

 <p>Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha</p>	 <p><b>Sedesa</b> Construcción</p> <p><b>pramar</b></p>	<p>PROYECTO COMPLEMENTARIO Nº1 DEL PROYECTO MODIFICADO Nº1 DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA E.D.A.R. DE ILLANA (RÍO TAJO. ZONA PROTEGIBLE) (GUADALAJARA)</p>
--	--	--

## MEMORIA.

## ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.....	3
1.1.- Antecedentes.....	3
1.2.- Objeto del proyecto.....	4
2.- ESTUDIOS PREVIOS.....	5
2.1.- Situación actual.....	5
2.2.- Estudios anteriores al proyecto.....	5
2.3.- Estudio de caracterización de vertidos.....	5
2.4.- Estudio de población y dotación.....	7
RESUMEN DE CONTAMINANTES EN PROCESO .....	8
2.5.- Cartografía y Topografía.....	9
2.6.- Geología y Geotecnia.....	9
3.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	11
4.- CÁLCULOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS.....	13
5.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	14
5.1.- Aliviadero de pluviales.....	14
5.2.- Colector.....	15
5.3.- E.D.A.R.....	15
5.3.1.- Introducción.....	15
5.3.2.- Elementos.....	15
5.3.3.- Urbanización.....	19
6.- PLAZO DE EJECUCIÓN.....	19
7.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	20
8.- REVISIÓN DE PRECIOS.....	20
9.- PLAZO DE GARANTÍA.....	20
10.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	21
11.- PRESUPUESTO DE LA OBRA.....	21
12.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN .....	21
13.- DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PROYECTO.....	22
14.- CONCLUSIÓN.....	24

## 1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.

### 1.1.- Antecedentes.

Con fecha de 26 de septiembre de 2007, La Consejería de Obras Públicas de la Junta de Castilla la Mancha, inicia el expediente ACLM/01/OB/009/07 - “ Construcción de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales de Vellisca, Illana, Saceda-Trasierra, Leganiel, Barajas de Melo, Belinchón, Zarza de Tajo, Paredes de Melo y Huelves. (Cuenca).”, resultando la U.T.E. de SEDESA OBRAS Y SERVICIOS S.A Y MONTAJES INDUSTRIALES PRAMAR S.L. adjudicataria de dicha licitación, después de lo cual se estudia el proyecto conjuntamente con AGUAS DE CASTILLA LA MANCHA y se autoriza la redacción del Proyecto modificado nº1 del proyecto de construcción de unas depuradoras de aguas residuales en Vellisca, Barajas de Melo, Belinchón, Huelves, Illana, Leganiel, Paredes de Melo, Saceda-Trasierra y Zarza de Tajo ( Cuenca) con fecha 11 de Julio de 2008 y firmado por El Presidente de Aguas de Castilla la Mancha D.Julián Sánchez Pingarrón en base a la solicitud de autorización del Director Técnico de Aguas de Castilla la Mancha D. Juan Trillo Sanz a la modificación del Proyecto motivado por la adecuación de las líneas de tratamiento, ajustándolas al tipo de población servida, disponiendo de tratamientos blandos o no convencionales que proporcionan eficacia y bajos costes de explotación.

Tras una nueva campaña de analíticas, se realiza una revisión de los procesos propuestos, para cumplir los parámetros de vertido. Por dichos motivos, se autoriza la redacción del **Proyecto complementario nº1 del proyecto modificado nº1 del proyecto de construcción de unas depuradoras de aguas residuales en Vellisca, Barajas de Melo, Belinchón, Huelves, Illana, Leganiel, Paredes de Melo, Saceda-Trasierra y Zarza de Tajo ( Cuenca)** con fecha 2 de marzo de 2010 y firmado por El Presidente de Infraestructuras del Agua de Castilla la Mancha D.Julián Sánchez Pingarrón en base a la solicitud de autorización del Director Técnico de Infraestructuras del Agua de Castilla la Mancha D. Juan Trillo Sanz a la modificación del Proyecto motivado por la adecuación de las líneas de tratamiento.

Por lo que se efectúan modificaciones del proyecto las cuales se reflejan en el proyecto actual.

## 1.2.- Objeto del proyecto.

El objeto del presente proyecto es la completa definición y valoración de las obras necesarias para conectar el colector existente por el que circulan los vertidos de aguas residuales urbanas del municipio de Illana, con la E.D.A.R. y el proyecto de la misma.

Las obras que se proyectan son fundamentalmente las siguientes:

- Aliviadero de aguas pluviales que limita el caudal a 12,5 Qm.
- Colector de llegada a la EDAR.
- Aliviadero a la entrada de la E.D.A.R. con objeto de limitar el caudal a cinco veces el caudal medio ( $5 \times Q_m$ ).
- Estación Depuradora de Aguas Residuales. El efluente tratado es vertido al Arroyo del Puente de la Vega.
- Obra de salida y emisario de vertido.

El proyecto modificado nº 1 en su intención de ajustarlo al tipo de población servida se caracteriza por la inclusión de un nuevo elemento:

- Desarenador.
- Balsa de Macrofitas Flotantes

Y la supresión del:

- Filtro percolador.
- Tanque Imhoff
- Lecho Bacteriano

Finalmente, el presente proyecto complementario nº 1 del proyecto modificado nº 1 se caracteriza por la inclusión de:

- Tanque de oxidación (reactor biológico + decantación secundaria)
- Espesador de gravedad

## **2.- ESTUDIOS PREVIOS.**

### **2.1.- Situación actual.**

La red de saneamiento de Illana es, en general, unitaria y con un sistema de evacuación por gravedad.

Sólo existe un punto de vertido de las aguas residuales del núcleo de población de Illana, que son esencialmente urbanas aunque también existe un matadero y una quesería artesanal que vierten a la red de alcantarillado general.

No existe E.D.A.R. para el tratamiento de estas aguas residuales, que son vertidas sin depurar al Arroyo de Puente de la Vega.

Por otro lado, en el Planeamiento Urbanístico de Illana no figura ninguna reserva de terreno para la ubicación de la Estación Depuradora de Aguas Residuales. Por tanto, para la ubicación de la E.D.A.R., se han elegido las **parcelas nº 1, 2 y 3 del polígono 511**.

Las parcelas son propiedad de Vicenta Valenciano Saceda (parcela 1), José María Valenciano Toledano (parcela 2) y Manuela Herreros Fuerte (parcela 3) y tienen la consideración de suelo no urbanizable.

### **2.2.- Estudios anteriores al proyecto.**

No se han considerado estudios anteriores como base para el presente proyecto.

### **2.3.- Estudio de caracterización de vertidos.**

El vertido corresponde a las aguas residuales urbanas del núcleo de Illana, así como las generadas en un matadero y una quesería artesanal.

El punto seleccionado para la toma de muestras de esta población fue el de la salida del vertido al arroyo de Puente de la Vega.

La campaña de análisis de los vertidos de aguas residuales fue planteada de la manera que a continuación se especifica.

Han sido realizadas dos campañas de toma de muestras en la población en estudio:

- *Primera campaña:* fueron tomadas muestras durante cinco días (4 laborables y un festivo) en una época del año en el que la población se mantiene estable.
- *Segunda campaña:* fueron tomadas muestras durante 2 días en periodo vacacional (Semana Santa de 2003) para determinar la variación en las características del vertido como consecuencia del aumento de la población.
- *Tercera campaña:* fueron tomadas durante 2 días en periodo de fin de semana (octubre de 2009) para comprobar la variación en las características del vertido como consecuencia del aumento de la población, respecto a las anteriores campañas.

In situ se midieron el caudal, la velocidad, el calado, la conductividad, el oxígeno disuelto y el pH, y en el laboratorio ya, DQO, DBO5, sólidos en suspensión totales, sólidos en suspensión volátiles, fósforo total, nitrógeno total Kjeldhal y aceites y grasas.

De los datos recopilados se desprende que existe, en general, un aumento de caudal durante los fines de semana. Este aumento de caudal también fue perceptible durante la segunda campaña de muestreo que tuvo lugar en un periodo vacacional, en concreto durante la Semana Santa del 2003.

Durante la primera campaña de muestreo, las aguas residuales de Illana mostraron, de acuerdo con los valores del CEDEX, una concentración débil. Por lo que respecta a la segunda campaña de muestreo los resultados obtenidos son similares a los que se dieron en la primera campaña, refrendando la clasificación realizada.

Las medias obtenidas para ambas campañas son las siguientes:

	<b>Caudal (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>D.Q.O. (mg/l)</b>	<b>D.B.O.<sub>5</sub> (mg/l)</b>	<b>S.S. (mg/l)</b>	<b>P total (mg/l)</b>	<b>N total (mg/l)</b>
Illana -1ª campaña	11,86	190	82	80	0,38	29,64
Illana -2ª campaña	17,58	351,5	142	151	1,285	57,505
Illana -3ª campaña	11,37	235,45	100	91,55	6,65	25,2

Para el desarrollo del presente proyecto y según indicaciones de Infraestructuras del Agua de Castilla la Mancha se tomarán los últimos valores, y para mejorar la reducción de las cargas contaminantes se incluye un tanque de oxidación previo a la balsa de Macrofitas, dimensionado para 600 habitantes equivalentes.

<b>D.Q.O. (mg/l)</b>	<b>D.B.O.<sub>5</sub> (mg/l)</b>	<b>S.S. (mg/l)</b>	<b>P total (mg/l)</b>	<b>N total (mg/l)</b>
235,45	100	91,55	6,65	25,2

## 2.4.- Estudio de población y dotación.

Se ha tomado como año horizonte el 2021, al considerar que un margen de 20 años, es suficientemente seguro para el diseño de las instalaciones. Se ha empleado un modelo aritmético; la tasa obtenida por medio de los datos de población disponibles resultó ser inferior al 1%, por lo que se adoptó este porcentaje en el cálculo.

Los resultados obtenidos son:

POBLACIÓN PERMANENTE			
Año 2001	Año 2021		
	Mod. M.O.P.T.	Mod. Aritmético	Valor adoptado
689	713	841	841

Para el cálculo de la población estacional en el año horizonte, se ha incrementado la población estacional en el año 2001 en el mismo porcentaje existente entre ambas poblaciones en el momento actual. En la siguiente tabla se presenta el resultado:

POBLACIÓN ESTACIONAL			
Actualidad	Año 2021		
	Mod. M.O.P.T.	Mod. Aritmético	Valor adoptado
1.380	1.540	1.685	1.685

En cuanto a la dotación, se ha considerado una dotación de 220 litros/habitante/día. Esta dotación es la misma para la población estacional que para la población permanente, al ser la que indica el Plan hidrológico del Tajo para el año horizonte y poblaciones de menos de 10.000 hab. No obstante y según los criterios adoptados por Infraestructuras del Agua de Castilla la Mancha se considerará una dotación de 250 litros/habitante/día

Datos de partida

Según los datos de caudales medios de diseño y la analítica realizada en la zona se tomarán como datos de partida los siguientes:

CAUDAL (m3/día)	DBO5(mg/l)	DBO5(g/día)
288,00	240	69.120

## RESUMEN DE CONTAMINANTES EN PROCESO

CONTAMINACIÓN DEL INFLUENTE mg/l		
	VARIABLES	VALOR MEDIO
	DBO5 (mg/l) de cálculo	240
	DQO (mg/l) de cálculo	480
	SS (mg/l) de cálculo	300

## POBLACIÓN EQUIVALENTE

Población Equivalente		
Caudal m3/día	Dotación l/habitante/día	Valor adoptado
288	250	1.152

De acuerdo a las indicaciones de Infraestructuras del Agua de Castilla- La Mancha, para el dimensionamiento de los tanques de oxidación se tendrán en cuenta los caudales y cargas contaminantes tomadas en la última campaña analítica y que se facilitan a continuación:

Población de diseño	600 Hab-eq
Temperatura de diseño	10 °C

### Datos de caudal

Caudal medio diario	675,00 m3/d
	28,13 m3/h
	7,81 l/s
Caudal máximo en pretratamiento	112,50 m3/h
	31,25 l/s
Caudal máximo en biológico	56,25 m3/h
	15,63 l/s

### Datos de Contaminación

#### DBO5

Concentración media de entrada	100,00 mg/l
Carga media de entrada	67,50 kg/d



### Sólidos en suspensión

Concentración media de entrada	91,55 mg/l
Carga media de entrada	61,80 kg/d

### Nitrógeno total

Concentración media de entrada	25,20 mg/l
Carga media de entrada	17,01 kg/d

## **2.5.- Cartografía y Topografía.**

La cartografía que se ha utilizado en el presente proyecto ha sido recogida de los Mapas Topográficos Nacionales, escala 1/25.000.

También se ha realizado un levantamiento topográfico, con la Estación Total Pentax, de la parcela donde se construirá la EDAR. La escala empleada ha sido 1/500, y la altimetría con equidistancia entre curvas de nivel de 0,50 metros.

## **2.6.- Geología y Geotecnia.**

Con objeto de la redacción del proyecto constructivo de la EDAR de Illana (Guadalajara) se ha procedido a la elaboración de un estudio geológico y geotécnico de la parcela, cuyas características más importantes se resumen a continuación.

El municipio de Illana se encuentra situado al NW de la Provincia de Guadalajara, muy próximo al límite con la Provincia de Cuenca, en el margen meridional de la Cuenca del Tajo.

Illana se sitúa principalmente sobre materiales de edad miocena de carácter detrítico-calizo-evaporítico, formados en una cuenca endorreica árida, como fue la cubeta central miocena del Tajo donde se encuentra. Estos materiales pueden dividirse en dos series:

- Por un lado una serie basal, de unos 100 metros de potencia, formada por dos facies diferentes:

- Una facies salmón, que ocupa la mayor parte de la superficie donde se asienta el municipio, de edad Burdigaliense Superior - Pontense S.L. El conjunto empieza por intercalaciones de margas pardo-rojizas, pasando a alternancias de margas con margas limosas y areno-rosadas, y lentejones cada vez más frecuentes de brechas calcoyesíferas que rellenan paleocanales de pequeño tamaño.

- Al NW esta facies rosadas pasan lateralmente a una serie de edad Burdigaliense Superior - Vindoboniense Inferior, compuesta por margas yesíferas verdes con intercalaciones de yesos masivos grises con niveles de yesos especulares.

- Por otro lado encontramos una serie intermedia de edad Vindoboniense Inferior - Vindoboniense Superior, que se sitúa concordante a techo de las margas yesíferas basales y lateralmente al SE con las facies salmón. Esta serie está compuesta de dos conjuntos:

- Yesos pardos microcristalinos y yesos margosos blancos con nódulos dispersos de sílex que presentan una potencia de unos 120 metros.

- Margas y arcillas pardorajizas oscuras, eventualmente arenosas, con frecuentes impregnaciones de hierro y en ocasiones niveles yesíferos rojizos. Estos materiales se presentan en bancos de 2 a 3 metros de espesor entre los yesos pardo microcristalinos y las facies salmón de la serie basal.

Hacia el W, discordante sobre los materiales anteriores, se sitúan los depósitos aluviales del Arroyo del Fuente Vieja, de edad Holoceno Superior, tipificados de llanura de inundación y formados por gravas, arenas, limos, arcillas y arcillas yesíferas.

Los trabajos de campo consistieron en la ejecución de dos sondeos penetrométricos con toma de muestras en un tercero con dispositivo bi-partido acoplado al varillaje del Borro's. En la parcela estudiada, afloran materiales de carácter detrítico, formados esencialmente por episodios de arcillas que adquieren compactación con la profundidad, intercalándose tramos de carácter mas blando.

En base a los estudios de campo realizados y de los análisis posteriores de gabinete se han llegado a las siguientes conclusiones sobre los resultados aportados por los sondeos penetrométricos:

- Existen unos tramos de materiales cuyas presiones admisibles son de **1 kp/cm<sup>2</sup>** hasta profundidades medias de **5 metros**.
- A continuación, decrece la presión admisible a **0,5 kp/cm<sup>2</sup>**, hasta profundidades medias de **8 metros**.
- Por debajo de estas capas la presión admisible aumenta a **2 kp/cm<sup>2</sup>** alcanzando el rechazo para esas presiones admisibles.
- Por consiguiente y en base a todo lo reseñado, es recomendable que se realice la cimentación superficial con presiones admisibles de **1 kp/cm<sup>2</sup>**.
- Es importante, rellenar la superficie de cimentación con una capa de hormigón de limpieza de aproximadamente 10 cm. o en su caso con una capa de morro con 40 cm de

espesor que permita la evacuación de la escorrentía subterránea que pudiera ascender por capilaridad, todo ello previo a la cimentación. Se sobre excavarán las zonas mas blandas.

- No se ha detectado agua en los ensayos realizados, si bien hidrogeológicamente se trata de zonas que pueden albergar agua.
- Por otro lado es conveniente el realizar una serie de zanjas de drenaje situadas en toda la circunvalación de la edificación que eviten la entrada de agua (dado que es una zona de niveles freáticos bastante elevados) al interior de la finca con el fin de evitar posibles erosiones\_diferenciales de estos materiales arcillosos de fácil alteración y erosión.
- Dado el tipo de terreno que aparece en la parcela y como consecuencia de una cimentación superficial, se estima conveniente la realización de taludes 1 H / 1 V para las zanjas.
- Se han detectado sulfatos por lo que es necesario el uso de cemento resistente a sulfatos.

### 3.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

Los factores generales a considerar en la implantación de un sistema de depuración son los siguientes:

- Costes de construcción
- Costes de explotación
- Rendimientos de depuración
- Estabilidad de funcionamiento
- Superficie necesaria
- Impacto ambiental (olores, ruidos, insectos, integración visual, etc.)
- Producción de residuos (fangos)

En este proyecto los condicionantes más específicos han sido:

- La inexistencia de grandes superficies, por estar geográficamente enmarcado el emplazamiento de la estación depuradora en un valle cerrado y en terrenos de producción agrícola de propiedad privada muy fragmentados.
- Proximidad a núcleos de población (Illana): exigencia de reducción del impacto ambiental, especialmente en lo concerniente a la producción de olores.
- Costes de construcción y explotación bajos, dado que se trata de un núcleo pequeño, con limitados recursos económicos.

Han sido consideradas las siguientes alternativas de depuración: Macrofitas, biofiltros y fangos activos.

El sistema de depuración mediante lagunaje no se ha considerado viable en este proyecto por la exigencia de grandes superficies y el impacto ambiental ocasionado (producción de olores y atracción de insectos) en las proximidades de un núcleo de población y de polígonos industriales.

De las otras opciones de depuración, se ha descartado el sistema de filtro biológico (lechos bacterianos) a pesar de contar con las siguientes ventajas:

1. Costes de construcción y explotación aceptables
2. Obtención de rendimientos muy altos y estables: un tiempo de retención hidráulico elevado y la baja actividad bacteriana proporcionan una buena respuesta a los efectos de puntas de contaminación (vertidos de purines accidentales), variaciones de PH y efectos de inhibidores o de tóxicos.
3. Superficie de ocupación muy reducida.
4. Producción muy baja de fangos por lo que no se necesitan purgas del sistema frecuentes.

Optamos por un sistema combinado de Fangos Activos de baja carga con decantador secundario incluido, en tanque compacto prefabricado, lo cual garantiza un alto rendimiento de DBO5; y los FMF. Con este sistema mixto, además de las ventajas anteriores, unimos la regeneración total del agua tratada a pesar de requerir mayor espacio y una mayor flexibilidad de tratamiento en función de las características del agua de entrada a la planta.

Además, se ha previsto la instalación de un espesador de gravedad estático, donde serán también tratados los fangos de la EDAR de Saceda y Vellisca, reduciendo considerablemente el volumen de fangos a evacuar.

El sistema de macrofitas en flotación funciona de forma similar al filtro percolador. En este caso las bacterias depuradoras se fijan a las raíces de las plantas, y el oxígeno lo suministra la propia planta. Por otro lado la propia planta absorbe nitrógeno y fósforo del agua, con lo que, no solo se termina de realizar la depuración a nivel de materia orgánica sino que además, al eliminarse fósforo, nitrógeno, iones de metales, oligoelementos, realiza el tratamiento terciario, es decir no solo depura si no que regenera las aguas.

El efluente del filtro de macrofitas tiene una particularidad única con respecto a otros sistemas y es el gran poder de eliminar las partículas coloidales (menores de 0.5 micrones). Estas son atraídas por las raíces (dado que el coloide tienen carga eléctrica negativa) y las raíces tienden a estar con carga positiva (el aire al mover las hojas de las macrofitas arrastra

los electrones de ellas) por lo que la planta se carga positivamente y atrae al coloide a sus raicillas.

El sistema propuesto garantiza mediante resultados demostrables en Estaciones Depuradoras en funcionamiento de las siguientes características:

	En FMF
Reducción DBO5	97%
Reducción SS	95%

#### 4.- CÁLCULOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS.

Los caudales debidos a aportación de pluviales se han calculado mediante el método racional. A continuación se resumen los distintos parámetros empleados en el cálculo.

S (km <sup>2</sup> )	L (km)	J (m/m)	t(h)	Pd (mm)	I1/I2	It (mm/h)	C	Q (m <sup>3</sup> /seg)
0,34	0,35	0,043	0,25	68	10	60,73	0,537	<b>3,080</b>

Por tanto, el caudal punta de aguas pluviales a considerar es de **3,080 m<sup>3</sup>/seg**.

En el punto de conexión entre el colector nuevo y el existente se ha dimensionado un aliviadero de pluviales para limitar el caudal a 12,5 Qm.

El caudal máximo de entrada al aliviadero es  $Q_{\text{max aliviadero}} = Q_{\text{max pluviales}} + Q_{\text{punta negras}} = 3,080 + 6,43 \cdot 10^{-3} = \mathbf{3,086 \text{ m}^3/\text{seg}}$

Así, el caudal de aguas blancas que se desaguará al arroyo será,  $Q_{\text{vertido}} = Q_{\text{max aliviadero}} - 12,5 Q_{\text{medio negras}} = 3,086 - 3,35 \cdot 10^{-2} = \mathbf{3,053 \text{ m}^3/\text{seg}}$

El caudal de cálculo del colector será el Q<sub>máx</sub> (que es igual a 12,5 veces el Q<sub>med</sub>), que continua hacia la EDAR tras el aliviadero anterior.

En la tabla siguiente se muestran los valores de los caudales de diseño.

CAUDALES DE DISEÑO	
<b>Q<sub>md</sub></b> , caudal medio diario	<b>288,00 m<sup>3</sup>/día</b>
<b>Q<sub>mh</sub></b> , caudal medio horario	<b>12,00 m<sup>3</sup>/hora</b>
<b>q<sub>m</sub></b> , caudal medio instantáneo	<b>3,333 l./segundo</b>
<b>Q<sub>ph</sub></b> , caudal punta horario	<b>28,80 m<sup>3</sup>/hora</b>
<b>12,5*Q<sub>m</sub></b> , caudal máximo en emisario	<b>150,00 m<sup>3</sup>/hora</b>
<b>5*Q<sub>m</sub></b> , caudal máximo en EDAR	<b>60,00 m<sup>3</sup>/hora</b>

Antes del tratamiento, se dispone otro aliviadero para limitar el caudal de 150,00 m<sup>3</sup>/h (12,5\*Qmed) a 60,00 m<sup>3</sup>/h (5\*Qmed).

El colector se dimensiona mediante la fórmula de Manning.

El diámetro mínimo a adoptar será el correspondiente al diámetro comercial superior obtenido del cálculo capaz de evacuar el caudal para un llenado máximo del 80 % dado que se recomienda mantener al menos un 20% de la altura libre para permitir la circulación del aire, manteniendo unas condiciones aerobias. No obstante, se considera como diámetro mínimo el de 300 mm.

Para evitar que se produzcan sedimentaciones, se realiza la comprobación de velocidades adoptando como valor mínimo 0,6 m/s para el caudal mínimo de aguas negras.

La velocidad máxima se limita a 3 m/s para limitar las erosiones en las tuberías.

El coeficiente de Manning considerado es  $n=0.009$  para tuberías de P.V.C corrugada. (o un valor de 110 para el coeficiente de Manning – Strickler).

El recubrimiento mínimo considerado es de 0,50 metros. Este recubrimiento se mide como la altura existente desde la clave del tubo hasta el terreno natural.

## 5.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras que se describen a continuación tiene por objeto la definición de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Illana.

La EDAR de Illana recogerá las aguas residuales del núcleo urbano mediante un colector de nueva construcción que conectará con el colector existente en el aliviadero de pluviales. El aliviadero de pluviales permitirá el paso de 12,5 Qm.

La obra de llegada a la EDAR, consiste en un aliviadero, dentro del perímetro delimitado por la cerca de malla metálica que encierra las instalaciones de tratamiento del agua residual.

### 5.1.- Aliviadero de pluviales.

La función de este aliviadero es evacuar el exceso de aguas pluviales y negras del núcleo de Illana. El aliviadero se calcula para permitir el paso de 12,5 veces el caudal medio de aguas negras, evacuando el resto hacia el río.

Será de hormigón armado HA-30 HA-30/B/20/IV+Qb, con muros de 20 cm. de espesor ejecutado in situ, sobre una capa hormigón de limpieza de 10 cm. de espesor HM-15. Sus dimensiones interiores son de 2,30 m x 1,50 m y 1,41 de profundidad. Evacua las aguas pluviales del núcleo de Illana hacia el Arroyo del Puente de la Vega mediante una tubería de 800 mm, con dilución mínima de 1/12,5.

## **5.2.- Colector.**

Se inicia en el aliviadero de pluviales y finaliza en el aliviadero de la EDAR. Los tubos son de PVC corrugado doble pared DN 300, y cuentan con una longitud de 1.427,57 metros, desde la cota 699,04 hasta la 661,10.

Se extenderá una cama de arena de 10 cm. de espesor para asiento de los tubos. El relleno de las zanjas se hará con dos capas diferentes de terreno. Hasta 30 cm por encima de la clave del tubo se rellenará la zanja con terreno seleccionado procedente de préstamos. El resto del relleno hasta el enrase con el terreno natural será realizado con material procedente de la propia excavación. El recubrimiento mínimo es de 50 cm.

## **5.3.- E.D.A.R.**

### *5.3.1.- Introducción.*

Para la implantación de la EDAR ha sido necesario un movimiento de tierras en la parcela, realizando una plataforma con dos partes. Una zona inicial, según se accede a la E.D.A.R. a la cota de 662 m y otra final a la cota 661.

En general todos los elementos reposan sobre una capa de hormigón de limpieza HM-15 de 10 cm de espesor.

### *5.3.2.- Elementos.*

Aliviadero de la E.D.A.R.: este aliviadero permite únicamente el paso de un caudal cinco veces superior al caudal medio de aguas residuales, conduciendo el resto ( $7,5 Q_m$ ) al by-pass, que desemboca en el colector de salida de la EDAR.

Este aliviadero será de hormigón armado HA-30/B/20/IV+Qb, con muros de 20 cm. de espesor, sobre una capa hormigón de limpieza de 10 cm. de espesor HM-15. Sus dimensiones interiores son de 1,00 x 1,00 m y 1,40 m de profundidad.



Desde el aliviadero, continuando con la línea principal del tratamiento, se llega al canal de desbaste y tamiz.

Desbaste y tamiz: el agua residual se hace pasar por un canal (principal) de 40 cm. de anchura donde se ubicará un sistema de desbaste constituido por una reja de gruesos con sistema de limpieza manual y luz de 30 mm y una reja de finos de limpieza manual de 10 mm de paso, todo ello en material acero inoxidable. Con estos tamices se retirarán más de un 90 % de todos los sólidos en suspensión y flotantes con un tamaño mínimo de 10 mm. El sistema desbaste – tamizado, tiene un longitud total de 9,75 m incluyendo el desarenador, y una profundidad de 1,50 m. Los muros son de 20 cm. de espesor y se empleará hormigón armado HA-30/B/20/IV+Qb.

En el canal secundario, de 40 cm. de anchura se instalará una reja en INOX con barrotes de 5 mm y luz de malla de 20 mm. La longitud de las rejillas es tal que permita su correcta limpieza, para la cual se dispone al sistema de rastrillo de limpieza de accionamiento manual. La superficie que conforma la reja está dispuesta en posición transversal al flujo, quedando retenidos los sólidos presentes con un tamaño superior a la separación entre luz. Con este pretratamiento se protege el resto de la instalación evitando interferencias en los procesos posteriores.

A la entrada y a la salida de los canales, se dispondrán cuatros compuertas de canal para controlar y regular el flujo por los canales según necesidades.

A la salida del canal de desbaste y tamiz, se colocará un caudalímetro electromagnético, dispuesto en sifón, para que la tubería siempre vaya llena y la medición sea fiable. Irá alojado en una arqueta de ladrillo enfoscada, sobre solera de hormigón de limpieza HM-15 de 10 cm de espesor, y dimensiones interiores de 1,30 x 1,50 m y 1,00 de profundidad. Esta arqueta se protege con una chapa estriada.

De la arqueta de medición de caudal pasamos al tanque de oxidación prolongada, dimensionado para 600 habitantes equivalentes.

Tratamiento biológico: se utilizará el sistema de Fangos Activos de baja carga con decantador secundario incluido, en tanque compacto prefabricado, lo cual garantiza un alto rendimiento de DBO5, superior al 94%. Aunque la eliminación de nitrógeno estaba asegurada con el diseño inicial, se ha optado por instalar un tabique deflector que divida el reactor en una zona anóxica y otra zona de aireación, para garantizar con total seguridad la eliminación de nutrientes. En dicha zona anóxica se instalará un (1) agitador para mezclar el agua pretratada, el licor mixto y el fango recirculado.



En este proceso, se aporta oxígeno a las aguas, con el objeto de mantener en suspensión y con una elevada concentración, microorganismos (bacterias, protozoos, etc.) que se desarrollan y nutren gracias al oxígeno introducido y a la materia orgánica (DBO5) disuelta y coloidal.

El objetivo principal de este proceso biológico es la transformación de las materias orgánicas disueltas y coloidales en materias fácilmente decantables (células).

A la salida se sitúa la arqueta de reparto que da entrada a las Balsas de Macrofitas Flotantes. En esta arqueta el caudal se reparte a los dos compartimentos que comunican con las dos balsas de macrofitas, a través de sendas tuberías de acero inoxidable, descargando un metro y medio por debajo de la lámina de agua. Esta arqueta también se asienta en una solera de hormigón de limpieza HM-15 de 10 cm, de espesor, los muros de 20 cm de espesor son de hormigón armado HA-30/B/20/IV+Qb, y las dimensiones interiores son de 2,00 x 2,00 m y 3,13 m de profundidad. Esta arqueta cuenta con una compuerta de mural que permitirá el paso del agua en operaciones de mantenimiento al by-pass. Se protegerá la superficie abierta de la arqueta con un trámex.

Balsa de Macrofitas Flotantes: El agua procedente del tratamiento secundario llegará directamente a la arqueta de reparto como puerta de acceso hacia el Filtro de Macrofitas Flotantes, que por su dimensionamiento podrá actuar como sistema de depuración Primario, secundario y terciario, eliminando los procesos de inyección forzada de oxígeno del cual se hará cargo de las plantas macrofitas, adecuando la sencillez y el mantenimiento de la Depuradora. El Filtro de macrofitas está formado por dos balsas gemelas, debido a las dimensiones que tienen, cada balsa se estructura de la siguiente forma: La primera parte de la balsa, por su profundidad, funcionará como zona anaerobia y tendrá lugar la sedimentación de partículas en suspensión presentes en el agua así como la digestión de los fangos acumulados, gracias a las condiciones de anoxia creadas en esta parte. Las dimensiones de esta parte de la balsa serán 127,65 m<sup>2</sup> de superficie que encierran un volumen de agua de 193,62 m<sup>3</sup>, y con una profundidad de lámina de agua de 3,5 m. La segunda parte de la balsa actuará como una zona aerobia al ser más superficial, la profundidad en esta zona es de 1,60 m, con una superficie de 430,10 m<sup>2</sup> y un volumen de agua de 528,61 m<sup>3</sup>.

Las dimensiones de cada balsa son: 46,55 x 12,40 m Y la capacidad total de las dos balsas es de 1.115,50 m<sup>3</sup>. Ejecutada con taludes 3H:2V.

A la salida de las balsas, en la tubería de recogida de las aguas ya depuradas, se colocará un caudalímetro electromagnético dispuesto en sifón, para que la tubería siempre vaya llena y la medición sea fiable. Irá alojado en una arqueta de ladrillo enfoscada, sobre solera de hormigón de limpieza HM-15 de 10 cm de espesor, y dimensiones interiores de 1,30 x 1,50 m y 1,00 m de profundidad. Esta arqueta se protege con una chapa estriada.

Arqueta de toma de muestras y presentación: a continuación del tratamiento secundario el agua residual se hace pasar por una arqueta destinada a la inspección, control y toma de muestras del efluente. Esta arqueta tendrá dos alturas, siendo en la menor de ellas de 1,65 m de profundidad, donde estará el compartimento de llegada de las aguas depuradas, y mediante dos aliviaderos de igual altura y longitud, se repartirá el caudal a partes iguales. Una parte verterá hacia la salida llegando al arroyo, mientras que la otra caerá a la zona más profunda (3,25 m.) donde se sitúan (1+1) bombas de recirculación de las aguas depuradas, que las enviarán hacia cabecera de las balsas, a la arqueta de reparto. Las características de funcionamiento de estas bombas son: caudal 30,00 m<sup>3</sup>/h y altura manométrica de 5 mca. Esta arqueta también se protegerá con trámex.

El by-pass de la arqueta aliviadero de entrada a la edar se conectará en un pozo de registro situado después de la arqueta de toma de muestras.

Las tuberías de la EDAR irán canalizadas en zanjas excavadas con un talud de 1:1 sobre una cama de arena de 10 cm. de espesor.

Espesador de fangos: Se ha previsto la instalación de un espesador/almacenamiento de fangos estático, reduciendo considerablemente el volumen de fangos a evacuar. Para la evacuación de los fangos en exceso, se empleará un camión cisterna de 10 m<sup>3</sup> equipado con chupona, y serán conducidos hasta la EDAR de Tarancón para su tratamiento.

Medidores de caudal: Por indicación de Infraestructuras del Agua de Castilla La Mancha se instalarán los dos caudalímetro indicados, uno a la salida del pretratamiento y el otro al final de la línea de proceso de la planta antes de la arqueta de presentación, previo al punto de vertido de la estación.

### 5.3.3.- Urbanización.

La parcela estará delimitada por una cerca de postes metálicos y malla metálica galvanizada, y puerta de dos hojas de 5 metros. El vial interior será de 4 m de anchura, con pavimento de hormigón, hasta la zona del pretratamiento.

El edificio de control estará ubicado a unos 10 metros de la entrada, junto al vial. Será de madera y con las instalaciones sanitarias necesarias. La conexión de los desagües de estas instalaciones se hará en el pozo situado después del canal de desbaste y tamiz. Junto al edificio de control se situará el parking.

Se dispondrá un depósito de agua de 1500 litros, para usos higiénicos y de limpieza, elevado y situado junto a la caseta. También se colocará un grupo de presión en la arqueta de presentación para aprovechar parte del agua depurada en operaciones de limpieza de las instalaciones (rejillas, viales, etc.).

La acometida eléctrica en baja tensión también será subterránea y se producirá en la calle Martín García Abad nº 46, hasta el transformador de intermedia, situado en la entrada de la parcela, con una potencia de 10 KVA. La longitud de la canalización es de 1.600 metros. Las características de la instalación eléctrica se desarrollan en el anexo nº23 de Electricidad.

A lo largo del vial se distribuirán una serie de farolas de 3 m de altura y luminarias de 23 W de potencia.

Alrededor de los elementos (depósitos, arquetas, casetas, etc.) de la instalación, se colocará una banda de gravilla de 10 cm. de espesor y de un metro de ancho, como solado.

## 6.- PLAZO DE EJECUCIÓN.

Para la ejecución de la totalidad de las obras proyectadas y de acuerdo con el Plan de Obra que se adjunta en el Anexo nº 19, el plazo de ejecución de las obras se estima en MESES (10) meses contados a partir de la fecha de ampliación de plazo.

Tras el plazo estimado de ejecución de las obras, y la recepción de las mismas, se llevará a cabo la puesta en marcha de la planta, y durante dos años se llevarán a cabo la explotación, la conservación y el mantenimiento integral de las instalaciones. La descripción detallada de las operaciones a realizar se encuentran en el anexo nº15.

## 7.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

En cumplimiento del art. 25 del Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, es necesario que el contratista posea la clasificación necesaria para ejecutar esta obra.

*“Para contratar con las Administraciones públicas la ejecución de contratos de obras o de contratos de servicios a los que se refiere el artículo 196.3, en ambos casos por presupuesto igual o superior a 20.000.000 de pesetas (120.202,42 euros), será requisito indispensable que el empresario haya obtenido previamente la correspondiente clasificación. [ ...].”*

Así, y según el art. 25 del Real Decreto 1098/01, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se propone a continuación la clasificación que debe ser exigida a los contratistas para presentarse a la licitación de la ejecución de estas obras:

- Grupo K. Especiales
- Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas
- Categoría d.

*Plazo (Según Plan de Obra) 7 meses*

*Anualidad media 799.264,34€.*

## 8.- REVISIÓN DE PRECIOS.

En cumplimiento de la Orden del 10 de Agosto de 1.971, se propone a continuación, las fórmulas tipo de revisión de precios para el contrato de ejecución de la presente obra, de entre las aprobadas por el Decreto 3650/70:

Fórmula nº 9. “Abastecimientos y distribuciones de aguas. Saneamientos. Estaciones depuradoras. Estaciones elevadoras. Redes de alcantarillado. Obras de desagüe. Drenajes. Zanjales de telecomunicación.”

$$K_t = 0,33 \cdot H_t / H_o + 0,16 \cdot E_t / E_o + 0,20 \cdot C_t / C_o + 0,16 \cdot S_t / S_o + 0,15$$

## 9.- PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía será de 1 año, durante el cual el adjudicatario deberá realizar, a su costa, cuantos trabajos sean precisos para mantener la obra en perfecto estado.

## **10.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.**

En el Anejo nº 14 “Justificación de precios”, se justifican debidamente los precios aplicados a las distintas unidades de obra, teniendo en cuenta la legislación laboral vigente y los costes de maquinaria y materiales.

## **11.- PRESUPUESTO DE LA OBRA.**

El Presupuesto de Ejecución Material, que incluye el presupuesto de Seguridad y Salud, asciende a 115.509,00 €.

El Presupuesto de Ejecución por Contrata, que incluye el presupuesto de Seguridad y Salud, asciende a 159.448,62 €.

## **12.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN**

El presupuesto para conocimiento de la administración consta de la suma del presupuesto de ejecución por contrata más las expropiaciones.

### **13.- DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PROYECTO.**

#### **DOCUMENTO Nº I. MEMORIA**

##### **MEMORIA**

- ANEJO Nº 1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO
- ANEJO Nº 2. ANTECEDENTES, CAMPAÑA DE ANÁLISIS Y TOMA DE DATOS
- ANEJO Nº 3. ESTUDIO GEOTÉCNICO Y GEOLÓGICO
- ANEJO Nº 4. CARTOGRAFÍA Y TRABAJOS TOPOGRÁFICOS
- ANEJO Nº 5. POBLACIÓN, DOTACIÓN Y CAUDALES
- ANEJO Nº 6. REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- ANEJO Nº 7. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
- ANEJO Nº 8. ESTUDIO HIDROLÓGICO, CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y LÍNEA PIEZOMÉTRICA
- ANEJO Nº 9. CÁLCULOS ESTRUCTURALES Y RESISTENTES
- ANEJO Nº 10. ESTUDIO DE INUDABILIDAD
- ANEJO Nº 11. DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL
- ANEJO Nº 12. JUSTIFICACIÓN DE PARÁMETROS DE DISEÑO
- ANEJO Nº 13. PLAN DE GARANTÍA DE CALIDAD
- ANEJO Nº 14. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº 15. ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO
- ANEJO Nº 16. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- ANEJO Nº 17. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
- ANEJO Nº 18. PROPIETARIOS Y SERVICIOS AFECTADOS
- ANEJO Nº 19. PLAN DE OBRA Y PROGRAMA DE TRABAJO
- ANEJO Nº 20. NORMATIVA DE VERTIDO A ALCANTARILLADO
- ANEJO Nº 21. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN
- ANEJO Nº 22. FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS
- ANEJO Nº 23. ELECTRICIDAD

#### **DOCUMENTO Nº II. PLANOS**

##### **PLANOS GENERALES**

- Nº 1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- Nº 2. TOPOGRAFÍA
- Nº 3. PLANTA GENERAL DE LAS OBRAS. IMPLANTACIÓN DE LA E.D.A.R

#### Nº 4. MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS

4.1. PLANTA.

4.2. SECCIONES TRANSVERSALES.

#### Nº 5. COLECTOR Y TUBERÍAS DE LA E.D.A.R.

5.1. ALIVIADERO DE PLUVIALES Y DE CABECERA DE PLANTA. PLANTA Y PERFIL.

5.2. PLANTA GENERAL DE TUBERÍAS, DRENAJES Y SOBRENADANTES.

5.3. DETALLES COLECTOR

5.4. COLECTOR DE CONEXIÓN. PLANTA.

5.5. COLECTOR DE CONEXIÓN. LONGITUDINALES.

#### Nº 6. DIAGRAMA DE PROCESO

6.1. DIAGRAMA DE PROCESO.

6.2. DIAGRAMA DE FLUJO.

#### Nº 7. CANAL DE DESBASTE-TAMIZ.

#### Nº 8. ARQUETA DE MEDICION DE CAUDAL.

#### Nº9. TANQUE DE OXIDACION

#### Nº10. Balsa de Macrofitas FMF

10.1. Balsa FMF.

10.2. ARQUETA DE REPARTO.

#### Nº 11. ARQUETA DE PRESENTACIÓN. OBRA DE SALIDA

11.1. ARQUETA DE PRESENTACION.

11.2. OBRA DE SALIDA.

#### Nº 12. EDIFICIO DE CONTROL

#### Nº13. ESPESADOR ESTATICO

#### Nº 14. URBANIZACIÓN

14.1. PLANTA GENERAL DE URBANIZACIÓN

14.2. DETALLES DE URBANIZACIÓN

14.3. CERRAMIENTO

#### ELECTRICIDAD

Nº E\_1. SITUACION Y EMPLAZAMIENTO

Nº E\_2. PLANTA GENERAL DE ELECTRICIDAD

#### EXPROPIACIONES

Nº EX\_1. EXPROPIACIONES

#### INUNDABILIDAD

Nº I\_1. SITUACION Y EMPLAZAMIENTO

Nº I\_2. PREVISION INUNDABILIDAD

**DOCUMENTO Nº III. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.**

**DOCUMENTO Nº IV. PRESUPUESTO.**

**14.- CONCLUSIÓN.**

El presente Proyecto comprende una obra completa por considerar todos y cada uno de los elementos precisos para la utilización de la obra, que es susceptible de ser entregada al uso general.

Madrid, Marzo de 2010

AUTOR DEL PROYECTO - ICCP	EL DIRECTOR DE OBRA	CONFORMIDAD DEL CONTRATISTA
		
Angel Crespo Alonso	Eduardo López Álvarez	Angel Crespo Alonso