

## ÍNDICE GENERAL

1.	ANTECEDENTES.....	4
2.	OBJETO DEL PROYECTO .....	6
3.	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	8
4.	BASES DE PARTIDA Y RESULTADOS PREVISTOS .....	15
4.1.	DATOS DE CAUDALES.....	15
4.2.	DATOS DE CONTAMINACIÓN .....	15
4.3.	RESULTADOS PREVISTOS .....	16
4.3.1.	Línea de Agua .....	16
4.3.2.	Línea de Fangos.....	16
5.	LÍNEA DE TRATAMIENTO PROPUESTA.....	17
5.1.	LÍNEA DE AGUA .....	17
5.2.	LÍNEA DE FANGOS .....	17
5.3.	GRASAS Y FLOTANTES .....	17
5.4.	LÍNEA DE DESODORIZACIÓN .....	18
6.	EMPLAZAMIENTO, TOPOGRAFÍA Y COTAS MÁS SIGNIFICATIVAS.....	19
6.1.	EMPLAZAMIENTO .....	19
6.2.	TOPOGRAFÍA .....	19
6.3.	COTAS MÁS SIGNIFICATIVAS .....	19
7.	IMPLANTACIÓN GENERAL.....	20
8.	LÍNEA PIEZOMÉTRICA .....	22
9.	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	24
9.1.	COLECTORES .....	24
9.2.	ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES ...	33
9.2.1.	Descripción de la línea de agua.....	33
9.2.1.1	Obra de llegada y desbaste de sólidos muy gruesos. ....	33
9.2.1.2	Desbaste de sólidos finos .....	33
9.2.1.3	Desarenado-Desengrasado .....	33
9.2.1.4	Tanque de hidrólisis .....	34
9.2.1.5	Balsa de Homogeneización .....	35
9.2.1.6	Medida y regulación de caudal .....	35
9.2.1.7	Tratamiento biológico .....	35
9.2.1.8	Decantación secundaria.....	37
9.2.1.9	Desinfección por hipoclorito sódico .....	37

9.2.1.10	Arqueta de vertido final .....	38
9.2.2.	<i>Descripción de la línea de fangos</i> .....	39
9.2.2.1	Recirculación y purga de fangos biológicos en exceso .....	39
9.2.2.2	Espesamiento de fangos por gravedad .....	39
9.2.2.3	Deshidratación y almacenamiento de fangos .....	40
9.2.3.	<i>Descripción de los sistemas auxiliares</i> .....	41
9.2.3.1	Línea de desodorización .....	41
9.2.3.2	Red de vaciados .....	41
9.2.3.3	Instalación de aire de servicio. ....	41
9.2.4.	<i>Obra civil</i> .....	42
9.2.4.1	Urbanización .....	42
9.2.4.2	Características de los elementos principales .....	43
9.2.4.2.1	<i>Obra de llegada y pozo de gruesos</i> .....	44
9.2.4.2.2	<i>Desarenado-desengrasado y by-pass</i> .....	44
9.2.4.2.3	<i>Balsa de homogeneización y reactores biológicos</i> .....	44
9.2.4.2.4	<i>Decantador secundario</i> .....	45
9.2.4.2.5	<i>Arqueta de recirculación, purga de fangos del decantador secundario y vaciados</i> .....	45
9.2.4.2.6	<i>Arqueta de bombeo de flotantes</i> .....	45
9.2.4.2.7	<i>Arqueta de bombeo de vaciados</i> .....	46
9.2.4.2.8	<i>Espesador de gravedad</i> .....	46
9.2.4.2.9	<i>Cámara de cloración y arqueta de servicios</i> .....	46
9.2.4.3	Edificios .....	47
9.2.4.3.1	<i>Edificio de Control</i> .....	47
9.2.4.3.2	<i>Edificio de soplantes y Deshidratación</i> .....	48
9.2.4.3.3	<i>Edificio de pretratamiento</i> .....	49
9.2.5.	<i>Instalaciones varias</i> .....	51
9.2.5.1	Desodorización .....	51
9.2.5.2	Agua Potable .....	51
9.2.5.3	Agua Industrial .....	51
9.2.5.4	Red de vaciados .....	52
9.2.6.	<i>Instalaciones eléctricas</i> .....	53
9.2.6.1	Características del suministro .....	53
9.2.6.2	Centro de transformación .....	53
9.2.6.3	Grupo electrógeno de emergencia .....	54
9.2.6.4	Instalación de baja tensión .....	56
9.2.6.4.1	<i>Acometidas al cuadro de distribución</i> .....	56
9.2.6.4.2	<i>Cuadro de distribución</i> .....	56
9.2.6.4.3	<i>Circuitos desde el cuadro general de distribución</i> .....	57
9.2.6.4.4	<i>Equipo corrector del factor de potencia</i> .....	57
9.2.6.4.5	<i>Cuadro general de alumbrado y fuerza usos varios</i> .....	57
9.2.6.4.6	<i>Circuitos desde el cuadro general de alumbrado y fuerza usos varios</i> .....	58
9.2.6.4.7	<i>Instalaciones de fuerza</i> .....	58
9.2.6.4.7.1	<i>Fuerza de proceso</i> .....	58
9.2.6.4.7.2	<i>Fuerza usos varios</i> .....	59

9.2.6.4.8	Instalaciones de alumbrado .....	60
9.2.6.4.8.1	Alumbrado interior .....	60
9.2.6.4.8.2	Alumbrado exterior .....	62
9.2.6.4.9	Sistema de puesta a tierra .....	63
9.2.6.5	Instalación de automatización y control .....	64
9.2.6.5.1	Componentes del sistema .....	64
9.2.6.5.2	Controladores lógicos programables (PLCs) .....	64
9.2.6.5.3	Sistema de visualización .....	66
9.2.6.5.4	Equipo de supervisión .....	66
9.2.6.5.5	Modos de funcionamiento previstos .....	66
9.2.6.5.6	Programa de supervisión .....	67
9.2.6.6	Instrumentación .....	68
10.	EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS .....	70
11.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....	71
12.	REVISIÓN DE PRECIOS .....	72
13.	PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA DE LAS OBRAS .....	73
14.	PRECIOS NUEVOS .....	74
15.	DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....	75
16.	PLANOS .....	78
17.	MEDICIONES .....	78
18.	PRESUPUESTOS .....	79
18.1.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....	79
18.2.	PRESUPUESTO DE LA MODIFICACIÓN N° 1 .....	80
18.3.	ADICIONAL LÍQUIDO DE LA MODIFICACIÓN N° 1 .....	80
19.	CONCLUSIÓN .....	81

## 1. ANTECEDENTES

Con el fin de poder realizar un vertido con la calidad exigida por la Normativa Vigente (Directiva 91/271/CEE), el Ayuntamiento de Tarancón a través de la Empresa Pública AGUAS DE CASTILLA-LA MANCHA encargó a la Empresa GESAMBIENTE la Redacción de un Proyecto que sirviera de base para el Concurso de Licitación de las obras para la instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales de Tarancón (Cuenca), que fue entregado en octubre de 2005 y cuya referencia de expediente es ACLM/00/CA/001/05.

La depuradora proyectada tenía una capacidad para 77.558 habitantes equivalentes y un caudal medio diario de 4.100 m<sup>3</sup>/día.

Durante la supervisión del proyecto de la EDAR industrial de Tarancón, previa a la licitación de sus obras de construcción, y según información aportada por el Ayuntamiento del municipio, se observó la falta de capacidad de los colectores y emisarios contemplados en el proyecto, y el cambio en la cota de desagüe de los emisarios proyectados.

Así mismo, el proyecto citado adolece de una definición adecuada de las conducciones, tanto en planta como en alzado, ya que se ha supeditado la solución técnicamente más adecuada, a la no afección a parcelas de titularidad privada. Esto da lugar a rasantes de conducciones con pendientes críticas y a grandes movimientos de tierras.

Por otro lado, han comenzado las obras de construcción de la línea de Alta Velocidad del Levante: Madrid – Castilla la Mancha – Comunidad Valenciana – Región de Murcia, Tramo Tarancón Uclés, cuya traza cruza dos de los emisarios contemplados en el proyecto de GESAMBIENTE, S.L., intersecciones que no han sido tenidas en cuenta en dicho documento.

Todo lo anteriormente expuesto dio lugar a modificaciones sustanciales del proyecto y aconsejó plantear el “CONCURSO DE REDACCIÓN DE PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN, MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN DE LA E.D.A.R. INDUSTRIAL DE TARANCÓN (CUENCA)”, en el que utilizando como documentación básica el proyecto existente redactado por GESAMBIENTE, S.L., en 2005, se estudiase el trazado y dimensionamiento de los colectores y la E.D.A.R.I. prevista, en función de las carencias detectadas en el proyecto disponible y a la nueva situación generada por la Línea de Alta Velocidad.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto en los párrafos anteriores, el proyecto de licitación presentado por la U.T.E., recoge las modificaciones necesarias, en función de los caudales que previsiblemente se generarán en los polígonos industriales que viertan sus aguas residuales a la depuradora, así como el posible cambio de trazado y sección de las conducciones, y el redimensionamiento de la E.D.A.R.I.

Por resolución de la Presidenta de Aguas de Castilla la Mancha de 28 de septiembre de 2007 se adjudicaron las obras de **“REDACCIÓN DE PROYECTO Y OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES EN TARANCÓN (CUENCA)”**. EXPTE. ACLM/01/PO/015/07.

La adjudicación recayó en la Unión Temporal de Empresas formada por DRACE MEDIOAMBIENTE, S.A. - RAYET CONSTRUCCIÓN, S.A. – DRAGADOS Y CONSTRUCCIONES S.A., suscribiéndose el correspondiente Contrato con fecha 9 de noviembre de 2007. El presupuesto de las obras asciende a NUEVE MILLONES TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL TREINTA Y OCHO EUROS Y CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS (9.354.038,53 €.), siendo el plazo de ejecución de DIECINUEVE meses.

El Proyecto de Construcción fue aprobado con fecha 1 de julio de 2008, siendo firmada el Acta de Comprobación de Replanteo el día 27 de noviembre de 2008, por lo que el plazo de la obra termina el 26 de abril de 2010. Los dos meses restantes corresponden a la redacción del proyecto.

Una vez iniciadas las obras, un mejor y más profundo conocimiento de la naturaleza del terreno, de las nuevas infraestructuras en construcción en la zona, de las servidumbres y servicios afectados, han puesto de manifiesto algunas circunstancias que motivan la necesidad de acometer una serie de modificaciones en las obras proyectadas.

Con fecha 19 de enero de 2009 se tramitó por el Ingeniero Director de las obras la solicitud de autorización de redacción de la Modificación nº 1, que fue autorizada por el Presidente de Aguas de Castilla la Mancha mediante resolución de fecha 6 de febrero de 2009. El presupuesto líquido de las obras asciende a DIEZ MILLONES SEISCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS Y VEINTIUN CÉNTIMOS (10.659.698,21 €.)

## **2. OBJETO DEL PROYECTO**

Es objeto de esta Modificación nº1 recoger, solucionar y desarrollar a nivel de proyecto los aspectos y problemas expuestos en la solicitud de autorización de redacción.

### **COLECTORES**

1. Se propone la sustitución del tramo del Colector Principal que desde el Tanque de Tormentas discurría junto al cauce del río Riansares hasta la EDARI, por una impulsión que atraviesa dicho río por el viaducto de la línea del tren de Alta Velocidad, y que permita eliminar el bombeo de entrada de la Planta. Esta solución mejora las condiciones hidráulicas y de trazado que la línea de alta velocidad impondría al colector de gravedad previsto.
2. Dadas las cotas rojas alcanzadas, que superan en numerosos puntos los cuatro metros, se propone, de cara a una correcta seguridad en la ejecución de las obras, modificar la sección tipo de excavación, disponiendo prezanjas que limiten la altura máxima en zanjas a los cuatro metros citados.
3. Reubicación y mejora del Tanque de Tormentas, para facilitar la impulsión del agua y la explotación del mismo, con los elementos de seguridad adecuados.
4. Ajuste del diámetro del Colector Principal DN-1000 en la zona en que discurre paralela a la población, buscando optimizar las velocidades y evitando, de esta manera, depósitos no deseados que generen olores en las proximidades del casco urbano.
5. Ante el posible aumento de caudales generados por el Polígono de la Senda de los Pastores se propone aumentar el diámetro del colector, pasando del actual DN-500 a DN-600, procediendo a recalcular mecánicamente dicho colector antes las cotas rojas detectadas, procediendo, caso de ser necesario, al cambio de material del colector.

### **EDARI**

1. Aumento de la capacidad de tratamiento de la E.D.A.R.I. en el año horizonte con respecto a la Solución vigente, llegando a tratar 6.750 m<sup>3</sup>/día, frente a los 6.000 m<sup>3</sup>/día actuales.
2. Se propone mejorar el proceso biológico de la EDAR introduciendo un tratamiento tipo NIPHO, que permite prescindir del tratamiento en doble etapa propuesto en la solución vigente, tratamiento físico- químico (flotación) y tratamiento biológico (carrusel). Por otro lado, para dotar a

la planta de una mayor flexibilidad frente al crecimiento de caudales esperados en el futuro, se propone diseñar el tratamiento biológico en flujo pistón en dos líneas, ampliable a tres en el futuro, permitiendo el aumento de caudal antes citado y la mejora de los parámetros de salida.

3. Se proponen una serie de medidas que permitan mejorar tanto el rendimiento energético de las instalaciones, como las condiciones de funcionamiento:

- a) Nuevo diseño del Tanque de homogeneización, que permite trabajar con menor consumo de energía y mantenimiento.
- b) Nuevo diseño del Desarenado-desengrasado para asegurar el tratamiento del agua residual con equipos adecuados.
- c) Aumento del calado en los Decantadores secundarios para mejorar su rendimiento.
- d) Nuevo diseño de los Bombes de recirculación de fangos y aumento de la capacidad de los mismos.
- e) Aumento del diámetro del Espesador de fangos.
- f) Aumento de la potencia del Grupo electrógeno para alimentar a un número mayor de equipos en situación de emergencia.
- g) Nueva ubicación de los distintos elementos de la Planta para optimizar la línea piezométrica y el movimiento de tierras.

### 3. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En la decisión de la línea de tratamiento incluida en nuestro Proyecto se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Conseguir una buena relación costes / calidades de equipos, materiales, etc.
- Introducción de nuevas técnicas de tratamiento, pero que ya estén experimentadas con resultados óptimos.
- Establecer un equilibrio entre los costes de primera inversión y mantenimiento.
- Facilitar la explotación y mantenimiento de las instalaciones.
- Reducir los costes de mantenimiento.
- Ofrecer un aspecto estético y agradable de las instalaciones.
- Ajustarse en lo posible al Proyecto de concurso en cuanto a la línea de tratamiento, parámetros de diseño, etc.

No obstante se han realizado ciertas MEJORAS BÁSICAS sobre la Solución vigente, tal y como se han descrito en los apartados del punto anterior, insistiendo en:

1. Aumento de la capacidad de tratamiento de la E.D.A.R.I. en el año horizonte con respecto a la Solución vigente, llegándose a tratar 6.750 m<sup>3</sup>/día, frente a los 6.000 m<sup>3</sup>/día actuales.
2. Se propone un tratamiento de depuración biológico con eliminación de nutrientes (N y P) diferente al propuesto en la Solución vigente “tipo carrusel”, denominado A2/O, que permite prescindir del tratamiento físico químico (flotación).

Los rendimientos de tratamiento de este sistema en aguas industriales ya están avalados por los resultados obtenidos por DRACE en la E.D.A.R.I. de Guardamar, de similares características (Ver Anejo nº 3. Dimensionamiento del tratamiento biológico NIPHO).

Gracias a las características fundamentales de este tratamiento biológico que se describen a continuación, se consiguen las siguientes MEJORAS, frente al tratamiento propuesto en la Solución vigente con una doble etapa con tratamiento físico-químico y biológico:



- Reducción del volumen de fangos producidos en torno a un 15%.
- Producción de fangos ya estabilizados.
- Reducción del consumo de reactivos químicos.
- Menor coste de explotación específico (en torno a un 15%)

#### **a) INTRODUCCIÓN PROCESO A2/O**

La eutrofización supone un peligro real para la calidad de las aguas superficiales en lagos naturales de agua dulce, embalses, estuarios y aguas costeras, dificultando su uso tanto como fuente de abastecimiento como para usos recreativos.

Los principales nutrientes que contribuyen a la eutrofización de las aguas superficiales son el fósforo y el nitrógeno. En la directiva 91/271/CEE del Consejo de Comunidades Europeas se establecen unos requisitos para los vertidos procedentes de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas realizados en zonas sensibles propensas a la eutrofización. Para la protección de estas zonas que son eutróficas o que podrían llegar a serlo si no se adoptan las medidas necesarias, la directiva limita las concentraciones de fósforo y nitrógeno en los vertidos.

Por otra parte, los vertidos que se realizan a aguas dulces de superficie que pueden ser utilizadas como fuente de agua potable también requieren limitación en el contenido de nitratos, para evitar llegar a obtener concentraciones de nitratos superiores a las establecidas en la directiva 75/440/CEE.

La necesidad de eliminar, o al menos reducir, el fósforo y/o el nitrógeno, junto con la búsqueda de tecnologías que permitieran optimizar los costes de explotación del proceso de depuración, han llevado a desarrollar la aplicación de procesos biológicos avanzados.

Uno de estos procesos que permiten eliminar fósforo y nitrógeno por vía biológica es el denominado A/O, del cual existen numerosas referencias a nivel mundial y varias instalaciones construidas por DRACE en España.

## **b) DESCRIPCIÓN DEL PROCESO A/O**

El proceso A/O es un proceso biológico que consigue eliminar DBO y fósforo de forma biológica, llevándose a cabo con un menor tiempo de retención y mejor rendimiento que un proceso de fangos activos convencional.

La eliminación de fósforo se ha realizado y se suele realizar mediante la precipitación química añadiendo sales de hierro o aluminio. En comparación con la precipitación química, el proceso A/O tiene unos costes de explotación menores, debido a la eliminación del uso de reactivos químicos y al costo adicional que supone procesar y disponer el exceso de volumen de fangos químicos resultantes de un tratamiento físico- químico.

El fango biológico que produce el proceso A/O es similar al fango biológico de un proceso convencional de fangos activos, añadiendo la ventaja de tener una mayor densidad debido al contenido de fosfatos siendo fácil de deshidratar en las instalaciones de secado mecánico.

Además y debido a que el proceso tiene un selector anaerobio en cabeza, es especialmente resistente a la producción del fenómeno denominado “sludge bulking”.

## **c) EL PROCESO A/O PARA ELIMINACIÓN DE FÓSFORO Y DBO**

### **c.1) Descripción del proceso biológico**

Un reactor biológico A/O se divide en dos zonas, una zona anaerobia, dividida en cámaras, con un volumen del 10 al 20% del total del reactor y la zona óxica, que se divide a su vez en varias cámaras para conseguir unas condiciones de flujo pistón (plug-flow).

Las cámaras anaerobias son equipadas con agitadores para mantener en suspensión los sólidos biológicos.

El agua de entrada y el fango recirculado se mezclan en la zona anaerobia. El licor mezcla pasa a través de las zonas anaerobias, después pasa a las cámaras óxicas y finalmente se conduce a la decantación secundaria para la separación de los sólidos y la obtención de un efluente clarificado.

El exceso de fango que contiene el fósforo eliminado es purgado del proceso periódicamente.

La zona anaerobia se mantiene libre de oxígeno disuelto, manteniéndose un bajo nivel de agitación para evitar la transferencia de oxígeno. El tiempo de retención en las cámaras anaerobias es suficientemente reducido y evita la producción de sulfhídrico o de otros productos asociados con los procesos de tratamientos anaerobios.

El decantador opera de forma convencional, para separar el licor mezcla en dos corrientes, fango de recirculación y efluente. La concentración del fango de recirculación es del 1-2% en peso de sólidos, permitiendo caudales de recirculación relativamente bajos 25-50% en relación con el caudal de entrada.

### **c.2) Teoría del proceso biológico**

A nivel microbiológico, las cámaras anaerobias funcionan como selectores anaerobios, que permiten el crecimiento exclusivo de aquellos microorganismos que pueden desarrollarse en estas condiciones de ausencia de oxígeno. Estos microorganismos tienen la capacidad de almacenar energía en forma de polifosfatos.

En la zona anaerobia donde la concentración de sustrato (DBO) es alta, aquellos organismos que han almacenado energía en forma de polifosfatos usan esa energía en ausencia de oxígeno para transportar DBO soluble a través de las membranas celulares mientras descomponen los polifosfatos en ortofosfatos. Así, en la zona anaerobia disminuye el contenido de DBO disuelto mientras que aumenta la concentración de fosfato.

Cuando los organismos alcanzan la zona óxica, utilizan el oxígeno presente para transformar la DBO en CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, produciéndose un crecimiento celular. Una parte de la energía liberada por esta reacción es utilizada para producir polifosfato dentro de las células, utilizando el ortofosfato disuelto en el licor mezcla.

Gracias al crecimiento celular la cantidad de fosfato disuelto eliminado es mayor que el liberado previamente en la zona anaerobia, produciéndose una eliminación neta de fósforo.

El cambio en la concentración de fosfato y DBO a través del proceso A/O se ilustra en la figura 2 del Anejo nº 17. En la zona anaerobia la concentración de fosfatos va incrementándose en cada cámara, con un fuerte desarrollo en la primera, siendo menor en las siguientes etapas. Paralelamente el

contenido de DBO disminuye a medida que el licor mezcla avanza por las sucesivas cámaras anaerobias.

#### **d) SISTEMA A/O PARA ELIMINACIÓN BIOLÓGICA DE DBO, FÓSFORO Y NITRÓGENO (A2O)**

##### **d.1) Descripción del proceso biológico**

Esta variante del proceso A/O permite además la eliminación de nitrógeno. Consiste en introducir una zona anóxica entre las zonas anaerobia y óxica, con un sistema de recirculación interna de fango desde la última cámara óxica del reactor biológico a cabecera de la zona anóxica para favorecer la desnitrificación.

De esta forma el reactor biológico está dividido en tres zonas, cada una de ellas dividida a su vez en cámaras para asegurar que se producen unas condiciones de flujo-pistón.

Las zonas anaerobias y anóxicas están equipadas con mecanismos de agitación para mantener el licor mezcla en suspensión.

La zona óxica está sometida a mezcla y aireación mediante equipos mecánicos superficiales o difusores y se dimensiona con volumen suficiente para que se produzca en ella la nitrificación del efluente.

La zona anóxica, aunque libre de oxígeno disuelto contiene oxígeno en forma de nitrato, aportado a través de la recirculación interna. El tiempo de retención en esta zona está determinado por el ratio de desnitrificación biológica.

En la zona óxica el nivel de oxígeno disuelto es de 2 a 4 mg/l y la concentración de sólidos (MLSS) se mantiene en el rango de 2.000 – 5.000 mg/l.

##### **d.2) Teoría del proceso biológico**

El proceso A/O funciona como un selector biológico permitiendo el desarrollo en cada zona de los organismos que pueden adaptarse a las condiciones existentes.

En la zona anaerobia los organismos toman la energía de los polifosfatos almacenados dentro de la membrana celular, liberando ortofosfatos al mismo tiempo que asimilan el sustrato (DBO) disuelto. De esta forma disminuye la concentración de DBO en el licor mezcla sin necesidad de oxígeno.

En la zona anóxica se aportan nitratos por medio de una recirculación interna desde el final de la zona óxica. En esta zona se crean las condiciones idóneas para el crecimiento de los organismos desnitrificantes. El carbono requerido para la desnitrificación es aportado por la DBO del agua de entrada, por tanto no se requiere ninguna fuente de carbono adicional como metanol. El oxígeno necesario para la oxidación de la DBO es suministrado en parte por el oxígeno disponible en el ión nitrato.

Este aprovechamiento del oxígeno de los nitratos reduce la demanda global de oxígeno en la zona óxica del sistema.

En la zona óxica el mecanismo biológico es el siguiente: los organismos en presencia de oxígeno disuelto convierten la DBO almacenada en CO<sub>2</sub>, agua y nueva masa celular. Una parte de esta energía es utilizada para almacenar polifosfato intracelular a partir del ortofosfato liberado en la zona anaerobia.

Al producirse nuevas células la cantidad de fosfato eliminado de la solución, es mayor que el fosfato liberado previamente en la zona anaerobia, produciéndose una eliminación de fósforo.

La nitrificación tiene lugar simultánea-mente en la zona óxica, produciéndose nitratos que son recirculados a la zona anóxica.

Al estar compartimentada la zona óxica, la mayor concentración de nitratos se produce en la última cámara, y es desde ésta donde se realiza la recirculación. La parte de licor mezcla que no se recircula, pasa a la decantación secundaria desde donde se realiza la recirculación externa de fangos a la zona anaerobia.

### **d.3) Ventajas del proceso:**

El desarrollo técnico contemplado nos lleva a enumerar las siguientes ventajas:

- Costes de operación reducidos
- Prevención del “bulking”.

- 
- Mejora de las condiciones de los fangos en decantación.
  - Un valor fertilizante del fango.
  - Más facilidad de operación y mantenimiento.
  - Uso de la DBO como fuente de carbono para desnitrificación.
  - Sistema combinado para eliminación biológica de nitrógeno y fósforo.

Una descripción totalmente completa de este Tratamiento biológico, se puede obtener a partir de los siguientes documentos:

- Memoria en el punto: Tratamiento biológico
- Anejo N° 3 de Cálculos Dimensionales.

#### **4. BASES DE PARTIDA Y RESULTADOS PREVISTOS**

##### **4.1. DATOS DE CAUDALES**

	<u>ACTUAL</u>	<u>FUTURO</u>
- Caudal de tratamiento (m <sup>3</sup> / día)	4.500,00	6.750,00
- Caudal medio de tratamiento (m <sup>3</sup> /h) (24 h/día)	187,50	281,25
- Caudal punta de tratamiento (m <sup>3</sup> /h)	281,25	421,88
- Caudal máximo	825,00	825,00
- Población equivalente (hab-eq)	52.500	70.000

##### **4.2. DATOS DE CONTAMINACIÓN**

Contaminación media

- DBO <sub>5</sub> de entrada (mg/l)	700,00	700,00
- SST de entrada (mg/l)	600,00	600,00
- Aceites y grasas de entrada (mg/l)	400,00	400,00
- Nitrógeno de entrada (mg/l)	100,00	100,00
- Fósforo de entrada (mg/l)	40,00	40,00
- Contaminación DBO <sub>5</sub> entrada (Kg/día)	3.150,00	4.725,00
- Contaminación SS entrada (Kg/día)	2.700,00	4.050,00
- Contaminación Aceites y grasas entrada (Kg/día)	1.800,00	2.700,00
- Contaminación Nitrógeno entrada (Kg/día)	450,00	675,00
- Contaminación Fósforo entrada (Kg/día)	180,00	270,00

Por tanto, los rendimientos requeridos serán los siguientes:

- DBO <sub>5</sub> (%)	96,43	96,43
- SS (%)	94,17	94,17
- N (%)	85,00	85,00
- P (%)	95,00	95,00

### **4.3. RESULTADOS PREVISTOS**

#### **4.3.1. Línea de Agua**

##### **Características del agua depurada:**

-	DBO <sub>5</sub> (mg/l)	< 25,00
-	SS (mg/l)	< 35,00
-	N <sub>TOTAL</sub> (mg/l)	< 15,00
-	P <sub>TOTAL</sub> (mg/l)	< 2,00

#### **4.3.2. Línea de Fangos**

##### **Características del fango:**

-	Sequedad (% en peso de sólidos secos)	> 25,00
-	Estabilidad (% en peso de sólidos volátiles)	< 40,00



## **5. LÍNEA DE TRATAMIENTO PROPUESTA**

### **5.1. LÍNEA DE AGUA**

La Línea de tratamiento considerada constará de las siguientes unidades:

- Tanque de tormentas y bombeo a Pretratamiento del Colector Principal (Fuera de la E.D.A.R.I.)
- Obra de llegada y desbaste de gruesos
- Tamizado de finos
- Separador de grasas
- Desarenado – desengrasado
- Balsa de homogeneización y bombeo a tratamiento
- Medida de caudal
- Reactor biológico
- Decantación secundaria
- Cámara de desinfección con hipoclorito sódico
- Arqueta de vertido final

### **5.2. LÍNEA DE FANGOS**

- Recirculación y purga de fangos biológicos
- Espesador de gravedad
- Acondicionamiento de fangos con polielectrolito
- Deshidratación por centrifugación
- Almacenamiento y evacuación de fangos deshidratados

### **5.3. GRASAS Y FLOTANTES**

- Retirada de grasas de pretratamiento
- Retirada de grasas de decantación secundaria
- Concentrador de grasas y flotantes
- Tanque de hidrólisis

#### 5.4. LÍNEA DE DESODORIZACIÓN

Se ha previsto un (1) sistema de desodorización mediante “torre de carbón activo” para los siguientes elementos:

- Edificio de pretratamiento
- Espesador de fangos
- Edificio de deshidratación
- Tolva de almacenamiento de fangos

## **6. EMPLAZAMIENTO, TOPOGRAFÍA Y COTAS MÁS SIGNIFICATIVAS**

### **6.1. EMPLAZAMIENTO**

Los terrenos donde se prevé realizar la E.D.A.R.I. se encuentran situados en Tarancón (Cuenca) en la parcela nº 69, del polígono nº 506, que ocupan una extensión de 31.466 m<sup>2</sup>. No obstante, la superficie ocupada prevista es de 13.206 m<sup>2</sup>.

### **6.2. TOPOGRAFÍA**

La parcela es sensiblemente llana, encontrándose en la zona de la implantación la cota máxima de 775,50 y la cota mínima a la 768,00.

### **6.3. COTAS MÁS SIGNIFICATIVAS**

Las cotas más relevantes para el diseño de las instalaciones, referenciadas a la topografía para la EDAR son:

Cota de la rasante del Colector de agua industrial Polígono Senda de los Pastores a su llegada a la EDARI:	772,93 m
Cota de la impulsión del Colector Principal de agua industrial a su llegada a la EDARI:	773,15 m
Cota nivel de líquido en la arqueta vertido final:	769,63 m
Cota del nivel de la explanación:	770,23 m

## **7. IMPLANTACIÓN GENERAL**

La implantación general de las obras se ha realizado en la parcela destinada para este fin según el punto 6.1. de este documento y se encuentra totalmente definida en el plano Planta General, que se adjuntan a continuación.

Deseamos indicar, que para su definición se han perseguido fundamentalmente conseguir los siguientes objetivos:

- Disposición lógica de equipos con el fin de que pueda circular el agua de acuerdo con la secuencia fijada para la línea de tratamiento.
- Hacer una planta lo más compacta posible que facilite su explotación y mantenimiento.
- Permitir la ampliación futura de una manera racional y con las menores interferencias.
- Optimizar el movimiento de tierras según la geometría de la parcela.

Para ello, se han considerado fundamentalmente los siguientes condicionantes:

- A. Topografía, geometría y dimensiones de la parcela.
- B. Punto de llegada del Colector de Agua industrial Polígono Senda de los Pastores.
- C. Punto de llegada de la impulsión del Colector de Agua industrial y del tanque de tormentas.
- D. Punto de llegada de la vía de acceso.
- E. Punto de llegada de la línea eléctrica.
- F. Punto de salida del Colector de vertido final al río Riansares.

En la parcela ocupada que aparece en los planos, ya se han previsto las unidades necesarias para la ampliación futura.

## IMPLANTACIÓN GENERAL

## 8. LÍNEA PIEZOMÉTRICA

A continuación se incluye el Plano Línea Piezométrica, donde se incluyen las cotas de lámina de agua, soleras, coronación, etc., para los equipos de la EDARI.

## LÍNEA PIEZOMÉTRICA

## 9. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

### 9.1. COLECTORES

Con el fin de conducir las aguas residuales que se tratarán en la nueva Estación Depuradora de Aguas Residuales Industriales de Tarancón, se han previsto una serie de colectores e impulsiones que recogen los diferentes vertidos generados en el municipio.

- **Colector Principal:** El colector principal recogerá los vertidos de las diferentes industrias implantadas en el casco urbano de Tarancón así como los vertidos de carácter urbano que se generarán en el futuro desarrollo urbanístico SAU-II1 dado que carece de cota para desagüar por gravedad a la red existente.
- **Impulsión a EDARI:** Los vertidos recogidos en el colector principal son conducidos al bombeo del tanque de tormentas, y desde éste se impulsan a la EDARI.
- **Colector del Polígono de la Senda de los Pastores:** Este colector recogerá los vertidos industriales (ya que la red existente es separativa) generados en el Polígono de la Senda de los Pastores, que actualmente se encuentra en funcionamiento.
- **Impulsión del Polígono Sur:** Actualmente las aguas residuales generadas en este Polígono son conducidas mediante impulsión a la EDAR de Tarancón. Se prevé incorporar este vertido al Colector Principal mediante una nueva impulsión.
- **Colector del futuro Centro Logístico:** Este colector recogerá los vertidos del futuro Centro Logístico previsto en el Planeamiento de Tarancón. Al igual que en el Proyecto de Construcción, en este Proyecto Modificado no se contempla la ejecución de las obras correspondientes a este colector.

#### COLECTOR – PRINCIPAL

El colector arranca en las inmediaciones de la depuradora existente en las instalaciones de Incarlopsa recogiendo el vertido de salida de la misma. En éste inicio del colector se incorporarán también los vertidos procedentes de otras industrias tales como Olcesa y una fábrica de biodiesel de reciente



implantación, que se realizarán mediante la interceptación de la impulsión existente de las mismas a la red de alcantarillado de Tarancón.

A lo largo de la traza del colector se irán recogiendo los vertidos generados por las diferentes industrias existentes en el núcleo urbano de Trancón, así como vertidos urbanos tales como el del futuro SAU-I11.

Desde su inicio y hasta el P.K. 3+500 (inmediaciones de las instalaciones de la ITV, en el Polígono Sur de Tarancón) el colector discurrirá por los terrenos previstos en el Planeamiento de Tarancón para el futuro trazado de la carretera T-30. En este punto se desvía y tras cruzar la Autovía A-3, cruce que se resuelve mediante la ejecución de una hinca, discurre paralelo al camino de Valdelapila hasta las proximidades del Camino de la Cañada de los Mentirosos, lugar donde se ubica el tanque de tormentas.

En este tanque de tormentas, con los equipos e instalaciones necesarios para su correcto funcionamiento, se aliviará parte del caudal en situación de punta por lluvias. Este tanque se ha dimensionado para un tiempo de retención de 20 minutos el caudal aliviado. Dichas aguas serán retenidas en el tanque para ser reenviadas, por medio de las bombas dispuestas en este tanque, a la EDARI, de forma escalonada una vez pasadas las lluvias. Además el tanque dispone de un aliviadero de emergencia, que vierte al río Riansares, mediante una tubería de HA de 1000 mm, si este se encuentra lleno.

Con objeto de garantizar la capacidad mínima del colector principal, que se ha estimado a partir de los datos disponibles de la red actual, tal y como se justifica en los Anejos Nº 3 y 4, se han previsto diferentes diámetros y pendientes a lo largo de la traza. Podemos distinguir tres tramos claramente diferenciados, según su diámetro:

- Primer tramo: P.K. 0+000 al P.K. 1+270.

Se prevé con tubería de hormigón armado de 800 mm de diámetro y una pendiente del 0,494 % entre los P.K. 0+000 y 0+320, y del 0,4 % hasta el P.K. 1+270.

- Segundo tramo: P.K. 1+270 a P.K. 3+670.

En este tramo se prevé tubería de hormigón armado de 1.200 mm de diámetro. La pendiente es del 0,4 % entre los P.K. 1+270 y 3+670.

- Tercer tramo: P.K. 3+670 a P.K. 4+620.

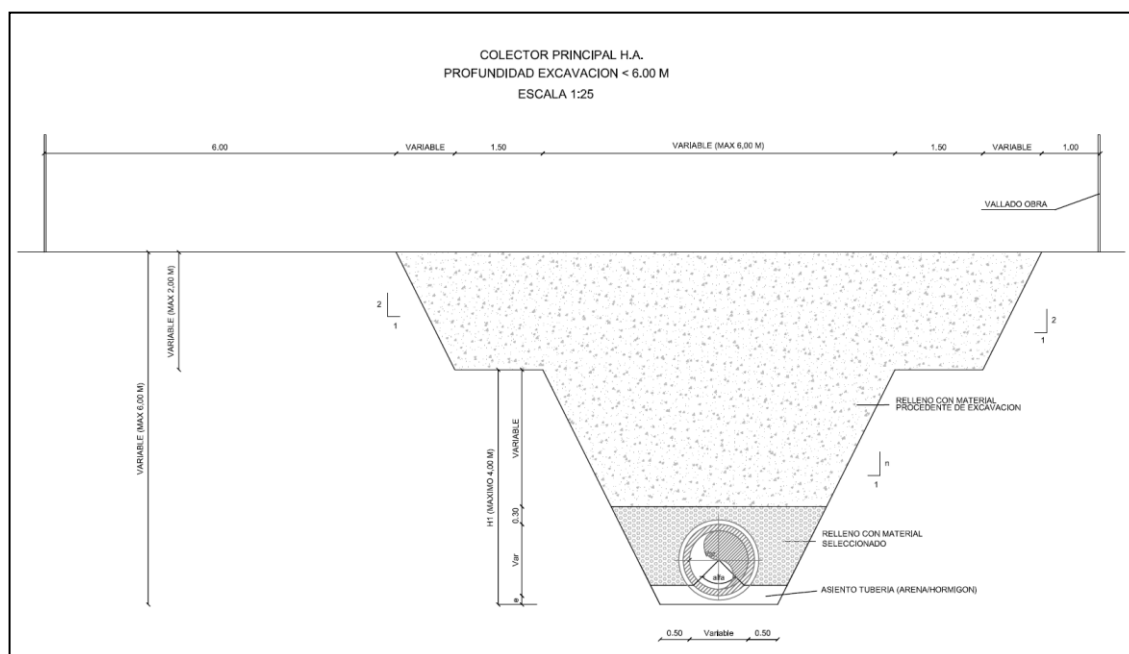
En este tramo se prevé tubería de hormigón armado de 1.000 mm de diámetro. En este tramo se han considerado pendientes que van desde el 1,25 al 2%. Dada la limitación de la misma al 2%,

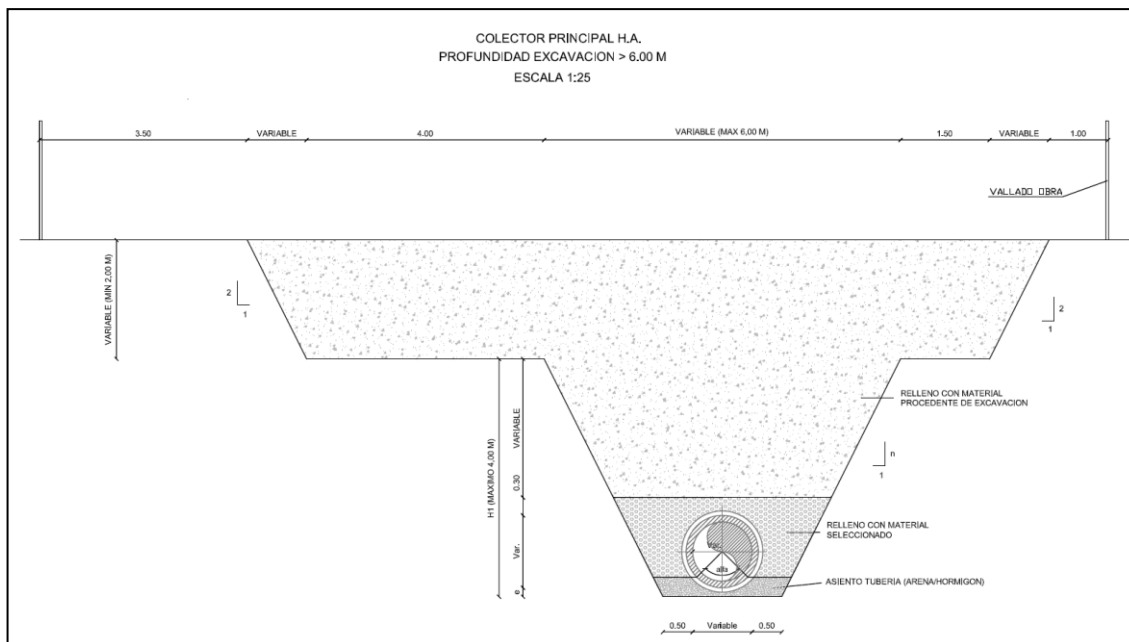
por las velocidades admisibles en el colector, y con objeto de adaptarse al perfil del terreno, en este último tramo, se han previsto los pozos de resaltos necesarios.

Del análisis del perfil longitudinal del colector así como de los condicionantes geotécnicos que presentan las formaciones geológicas que serán atravesadas se establecen las siguientes secciones constructivas a lo largo de la traza.

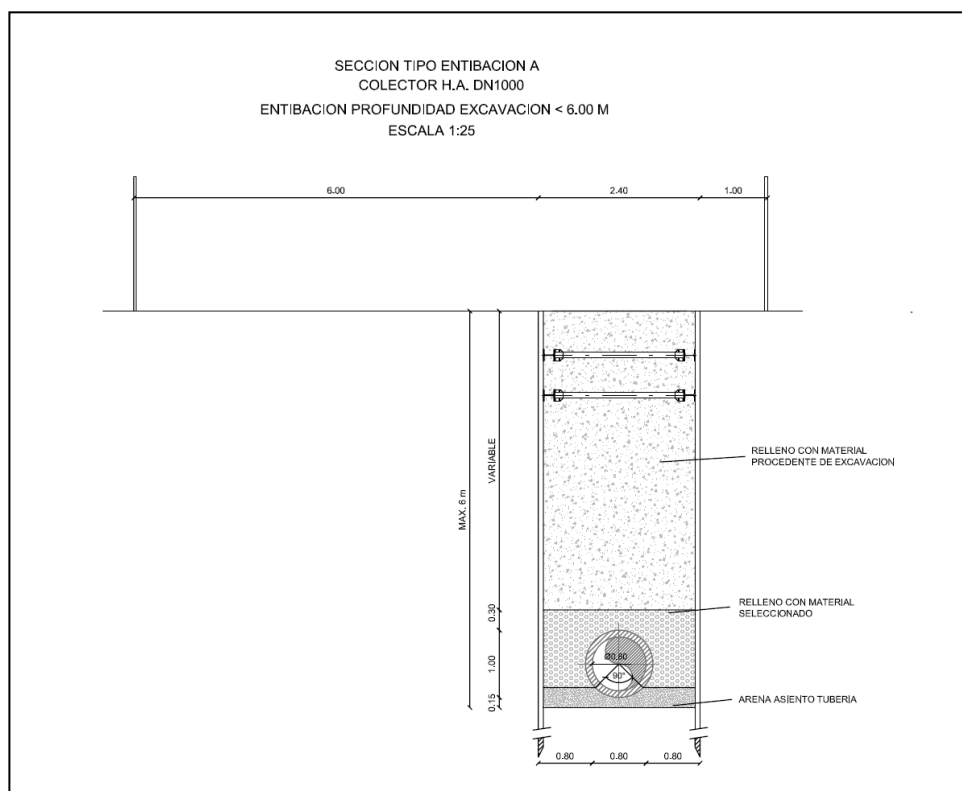
Sección tipo	DN tubo	Terreno	Talud (1:n)	Mat. asiento	Espesor (e)	Apoyo (alfa)
PPAL-1	800	Ordinario	1:3	Arena	0,15 m	90 °
PPAL-2	1.200	Ordinario	1:3	Arena	0,15 m	90 °
PPAL-3	1.200	Ordinario	1:3	Hormigón	0,15 m	90 °
PPAL-4	1.200	Roca	1:5	Hormigón	0,23 m	90 °
PPAL-5	1.000	Ordinario	1:3	Arena	0,15 m	90 °
ENTIB A	800	Ordinario		Arena	0,15 m	90 °
ENTIB B	1.200	Ordinario		Hormigón	0,15 m	90 °

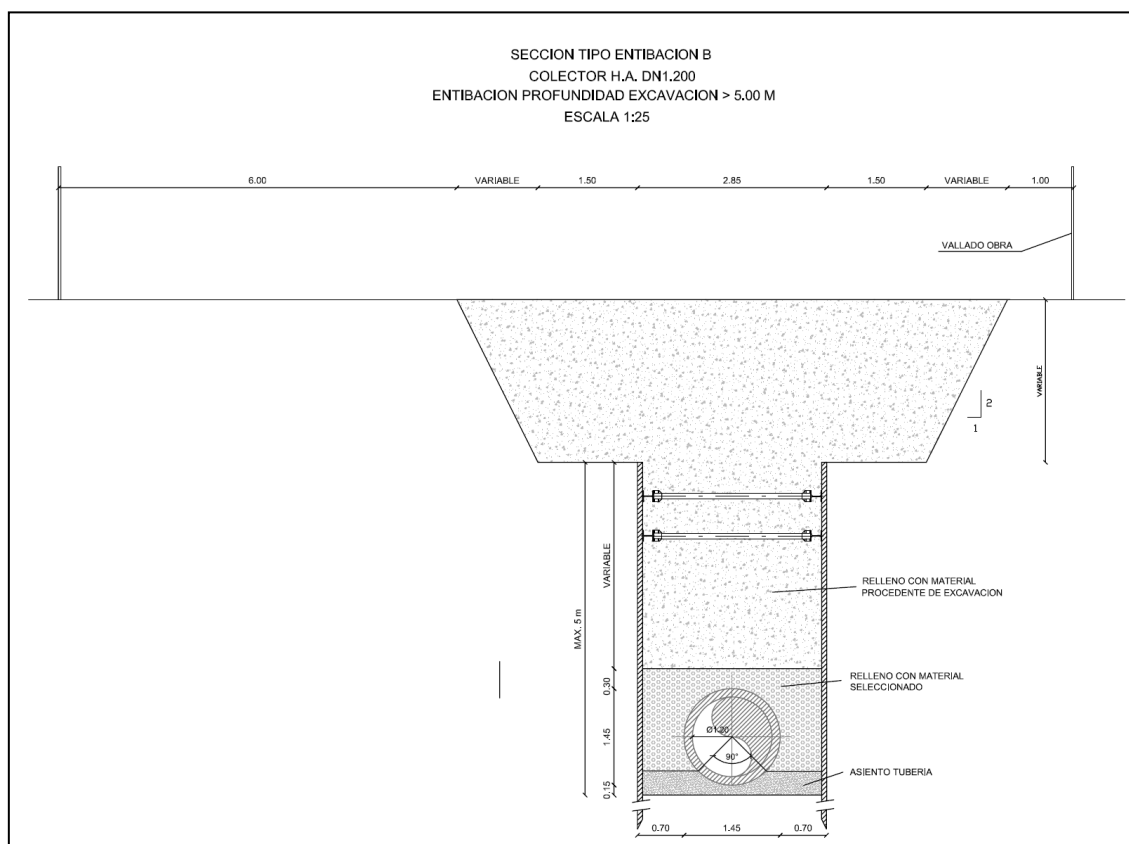
Para las secciones tipo PPAL 1-2-3-4 y 5 en función de la profundidad de excavación tendremos las siguientes secciones de zanja:





Para las secciones tipo ENTIB A y B en función de la profundidad de excavación tendremos las siguientes secciones de zanja:





Como obras especiales a lo largo de la traza cabe señalar las dos hincas contempladas:

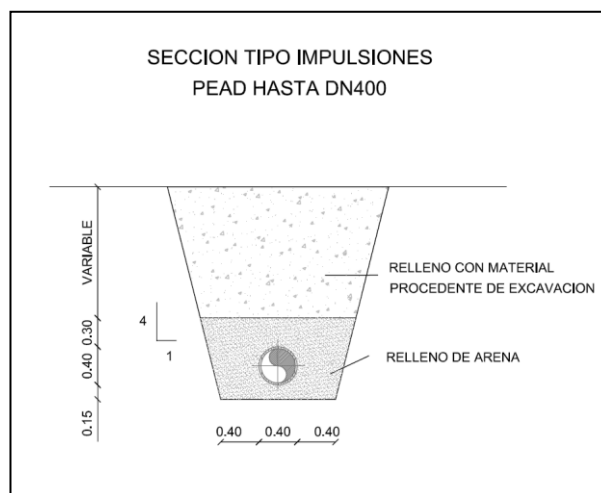
- Hinca P.K. 0+320 a P.K. 0+360: Hinca de 40 m de longitud prevista en 1.000 mm de diámetro en el cruce del colector con la carretera N-400 de Toledo a Cuenca.
- Hinca P.K. 3+670 a P.K. 3+800: Hinca de 130 m de longitud prevista en 1.200 mm de diámetro en el cruce del colector con la Autovía A-3.

### IMPULSION A EDARI

Desde el tanque de tormentas los vertidos se conducen a la EDARI mediante una impulsión cuya capacidad es tres veces el caudal medio horario. Dicha impulsión se prevé en polietileno de alta densidad y diámetro de 400 mm con las correspondientes ventosas y desagües en los puntos altos y bajos respectivamente.

La impulsión comienza en el tanque de tormentas y discurre por el camino de Valdetinajas hasta aproximadamente el P.K 0+475 donde se desvía en dirección al camino de la Fuente Cantero a través del cual se dirige a la parcela de la EDARI. El tramo entre el camino de Valdetinajas y el camino de la Fuente Cantero discurre por parcelas de labor y cruza el río Riansares aprovechando el paso inferior del viaducto del AVE actualmente en ejecución.

Se adopta la siguiente sección tipo para el trazado de la impulsión.



### COLECTOR DEL POLÍGONO SENDA DE LOS PASTORES

Este colector recoge los vertidos de aguas residuales industriales generadas en el Polígono Industrial de la Senda de los Pastores el cual tiene red separativa.

El colector arranca en el pozo de registro PS31, correspondiente a la red de saneamiento del Polígono Industrial, a la cota -5,74, próximo a la depuradora compacta que se ha instalado provisionalmente en dicho polígono.

Desde ese punto discurre paralelo al Camino de la Senda de los Pastores hasta su cruce con el Camino de las Lagunas, por donde se orienta hasta la parcela en la que se ubicará la EDARI, próxima al río Riansares.

El colector se proyecta en PVC corrugado de 600 mm de diámetro, salvo en los tramos en los que la altura de tierras sobre la clave del tubo sea mayor de 7,50 m, en los que se prevé tubería de hormigón armado de diámetro 600 mm. Podemos distinguir los siguientes tramos según el material:

- Primer tramo: P.K. 0+000 a P.K. 1+530.

Se prevé con tubería de PVC corrugado de 600 mm de diámetro y una pendiente uniforme del 0,279 %.

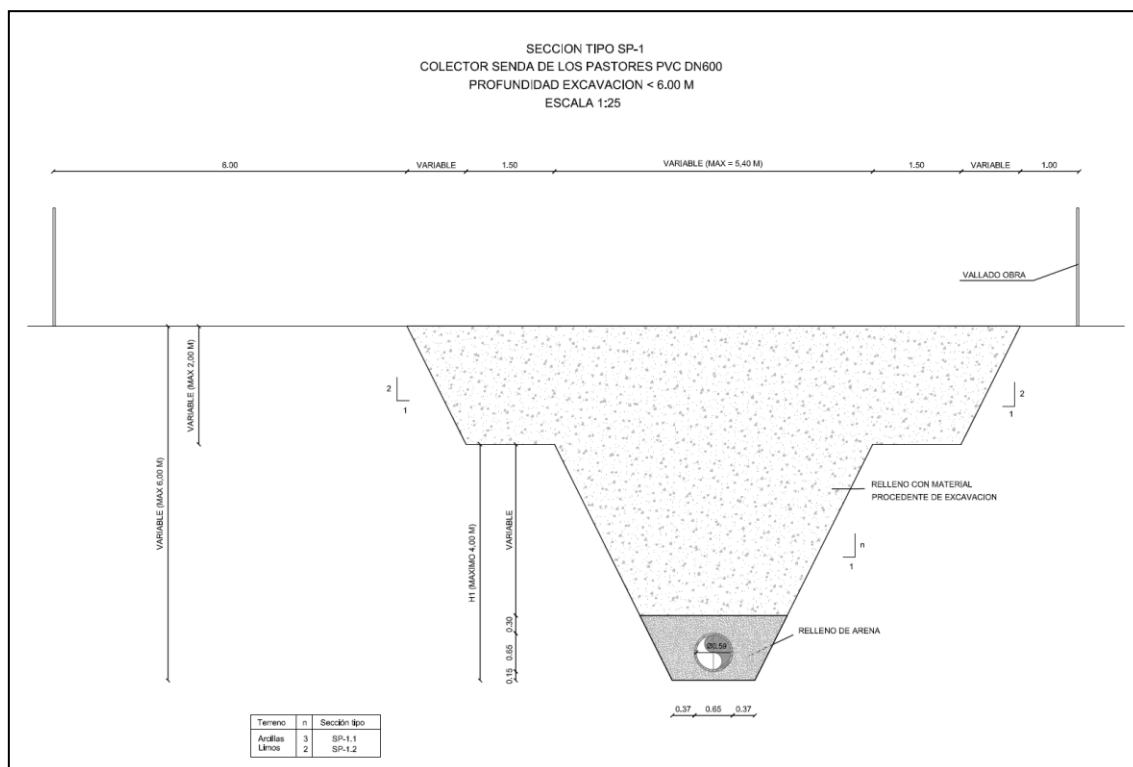
- Segundo tramo: P.K. 1+530 a P.K. 1+880.

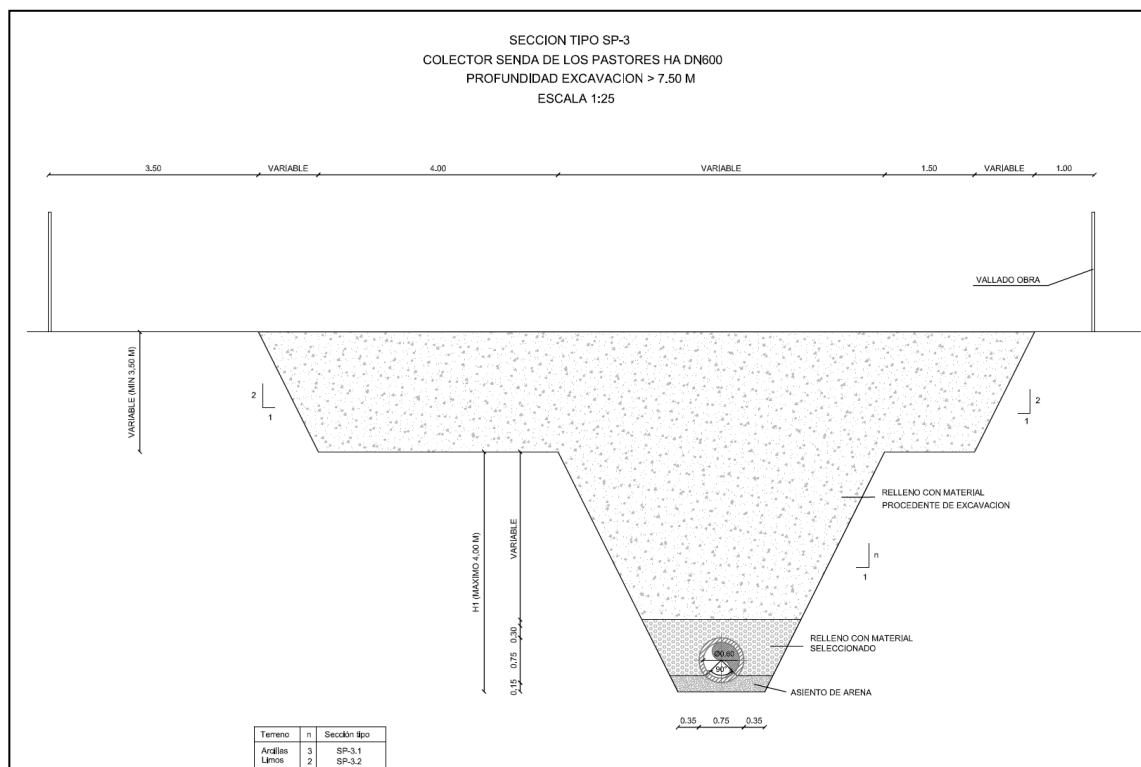
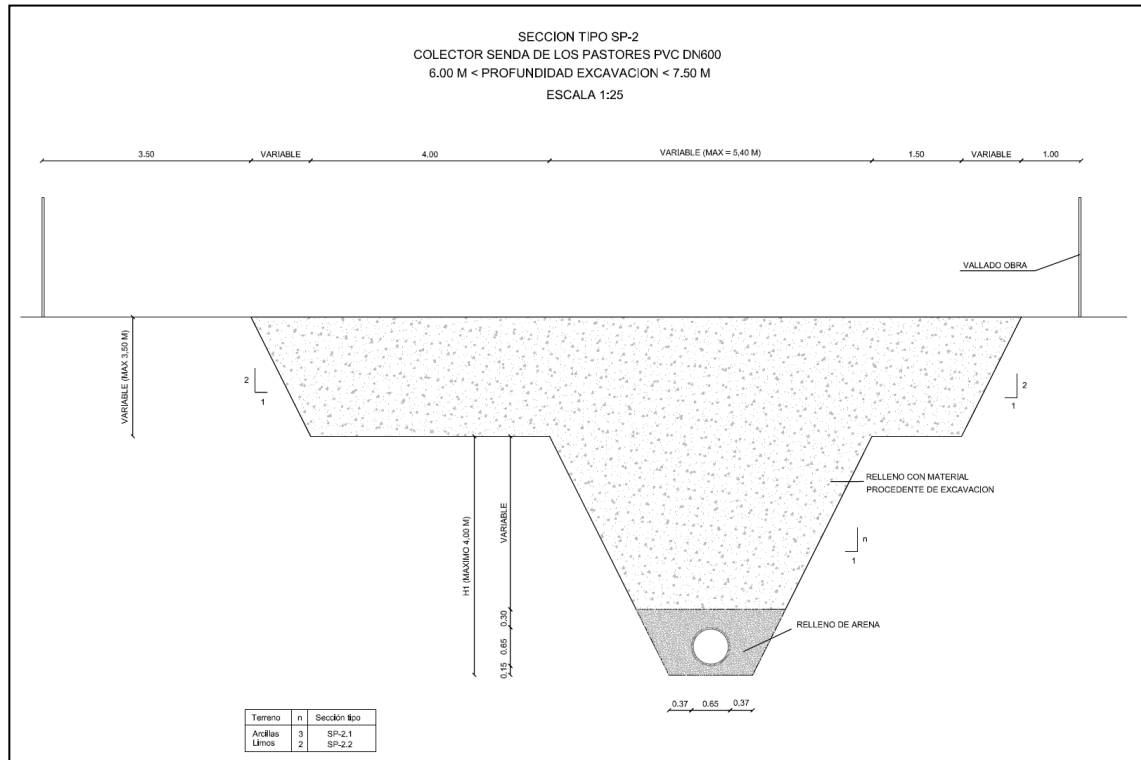
En este tramo se prevé tubería de hormigón armado de 600 mm de diámetro y una pendiente uniforme del 0,279 %.

- Tercer tramo: P.K. 1+880 a P.K. 2+267.

En este tramo se prevé tubería de PVC corrugado de 600 mm de diámetro. En este tramo se han considerado pendientes que van desde el 2,245 al 6 %. Con objeto de adaptarse al perfil del terreno en este último tramo se han previsto los pozos de resaltos necesarios.

Del análisis del perfil longitudinal del colector, así como de los condicionantes geotécnicos que presentan las formaciones geológicas que serán atravesadas, se establecen las siguientes secciones constructivas a lo largo de la traza.





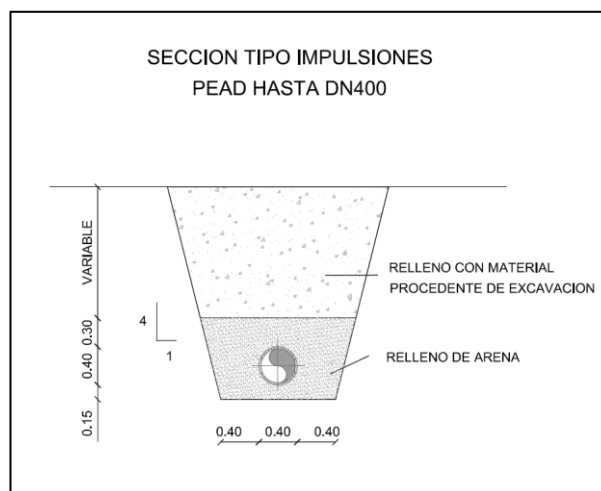
### IMPULSION DEL POLIGONO SUR DE TARANCON

Actualmente los vertidos generados en el Polígono Sur de Tarancón son bombeados a la EDAR existente en Tarancón. De cara a que estos reciban el tratamiento adecuado, en función de su origen industrial, se prevé incorporarlos al colector principal. Para ello será necesaria la ejecución de una nueva tubería de impulsión, de polietileno de alta densidad, de diámetro 250 mm y una longitud de 956 metros.

La impulsión comienza en la estación de bombeo existente, que recoge los vertidos del Polígono Sur de Tarancón, y discurre por su límite Sur hasta interceptar el colector principal aproximadamente en el P.K. 3+500.

Por otra parte será necesario remodelar el bombeo existente con nuevos equipos, para adecuarlo a las nuevas circunstancias.

Se adopta la siguiente sección tipo para el trazado de la impulsión.





## **9.2. ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES**

### **9.2.1. Descripción de la línea de agua**

#### **9.2.1.1 Obra de llegada y desbaste de sólidos muy gruesos.**

El inicio de la línea de agua en la EDARI se realizará en una obra de llegada, consistente en un pozo de gruesos y dispuesta de una (1) reja de muy gruesos, de limpieza manual, de 50 mm de luz de paso y dimensiones de 0,60 x 0,80 m., además contará con una cuchara bivalva de 100 l de capacidad para la extracción de los residuos hasta un contenedor de 2000 litros.

En el pozo de gruesos se situará un aliviadero de 1,90 metros de longitud, que permitirá enviar al by-pass general el caudal superior al admitido en la planta de tratamiento.

Dicho aliviadero está equipado con un tamiz estático, de 6 mm de paso, que impide que circulen residuos de un grosor superior, al paso citado, por el colector de alivio.

#### **9.2.1.2 Desbaste de sólidos finos**

Se proyectan dos (2) líneas para el desbaste de finos, donde se instalarán dos (2) tamices tipo “escalera”, de 3 mm de luz de malla, de limpieza automática, y tornillo transportador-compactador, para vertido del residuo a contenedor.

Se han previsto la instalación de cuatro (4) compuertas de accionamiento motorizado a la entrada y salida de los dos (2) canales de desbaste, de dimensiones 0,50 x 1,00 metros.

#### **9.2.1.3 Desarenado-Desengrasado**

El desarenado- desengrasado estará formado por dos (2) líneas de tratamiento con puente móvil, dimensionadas para el caudal máximo de tratamiento (825 m<sup>3</sup>/h), y serán de tipo canal combinado aireado.

Las dimensiones unitarias del tanque serán: nueve (9) metros de longitud, dos (2) metros de ancho y 3,00 metros de altura total, resultando así un volumen útil unitario de 36,59 m<sup>3</sup>.

Con el fin de poder aislar ambas unidades se han previsto dos (2) compuertas, situadas a la entrada de cada línea del desarenado-desengrasado.

La aportación de aire a cada desarenador se realiza mediante dos (2+0) aereadores sumergibles tipo aeroflot con motor de 1,50 kW/Ud.

La extracción y concentración de las arenas se realiza mediante dos (2) bombas centrífugas verticales sobre puentes móvil, de caudal unitario 10,00 m<sup>3</sup>/h, a 1,00 m.c.a y 0,55 kW. de potencia, y un (1) clasificador lavador automático de 15,00 m<sup>3</sup>/h de capacidad y potencia 0,25 kW., que deposita las arenas sobre un (1) contenedor de 1,1 m<sup>3</sup> y el drenaje se enviará a la red de vaciados.

Las grasas y flotantes arrastradas por el barredor superficial, descargan temporizadamente a un concentrador dinámico de grasas y flotantes de capacidad 10 m<sup>3</sup>/h y 0,25 KW, equipado con sistema de difusión de aire.

Las grasas y flotantes separadas se descargarán en un (1) tanque de hidrólisis.

#### **9.2.1.4 Tanque de hidrólisis**

Se trata de un (1) tanque de oxidación de grasas de longitud 2,00 m, anchura 2,00 m y altura útil de 2,10 m.

Consta de un sistema enzimático formado por bacterias y enzimas específicas que aseguran una degradación de grasas y sus derivados. Será necesario un (1) paquete formado por cuatro (4) unidades, con una vida media de tres (3) meses.

Además consta de un (1) sistema de agitación de 0,18 kW de potencia y una (1) turbina de 1,50 kW de potencia.

La extracción de estas grasas hidrolizadas se realizará mediante una (1) bomba sumergible centrífuga vertical, de caudal unitario 6,00 m<sup>3</sup>/h, altura manométrica 7,00 m.c.a y potencia unitaria de 0,60 kW.

#### **9.2.1.5 Balsa de Homogeneización**

Se ha previsto una (1) balsa de homogeneización aireada (tanto para la situación actual y futura) para proteger el tratamiento biológico ante la posible entrada de elevadas cargas contaminantes. Esto conseguirá una laminación de dichas puntas y además permitirá una regulación del caudal.

Tendrá un volumen útil de 1.140,00 m<sup>3</sup>, que representa un tiempo de retención de 6,08 horas en la situación actual y de 4,05 horas en la situación futura.

En la presente solución, no se ha considerado necesario diseñar la balsa de homogeneización para un tiempo de retención a caudal medio de 16 horas tal y como se indica en Pliego de Prescripciones Técnicas del Concurso, ya que los reactores biológicos diseñados con un gran volumen útil, cumplirán esta misma función.

El sistema de agitación y homogeneización se realiza mediante dos (2+0) agitadores sumergibles de 2,80 kW. Cada uno.

La alimentación al tratamiento biológico de forma constante, se realizará mediante tres (2+1) bombas centrífugas sumergibles en la situación actual, y cuatro (3+1) en la situación futura, de 100,00 m<sup>3</sup>/h y 6,00 m.c.a. con motor de 3,00 kW cada una, equipadas con variador de frecuencia.

Para poder aliviar el exceso de caudal que pueda llegar a la balsa de homegeneización y que no pueda ser tratado en el tratamiento biológico posterior, se ha previsto un (1) aliviadero de 2,00 de longitud, que alivia al by-pass general.

#### **9.2.1.6 Medida y regulación de caudal**

La medida de caudal al tratamiento biológico, se realizará mediante dos (2) medidores electromagnéticos en tubería de AISI 316L y 200 mm. de diámetro. Uno en la línea directa procedente del desarenado y otro en la línea de impulsión de la balsa de homogeneización.

#### **9.2.1.7 Tratamiento biológico**

En la solución propuesta, se ha optado por un tratamiento secundario basado en un sistema de aireación prolongada de baja carga tipo NIPHO, que garantiza altos rendimientos de eliminación de DBO<sub>5</sub> ( 96%), así como de nitrógeno y fósforo; constituido por dos (2) líneas en la situación actual y tres (3) en la futura.

Para conseguir la eliminación de nitrógeno y fósforo se han previsto una serie de zonas: zona anóxica previa, anaerobia N° 1 y 2, y zonas anóxicas N° 1 y 2 situadas antes de las zonas óxicas, de las siguientes características:

	<u>ACTUAL</u>	<u>FUTURO</u>	
Volumen unitario adoptado:	5.542,00	5.542,00	m <sup>3</sup>
Volumen total adoptado:	11.084,00	16.627,00	m <sup>3</sup>
Volumen unitario zona anóxica previa:	99,00	99,00	m <sup>3</sup>
Volumen unitario zona anaerobia 1:	99,00	99,00	m <sup>3</sup>
Volumen unitario zona anaerobia 2:	99,00	99,00	m <sup>3</sup>
Volumen unitario zona anóxica 1:	1.116,00	1.116,00	m <sup>3</sup>
Volumen unitario zona anóxica 2:	1.116,00	1.116,00	m <sup>3</sup>
Volumen unitario zona óxica 1:	1.004,00	1.004,00	m <sup>3</sup>
Volumen unitario zona óxica 2:	1.004,00	1.004,00	m <sup>3</sup>
Volumen unitario zona óxica 3:	1.004,00	1.004,00	m <sup>3</sup>
Forma del reactor adoptada:	Cámaras ánóxicas, anaerobias y óxicas rectangulares en flujo-pistón		
N° de zonas instaladas (por línea):	8,00	8,00	Ud
N° de zonas en funcionamiento (por línea):	8,00	8,00	Ud
Altura útil:	5,00	5,00	m
- Caudal medio en cada reactor (Q+Q <sub>r</sub> )	467,50	701,25	m <sup>3</sup> /h
- Longitud del vertedero	1,50	1,50	m
- Lámina sobre vertedero Q medio	90,00	90,00	mm

Por tanto, se han proyectado dos (2) reactores biológicos en la situación actual y tres (3) en la situación futura, de similares características, donde cada zona óxica tiene un volumen por línea de 3.013,00 m<sup>3</sup> y una carga másica de 0,071 KgDBO<sub>5</sub>/KgMLSS/día, trabajando con una concentración de 4.000 mg/l de MLSS, consiguiendo una estabilidad de los lodos al obtener una edad del fangos de 17,39 días.

Con el fin de poder conseguir la eliminación del nitrógeno hasta los niveles requeridos, se ha previsto la instalación de tres (2+1) bombas axiales sumergibles de recirculación interna de licor mixto, en la situación actual, y cuatro (3+1), en el futuro de 470,00 m<sup>3</sup>/h y 0,70 m.c.a. con motor de 2,80 kW. La unidad de reserva se ubica en el almacén.

La aportación de aire se realiza mediante tres (2+1) soplantes actuales y cuatro (3+1) futuras, una (1) en funcionamiento por cada línea y otra de reserva, de 3.900 Sm<sup>3</sup>/h y 6,00 m.c.a. con motor de

110,00 kW de potencia unitaria. La entrada del aire a los reactores biológicos se realizará mediante 800 difusores de burbuja fina, de 12 pulgadas de diámetro, situados en cada línea.

Además, se han instalado diez (10) agitadores sumergibles en la situación actual y quince (15) en el futuro, cinco (5) agitadores por reactor, de 1,50 kW/Ud en las zonas anóxica previa y anaerobias, y de 4,00 kW/Ud en las zonas anóxicas, para asegurar la mezcla del licor mixto y el agua de entrada en del reactor.

Cada línea además estará provista sistema de vaciado, consistente en tubería y válvula de compuerta, que permite el vertido a la red general de vaciados.

Aunque el diseño del tratamiento biológico consigue eliminar hasta el 80% del fósforo de entrada por vía biológica, en algunas ocasiones puntuales puede que no se consiga alcanzar en el efluente la concentración exigida, menor de 2 ppm, por lo que se ha previsto una instalación de cloruro férrico que consta de un (1) depósito de 10.000 litros y dos (2) bombas dosificadoras de 4 - 40 l/h a 4,00 bar, con motor de 0,18 kW, tanto en la situación actual como para el futuro.

#### **9.2.1.8 Decantación secundaria**

Formada por dos (2) unidades (situación actual) y tres (3) unidades (situación futura) circulares del tipo “convencional” de 16,00 m de diámetro y 3,80 m de altura recta útil.

Ambos decantadores llevan su sistema de rasquetas de barrido de espumas y flotantes, que vierte a una arqueta, donde se instalan dos (1+1) bombas centrífugas sumergibles, de caudal unitario 10 m<sup>3</sup>/h a 6 m.c.a. y 1,10 kW de potencia, que los impulsan al concentrador separador de grasas y flotantes instalado en el pretratamiento.

Los fangos decantados se enviarán a la arqueta de recirculación y purga de fangos.

El efluente clarificado se enviará a un tratamiento de desinfección mediante hipoclorito sódico, desde donde se envía a la arqueta de vertido final, y desde esta al cauce receptor.

#### **9.2.1.9 Desinfección por hipoclorito sódico**

Como solución de desinfección, se ha previsto el empleo de hipoclorito sódico. Para conseguir un gran rendimiento de contacto se ha previsto una (actual y futuro) cámara de tipo rectangular de hormigón, permitiendo que el tiempo de contacto sea a  $Q_{m\acute{a}x} > 15$  minutos y la autonomía  $> 15$  días.

Se ha previsto una cámara de 79,20 m<sup>3</sup> con dimensiones 8,00 x 3,00 x 3,30 m. Además, se ha instalado un (1) depósito de PRFV de 3.000 l para el almacenamiento del hipoclorito sódico, y dos (1+1) bombas de 0 - 20 l/h, para la dosificación del mismo, con potencia de 0,37 kW/Ud.

Se controlará el cloro residual del agua tratada mediante sensores en continuo para la óptima explotación de la desinfección.

Las unidades de almacenamiento y dosificación de hipoclorito sódico se ubican en el edificio de cloración y agua de servicio.

Con el fin de poder abastecer las necesidades de agua que la Planta de Tratamiento requiere en su funcionamiento normal: riego, limpiezas y baldeos, etc., se ha previsto un (1) grupo de presión, que consta de tres (3) bombas, de 30 m<sup>3</sup>/h y una altura manométrica de 50 m.c.a. y un depósito de acumulación tipo membrana de 700 litros y un (1) filtro autolimpiante, de 200 micras de paso, caudal 30 m<sup>3</sup>/h y potencia 0,25 kW.

#### **9.2.1.10 Arqueta de vertido final**

El efluente del tratamiento secundario, tras su paso por la cámara de cloración se enviará a una arqueta, de donde partirá el colector de vertido final. La arqueta dispone de dos (2) compartimentos, uno, donde está el canal de salida de la cámara de cloración, y otro, de donde sale el colector de vertido final al río Riansares. El paso de un compartimiento a otro se realiza por vertedero.

Las dimensiones de la arqueta son 3,00x 1,00 x 3,50 m, con un volumen útil de 10,50 m<sup>3</sup>.

Con el fin de disponer de un (1) punto único de vertido final al río Riansares, se ha previsto una (1) arqueta en donde se conectará el colector de by-pass general de 600 mm de PVC., y el de vertido final de 600 mm también de PVC. De esta arqueta, saldrá el citado colector de 600 mm de diámetro hasta el río Riansares.

### 9.2.2. Descripción de la línea de fangos

#### 9.2.2.1 Recirculación y purga de fangos biológicos en exceso

Para la recirculación externa de fangos biológicos se han proyectado tres (2+1) bombas de caudal unitario 140,00 m<sup>3</sup>/h a 2,80 m.c.a. y motor de 3,00 kW para la situación actual, y cuatro (3+1) de similares características para la situación futura, que permitirán recircular al 150% del caudal medio.

La descarga de estas bombas se enviará a la entrada de las zonas anóxicas previas, o a la entrada de las zonas anaerobias, para su reparto a los reactores biológicos. Estas bombas dispondrán de variador de frecuencia. Y con el fin de poder conocer el caudal de fangos recirculados, se ha previsto dos (2) medidores electromagnéticos de caudal, uno en cada colector.

Además, en la presente solución resulta necesario suplementar la recirculación de fangos con una recirculación interna de licor mixto para garantizar la eliminación de nitrógeno en el efluente dentro de los límites establecidos (15 ppm.). Para ello se han dispuesto tres (2+1) bombas en la situación actual y cuatro (3+1) en el futuro de 470 m<sup>3</sup>/h de caudal unitario y 0,70 m de altura manométrica. La potencia unitaria es de 2,80 kW. La descarga de estas bombas se realiza en la entrada de las primeras cámaras anóxicas.

Los fangos en exceso se impulsarán al espesador de gravedad mediante dos (1+1) bombas de 45,00 m<sup>3</sup>/h y 6,00 m.c.a., con una potencia de motor de 2,20 kW en la situación actual y tres (2+1) en el futuro, estas bombas dispondrán de variador de frecuencia y medidor de caudal.

#### 9.2.2.2 Espesamiento de fangos por gravedad

Los fangos procedentes de la decantación secundaria y del tanque de hidrólisis se envían, para aumentar la concentración de los mismos, a un proceso de espesamiento por gravedad que consiste en un depósito circular, del que se purga el fango concentrado acumulado en el fondo y enviándose el sobrenadante a cabecera de la planta. Dispone de accionamiento central con rasquetas, y una pendiente de fondo de 12/2,75, con el fin de favorecer la recogida de los fangos.

Las dimensiones son de 13,00 m de diámetro y altura recta útil de 3,00 m, resultando un volumen total de 459,03 m<sup>3</sup>.

Para poder controlar los posibles olores que se produzcan, se ha previsto una cubierta de PRFV de 13,00 m diámetro, siendo el aire extraído y enviado a la torre de desodorización.

El sobrenadante que se retira por la superficie se enviará por gravedad al pozo de vaciados y es bombeado a cabeza de tratamiento.

Los fangos espesados, que se acumulen en el fondo, serán los que servirán para la alimentación por bombeo a las centrífugas con el fin de conseguir su concentración.

### **9.2.2.3 Deshidratación y almacenamiento de fangos**

Se prevé realizar el secado de los fangos espesados mediante dos (2) centrífugas (situación actual) y tres (3) en el futuro, que estarán en funcionamiento durante cinco (5) días a la semana, a un promedio de funcionamiento de 8 horas por día útil aproximadamente.

La instalación de secado proyectada consta de los siguientes elementos:

- Dos (2) Centrífugas (situación actual) y tres (3) (situación futura) para un caudal unitario de 0 - 7 m<sup>3</sup>/h, con una potencia de 22,00 kW/Ud.
- Tres (2+1) bombas de alimentación a centrífuga (situación actual) y cuatro (3+1) (situación futura), de tornillo helicoidal de caudal unitario 2 - 7 m<sup>3</sup>/h a 15,00 m.c.a. y potencia 1,50 kW/Ud.
- Un (1) sistema de dosificación automático de polielectrolito (actual y futuro), compuesto por tres (3) compartimentos de volumen total de 1.500 l de capacidad con dos (2) agitadores de 0,37 kW, y tres (2+1) bombas dosificadoras “tipo mono” para la situación actual, y cuatro (3+1) para el futuro, de caudal unitario 35 - 350 l/h a 15,00 m.c.a. y motor de 0,55 kW.
- Dos (2) bombas de tornillo para la situación actual, y tres (3) para el futuro, para transporte de los fangos deshidratados, de 0 - 1 m<sup>3</sup>/h, 12,00 bar y 4,00 kW de potencia.
- Una (1) Tolva de almacenamiento de fangos deshidratados de 50,00 m<sup>3</sup> de capacidad unitaria.
- Dos (2) polipastos automáticos de 1.000 kg, y potencia unitaria de 2,75 kW., situados en el edificio de deshidratación.



### 9.2.3. Descripción de los sistemas auxiliares

#### 9.2.3.1 Línea de desodorización

Con el fin de evitar la presencia de olores desagradables, se instalará un sistema de desodorización mediante torre de carbón activo para el Edificio de Pretratamiento, para el Edificio de Deshidratación, Espesador de gravedad y Tolva de almacenamiento de fangos.

Este sistema consta de un (1) ventilador de aspiración, de caudal 12.000 m<sup>3</sup>/h, 180 mm.c.a de presión y 11,00 kW de potencia, y una (1) torre de contacto de carbón activo, de doble lecho, de diámetro 2.500 mm y 2.900 mm de altura. El espesor de pared de la torre es de 6 mm y la cantidad de carbón activo que contiene es de 3.300 kg.

#### 9.2.3.2 Red de vaciados

Con el fin de poder realizar el vaciado de todas las unidades, se ha previsto un sistema, que consta de los elementos de vaciado para cada una de las unidades, formado por tubería de fundición y válvula de compuerta que conectarán al colector principal, este descarga en la arqueta de vaciados, donde se recogerán los procedentes de las distintas unidades: tamizado, desarenadores, reactores biológicos y decantadores secundarios, así como los sobrenadantes producidos.

El envío de los vaciados a cabecera de planta se realiza por bombeo, dado que no existe cota suficiente. Esta instalación está formada por dos (1+1) bombas sumergibles de 50 m<sup>3</sup>/h de caudal unitario a 6,00 m.c.a. y 2,20 kW de potencia.

#### 9.2.3.3 Instalación de aire de servicio.

Se ha previsto realizar una instalación de aire de servicio que consta de dos (2) compresores de aire de caudal unitario de 185 l/min, a 6 - 8 bar y potencia unitaria de 1,50 kW.

#### 9.2.4. Obra civil

##### 9.2.4.1 Urbanización

La Depuradora consta de los siguientes elementos:

- Edificio de Pretratamiento
- Balsa de homogeneización
- Reactores biológicos.
- Decantadores secundarios.
- Cámara de Desinfección con hipoclorito sódico.
- Arquetas de vertido final
- Arqueta de Recirculación y Purga de fangos, Vaciados y Flotantes de los Decantadores Secundarios.
- Espesador de gravedad.
- Edificio de Control.
- Almacenamiento de cloruro férrico.
- Aparcamiento.
- Edificio de Electricidad
- Edificio de soplantes y deshidratación

El terreno natural de la EDARI, por razones de replanteo, se sitúa entre las cotas 775,50 – 768,00 siendo necesario recolocar la cota de urbanización a la 770,23 con el fin de compensar el movimiento de tierras (desmonte, terraplenado y excavaciones de colectores y equipos de la EDARI). Para más detalles, ver los planos de perfiles de movimientos de tierras.

Se han previsto viales que permitan acceso a todos los elementos de la Planta, dando una mayor amplitud en las zonas de retirada de contenedores del Edificio de Pretratamiento y Deshidratación y en la zona del Edificio de Control.

Los viales para circulación interior se proyectan con 5,00 de ancho, y estarán formados mediante sub-base de zahorra natural de 25 cm de espesor compactada al 95 %, base de zahorra artificial de 15 cm de espesor, riego de imprimación y tratamiento de aglomerado asfáltico en caliente en dos capas, con un espesor de 8 cm y con bordillos laterales. Se ha dispuesto una explanada de 300 m<sup>2</sup> aproximadamente con aparcamiento junto al Edificio de Control.

Se dispone de red de pluviales con tuberías de PVC de 200 mm y sumideros para la recogida del agua superficial.

Las zonas de contenedores, con pavimento de hormigón, se diseñan con pendientes y drenajes adecuados para facilitar el baldeo de los residuos.

Toda la EDARI, a lo largo del borde exterior de la parcela, tendrá cerramiento perimetral. Tanto en la fachada principal, que está más expuesta a la vista del público como en el resto del cerramiento, será de estructura metálica con base de muro de 1,00 m de altura y valla galvanizada de triple torsión. Además se ha incluido una (1) puerta metálica de acceso con apertura automática y una (1) puerta peatonal con apertura manual. Así como el acceso al Centro de transformación.

Las zonas no edificadas se rellenarán con grava o canto rodado blanco, dejando pequeños espacios con vegetación autóctona para evitar consumo de agua de riego.

Por último, queremos indicar que se ha previsto el acondicionamiento del camino de acceso desde el Polígono Senda de los Pastores en una longitud de 2.350 m. y 7,00 m de anchura, incluyendo 2,00 m de arcenes, mediante suelo mejorado a base de zahorra natural de 25 cm de espesor, de base de zahorra artificial de 15 cm de espesor, riego de imprimación y capa de rodadura de 8 cm.

Además, en la zona comprendida entre el Edificio de Control y el Aparcamiento y otras más, se ha previsto la siembra de césped.

#### **9.2.4.2 Características de los elementos principales**

A continuación se describe como se ha realizado el diseño de Obra Civil de los elementos principales:

#### **9.2.4.2.1 Obra de llegada y pozo de gruesos**

El colector de agua bruta que llega a la EDARI es de diámetro 600 mm, de PVC, desde el polígono Senda de los Pastores y llega a la cota 772,93. La cota de la urbanización se encuentra a la 770,23.

Consta de las siguientes unidades:

- Una (1) Obra de llegada con el pozo de gruesos de 2,60 x 1,90 m<sup>2</sup> de superficie. Dispone de un (1) aliviadero para by-pass general con tamiz estático de 6 mm
- Una (1) Arqueta de desbaste con hueco para reja de 0,60 x 0,80 m.

Los muros tienen un espesor de 0,30 m en el pozo de gruesos y en la obra de llegada. La solera tiene 0,40 m de espesor.

Los dos (2) canales de desbaste disponen de solera de 0,30 m de espesor, y sus muros también tienen un espesor de 0,30 m.

El conjunto se integra dentro del edificio de Pretratamiento.

Se disponen las correspondientes pasarelas, escaleras y barandillas para la circulación peatonal.

#### **9.2.4.2.2 Desarenado-desengrasado y by-pass**

Constituido por dos (2) canales combinados de 9,00 m de longitud, 2,00 m de ancho y 3,00 m de altura útil. Con losa continua de espesor 0,40 m. y los muros empotrados en la solera tienen un espesor de 0,30 m. La cota de coronación es la 772,73 y la del terreno la 770,23.

#### **9.2.4.2.3 Balsa de homogeneización y reactores biológicos**

Se ha previsto una (1) balsa de homogeneización de planta rectangular de 19,00 m de longitud total y de 12,00 m de ancho total, con una altura total de 5,65 m sobre el nivel de solera.

La cimentación de los muros perimetrales y centrales está formada por solera corrida de 0,60 m de espesor y el de los muros es de 0,50 m.

La cota de coronación es la 771,98 y la del terreno la 770,23.

Además, se han previsto dos (2) reactores biológicos que incluyen cámaras anóxicas, anaerobias y óxicas, de longitud 61,20 m y anchura canal total de 18,60 m con una altura útil de 5,00 m. El espesor de los muros perimetrales es de 0,50 m y los centrales de 0,50 m. La cimentación de los muros perimetrales y centrales está formada por solera de 0,60 m de espesor.

La cota de coronación es la 771,78 y la del terreno 770,23.

Se dispone una (1) pasarela central de 1,40 m de ancho, paralela a los muros longitudinales.

#### **9.2.4.2.4    *Decantador secundario***

Se han previsto dos (2) unidades de planta circular, con 16,00 m de diámetro entre paramentos interiores de muros.

La solera tiene un espesor medio de 0,40 m, excepto en la zona donde descansa el cilindro central que se aumenta el espesor a 0,90 m en un diámetro de 2,70 m.

Los muros tienen una altura total de 4,30 m y un espesor de 0,30 m

Las paredes del canal perimetral tienen un espesor de 0,15 m

La cota de coronación es la 771,23 y la del terreno la 770,23.

#### **9.2.4.2.5    *Arqueta de recirculación, purga de fangos del decantador secundario y vaciados***

Es de planta rectangular de 5,50 x 2,20 x 5,35 m de dimensiones útiles.

Adosada se encuentra una cámara seca de planta rectangular de 2,90 x 1,60 x 4,70 m.

La estructura está formada por solera de 0,60 m y muros de 0,40 m de espesor.

La cota del terreno la 770,23 y la de coronación es la 771,08 en la cámara húmeda y 770,43 en la cámara seca.

#### **9.2.4.2.6    *Arqueta de bombeo de flotantes***

De planta rectangular de dimensiones útiles 2,00 x 1,20 x 3,70 m en su cámara húmeda. La altura de las dos cámaras adosadas es de 2,20 m y 1,40 m respectivamente.

La estructura está formada por solera de 0,30 m y muros de 0,30 m de espesor.

La cota del terreno es la 770,23 y la de coronación la 771,23 en la cámara húmeda y 770,43 en las cámaras secas.

#### **9.2.4.2.7    *Arqueta de bombeo de vaciados***

De planta cuadrada de 2,00 x 2,00 x 5,00 m de dimensiones útiles.

La estructura es de hormigón con 0,30 m de espesor tanto en solera como en muros. Lleva adosada una cámara de 2,00 x 1,00 x 1,60 m con solera de hormigón de 0,20 m de espesor y muros de fábrica de ladrillo.

La cota de coronación es la 770,43 y la del terreno la 770,23.

#### **9.2.4.2.8    *Espesador de gravedad***

Se proyecta una (1) unidad de planta circular de 13,00 m de diámetro interior y 3,50 m de altura de muro.

El espesor medio de la solera es de 0,30 m, excepto en la zona central donde descansa el cilindro central que tiene 0,50 m con un diámetro de 1,70 m.

El espesor de los muros perimetrales es de 0,30 m., siendo los muros del canal interior de 0,15 m de espesor.

Diametralmente se dispone una pasarela de 1,80 m de ancho, y una cubierta de PRFV apoyada en ella.

La cota de coronación es la 773,23 y la del terreno la 720,23.

#### **9.2.4.2.9    *Cámara de cloración y arqueta de servicios***

Esta cámara está compuesta de una zona húmeda, una zona cubierta y una losa para el apoyo del equipo de cloro.

La zona húmeda tiene planta rectangular de 9,10 x 3,00 x 3,90 m de dimensiones útiles, con solera de 0,40 m y muros de 0,30 m de espesor exceptuando los muros que conforman el laberinto para la circulación del agua que son de 0,20 m de espesor.

La zona cubierta tiene unas dimensiones de 4,50 x 2,50 x 2,70 m. La solera tiene 0,40 m de espesor y los muros 0,30 m. Esta zona está cubierta por una losa de hormigón armado de 0,20 m de espesor.

La cota de coronación de estas dos zonas es la 770,43 y la del terreno la 770,23.

La losa donde se instala el equipo de cloro tiene planta cuadrada de 3,60 x 3,60 m útiles, con un murete de ladrillo de 40 cm de altura y la cota de coronación de este murete es la 770,83.

### **9.2.4.3 Edificios**

#### **9.2.4.3.1 Edificio de Control**

Se ha previsto un diseño de planta rectangular con 140 m<sup>2</sup> de superficie y una (1) sola planta.

La distribución según plano contempla:

- 2 despachos de 15,22 y 7,80 m<sup>2</sup> de superficie respectivamente.
- Sala de control de 18,13 m<sup>2</sup> de superficie.
- Laboratorio de 14,21 m<sup>2</sup> de superficie, con chimenea de ventilación.
- Aseos y vestuarios de 8,60 m<sup>2</sup> de superficie total para señoras y caballeros.
- Hall de 5,56 m<sup>2</sup> de superficie.
- Taller de 24 m<sup>2</sup> de superficie
- Porche exterior de 2 m de paso libre a largo de dos de sus fachadas con alero.

La estructura será de hormigón armado formada por pilares de 0,30 x 0,30 m, con forjados de viguetas y bovedillas cerámica, con vigas planas, cubierta a “cuatro aguas”, con formación de pendientes mediante tabicones aligerados de ladrillo hueco doble y tablero machihembrado con capa de compresión, rematado en teja cerámica curva.

La cimentación es directa con zapatas de 1,60 x 1,60 x 0,50 y riostras para apoyo del cerramiento de fachadas.

En la planta baja se dispone una solera de hormigón de 20 cm.

Se dispone red de agua fría y caliente, así como red de saneamiento.

### **Acabados**

Fachadas, con cerramiento con bloque normal de 15 cm, cámara de aire y tabicón de bloque de 6 cm.

Paramentos verticales con guarnecido de yeso negro y enlucido con yeso blanco, y acabado en pintura plástica.

Paramentos horizontales con una base de falso techo en escayola y acabado en pintura plástica.

Paramentos exteriores revestidos con mortero monocapa.

Carpintería de aluminio lacado en ventanas.

Carpintería metálica en puertas exteriores.

Carpintería de madera en puertas interiores.

Solado con terrazo de 30 x 30 cm, china media.

Soldado con baldosa de grés antideslizante.

Alicatado con azulejo blanco de 25 x 25 cm.

Baldosa hidráulica en aceras, rematado con bordillo de hormigón.

#### ***9.2.4.3.2 Edificio de soplantes y Deshidratación***

De planta rectangular con 24,70 x 10,70 m de superficie.

La distribución según plano contempla:

- Sala de Soplantes de 68,90 m<sup>2</sup> de superficie
- Sala de deshidratación de 111,24 m<sup>2</sup> de superficie
- Taller de 17,76 m<sup>2</sup> de superficie.
- Almacén de 17,28 m<sup>2</sup> de superficie.
- Sala de CCM de 26,40 m<sup>2</sup> de superficie.



La estructura será prefabricada de hormigón armado con pilares de 0,40 x 0,40 m y vigas tipo Delta con correas y vigas canalón. La cubierta será a dos aguas de panel sándwich.

La cimentación es directa mediante zapatas de 1,80 x 1,80 x 0,80 m.

El cerramiento de fachadas se realiza con panel prefabricado.

En la planta baja se dispone solera de hormigón sobre encachado de piedra.

### **Acabados**

Fachadas, con cerramiento de panel prefabricado de hormigón armado.

Cerramiento antirruido en sala de soplantes.

Paramentos horizontales con guarnecido de yeso negro y enlucido de yeso blanco.

Paramentos exteriores enfoscados con mortero de cemento y pintado con pintura impermeabilizante tipo “Feb-Rebetón”.

Carpintería de aluminio lacado en ventanas.

Carpintería metálica en puertas exteriores.

Carpintería de madera en puertas interiores.

Pavimento antideslizante.

Baldosa hidráulica en aceras.

#### ***9.2.4.3.3 Edificio de pretratamiento***

Este edificio consta de dos zonas diferenciadas con dos alturas diferentes.

La zona más alta tiene planta rectangular con una superficie de 12,06 x 11,00 m<sup>2</sup> y una altura total de 8,35 m. La estructura será prefabricada con pilares de 0,40 x 0,40 m y vigas Delta de 11,36 m de luz, con correas y viga canalón. Sobre las correas se dispone el panel sándwich quedando una cubierta a dos aguas.

Esta zona comprende parte del pretratamiento en su interior así como una sala para cuadros eléctricos de 14,85 m<sup>2</sup> de superficie.

La zona más baja tiene unas dimensiones de 5,71 x 10,35 m. La estructura es también prefabricada de pilares de 0,40 x 0,40 m, pero las vigas son prefabricadas de 0,40 m de ancho y 0,50 de canto. Se dispondrá un forjado de vigueta y bovedilla sobre el que se hará una cubierta plana con hormigón de pendiente y acabado de gravilla. La altura total de esta zona es de 5,45 m.

La cimentación de este edificio será directa con zapatas de 1,80 x 1,80 x 0,80 m.

### **Acabados**

Fachadas, con cerramiento de panel prefabricado de hormigón armado.

Paramentos horizontales y verticales guarnecidos de yeso negro y enlucido de yeso blanco.

Carpintería de aluminio lacado en ventanas.

Carpintería metálica en puertas.

Pavimento antideslizante.

Baldosa hidráulica en aceras.

#### 9.2.5. Instalaciones varias

##### 9.2.5.1 Desodorización

Con el fin de evitar olores, se ha previsto un (1) sistema de desodorización mediante “torre de contacto de carbón activo de doble lecho” que servirá para las siguientes unidades:

- Edificio de Pretratamiento.
- Espesador de gravedad.
- Sala de Deshidratación.
- Tolva de fangos deshidratados.

Se ha calculado la instalación de desodorización para permitir un número suficiente de renovaciones por hora, en el edificio de pretratamiento, la sala de deshidratación, el espesador de gravedad y la tolva de fangos deshidratados.

El caudal tratado es de 12.000 m<sup>3</sup>/h, y se recoge mediante una red de diferentes diámetros, formada por tubería de polipropileno y válvulas de aislamiento.

Una descripción más exhaustiva se puede encontrar en las Especificaciones Técnicas y en los planos correspondientes.

##### 9.2.5.2 Agua Potable

Con el fin de cubrir las necesidades de la planta, se dotará de agua potable a la Estación Depuradora. Por tanto se realizará una conexión de la red existente en la población, mediante una tubería de polietileno de alta densidad y 90 mm de diámetro.

##### 9.2.5.3 Agua Industrial

Se ha previsto un (1) grupo de presión de 30 m<sup>3</sup>/h a 50 m.c.a. y 8,00 kW, que consta de tres (3) bombas y un (1) depósito de membrana de 700 litros, así como todos los accesorios, tuberías, bocas de riego, etc., para garantizar caudal y presión a todos los servicios que lo requieran de la planta de tratamiento, fundamentalmente para limpieza, baldeos, riego, etc.

---

#### 9.2.5.4 Red de vaciados

Todos los aparatos incluidos en la planta para la línea de tratamiento está provistos de conexiones de vaciados en sus puntos más bajos, enlazando todos ellos con una red de colectores de fundición de diámetros 150 mm y 200 mm, que descargan en la arqueta de vaciados, desde donde se impulsarán a cabecera de tratamiento por medio de tubería de PEAD DE-280.

#### 9.2.6. Instalaciones eléctricas

##### 9.2.6.1 Características del suministro

El suministro será en media tensión a 20 kV. La frecuencia será de 50 Hz y la potencia de cortocircuito previsible de 435 MVA.

##### 9.2.6.2 Centro de transformación

El centro de transformación se instalará en recintos destinados específicamente para dicho fin en el edificio de electricidad.

El aparellaje se prevé instalado en cabinas prefabricadas, en atmósfera de hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>). Su número y contenido será el siguiente:

- 1 Cabina de entrada de acometida subterránea, conteniendo un interruptor de 24 KV-400 A con mando manual y tres posiciones "conexión - seccionamiento - puesta a tierra".
- 1 Cabinas de protección general, conteniendo un seccionador de 24 KV-400 A con tres posiciones "conexión-seccionamiento-puesta a tierra", mas un disyuntor de 24 KV-400 A-12,5 KA con relé electrónico. Ambos con mando manual.
- 1 Cabina de medida conteniendo 3 transformadores de tensión y 3 de intensidad.

El transformador de potencia será en baño de aceite, del tipo de llenado pleno y pérdidas reducidas, de características:

- N° Unidades	DOS (2)
- Potencia	630 KVA
- Tensión primaria	20.000 V $\pm$ 2,5% $\pm$ 5%
- Tensión secundaria	400-230 V
- Frecuencia	50 Hz
- Tensión de cortocircuito	4 %
- Conexión	Dyn11

El armario de contadores que será de tipo normalizado por la compañía distribuidora de energía, se prevé en el propio centro de transformación y constará de los siguientes elementos, en régimen de alquiler:

- 1 Tarificador electrónico con medición de energía activa en Clase 0,5, medición de energía reactiva en Clase 1, elemento maxímetro, selección de tarifas y discriminación horaria.
- 1 Bornas de verificación.

En cuanto a la puesta a tierra, se prevén dos (2) sistemas independientes entre sí, a saber:

- Un (1) sistema de protección, para puesta a tierra de los chasis de las cabinas prefabricadas, el transformador de potencia y los secundarios de los transformadores de medida.
- Un (1) sistema para puesta a tierra del neutro del transformador de potencia.

Los electrodos para ambos sistemas serán picas de acero cobrizado de 2 m de longitud y 18,4 mm de diámetro, y los cables, serán de cobre desnudo, y aislado para el neutro del transformador.

### **9.2.6.3 Grupo electrógeno de emergencia**

El proyecto contempla la instalación de un (1) grupo electrógeno de emergencia con arranque automático de 275 KVA.

Dicho grupo, se instalará en una sala destinada exclusivamente a dicho fin, junto a las del cuadro general de distribución y del centro de transformación.

Incorporará un depósito de combustible a bordo, con capacidad para una autonomía mínima de 8 horas.

El sistema de extracción de los gases de escape será con tubería calorifugada, e incorporará un silencioso y un sombrerete de remate de la tubería en la cubierta del edificio.

La conexión al grupo electrógeno de las cargas previstas, será secuencial, siendo controlada por los PLCs. Dichas cargas serán las que se han considerado esenciales, las cuales, pueden verse en los anejos de cálculo correspondientes.

Dicho grupo electrógeno se ha diseñado para que, en el caso de falta de suministro, la planta pueda funcionar en emergencia con los equipos listados a continuación.

EQUIPOS EMERGENCIA	Potencia nominal (kW)
Alumbrado	20,00
Soplante nº 1 (SP201A)	110,00
Ventilador cabina insonorización soplante (VE204A)	0,25
Ventilador extractor sala soplantes (VC203A)	0,55
Válvula reguladora de aire a reactor biológico nº 1 (CM211A)	0,55
Agitadores sumergibles (AG205A/B/C/D/E)	12,50
Decantador secundario (DC209A/B))	0,50
Bomba de recirculación externa (BS207A)	3,00
Bomba de recirculación interna línea nº 1 (BS206A)	2,80
Tamiz autolimpiante (TF105A)	0,75
Tornillo transportador compactador (TT106)	1,50
Puente desarenador nº 1 (PD108A)	1,05
Aireadores sumergibles desarenador nº 1 (AR110A/B)	4,40
Compuerta regulación caudal a biológico (CM113)	0,75
Espesador de gravedad (ES215)	0,55
Bomba de vaciados (BS212A)	2,20
<b>TOTAL</b>	<b>161,35</b>

$$S = \frac{P}{\cos\phi} = \frac{161,35}{0,80} = 201,69 \text{ kVA}$$

Como se puede comprobar, el grupo electrógeno a instalar de 275 kVA queda sobredimensionado con

suficiente margen de seguridad.

#### **9.2.6.4 Instalación de baja tensión**

##### **9.2.6.4.1 *Acometidas al cuadro de distribución***

Las acometidas al cuadro de distribución desde los transformadores de potencia y el grupo electrógeno, se realizarán con cables tipo RV 0,6/1 KV, unipolares y con cuerda conductora de cobre.

Su sección, será la adecuada para que cumplan en cuanto a densidad de corriente se refiere y para que la caída de tensión en las mismas no supere el 0,25% de la nominal.

##### **9.2.6.4.2 *Cuadro de distribución***

El cuadro general de distribución se instalará en un recinto destinado exclusivamente a tal fin en el edificio de electricidad.

Estará construido en chapa de acero, su grado de protección será IP54 y será registrable mediante puertas con cerradura.

Contendrá el siguiente material:

- Por cada entrada de transformador de potencia, un interruptor automático magnetotérmico III+N con mando motorizado, un analizador de red y cuatro transformadores de intensidad, tres de ellos para el analizador de red y el restante para la medición del factor de potencia.
- Para la entrada del grupo electrógeno de emergencia, un interruptor automático magnetotérmico III+N con mando motorizado. El interruptor automático irá enclavado con los correspondientes a los de las entradas de los transformadores de potencia.
- Un transformador de intensidad sumador, de 5+5/5 A, para el equipo corrector del factor de potencia.
- Un descargador de sobretensión III+N para 100 KA conectado al embarrado general del cuadro.
- Tantos interruptores automáticos magnetotérmicos omni-polares como circuitos de salida.

Los circuitos de salida del cuadro serán los siguientes:

- Al CCM de pretratamiento.
- Al CCM de tratamiento biológico y deshidratación.
- Al cuadro general de alumbrado y fuerza usos varios.
- Al equipo de corrección automática del factor de potencia.



#### **9.2.6.4.3 Circuitos desde el cuadro general de distribución**

Los circuitos desde el cuadro general de distribución, se realizarán con cables tipo RV 0,6/1 KV con cuerdas conductoras de cobre.

Su sección, será la adecuada para que cumplan en cuanto a densidad de corriente se refiere y para que la caída de tensión en los mismos no supere los siguientes valores:

- |   |       |
|---|-------|
| - A los CCMs  | 3,25% |
| - Al cuadro general de alumbrado y fuerza usos varios       | 0,25% |
| - Al equipo de corrección automática del factor de potencia | 4,75% |

Las canalizaciones para los cables de alimentación a los cuadros situados en la misma sala del cuadro general, será a través de falso suelo.

Por su parte, las canalizaciones para los cables hacia los cuadros situados en edificios distintos al del cuadro general, serán tuberías subterráneas de polietileno lisas interiormente y corrugadas exteriormente, de 160 mm de diámetro, colocadas a su vez sobre un lecho de arena de río para que hagan buen asentamiento, a una profundidad mínima de 70 cm. En los cruces de calzadas, las tuberías irán hormigonadas.

#### **9.2.6.4.4 Equipo corrector del factor de potencia**

Se prevé la instalación de un equipo de corrección automática del factor de potencia junto al cuadro de distribución, con objeto de que durante la explotación de la instalación no se paguen sobrecostos motivados por factores de potencia inferiores al 0,90 establecido por la legislación vigente.

El equipo calculado será de 75 KVAR y su composición 2\*12,5+2\*25 KVAR.

#### **9.2.6.4.5 Cuadro general de alumbrado y fuerza usos varios**

El cuadro general de alumbrado y fuerza usos varios se instalará en las inmediaciones del cuadro general de distribución.

Estará construido en chapa de acero, su grado de protección será IP30 y será registrable mediante puerta con cerradura.

Contendrá el siguiente material:

- Un interruptor automático magnetotérmico general III+N.
- Tres transformadores de intensidad.
- Una base cortacircuitos tripolar.
- Tres amperímetros.
- Un voltímetro con conmutador.

- Por cada circuito de salida hacia los cuadros locales de alumbrado y fuerza usos varios, un interruptor automático magnetotérmico III+N.
- Por cada circuito de alumbrado exterior, un interruptor automático magnetotérmico III+N con dispositivo adicional de protección diferencial, un contactor III y un selector de mando "Manual-0-Automático".

Todos los interruptores automáticos destinados a la protección de circuitos de alimentación a puntos de luz con lámparas de descarga, serán de calibre adecuado a una potencia en VA equivalente a 1,8 veces la nominal de las lámparas en vatios.

Los dispositivos diferenciales serán de 30 mA de sensibilidad y acción instantánea.

#### **9.2.6.4.6 Circuitos desde el cuadro general de alumbrado y fuerza usos varios**

Los circuitos de salida del cuadro general de alumbrado y fuerza usos varios se realizarán con cables tipo RV 0,6/1 KV con cuerdas conductoras de cobre.

Su sección, será la adecuada para que cumplan en cuanto a densidad de corriente se refiere y para que la caída de tensión en los mismos no supere los siguientes valores:

- |   |       |
|---|-------|
| - A los cuadros locales de alumbrado y fuerza usos varios | 2,00% |
| - A los puntos de luz de alumbrado exterior               | 4,00% |

#### **9.2.6.4.7 Instalaciones de fuerza**

##### **9.2.6.4.7.1 Fuerza de proceso**

###### **a) Alcance de la instalación**

La fuerza de proceso contempla la alimentación a todas las máquinas, válvulas, compuertas, electroválvulas, instrumentos, etc, de la instalación.

###### **b) Cuadros de protección**

Los cuadros para la maniobra y protección de los receptores de la fuerza de proceso serán metálicos, contruídos con chapa de acero de 1,5 mm de espesor y del tipo fijo.

Las columnas de entrada contendrán el siguiente material:

- Un interruptor automático magnetotérmico general III+N.
- Tres transformadores de intensidad.
- Una base cortacircuitos tripolar.
- Un analizador de red.
- Un transformador de aislamiento con relación 400/230 Vca.

Las salidas para motores incorporarán los siguientes elementos:

- Un interruptor automático magnético III, con dispositivo adicional de protección diferencial.

Un contactor, inversor ó variador de frecuencia según los casos. Las salidas con contactor ó inversor, incorporarán relés térmicos de protección de motor. Los variadores de frecuencia llevarán incorporadas protecciones de motor y variador, así como filtros para evitar perturbaciones a los equipos de control.

El material auxiliar de mando y señalización necesario, tal como selectores "Manual-0-Automático", relés auxiliares, pilotos de señalización, etc.

Por su parte, las salidas para equipos con cuadro propio o para instrumentos, incorporarán un interruptor automático magnetotérmico I+N o III+N, según los casos, con dispositivo adicional de protección diferencial.

### c) Distribución a receptores

En cuanto a la alimentación a receptores, las canalizaciones subterráneas serán tuberías de polietileno, lisas interiormente y corrugadas exteriormente, de 160 mm de diámetro, y las superficiales, bandejas y tubos rígidos blindados de PVC.

Las cajas de registro serán de PVC, para instalación superficial.

Los cables serán tipo RV 0,6/1 KV multipolares con cuerdas conductoras de cobre. Su sección será la adecuada para que cumplan en cuanto a densidad de corriente se refiere y para que la caída de tensión no supere el valor límite establecido. En cualquier caso, la sección mínima será de 2,5 mm<sup>2</sup> para circuitos de potencia y de 1,5 mm<sup>2</sup> para circuitos de mando y control.

Junto a cada máquina se instalará una botonera estanca que contendrá lo siguiente:

- Uno o dos pulsadores de marcha, según los casos. Dos en el de motores con doble sentido de giro y uno en el resto.
- Un pulsador de parada con retención.

### 9.2.6.4.7.2 Fuerza usos varios

#### a) Alcance de la instalación

La fuerza usos varios contempla la instalación de una serie de tomas de corriente repartidas por todos los edificios de la planta, que serán de los siguientes tipos:

- En el interior de cada uno de los edificios de proceso y en el taller se instalará un conjunto de tomas de corriente equipado con toma de fuerza 3P+N+T de 32 A, toma de fuerza 2P+T de 16 A y toma de corriente 2P+T de 10 A, tipo “schucko” con tapa.
- En las zonas nobles del edificio de control, bases de enchufe I+N+TT de 10/16 A-250 V, empotrables.

#### **b) Cuadros de protección**

La protección de las bases de enchufe y tomas de corriente reseñadas irá en los cuadros de alumbrado interior y fuerza usos varios de edificios, en los que conforme se describe en el apartado correspondiente, existirá el aparellaje adecuado a dicho fin.

#### **c) Distribución a receptores**

La alimentación a las tomas de corriente, en las salas industriales se realizará con canalizaciones a base de tubos rígidos blindados de PVC en instalación superficial; cajas de registro de PVC, también para instalación superficial, y cables tipo V750 unipolares con cuerda conductora de cobre.

La alimentación a las bases de enchufe en el edificio de control, se realizará con canalizaciones a base de tubos corrugados blindados de PVC en instalación empotrada o superficial oculta por falso techo; cajas de registro de PVC para instalación empotrada, y cables tipo V750 unipolares con cuerda conductora de cobre.

En cualquier caso, la sección de los cables será la adecuada para que cumplan en cuanto a densidad de corriente se refiere y para que la caída de tensión no supere los valores límite establecidos. La sección mínima será de 2,5 mm<sup>2</sup>.

### **9.2.6.4.8 Instalaciones de alumbrado**

#### **9.2.6.4.8.1 Alumbrado interior**

##### **a) Alcance de la instalación**

Para el alumbrado interior, se prevén una instalación de alumbrado normal y otra de alumbrado de señalización y emergencia.

La instalación de alumbrado normal prevista, contempla la obtención de las siguientes iluminancias medias iniciales:

- |  |         |
|--|---------|
| - En las salas industriales                      | 200 lux |
| - En la sala de control, laboratorio y despachos | 300 lux |

Los tipos de luminarias previstos son los siguientes:

- En las salas industriales, pantallas fluorescentes estancas equipadas para 2\*36 W y luminarias industriales cerradas, equipadas para VMcc 250 W.
- En las zonas nobles del edificio de control, pantallas fluorescentes empotrables en falso techo, con

rejilla de lamas en V, equipadas para 4\*18 W.

Por su parte, la instalación de alumbrado de señalización y emergencia prevista, contempla que queden instalados un mínimo de 5 lúmenes por metro cuadrado en todas las zonas, mediante la utilización de aparatos autónomos de las siguientes características:

- En las salas industriales, aparatos fluorescentes con grado de protección IP65 y flujo 165 lúmenes.
- En las zonas nobles del edificio de control, aparatos fluorescentes con grado de protección IP42 y flujo 155 lúmenes.

#### **b) Cuadros de protección**

Los cuadros de protección de la instalación de alumbrado interior y fuerza usos varios serán aislantes, estancos, para montaje superficial en los edificios industriales y empotrable en el edificio de control, registrables mediante puerta con cerradura y con carriles DIN para montaje de aparatos.

Incorporarán el siguiente material:

- Un interruptor automático magnetotérmico general III+N.
- Según los casos, uno o mas interruptores automáticos diferenciales II para alumbrado.
- Según los casos, uno o mas interruptores automáticos diferenciales IV para fuerza usos varios.
- Tantos interruptores automáticos magnetotérmicos I+N o III+N como circuitos de salida.

Todos los interruptores automáticos destinados a la protección de circuitos de alimentación a puntos de luz con lámparas de descarga, serán de calibre adecuado a una potencia en VA equivalente a 1,8 veces la nominal de las lámparas en vatios.

Todos los diferenciales serán de 30 mA de sensibilidad y acción instantánea.

#### **c) Distribución a receptores**

La distribución desde los cuadros de alumbrado interior a los puntos de luz, será del modo siguiente:

- En las salas industriales, tubos rígidos blindados de PVC en instalación superficial; cajas de registro de PVC para instalación superficial, y cables tipo V750 unipolares con cuerda conductora de cobre.
- En las zonas nobles del edificio de control, tubos corrugados blindados de PVC en instalación

empotrada o superficial oculta por falso techo; cajas de registro de PVC para instalación empotrada, y cables tipo V750 unipolares con cuerda conductora de cobre.

La sección de los cables será la adecuada para que cumplan en cuanto a densidad de corriente se refiere y para que la caída de tensión no supere los valores límite establecidos. La sección mínima será de 2,5 mm<sup>2</sup> en alumbrado normal y de 1,5 mm<sup>2</sup> en el de señalización y emergencia.

En los circuitos de alimentación a puntos de luz equipados con lámparas de descarga, la sección de los conductores se prevé para una potencia en VA equivalente a 1,8 veces la nominal de las lámparas en vatios.

Los mecanismos de encendido (interruptores y conmutadores) serán en todos los casos de 10 A-250 V, para montaje superficial en las salas industriales y empotrado en las salas nobles del edificio de control.

#### **9.2.6.4.8.2 Alumbrado exterior**

##### **a) Alcance de la instalación**

La instalación de alumbrado exterior prevista, contempla la iluminación de los viales de circulación de la planta, y las zonas de equipos exteriores.

Los puntos de luz previstos para la iluminación de los viales estarán constituidos por columnas cilíndricas de chapa de acero galvanizado, de 8 m de altura, con luminaria de tipo esférico, de policarbonato, equipada para lámpara de VSAP de 150 W.

La iluminación exterior de equipos se realizará con columnas de 12 metros de altura y proyectores cerrados equipados con lámparas de VSAP de 400 W.

##### **b) Cuadro de protección**

El aparellaje de protección de esta instalación, irá conforme se dijo anteriormente, en el cuadro general de alumbrado y fuerza usos varios de la planta y consistirá en tantos interruptores automáticos magnetotérmicos III+N con dispositivo adicional de protección diferencial de 30 mA, tantos contactores III y tantos selectores "Manual-0-Automático" como circuitos de salida.

Puesto que todos los puntos de luz serán con lámparas de descarga, todos los interruptores automáticos serán de calibre adecuado a una potencia en VA equivalente a 1,8 veces la nominal de las lámparas en vatios.

#### **c) Distribución a receptores**

La distribución a los puntos de luz será con tubos de polietileno lisos interiormente y corrugados exteriormente, de 110 mm de diámetro, en instalación subterránea y cables tipo RV 0,6/1 KV multipolares.

En todos los casos, la sección de los cables será la adecuada para que cumplan en cuanto a densidad de corriente se refiere, considerando una potencia en VA equivalente a 1,8 veces la nominal de las lámparas en vatios y para que la caída de tensión no supere el valor límite establecido. La sección mínima será de 6 mm<sup>2</sup>.

El encendido y apagado de la instalación será automático, siendo controlado por un interruptor fotoeléctrico.

#### **9.2.6.4.9 Sistema de puesta a tierra**

El sistema de puesta a tierra, prevé una red primaria y otra red secundaria.

La red primaria estará constituida por:

- Un cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección, directamente enterrado en el terreno a una profundidad mínima de 70 cm, con trazado coincidente aproximadamente con el perímetro de la obra.
- Picas de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14,3 mm de diámetro, conectadas al cable anterior, con una interdistancia aproximada de 25 m.
- Varios cables de cobre desnudo de características y modo de instalación similares al perimetral, uniéndose caras opuestas del polígono constituido por aquél.

La red secundaria estará constituida por cables de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección, conectados a los de la red primaria, para la puesta a tierra de las estructuras y las armaduras metálicas de los edificios y demás obras de fábrica, así como de los cuadros eléctricos.

Las uniones de cables entre sí, de cables con picas, y de cables con elementos estructurales, se prevén mediante soldaduras aluminotérmicas.

En cada cuadro eléctrico se contempla la instalación de una barra de puesta a tierra, que por una parte se conectará a la red exterior, y a la que por otra parte, se conectarán los cables de la puesta a tierra de receptores.

Acompañando a los conductores polares de cada circuito de distribución desde los cuadros de zona a sus receptores respectivos, irá un conductor para puesta a tierra, de sección igual a la de aquellos hasta un máximo de 35 mm<sup>2</sup>. De este modo, quedarán conectados a la malla exterior los chasis de cuadros, máquinas y luminarias, así como las patillas de puesta a tierra de todas las bases de enchufe y tomas de corriente.

#### **9.2.6.5 Instalación de automatización y control**

##### **9.2.6.5.1 *Componentes del sistema***

La instalación de automatización y control prevista contempla la instalación de los siguientes elementos:

- Un (1) controlador lógico programable (PLC) junto a cada uno de los centros de control de motores (CCM).
- Un (1) sistema de visualización en la sala de control.
- Un (1) equipo de supervisión en la sala de control.

##### **9.2.6.5.2 *Controladores lógicos programables (PLCs)***

Los PLCs de proceso que se han considerado son los siguientes:

- PLC de Pretratamiento.
- PLC de Tratamientos deshidratación y biológico.

Cada PLC incorporará las tarjetas de entradas y salidas tanto digitales como analógicas precisas para la tarea a realizar. Los PLCs de acompañamiento de los CCMs realizarán los siguientes trabajos:

- Recepción de información del estado (funcionando, parada sin incidencia, parada por disparo de las protecciones) y modo de funcionamiento (manual o automático) de cada máquina.
- Arranque y parada automáticos de máquinas, de acuerdo con las lógicas programadas.



Cada PLC irá instalado en un cuadro independiente, construido en chapa de acero, y registrable mediante puertas con cerradura. Las puertas serán de policarbonato transparente para que puedan verse los leds del PLC.

Estos cuadros, incorporarán los siguientes elementos:

- Protección COMBINADA, magnetotérmico I+N 16A, y diferencial 300mA; poder de corte 6KA según UNE 60947,2.
- Protección magnetotérmica I+N 6A 6kA. Para alimentación electrificación Interna cuadro, y toma de enchufe.
- Protecciones magnetotérmicas I+N 6A 6kA. Para protección/desconexión alimentación fuentes.
- Protección magnetotérmica I 4A 6kA específica para corriente continua curva Z especial para electrónica. Para protección de salidas fuente a campo.
- Protección fina frente a sobretensiones para la acometida eléctrica (20 kA), incluso fusibles de protección.
- Protecciones contra sobretensión salidas de alimentación a campo, incluso borna fusible para protección fuente y protección contra sobretensión. Una por tarjeta.
- Filtros de red de doble etapa, hasta 5A 230Vac.
- Fuente de alimentación 24Vcc 10A estabilizada y cortocircuitable. Alimentación de electrónica.
- Fuente de alimentación 24Vcc 20A estabilizada y cortocircuitable. Alimentación de campo.
- Enchufe schuko carril DIN I+N+TT de 10/16A-250V.
- Espacio libre para ampliación de hasta 20 % tarjetas de E/S.
- Espacio para montaje de switch.
- Caja de conexión de fibra óptica incluso latiguillos preconectorizados.

- SAI 900 VA, tipo on-line de 10 min. de autonomía.

#### **9.2.6.5.3 Sistema de visualización**

El sistema de visualización previsto para sala de control será del tipo pantalla de plasma 63", de las siguientes características:

- Resolución HD: 1366(H) x 768(V), Progressive Scanning
- Brillo: 1000 cd/m<sup>2</sup>
- Contrastes: 10000:1
- Procesador de señal: de 13 bits (549.000 Millones de Colores)
- Ángulo de visión (H/V): 175°/175°

Todas las máquinas, válvulas, depósitos, etc. de la instalación concernientes al proceso de la planta quedarán representados en la pantalla, así como las redes de tuberías de unión entre unos y otros.

#### **9.2.6.5.4 Equipo de supervisión**

El equipo de supervisión estará compuesto por un ordenador PC con el programa Scada adecuado y una impresora, para la impresión de gráficas e informes históricos.

#### **9.2.6.5.5 Modos de funcionamiento previstos**

Según las máquinas de que se trate, se prevé para ellas solo el modo de funcionamiento manual, o el manual y automático, siendo las particularidades de cada modo las que se describen a continuación.

La característica esencial del funcionamiento manual será que la decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula, etc) será tomada a su voluntad por el operador, ordenada al sistema mediante el accionamiento de elementos manuales de mando (botoneras, potenciómetros, etc), y ejecutada por los actuadores (contactores, posicionadores, etc).

Por su parte, la característica esencial del funcionamiento automático será que la decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula, etc) será tomada por los PLCs, transmitida al sistema por medio de salidas digitales y analógicas, y ejecutada por los actuadores (contactores, posicionadores, etc) sin intervención del operador.

Puesto que la instalación contempla la existencia de un PC supervisor, comunicado con los PLCs de proceso, cabrá la posibilidad del modo de funcionamiento manual remoto desde el PC supervisor. En este modo, la decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula, etc) será tomada a su voluntad por el operador, siendo ordenada al sistema mediante el teclado del PC, transmitida a la instalación de automatización a través de los PLCs y ejecutada por los actuadores (contactores, posicionadores, etc).

Cualquiera sea el modo de funcionamiento, las maniobras estarán siempre limitadas por los enclavamientos de seguridad tales como boyas de nivel mínimo en pozos, finales de carrera en compuertas o válvulas, etc. para evitar daños involuntarios al equipo.

La elección del modo de funcionamiento de una máquina cuando admita diversas posibilidades, se hará mediante el selector adecuado.

#### **9.2.6.5.6 Programa de supervisión**

El programa de supervisión será un paquete de software standard, particularizado para este caso concreto.

Esencialmente, constará de las siguientes pantallas:

- Una (1) pantalla de anagramas.
- Una (1) pantalla de menú.
- Las pantallas de proceso que resulten necesarias.
- Una (1) pantalla de alarmas.
- Una (1) pantalla de horas de funcionamiento de máquinas.
- Una (1) pantalla de gráficos.

En la parte superior de todas las pantalla excepto la de anagramas, existirá una carátula de funciones, que será de una línea completa e irá remarcada de modo que se destaque perfectamente sobre el resto de la pantalla. Esta carátula, estará destinada a lo siguiente:

- Indicación de la fecha y la hora.
- El desplazamiento entre pantallas sucesivas, mediante pulsación con el ratón.
- El salto hacia la pantalla "MENU" mediante pulsación con el ratón.
- El salto hacia la pantalla "ALARMAS" mediante pulsación con el ratón.

- La recepción de mensajes de alarma.

El programa permitirá lo siguiente:

- Conocer en cada momento el modo de funcionamiento de cada máquina (manual, automático, etc).
- Conocer en cada momento el estado de cada máquina (marcha, parada sin incidencia, parada por disparo de las protecciones, compuerta o válvula abierta o cerrada, etc).
- Valor instantáneo de las variables analógicas del proceso.
- Gestión de alarmas.
- Confección de gráficos e informes históricos.
- Control de horas de funcionamiento de cada máquina.
- Maniobra de las máquinas y modificación de las consignas que se estimen oportunas.

#### **9.2.6.6 Instrumentación**

##### **a) Instrumentos previstos**

Los instrumentos previstos en la estación depuradora, son los que se indican a continuación:

- Caudalímetros para medición de:
  - Agua bruta a desbaste DN 250 (1 Ud actual y futura)
  - Salida de agua tratada DN 250 (1 Ud actual y futura)
  - Impulsión de agua del Tanque de Tormentas DN 250 (1 Ud actual y futura)
  - Fangos biológicos en exceso DN 100 (1 Ud actual y futura)
  - Fangos biológicos en recirculación DN 150 (2 Uds actuales y 3 Uds futuras)
  - Agua pretratada a biológico DN 200 (1 Ud actual y futura)
  - Agua balsa de homogeneización a biológico DN 200 (1 Ud actual y futura)
  - Fangos a deshidratación DN 40 (2 Uds actuales y 3 Uds futuras)
  - Grasas hidrolizadas a espesamiento DN 40 (1 Ud actual y futura)
  - Aire de soplantes a reactores biológicos en tubería DN 500 (1 Ud actual y futura)
- Medidores de oxígeno disuelto en los reactores biológicos (4 Uds actuales y 6 Uds futuras)
- Medidor de potencial redox en los reactores biológicos (2 Uds actuales y 3 Uds futuras)

- Medidor de potencial redox en el agua bruta (1 Ud actual y futura)
- Medidor de pH en el agua bruta (1 Ud actual y futura)
- Medidor de cloro residual en arqueta de salida de agua tratada (1 Ud actual y futura)
- Equipo de medida de nivel ultrasónico en Tanque de Tormentas (1 Ud actual y futura)

#### **b) Distribución a instrumentos**

Todos estos instrumentos requerirán una alimentación desde sus CCM's de zona a 230 Vca, reenviando a su vez a los PLC's que acompañan a los mismos, una señal de 4-20 mA, proporcional al valor del parámetro medido.

Las canalizaciones para el cableado entre los CCM's y los instrumentos, serán tuberías de polietileno lisas interiormente y corrugadas exteriormente, de 160 mm de diámetro, en los tramos subterráneos y tubos rígidos blindados de PVC en instalación superficial dentro de los edificios.

Las cajas de registro serán de PVC, para instalación superficial, con taladros dotados de conos de presión.

Los cables de alimentación a los instrumentos serán tipo RV 0,6/1 KV de 3\*1,5 mm<sup>2</sup> de sección (F+N+TT) con cuerdas conductoras de cobre, y los de transmisión de señal desde ellos, serán tipo VC4V apantallados, de 2\*1,5 mm<sup>2</sup> de sección.

## 10. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

Toda la información que afecta a las Obras objeto de este Proyecto, se encuentra descrita y detallada en el Anejo n° 16 del presente Proyecto.

## 11. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Para la ejecución de las obras, incluidas en el presente Proyecto, se requieren las mismas clasificaciones que en el Proyecto vigente:

- Grupo K (Obras especiales), Subgrupo 8 (Estaciones de tratamiento de aguas), Categoría e (Anualidad superior a 140.000.000 y que no excede de 400.000.000).

## 12. REVISIÓN DE PRECIOS

No se modifica la fórmula de revisión de precios prevista en el Contrato. De conformidad con lo dispuesto en el Decreto 3650/1970 de 19 de Diciembre, los precios de las obras a que se refiere el presente Proyecto serán revisables a cuyos efectos se utilizarán la fórmula polinómica tipo 9:

Abastecimiento y Distribución de agua, Saneamientos, Estaciones Depuradoras, Estaciones Elevadoras, Redes de Alcantarillado, Obras de Desagüe, Zanjas de Telecomunicación.

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

En esta fórmula los símbolos utilizados son:

K	=	Coficiente teórico de revisión por el momento de la ejecución t.
H0	=	Indice de coste de la mano de obra en la fecha de la licitación.
Ht	=	Indice de coste de la mano de obra en el momento de la ejecución t.
E0	=	Indice de coste de la energía en la fecha de la licitación.
Et	=	Indice de coste de la energía en el momento de la ejecución t.
C0	=	Indice de coste del cemento en la fecha de licitación.
Ct	=	Indice de coste del cemento en el momento de la ejecución t.
S0	=	Indice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.
St	=	Indice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución t.



### **13. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA DE LAS OBRAS**

Se mantienen los plazos y periodos de garantía actuales. De acuerdo con lo reflejado en los programas de trabajo, los plazos considerados son los siguientes:

- Plazo de Ejecución de las Obras: DIECINUEVE (19) MESES.
- Plazo de explotación: VEINTICUATRO (24) MESES
- Plazo de garantía: VEINTICUATRO (24) MESES

#### **14. PRECIOS NUEVOS**

Las modificaciones descritas en los puntos anteriores motivan la aparición de treinta y un precios nuevos de obra civil, y noventa y siete precios nuevos de equipos electromecánicos, cuya definición se incluye en la Justificación de Precios que figura como Anejo n° 18 a esta Memoria, y los correspondientes Cuadros de Precios del presente Proyecto.

Los precios nuevos se han obtenido de acuerdo a las mismas bases de cálculo del Proyecto vigente, lo que se hace constar en el Acta de Precios Contradictorios de este Proyecto Modificado n° 1, de acuerdo con lo requerido por la Cláusula 59 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado.

## **15. DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

### ***DOCUMENTO N° 1: MEMORIA Y ANEJOS***

#### **I. MEMORIA.**

#### **II. ANEJOS A LA MEMORIA.**

ANEJO N° 1: ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

ANEJO N° 2: RESUMEN DE VARIABLES

ANEJO N° 3: CÁLCULOS DIMENSIONALES.

A.- COLECTORES.

A.1. Estudio de caudales

A.2. Cálculos Mecánicos

B.- EDARI

B.1. Dimensionamiento EDARI y Tanque de tormentas

B.2. Simulación del Tratamiento Biológico NIPHO

ANEJO N° 4: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

A.- COLECTORES.

B.- EDARI

ANEJO N° 5: CÁLCULOS DE OBRA CIVIL

ANEJO N° 6: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEJO N° 7: INSTRUMENTACIÓN, AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL

ANEJO N° 8: ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO

ANEJO N° 9: FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS ELECTROMECAÓNICOS

ANEJO N° 10: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO N° 11: ESTUDIO DE INUNDABILIDAD

ANEJO N° 12: PLAN DE OBRA

ANEJO N° 13: ESTUDIO GEOTÉCNICO

ANEJO N° 14: TOPOGRAFÍA

ANEJO N° 15: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO N° 16: EXPROPIACIONES

ANEJO N° 17: PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

ANEJO N° 18: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO N° 19: DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

## ANEJO N° 20: MANUAL DE CALIDAD

### ***DOCUMENTO N° 2: PLANOS***

### ***DOCUMENTO N° 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS***

1. DISPOSICIONES GENERALES
2. DATOS DE PARTIDA
3. CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO
4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
6. INSTALACIONES VARIAS
7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA, DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL
8. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD DE MATERIALES
9. ENSAYOS Y PRUEBAS
10. ESTRUCTURA Y FORMATO DEL PROYECTO
11. ESPECIFICACIONES DE LAS UNIDADES DE OBRA

### ***DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTO***

1. MEDICIONES
  - 1.1. MEDICIONES DE COLECTORES
  - 1.2. MEDICIONES DE OBRA CIVIL
  - 1.3. MEDICIONES DE EQUIPOS MECÁNICOS
  - 1.4. MEDICIONES DE ELECTRICIDAD Y CONTROL
2. CUADROS DE PRECIOS N° 1
  - 2.1. CUADRO DE PRECIOS N° 1 DE COLECTORES
  - 2.2. CUADRO DE PRECIOS N° 1 DE OBRA CIVIL
  - 2.3. CUADRO DE PRECIOS N° 1 DE EQUIPOS MECÁNICOS
  - 2.4. CUADRO DE PRECIOS N° 1 DE ELECTRICIDAD Y CONTROL

3. CUADROS DE PRECIOS N° 2
  - 3.1. CUADRO DE PRECIOS N° 2 COLECTORES
  - 3.2. CUADRO DE PRECIOS N° 2 OBRA CIVIL
  - 3.3. CUADRO DE PRECIOS N° 2 EQUIPOS MECÁNICOS
  - 3.4. CUADRO DE PRECIOS N° 2 ELECTRICIDAD Y CONTROL
  
4. PRESUPUESTOS PARCIALES
  - 4.1. PRESUPUESTOS PARCIALES DE COLECTORES
  - 4.2. PRESUPUESTOS PARCIALES DE OBRA CIVIL
  - 4.3. PRESUPUESTOS PARCIALES DE EQUIPOS MECÁNICOS
  - 4.4. PRESUPUESTOS PARCIALES DE ELECTRICIDAD Y CONTROL
  
5. PRESUPUESTOS GENERALES
  - 5.1. PRESUPUESTO GENERAL DE COLECTORES
  - 5.2. PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA CIVIL
  - 5.3. PRESUPUESTO GENERAL DE EQUIPOS MECÁNICOS
  - 5.4. PRESUPUESTO GENERAL DE ELECTRICIDAD Y CONTROL
  - 5.5. PRESUPUESTO GENERAL DE SEGURIDAD Y SALUD
  
6. RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

***DOCUMENTO N° 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD***

## 16. PLANOS

Como justificación de las obras se acompaña una colección de planos en los cuales se han reflejado las obras descritas.

## 17. MEDICIONES

Con base a los planos se han obtenido las mediciones de las obras que constituyen el Proyecto Modificado n° 1.

## 18. PRESUPUESTOS

De la aplicación de los precios unitarios a las mediciones resultantes se deducen los presupuestos de ejecución material del Proyecto Modificado.

### 18.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

De acuerdo con los estados de medición y precios unitarios de las distintas unidades de obra del Proyecto vigente y los nuevos propuestos, el Presupuesto de Ejecución Material de las obras es el siguiente:

		<u>PROYECTO VIGENTE</u>	<u>PROYECTO MODIFICADO N° 1</u>
Capítulo 1	COLECTORES	2.831.742,56 €	4.326.047,94 €
Capítulo 2	OBRA CIVIL	2.362.990,66 €	2.464.702,19 €
Capítulo 3	EQUIPOS MECÁNICOS	2.162.543,85 €	1.699.326,21 €
Capítulo 4	ELECTRIC. , AUTOMAT. Y CONTROL	878.677,15 €	979.135,47 €
Capítulo 5	EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO (DOS AÑOS)	513.349,55 €	513.349,55 €
Capítulo 6	SEGURIDAD Y SALUD	86.029,99 €	86.029,99 €
<b>TOTAL PRESUP. EJECUCIÓN MATERIAL...</b>		<b>8.835.333,76 €</b>	<b>10.068.591,35 €</b>

## 18.2. PRESUPUESTO DE LA MODIFICACIÓN Nº 1

Aplicando los correspondientes coeficientes de contrata y de adjudicación, el presupuesto líquido de la obra es el siguiente:

<u>CONCEPTO</u>	<u>PROYECTO VIGENTE</u>	<u>PROYECTO MODIFICADO Nº 1</u>
PRESUP. EJ. MATERIAL	8.835.333,76	10.068.591,35
PRESUP. EJ. POR CONTRATA	8.063.826,32	9.189.395,01
PRESUPUESTO LIQUIDO	9.354.038,53	10.659.698,21

El Presupuesto líquido asciende a DIEZ MILLONES SEISCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS (10.659.698,21 €).

## 18.3. ADICIONAL LÍQUIDO DE LA MODIFICACIÓN Nº 1

El adicional que supone el presupuesto del Proyecto Modificado es el siguiente:

<u>PROYECTO CONCEPTO</u>	<u>PROYECTO VIGENTE</u>	<u>PROYECTO MODIF. Nº 1</u>	<u>ADICIONAL</u>
PRESUP. EJ. MATERIAL	8.835.333,76	10.068.591,35	1.233.257,59
PRESUP. EJ. CONTRATA	8.063.826,32	9.189.395,01	1.125.568,69
PRESUPUESTO LIQUIDO	9.354.038,53	10.659.698,21	1.305.659,68

El Adicional líquido asciende a UN MILLÓN TRESCIENTOS CINCO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS (1.305.659,68 €), lo que representa un porcentual del 13,96% del presupuesto vigente.



## **19. CONCLUSIÓN**

Con todo lo expuesto se cree haber justificado suficientemente este PROYECTO DE MODIFICACIÓN N°1, esperando merezca la aprobación de la superioridad.

**Madrid, Febrero de 2009**

CONFORME: El Contratista

El Ingeniero autor del Proyecto

Juan Carlos Navacerrada Moreno

Nazaret Ontañón Nasarre  
Nº Colegiado: 18.186

Vº Bº

El Ingeniero Director de las Obras

Vº Bº

El Director Técnico de ACLM

José Ramón González Fernández

Juan Trillo Sanz