONES SOBRE EL PROCESO

Para la elección del proceso de depuración (aeración prolongada con biocilindros) se ha tenido en cuenta:

- Sencillez de explotación y mantenimiento.
- Alto rendimiento en eliminación de materia orgánica.
- Gran estabilidad frente a variaciones de caudal y de carga orgánica.
- Optimización de coste energético.

El proceso de depuración elegido se ha proyectado teniendo en cuenta, entre otros, los siguientes criterios:

- Elección de parámetros de diseño, condiciones de funcionamiento, normas constructivas y calidades de materiales adecuadas al tamaño de la planta y a la tecnología de depuración elegida.
- Distribución de todos los elementos de la planta, atendiendo a la secuencia lógica del proceso, al punto de llegada de agua bruta y 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 permite absorber las variaciones que pudieran presentarse sobre las bases de diseño indicadas en el anterior apartado.
- Dotación de los elementos de reserva necesarios y homogeneidad entre las diversas unidades, a fin de posibilitar su intercambiabilidad y facilitar las operaciones de mantenimiento y explotación.

Destacamos en este punto que todo el proceso se ha dimensionado para que pueda soportar 1'5 veces el caudal medio horizonte de aguas residuales, excepto el pretratamiento que se ha diseñado para tres veces dicho caudal.

2.2.- URBANIZACIÓN

Para el diseño de la urbanización se han tenido en cuenta los siguientes criterios.

- Ubicación de la entrada de la parcela y caseta de explotación en la zona final del tratamiento.
- Distribución de los elementos que constituyen el proceso, atendiendo a la lógica del mismo, optimizando longitudes de tuberías y teniendo en cuenta cruces de éstas.
- Facilidad de acceso a todos los puntos donde se retiran residuos de la planta: Desbaste y fangos deshidratados.

Las cotas de implantación principales son:

- Cota de urbanización. 338'2 m.
- Llegada de agua bruta. 340 m.
- Cota de agua en arqueta de salida. 338'005 m.

Con estas cotas, aseguramos la evacuación del efluente, optimizamos el movimiento de tierras para explanación y permitimos una fácil accesibilidad a todos los elementos de la planta.

3.- E.D.A.R. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y PRINCIPALES ELEMENTOS

3.1.- DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS A CONSEGUIR

Los datos de partida se han obtenido de los distintos trabajos de campo y de las visitas realizadas a la localidad, contactando con el personal técnico del Ayuntamiento de dicha localidad.

La elección de la parcela viene condicionada por la existencia en la actualidad de la red de colectores de aguas residuales del municipio y del punto de vertido actual, que coincidirá con la entrada a la parcela necesaria para la ejecución del proyecto de E.D.A.R.. El ayuntamiento es propietario de la parcela y dispone de los permisos necesarios para la realización de la totalidad de las obras a ejecutar.

En cuanto a los distintos datos de partida tenemos:

- Datos de población: Ayuntamiento.
- Datos de caudales y contaminación: Campaña de aforo realizada por encargo a la empresa DBO₅, S.L., específicamente para este proyecto (anejo núm. 2).
- Datos topográficos: Trabajos de campo y gabinete realizados por personal competente, específicamente para esta Asistencia (anejo núm. 3).

- Datos geotécnicos: Visita e inspección visual en el lugar de las obras y de construcciones cercanas. Consulta de características geotécnicas en mapa geológico editado por la Junta de Andalucía.
- Punto de enganche de energía eléctrica en media tensión: Consulta con el delegado de zona de la compañía suministradora.

3.1.1.- DATOS DE PARTIDA.

- Núcleo de población.

	AÑO 2005		AÑO 2030		
	INVIERNO	VERANO	INVIERNO	VERANO	
- POBLACIÓN:	625	1.050	1.085	1.510	Hab
- CAUDAL MEDIO DIARIO:	165	277'2	286'4	398'6	m³/día
- D.B.O. ₅ :					
* Concentración media:	300	300	300	300	mg/l.
* Concentración punta:	330	330	330	330	mg/l.
* Carga diaria:	49'5	83'16	85'93	119'59	kg/día
* Carga específica:	79'2	79'2	79'2	79'2	g/h/d
	60	60	60	60	g/he/d
- POBLACION EQUIVALENTE:	825	1.386	1.432	1.993	h.e.
- D.Q.O.					
* Concentración media:	510	510	510	510	mg/l.
* Concentración punta:	561	561	561	561	mg/l.
* Carga diaria:	84'15	141'37	146'08	203'31	kg/día
* Carga específica:	134'64	134'64	134'64	134'64	g/h/d
	102	102	102	102	g/he/d
- S.S.T.					
* Concentración media:	260	260	260	260	mg/l.
* Concentración punta:	286	286	286	286	mg/l.
* Carga diaria:	42'9	72'07	74'47	103'65	kg/día
* Carga específica:	68'64	68'64	68'64	68'64	g/h/d
	52	52	52	52	g/he/d
- S.S.V.					
* Concentración media:	208	208	208	208	mg/l.
* Carga diaria:	34'32	57'66	59'58	82'92	kg/día
- N.T.K.					
* Concentración media:	40	40	40	40	mg/l.
* Concentración punta:	44	44	44	44	mg/l.
* Carga diaria:	6'6	11'09	11'46	15'95	kg/día
* Carga específica:	10,56	10'56	10'56	10'56	g/h/d
	8	8	8	8	g/he/d
- DOTACIONES.					
* Según habitantes equivalentes:	200	200	200	200	l/he/d.
* Según población:	264	264	264	264	l/h/d.
- CAUDALES.					
* Caudal medio:	6'88	11'55	11'94	16'61	m³/h.

	AÑO 2005		AÑO 2030		
	INVIERNO	VERANO	INVIERNO	VERANO	
- POBLACIÓN:	625	1.050	1.085	1.510	Hab
* Caudal mínimo:	3'44	5'78	5'97	8'31	m³/h.
* Caudal punta residual:	10'31	17'33	17'9	24'92	m³/h.
*Caudal máximo en pretratamiento:	20'63	34'65	35'81	49'83	m³/h.

3.1.2.- RESULTADOS A OBTENER.

Como mínimo, el agua depurada analizada tendrá las siguientes características:

- D.B.O.₅, menor o igual que 25 mg/l.
- D.Q.O., menor o igual que 125 mg/l.
- S.S.T., menor o igual que 35 mg/l.
- N-NTK, menor o igual que 10 mg/l.
- Nitrógeno total, menor o igual que 15 mg/l.

Para el fango, tras la deshidratación, se obtendrá:

- Sequedad (porcentaje en peso de sólidos secos), mayor que el 20%.
- Reducción en peso de volátiles, mayor que el 40%.

3.2.- EMPLAZAMIENTO Y PUNTOS LÍMITE

3.2.1.-EMPLAZAMIENTO.

La parcela donde se ubicará la E.D.A.R. está situada a unos 600 m. hacia el suroeste del núcleo de población.

3.2.2.-LLEGADA DE AGUA BRUTA Y RESTITUCIÓN AGUA TRATADA.

El agua llegará a la E.D.A.R. a través de un colector de 400 mm de diámetro de P.V.C. Su diseño y descripción se especifican en el apartado 6 de esta Memoria.

La cota de entrada del colector a la obra de llegada es 340 m.

Debido a la implantación proyectada no es necesario, por tanto, realizar una impulsión en la entrada de la planta.

3.2.3.-PUNTOS DE ACOMETIDA DE SERVICIOS.

Energía eléctrica.

La acometida eléctrica se realizará de una línea de Media Tensión (M.T.) de 20 kV que dista aproximadamente 190 m de la parcela. La citada línea pertenece a la Compañía Sevillana de Electricidad, y ha ejecutado el tendido hasta la entrada a la E.D.A.R..

Se ha proyectado la ejecución de un centro de transformación con las siguientes características:

Datos del Transformador	
Potencia de Transformador 1 (kVA)	50 kVA
Tensión Primaria de Transformador 1	20 kV
Tipo de Aislamiento de Transformador 1	Aislamiento con aceite
Celda de Protección del Transformador 1	Protección de transformador con Fusibles
Relé de Protección de Transformador 1	Sin relé
Protección Propia del Transformador 1	Sin protección propia
Tensión Secundaria del Transformador 1	420 V en vacío (B2)
Número de Salidas B2 del Transformador 1	4 salidas con fusibles
Protección Física del Transformador 1	Protección sin cerradura
Edificio	
Modelo Edificio Centro de Transformación	PF
Red de Tierras	
Separación de Tierras	Se separan
Tierras Edificio de Transformación	
Tipo de Red de Tierras de Protección	Asignación automática
Tipo de Red de Tierras de Servicio	Asignación automática
Resistividad del Terreno (Ohm.m)	50.0

El centro de transformación es de la marca Ormazabal, y se ha ejecutado con una caseta prefabricada sobre tierra del tipo PF.

Agua potable.

Se ha previsto el abastecimiento de agua potable mediante una conducción desde el punto más cercano al principal punto de vertido.

La conducción proyectada es de polietileno de alta densidad, de 63 mm de diámetro nominal.

Para concretar el punto de enganche se ha consultado al Ayuntamiento.

3.3.-LÍNEA PIEZOMÉTRICA

Como ya se ha indicado en los apartados anteriores, la entrada de agua es a la cota 340 y la cota en la arqueta de salida es la 338'005, por lo que la diferencia de cotas es de 1'995 m.

Resumimos a continuación la línea piezométrica:

	PÉRDIDA DE CARGA	COTA POSTERIOR
- Reja desbaste de gruesos.	0'003	339'997
- Reja desbaste de finos.	0'026	339'971
- Vertedero salida desbaste.	0'194	339'777
- Conducción desbaste a caudalímetro.	0'244	339'532
- Caudalímetro.	0'116	339'416
- Conducción caudalímetro a reactor.	0'158	339'259
- Entrada a reactor.	0'16	339'099
- Reactor.	0'01	339'089
- Vertedero salida reactor	0'17	338'919
- Tubería a decantación secundaria.	0'398	338'521
- Vertederos triangulares decantador.	0'163	338'358
- Canal decantador.	0'2	338'005
- Vertedero de salida.		

3.4.- LÍNEA DE TRATAMIENTO

A continuación describimos cada uno de los elementos que constituyen la línea de agua.

3.4.1.-PRETRATAMIENTO.

El desbaste, se realiza en un solo canal de 0'3 m. de ancho que está aislado por compuertas canales manuales, situadas aguas arriba y aguas abajo. En este canal se ubican una reja de gruesos automática con un paso de 40 mm. y una reja automática de finos de 3 mm de paso. Así mismo, se diseña otro canal de by-pass de 0'3 m de ancho dotado de una reja manual de 20 mm de paso. Este canal también está aislado por compuertas manuales tipo canal aguas arriba y aguas abajo.

Tanto la reja automática de gruesos como la de finos, funcionan por temporización.

Los detritus son recogidos en la zona de desbaste mediante cestas de limpieza y se depositarán en un contenedor de 750 l.

La salida del desbaste se efectúa por vertedero.

En la tubería que conduce al reactor biológico se instalará un medidor electromagnético de agua pretratada.

3.4.2.- REACTOR BIOLÓGICO.

Se proyecta de forma rectangular, con unas dimensiones de 7'5 x 7 m, y altura de agua de 4'5 m, resultando un volumen total de 233'1 m³.

La solución propuesta consiste en una aireación prolongada con un biocilindro como sistema de aporte de oxígeno.

En la entrada al propio reactor, se ha proyectado una arqueta para alivio del caudal excedente que pueda proceder del pretratamiento. Los caudales a tratar son los siguientes:

Máximo caudal en pretratamiento.	49'83 m ³ /h.
Máximo caudal en biológico.	24'92 m ³ /h.
Caudal de alivio.	24'91 m ³ /h.

No obstante, el aliviadero se ha proyectado para todo el caudal de pretratamiento, en caso de que el tratamiento biológico esté fuera de servicio.

El sistema de tratamiento proyectado combina los sistemas de película fija con fangos activos en suspensión. La aportación de oxígeno es regulable, conformándose una zona aerobia próxima a la superficie del tanque con concentraciones de oxígeno comprendidas entre 1 y 4 mg/l, mientras que en la zona próxima al fondo, se configura una zona anóxica con una concentración de oxígeno disuelto menor a 0'5 mg/l. La zona anóxica es aproximadamente del 35% del volumen total.

La concentración de la biomasa activa, entre la fijada a la superficie de contacto de los biocilindros y la suspendida se sitúa en 6 g/l.

La carga másica es de 0'084 para el año horizonte.

La producción de fangos en exceso es de 89'11 kg/día y la edad del fango de 15'91 días.

El sistema de aireación está basado en el principio de la noria invertida, que en lugar de sacar agua como haría la noria tradicional, introduce aire hasta el fondo del receptáculo en que se encuentra instalada.

La rueda consigue su movimiento a través de un motor reductor anclado en el foso donde se instala la rueda, que transmite su movimiento a través de una cadena. Tiene 4'3 m de diámetro exterior (sin contar las barrederas y tubos superpuestos), y dispone de treinta y dos (32) conjuntos de platos de 5 m de anchura cada uno. Se consigue con estas dimensiones una capacidad de oxigenación de hasta 18 kgO₂/h.

Cada conjunto de platos, al encajarse entre ellos, forman un tubo con una apertura lateral para la evacuación del agua y la introducción de aire en los mismos, manteniendo durante la rotación siempre la misma posición respecto de su eje sobre el que se montan, y

del eje de la rueda. El diseño de los platos, su diámetro y su conformación están desarrollados para optimizar el consumo de energía y la concentración de biomasa adherida.

La acción combinada de la introducción de aire hacia el fondo, con la existencia de una gran superficie de contacto, hacen que se aumente la concentración de biomasa en el sistema, al sumar a la biomasa en suspensión, la biomasa adherida a las paredes de las celdas.

Por lo demás, el sistema funciona en cuanto a diseño mecánico de forma similar a un sistema aerobio tradicional, y el licor mezcla se recibe en un decantador secundario de mayor profundidad de lo habitual, dada la gran cantidad de fangos activos presentes en la mezcla.

Las purgas de fangos se realizan de forma similar a los sistemas tradicionales, y por tanto requieren un tratamiento posterior, que en nuestro caso se realizará mediante espesador de gravedad, si bien como particularidad de este fango está su gran permeabilidad que lo hace ideal para su tratamiento posterior, además de su gran estabilidad.

La entrada de agua se realizará por uno de los extremos del reactor, mediante tubería de 110 mm, y la salida se realizará por el extremo opuesto, mediante vertedero de 3'2 m de longitud a la cota de la lámina de agua, desde donde se conducirá el agua hasta el decantador.

El reactor se ha proyectado semienterrado. Para el acceso a los motores se ha previsto la instalación de una escalera, realizada a base de plataformas y peldaños de chapa estriada de 6 mm de espesor, sobre soportes en perfiles normalizados de acero A-42b anclados al muro, y barandillas en perfiles tubulares del mismo material.

La rueda consigue su movimiento a través de un motor reductor, de 5 kW de potencia, que transmite su movimiento a través de una cadena de 160 mm de paso.

Los platos que conforman los tubos están ejecutados en polipropileno, inalterables al sol. Estos platos se montan sobre un eje, con una guía para mantener su posición fija.

Todos los elementos que forman la rueda y que están en continua inmersión y emergencia, están contruidos en acero galvanizado, y el eje, al estar permanentemente sumergido, recibe además un tratamiento de protección. Los rodamientos están realizados a base de material sintético combinado con acero AISI-321, lo que garantiza su larga vida, sin mantenimiento.

El control del sistema se realiza midiendo en continuo, mediante sonda, el nivel de oxígeno en la zona aerobia, que actúa sobre un variador de frecuencia que controla tanto las revoluciones de cada conjunto de ruedas, como el par máximo del sistema para evitar sobrecargas, y el arranque progresivo de las mismas, regulando de esta forma el mayor o menor suministro de oxígeno.

3.4.3.-DECANTACIÓN SECUNDARIA.

El decantador secundario será de rasqueta y tendrá un diámetro útil de 6 m. El calado en el vertedero es de 3'5 m.

Los principales parámetros de funcionamiento son:

	ACTUAL		FUTURO	
	Q _{med.}	Q _{máx. seco}	Q _{med.}	Q _{máx. seco}
Velocidad ascensional (m/h).	0'408	0'613	0'587	0'881
Carga de sólidos.	1'84	2'76	3'52	5'29
Tiempo de retención (h).	9	6	6'26	4'17
Caudal sobre vertedero (m ³ /h/ml).	0'61	0'92	0'88	1'32

La salida del agua decantada se realiza mediante un canal vertedero, que se comunica con una arqueta cuyo revestimiento interior es de gresite para facilitar la inspección visual del efluente.

De la arqueta se conduce el efluente directamente al cauce receptor mediante tubería de 180 mm de diámetro de P.V.C. alveolar. Se ha previsto en la salida la realización de una pequeña embocadura de fábrica de ladrillo enfoscado.

La extracción de fangos se realiza mediante una tubería de 150 mm de diámetro de AISI-316, que arranca desde la columna del decantador hacia la zona perimetral del mismo situada bajo la solera del decantador.

Entre el reactor biológico y el decantador, se instalarán dos bombas de tornillo helicoidal (una de reserva), para el bombeo de recirculación, hacia el reactor y otras dos para el bombeo de fangos en exceso hacia el espesador. Dichas bombas están ubicadas en una arqueta seca integrada en la urbanización.

Las bombas de recirculación son de 25 m³/h (200% sobre Q_{med.}) a 2 m.c.a. y las de fango en exceso de 2 m³/h a 10 m.c.a.

La tubería de conducción hacia el reactor se realizará mediante tubería de AISI-316 de 100 mm. de diámetro.

El vaciado del decantador se realiza por la misma tubería de extracción de fangos y mediante un juego de válvulas se envía el vaciado a un pozo de vaciados.

3.4.4.-ESPESAMIENTO DE FANGOS.

Para el espesamiento de los fangos se dispone un espesador prefabricado de gravedad, con 3 m de diámetro y 4'1 m de calado en vertedero.

La acometida de los fangos a los espesadores, se realiza en la parte central mediante tubería de AISI-316 de 40 mm de diámetro siendo equirrepartido y dirigido por un cilindro metálico central.

El espesador tiene dos zonas bien diferenciadas, una cilíndrica de 2'28 m de altura y una cónica de 2'45 m.

La ejecución es totalmente aérea, siendo accesible tanto la parte superior, mediante escaleras, como la inferior.

Los fangos espesados son enviados por gravedad a las eras de secado, mientras que el caudal sobrenadante es recogido en su parte superior para su reincorporación a cabecera de planta, a través de la arqueta de vaciados y reboses.

Se ha diseñado el espesamiento según los siguientes criterios:

Carga de sólido: < 30 kg/m² día.

Carga hidráulica: < 0'5 m³/m² h.

3.4.5.- SECADO DE FANGOS.

Se prevé realizar el secado de fangos mediante eras de secado, habiéndose proyectado cuatro (4) unidades de 3 m de ancho por 6 m de longitud. Se ha previsto espacio para una ampliación de dos unidades más en el futuro.

Para el diseño de las eras se ha empleado una carga superficial máxima de 310 kgMS/m²/año.

El reparto a cada unidad se realiza mediante canal de 0'4 m de ancho y la entrada a las mismas mediante compuerta de 0'2 x 0'7 m.

Para un reparto lo más homogéneo posible se ha previsto a lo largo de todo el frontal, una pantalla deflectora, que sobresale 5 cm de la superficie del material drenante.

Como material drenante se ha previsto una capa de arena de 0'25 m y bajo ésta una capa de grava de 2-5 mm de tamaño, hasta la solera.

Para la recogida del agua drenada se ha previsto longitudinalmente en cada recinto una tubería de P.V.C. de drenaje de 160 mm de diámetro. Cada tubería acaba en una arqueta de recogida, comunicándose entre todas con una tubería de P.V.C. de 150 mm y conduciendo todo el drenaje a un pozo de bombeo que envía éste a cabecera de la planta.

3.5.- INSTALACIONES AUXILIARES

3.5.1.- VACIADO DE ELEMENTOS.

Se ha previsto el vaciado de:

- Canales de desbaste.
- Reactor biológico.
- Decantador secundario.
- Espesador.

De cada elemento sale la correspondiente tubería con su válvula de aislamiento, terminando todas en una arqueta común. De esta arqueta y mediante dos (1+1) bombas sumergibles de 7'5 m³/h, se envía el vaciado más los flotantes recogidos del decantador y espesador a la entrada desde la planta.

3.5.2.-EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES.

Para la evacuación de aguas pluviales se ha dotado a la planta de las correspondientes tuberías e imbornales.

Todas la tuberías previstas para la evacuación de pluviales son de P.E.A.D. de 180 mm de diámetro.

3.5.3.-AGUA POTABLE.

Se ha previsto una conducción de P.E.A.D. de 63 mm, desde las inmediaciones del punto de vertido actual hasta la E.D.A.R.

Para el reparto de agua en el interior de la planta se han previsto cuatro tomas, a las que se conduce el agua mediante tubería de acero estirado de 63 mm de diámetro.

3.6.- OBRA CIVIL

3.6.1.-MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES.

La parcela en la cual se ubica la E.D.A.R. tiene una superficie aproximada de 1.040 m². Las cotas de la parcela varían entre la 337'5 y la 342'5.

Según el estudio geotécnico, incluido en el anejo núm. 4, la resistencia es superior a 2 kg/cm², a 3 m de profundidad. Por tanto, para los distintos recintos de la E.D.A.R., es perfectamente viable una cimentación directa sobre el terreno.

Para el edificio, se ha optado por cimentar, mediante losa continua.

3.6.2.-APARATOS, ESTRUCTURAS Y CALIDADES.

Los elementos estructurales de la E.D.A.R. fundamentalmente son:

- Canales de desbaste.
- Reactor biológico.
- Decantador secundario.
- Eras de secado.
- Edificio de explotación.

Se construyen en hormigón armado H-30, y acero ACH-500.

Todas las barandillas exteriores serán en acero A/37B.

El edificio tiene cubiertas con tejas curvas a cuatro aguas, solado de baldosa de terrazo de 40 x 40 cm en pavimentos y alicatado con azulejo blanco de 15 x 15 cm en aseos.

El cerramiento es de fábrica de bloque de hormigón 40x20x20, cámara de aire y con trasdós interior de tabique sencillo, enfoscado y pintado en exteriores y con pintura plástica en interiores.

La cimentación se realiza con losa continua sobre la que asienta el cerramiento sobre relleno mejorado.

3.6.3.-URBANIZACIÓN.

La urbanización de la parcela donde se ubica la Estación Depuradora esta compuesta por un vial principal de 241 m² de hormigón armado de 20 cm de espesor.

Se han previsto 192 m² de aceras perimetrales alrededor de los edificios y viales de 1 m de anchura, formados por solado de terrazo pétreo y pasos peatonales entre recintos realizados en gravilla compactada.

El cerramiento de la parcela esta formado por cancela metálica para paso de vehículos compuesta por dos hojas de 2'5 m de ancho.

Este cerramiento se completa con 128 m de valla metálica que rodea al perímetro parcelario, formado por tubos de acero galvanizado cada 4 m y malla galvanizada de simple torsión de 1'6 m de altura, sobre un plinto de dos hiladas de bloques de 0'2 x 0'4 m.

3.6.4.-JARDINERÍA.

Para el ajardinamiento de la planta se ha pretendido dar una continuidad a los paisajes que la rodean. Para conseguir esto se han elegido, en la medida de lo posible, especies vegetales que encontramos en la zona y que además cuentan con un bajo mantenimiento.

Nos proponemos hacer en el ajardinamiento un cerramiento de la misma con plantas espinosas y que desde antiguo se han utilizado como tal, este es el caso de la Zarza (*Rubus ulmifolius*).

Bordeando el edificio destinado a control y las lindes de los viales se van a disponer macizos de rosales y pequeños grupos de enebros, con el objetivo de dar un agradable olor en la época de floración y así atenuar los olores producidos por el agua en tratamiento y los fangos.

Se han distribuido por la planta grupos de especies arbóreas y arbustivas, buscando la armonía de sus formas y creando pequeños bosquetes en las zonas más alejadas y escondidas.

Todo el resto de la zona a ajardinar estará tapizada de pradera de varias especies, ya que no tenemos problemas de mantenimiento hídrico por contar para el riego con el agua residual tratada.

3.7.-CALIDAD DE MATERIALES PROPUESTA

Indicamos a continuación el nivel de calidad de los materiales fundamentales de la Planta:

- Reja manual de gruesos: AISI-304.
- Rejas rotativas: Partes no sumergidas en acero al carbono A-42b, chorreado y terminación en epoxi. Postes sumergidos en AISI-304.
- Biocilindro: Platos de polipropileno y partes metálicas en acero galvanizado.

- Puente decantador: Parte sumergida en acero galvanizado en caliente y la no sumergida en acero galvanizado en caliente.
- Espesador: Construido en poliéster reforzado con fibra de vidrio, y estructura metálica chorreado y pintado.
- Tuberías:
 - Línea de agua: P.E.A.D.
 - Línea de fangos: AISI-316.
 - Reboses, sobrenadantes y vaciados: Acero galvanizado.
- Compuertas: Marco y tablero en aluminio. Cierre simple de goma.
- Pasamuros: Carrete en acero inoxidable AISI 316 y bridas de aluminio.

3.8.-EQUIPOS ELÉCTRICOS

La energía eléctrica necesaria para la Estación Depuradora se tomará de la línea de M.T. que se encuentra ejecutada hasta la entrada a la E.D.A.R..

Desde el apoyo donde se instale el centro de transformación y que estará ubicado en el límite de la parcela, exteriormente, se realiza la bajada en baja tensión y la conducción subterránea hasta el cuadro general, a ubicar en la caseta de servicio.

El cable empleado es de tipo AL-AC, LA-54'6.

Desde el cuadro de distribución, partirán los conductores hacia todos los receptores de la planta. El cuadro estará equipado con los elementos de protección necesarios (interruptores, guardamotors, fusibles, etc.).

La sección de los conductores irá en función de la potencia de los distintos receptores, de la longitud del tendido y de la forma de éste (bandeja, tubo, etc.).

La red de puesta a tierra está formada por picas de cobre de 2 m de longitud y por conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección.

La iluminación exterior se realiza mediante columnas troncocónicas de 4 m de altura con luminaria esférica.

El alumbrado interior será de tipo regleta de 1 x 36 W.

Para el control de los equipos se ha dispuesto un autómata de noventa y seis (40) entradas digitales y treinta y dos (16) salidas digitales a relés, dos (2) entradas analógicas y dos (2) salidas analógicas.

4.- COLECTOR

Se dispone de la red de colectores terminada y tenemos un punto de vertido en la entrada de la parcela.

La red de colectores existente esta formada por los siguientes elementos:

- Tubería de P.V.C. de pared alveolar de 400 mm de diámetro nominal: 2.426 m aproximadamente.
- Arquetas registrables con tapa de P.V.C.
- Aliviaderos de los distintos ramales.
- Juntas, codos y otros elementos auxiliares.

Las características hidráulicas que se emplearon en el diseño de los colectores han sido:

- Fórmula empleada para el cálculo de la velocidad. Manning.
- Coeficiente de rugosidad. 0'01.
- Rango de velocidades. 1 - 7'5 m/s.

El recubrimiento del colector varía entre 0'5 y 6 m.

Por último, resaltamos que en los tramos de paso bajo arroyos van debidamente protegidos con hormigón en masa.

5.- CAMINO DE ACCESO

Para el acceso a la planta depuradora es necesario mejorar uno existente que llega hasta la parcela de la E.D.A.R.

El camino tiene una longitud total de 172,30 m, siendo la longitud del nuevo trazado de 67'24 m.

El camino del nuevo trazado proyectado es de 6 m de ancho mediante subbase de zahorra artificial.

6.- DOCUMENTOS QUE FORMAN PARTE DEL PROYECTO

El presente Proyecto consta de los siguientes Documentos:

MEMORIA Y ANEJOS.

MEMORIA.

ANEJOS:

- ANEJO NÚM. 1.- ANTECEDENTES
- ANEJO NÚM. 2.- EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE VERTIDOS
- ANEJO NÚM. 3.- TOPOGRAFÍA
- ANEJO NÚM. 4.- GEOTECNIA
- ANEJO NÚM. 5.- DIMENSIONAMIENTO DE LA E.D.A.R.
- ANEJO NÚM. 6.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS.
- ANEJO NÚM. 7.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS
- ANEJO NÚM. 8.- CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
- ANEJO NÚM. 9.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES.

ANEJO NÚM. 10.- ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN
ANEJO NÚM. 11.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
ANEJO NÚM. 12.- PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS
ANEJO NÚM. 13.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES.

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS.

7.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS CON NOVENTA Y CINCO CENTIMOS **(476.650,95 EUROS)**.

Sevilla, mayo de 2006.

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO,

Antonio García Ruiz