



## **ANTEPROYECTO N°7.**

MEJORAS EN LA E.D.A.R. EN EL  
MUNICIPIO DE ZAMORA

## ÍNDICE

### DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA

1. ANTECEDENTES
2. OBJETO
3. SITUACIÓN ACTUAL
4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
5. IMPLANTACIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO
6. PRESUPUESTO
7. DOCUMENTACIÓN
8. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA
9. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA
10. CONCLUSIÓN

### DOCUMENTO Nº2.- PLANOS

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

### DOCUMENTO Nº3.- PRESUPUESTO

1. MEDICIONES Y PRESUPUESTO
2. RESUMEN DE PRESUPUESTO

**Anteproyecto nº7. Mejoras en la E.D.A.R. en el municipio de Zamora**

DOCUMENTO Nº1.- MEMORIA

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>OBJETO</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA E.D.A.R.</b> .....	<b>5</b>
3.1	LÍNEA DE AGUA.....	6
3.2	LÍNEA DE FANGOS.....	10
3.3	COGENERACIÓN .....	12
3.4	DESODORIZACIÓN .....	12
3.5	AGUA POTABLE E INDUSTRIAL .....	12
3.6	RED DE AIRE A PRESIÓN .....	12
3.7	TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA.....	12
3.8	SCADA Y TELECONTROL .....	13
<b>4</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS</b> .....	<b>13</b>
4.1	LIMPIEZA DEL DIGESTOR .....	13
4.2	RENOVACIÓN SISTEMA AGITACIÓN DIGESTOR.....	15
4.3	CAMBIO DE MEMBRANAS DIFUSORES.....	17
4.4	NUEVA SOPLANTE LEVITACIÓN MAGNÉTICA .....	18
4.5	SUSTITUCIÓN DE BOMBAS DE PRETRATAMIENTO Y TUBOS .....	20
4.6	SUSTITUCIÓN DE MOTOGENERADOR .....	23
4.7	SUSTITUCIÓN DE CENTRÍFUGA.....	26
4.8	MEJORAS EN TELECONTROL Y SCADA DE LA EDAR .....	27
<b>5</b>	<b>IMPLANTACIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO</b> .....	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>PRESUPUESTO</b> .....	<b>27</b>
<b>7</b>	<b>DOCUMENTACIÓN</b> .....	<b>28</b>
<b>8</b>	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA</b> .....	<b>28</b>
<b>9</b>	<b>DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA</b> .....	<b>28</b>
<b>10</b>	<b>CONCLUSIÓN</b> .....	<b>29</b>

### **Índice Tablas**

TABLA 1. PRESUPUESTO DE OBRA .....	28
TABLA 2. DESGLOSE MEDICIONES LIMPIEZA DIGESTOR .....	35
TABLA 3. DESGLOSE MEDICIONES GENERALES .....	38
TABLA 4. PRESUPUESTO DE OBRA .....	40

### **Índice de figuras**

ILUSTRACIÓN 1. VISTA AÉREA DE LA EDAR.....	6
--	---

## 1 ANTECEDENTES

El Ayuntamiento de Zamora en la provincia de Zamora, adjudicó a AD IMPULSA CONSULTORÍA SECTOR PÚBLICO, S.L., con fecha 10 de junio de 2025, el contrato de “Servicio de asistencia técnica, económica y jurídica para la elaboración de los documentos para la licitación del ciclo del agua de la ciudad de Zamora”, que comprenderá la captación, tratamiento y abastecimiento de agua, el alcantarillado y la depuración de aguas residuales de Zamora.

Los documentos resultantes de la asistencia contratada se ajustarán a lo previsto en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

A efectos de su incorporación al citado expediente, se redacta el presente documento técnico denominado **“ANTEPROYECTO N°7. MEJORAS EN EL MUNICIPIO DE ZAMORA”** con objeto de servir de documento técnico base, en su caso, para los trámites que son preceptivos ante las distintas Administraciones y/u Organismos en relación con el procedimiento de concesión del servicio de abastecimiento y saneamiento.

El documento aquí presente se desarrolla según el Real Decreto 2512/1977, de 17 de junio, donde se define como la fase del trabajo en la que se exponen los aspectos fundamentales de las características generales de la obra: funcionales formales, constructivas y económicas, al objeto de proporcionar una primera imagen global de la misma y establecer un avance de presupuesto.

## 2 OBJETO

El presente Anteproyecto se configura de tal manera que detalla las obras contenidas en el mismo con la precisión necesaria para que permita la redacción del proyecto definitivo por un Técnico distinto del autor del Anteproyecto.

## 3 DESCRIPCIÓN DE LA E.D.A.R.

El municipio de Zamora cuenta con una depuradora de aguas residuales (EDAR), situada en el paraje conocido localmente como “La Candelada”, a 2,8 km de la ciudad. El único acceso a la planta es por la carretera de Almaraz, N122. Las coordenadas UTM ETRS89 30 N son las siguientes:

- X = 268043.6883; Y = 4599494.0788

A continuación, se muestra la vista aérea de la EDAR municipal de Zamora:



Ilustración 1. Vista aérea de la EDAR.

Las etapas que componen el proceso son las siguientes:

- ✓ Línea de agua
- ✓ Línea de fangos
- ✓ Cogeneración
- ✓ Agua industrial y potable
- ✓ Red de Saneamiento

### 3.1 LÍNEA DE AGUA

#### 3.1.1 PRETRATAMIENTO

##### 3.1.1.1 RECEPCIÓN DE AGUA

El agua tratada en la EDAR llega por gravedad desde colector de Olivares hasta un pozo de gruesos de 1500 mm de diámetro.

##### 3.1.1.2 POZO DE GRUESOS

El pozo de gruesos atiende a la necesidad de eliminar los materiales y sedimentos más grandes para evitar que entren a los siguientes equipos y puedan dañarlos u obstruirlos. Está dimensionado para los caudales máximos de aportación ( $9.667 \text{ m}^3/\text{h}$ ), con un Volumen útil de  $166,9 \text{ m}^3$ , provisto en el fondo de perfiles metálicos de protección.

La extracción de sólidos decantados se realiza mediante cuchara bivalva de 100 litros, trasladada por puente grúa de 2.000 kg, que da servicio a todo el edificio de pretratamiento, mientras que el desbaste de sólidos gruesos se realiza a través de una reja vertical de  $4 \times 3 \text{ m}$ ,

con luz de 80 mm y limpieza manual mediante peine-rastrillo acoplado a la cuchara. Los residuos generados se acumulan en contenedor para su traslado a Centro de Tratamiento de Residuos Autorizado.

---

### **3.1.1.3 BOMBEO DE AGUA BRUTA**

Existen dos sistemas de elevación diferenciados en la planta, el primero bombea hasta 2.578 m<sup>3</sup>, correspondiente a la capacidad de tratamiento máximo de la EDAR, y el segundo eleva los 7.089 m<sup>3</sup> restantes, que se envían al tanque de tormentas. El pozo de bombeo tiene una superficie útil de 96 m<sup>2</sup>, que unida a la superficie del pozo de gruesos permite una regulación suficiente del bombeo. El sistema de elevación principal cuenta con cinco bombas sumergibles de marca SULZER de 645 m<sup>3</sup>/h, a 13.5 m.c.a.

Por otro lado, el sistema de desvío al tanque de tormentas cuenta con cuatro bombas sumergibles SULZER de 1.800 m<sup>3</sup>/h. Este cuenta con un volumen útil de 1.780 m<sup>3</sup>, por lo que está diseñado para contener los primeros 15 minutos de una avenida de agua de lluvia, También cuenta con dos agitadores XYLEM SR 4650.

El control del bombeo se realiza mediante cotas proporcionadas por una sonda ultrasónica instalada en el pozo, así como un variador de frecuencia que modula la potencia de dos de las bombas para ajustar el caudal.

---

### **3.1.1.4 DESBASTE DE FINOS**

La instalación de desbaste está diseñada para eliminar los sedimentos restantes del agua bruta y mejorar la eficiencia de los procesos que le siguen. Este sistema cuenta con dos canales con tamices autolimpiantes de finos marca QUILTON, con un paso de luz de 3 mm, compuestos por elementos filtrantes montados sobre doble eje y arrastrados por cadenas de tracción sobre roldanas. La regulación del desbaste se realiza mediante boyas de nivel y los residuos finos se conducen mediante tornillo transportador compactador marca NUTECO y se acumulan en contenedor para su traslado a Centro de Tratamiento de Residuos Autorizado.

---

### **3.1.1.5 DESARENADO Y DESGRASADO**

La instalación de desarenado cuenta con dos canales con aportación de aire mediante cuatro aireadores cada uno, de tipo sumergido y de burbuja fina. Cada canal cuenta también con un puente que lo recorre longitudinalmente, donde se sitúa una bomba aspiradora de eje vertical para la retirada de arenas del fondo de los canales. Los residuos aspirados por cada bomba se envían a un clasificador-lavador de arenas tipo tornillo, y una vez limpia y seca la arena se almacena en su correspondiente contenedor hasta su traslado a Centro de Tratamiento de Residuos Autorizado.

La recogida de flotantes de estos canales se realiza mediante el sistema de rasquetas de superficie instaladas en cada puente, que empujan los residuos hacia el canal de recogida situado en la parte posterior del desarenado. La impulsión de los flotantes del canal hacia el concentrador de grasas se realiza mediante agua a presión activada por una electroválvula cuando el puente llega al final del canal.

El concentrador de grasas es de tipo cadena sinfín con rasqueta de superficie.

---

### **3.1.2 TRATAMIENTO**

---

#### **3.1.2.1 DECANTACIÓN PRIMARIA**

La decantación inicial tiene como objetivo reducir la concentración de sólidos del agua al mínimo. El sistema cuenta con cuatro decantadores por gravedad de fondo de 23 m de diámetro y 3 m de calado, a los que llega el agua procedente del desarenado desde una obra de reparto.

Cada decantador cuenta con un sistema de recogida superficial de flotantes mediante buzón, que desemboca en una arqueta de flotantes primarios con dos bombas de achique de 10 m<sup>3</sup>/h encargadas de movilizar dichos flotantes al concentrador de grasas.

La salida de agua decantada se realiza mediante vertedero perimetral hasta el canal periférico, del que parte la conducción de retorno nuevamente a la obra de reparto (Canal exterior), para distribuirla al tratamiento biológico. Los fangos derivados de este proceso se extraen por medio de cinco bombas horizontales instaladas en seco, con un caudal unitario de 25 m<sup>3</sup>/h. Una de ellas funciona por decantador, mientras que la quinta se mantiene en reserva. La extracción se regula a través del PLC.

Por otro lado, la impulsión del fango primario se realiza por una tubería común hacia un tamiz rotativo autolimpiante de FILTRAMASS, donde los residuos se recogen en contenedor portátil para ser trasladados hasta el contenedor de gruesos.

---

#### **3.1.2.2 TRATAMIENTO BIOLÓGICO**

El tratamiento biológico se encarga de eliminar la materia orgánica que se encuentra en el agua mediante bacterias que la descomponen. En la EDAR de Zamora, cuatro compuertas manuales permiten el paso del decantador al reactor biológico, con caudalímetros ultrasónicos para repartir el agua equitativamente a cada línea. Estos canales de reparto tienen 0,80 m de anchura.

El tratamiento biológico de esta EDAR consta de cuatro líneas de proceso A<sub>2</sub>O, con una distribución de dos cámaras anaerobias, dos anóxicas y tres aeróbicas por línea siendo el volumen total de cada una 2.703 m<sup>3</sup>. Cada cámara cuenta con su correspondiente agitador

sumergible, lo que hace un total de siete agitadores por línea (marcas XYLEM y SULZER) y agrega una gran versatilidad en la zona aeróbica. Para la recirculación interna se usan bombas sumergibles SULZER-RCP5032 A75, localizadas en la última balsa aeróbica de cada línea, que conecta de nuevo a la primera cámara anóxica de la línea. Todas las bombas están dotadas de variadores de frecuencia para modular el caudal impulsado.

También están instaladas dos sondas de medición de oxígeno disuelto marca ENDRESS+HAUSER tipo Oxymax COS61D y una sonda de amonio-nitrato marca ENDRESS+HAUSER tipo ISEmax sensor CAS40D en cada una de las líneas.

En las tres líneas del reactor previas a la ampliación se instalaron difusores de membrana de EPDM de 9": 430 en la primera cámara óxica (una parrilla de 10 líneas con 43 difusores cada una), 344 en la segunda cámara óxica (una parrilla de 8x43) y 224 en la tercera cámara óxica (una parrilla de 8x28)

En la cuarta línea del reactor, tras la ampliación, se instalaron difusores de membrana de EPDM de 12": 275 en la primera cámara óxica (una parrilla de 11x25), 220 en la segunda cámara óxica (una parrilla de 11x20) y 144 en la tercera cámara óxica (una parrilla de 8x8). Este sistema de aireación está compuesto por tres turbocompresores marca TURBO IBÉRICA con un caudal máximo de 9.188 m<sup>3</sup>/h.

La eliminación de fósforo se realiza por vía química mediante la adición de cloruro férrico, almacenado en un depósito de 15 m<sup>3</sup> con medidor de nivel tipo SONDA FDU 91. Para la dosificación de este compuesto, el sistema cuenta con 2 bombas DOSAPRO MILTON ROY instaladas en un armario de PEHD negro con puertas de PVC-U transparente, que integra válvulas antirretornos, de corte, de vaciado, de toma de muestras y un filtro.

---

### **3.1.2.3 DECANTACIÓN SECUNDARIA**

La decantación secundaria separa los sólidos que se hallan en el licor mezcla (principalmente restos de bacterias) del resto del agua. Este licor mezcla sale del reactor biológico y se conduce al anillo central de la obra de reparto de decantación secundaria, donde se ubica una sonda de sólidos en suspensión ENDRESS+HAUSER-TURBIMAX CUS51D. El caudal se conduce hacia cada decantador regulado mediante compuertas murales de aislamiento situadas entre el anillo central y el canal exterior.

La instalación dispone de cuatro decantadores secundarios por gravedad de 28 m de diámetro y 3,8 m de calado, con recogida superficial de flotantes mediante buzón, que vierte en una arqueta equipada con dos bombas de 10 m<sup>3</sup>/h para envío al concentrador de grasas.

El agua decantada se recircula por una tubería independiente al canal exterior de la obra de reparto, desde donde se conduce al depósito de agua tratada a través de una única salida. Los

fangos se extraen mediante otra tubería con decantador hacia el canal exterior inferior de la obra de reparto, donde se concentra por válvula telescópica y se envía a la arqueta de bombeo. Esta dispone de cinco bombas de recirculación externa y dos bombas de fango en exceso para la línea de tratamiento de fangos.

---

#### **3.1.2.4 VERTIDO DE AGUA**

##### **3.1.2.4.1 MEDICIÓN DE AMONIO-FÓSFORO**

Para asegurar el cumplimiento de la legislación vigente, previo al vertido a cauce, se localizan diferentes aparatos de medición en continuo, siendo estos: AMTAX sc, FILTRAX, PHOSPHAX SIGMA y SIGMATAX.

##### **3.1.2.4.2 DEPÓSITO DE AGUA TRATADA Y VERTIDO**

El agua tratada se almacena en un depósito cuadrangular de cinco metros de lado con una obra de salida circular en el centro, tipo fuente ornamental que vierte el agua tratada en forma de paraguas. Desde este depósito se vierte directamente al Río Duero con la posibilidad de desviar un 15% del agua vertida al Bombeo de Valorio en época estival.

##### **3.1.2.4.3 BOMBEO A VALORIO**

Siendo exclusivamente usado en verano, este bombeo está construido para mantener el caudal ecológico del Arroyo Valderrey. Consta de tres bombas horizontales en seco de marca IDEAL y un sistema de dosificación de Hipoclorito sódico.

### **3.2 LÍNEA DE FANGOS**

La línea de fangos es necesaria para tratar la parte sólida resultante de la depuración del agua. Esta línea busca aumentar la concentración de sólidos en los fangos y reducir el agua que presentan, con el fin de que sea más eficiente en sus usos futuros o su eliminación.

---

#### **3.2.1 ESPESAMIENTO DE FANGOS PRIMARIOS**

Los fangos procedentes del tamiz rotativo llegan a un espesador de gravedad de 12,5 m de diámetro, construido en hormigón y dotado de equipo de espesamiento mecánico de accionamiento central de rasquetas de fondo. Los fangos espesados se extraen por medio de dos bombas de tornillo helicoidal en seco hasta la cámara de mezclas.

---

#### **3.2.2 ESPESAMIENTO DE FANGOS BIOLÓGICOS**

Posteriormente, el fango se bombea desde la arqueta de recirculación y excesos hacia los tambores de espesamiento (2 unidades de 20 m<sup>3</sup>/h) mediante 2 bombas sumergibles. La operación se realiza de forma continua con un solo tambor en servicio hasta que el fango

espesado alcanza una concentración cercana al 6%, cuando se alimenta con polielectrolito preparado en una cuba de 850 L para favorecer la coagulación.

---

### **3.2.3 MEZCLA Y DIGESTIÓN**

Antes de ser enviados al digestor, los fangos espesados por gravedad y los fangos espesados en el tambor se mezclan en una cámara mediante un agitador sumergible. La conducción al digestor se impulsa por dos bombas de tornillo helicoidal en seco, regulados por un medidor ultrasónico de nivel, que pueden ser temporizadas mediante SCADA. Se incluyen dos bombas de dosificación de cloruro férrico desde el depósito nodriza de 15 m<sup>3</sup> para minimizar los compuestos de azufre.

---

### **3.2.4 DIGESTIÓN ANAEROBIA**

Tras ello, la digestión anaerobia de los fangos se realiza en una única etapa en un digestor cilíndrico de alta carga calorifugado, con un volumen de 5.154 m<sup>3</sup> y un tiempo de retención hidráulico de 25 a 28 días, tras el cual, el fango llega al depósito tampón mediante rebose y un sistema de tres bombas de tornillo helicoidal.

El digestor cuenta con dos entradas de hombre, una lateral y una en la cúpula.

El agitador es de tipo vertical, colgando de la cúpula del digestor, y debido a la presencia de metano en el interior, este y el resto del equipamiento es antideflagrante.

Para mantener una temperatura óptima para la digestión, las instalaciones cuentan con un intercambiador de calor en espiral con una capacidad de 300.000 kcal/h, recirculación de agua caliente mediante dos bombas centrifugas horizontales, recirculación de fangos mediante dos bombas de tornillo helicoidal y una instalación de reserva auxiliar con dos calderas a baja presión.

---

### **3.2.5 PRODUCCIÓN DE BIOGÁS**

En el proceso de digestión del fango se generan gases, que deben ser almacenados. Esta planta cuenta con un gasómetro de doble membrana de 1.040 m<sup>3</sup> de capacidad y dos soplantes de hinchado, así como con dos ventiladores centrales centrífugos de gas a motor para removerlo. En caso de que exista un exceso que no pueda ser almacenado, la EDAR cuenta con antorcha para quemarlo.

---

### **3.2.6 DEPÓSITO TAMPÓN**

El depósito tampón almacena el exceso de fango, ayudando a su deshidratación, permitiendo que la centrifuga funcione en continuo y evitando paradas del equipo. Tiene un volumen total de 801 m<sup>3</sup>, pudiendo almacenar la producción de hasta 72 horas. Consta además de un agitador

sumergible cuyo funcionamiento está controlado desde el SCADA en función del nivel del depósito, garantizando su funcionamiento siempre que exista nivel suficiente

### **3.2.7 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS**

La alimentación de fangos a deshidratación se lleva a cabo por tres bombas de tornillo helicoidal con variador, dos centrífugas con capacidad unitaria de 17 m<sup>3</sup> y un equipo de preparación de polielectrolito (coagulante-floculante) de 3 m<sup>3</sup> de capacidad.

Se trata de dos centrífugas ALFA LAVAL AVNX 4545 de 37 Kw de potencia nominal. Ambas son del año 2000, y a pesar de que se les ha realizado el Kit Mayor cuando se ha requerido por horas de funcionamiento, presentan desgaste en la zona de casquillos y rotor. Además, el consumo eléctrico es muy elevado comparándolo con los nuevos decaners existentes en el mercado

### **3.3 COGENERACIÓN**

La planta cuenta con un motor de biogás de 314 kW de potencia máxima. Aunque está conectado a la red, está pensado para el autoconsumo dentro de la EDAR, sin exportación de energía y utilizando el biogás generado en la propia planta.

### **3.4 DESODORIZACIÓN**

El sistema de desodorización de la planta funciona por vía húmeda, en dos etapas, y está compuesto por conductos de aspiración, un ventilador de aspiración de 31.000 m<sup>3</sup>/h, dos torres de contacto con sistema de pulverización, bombas de lavado, bombas de trasvase de reactivos, depósitos de almacenamiento de reactivos y bombas dosificadoras.

### **3.5 AGUA POTABLE E INDUSTRIAL**

La red de agua industrial, que requiere parámetros menos restrictivos, parte del depósito de agua tratada, donde hay instalado un grupo de agua a presión formado por dos bombas con depósito de 700 litros y sistema de filtración con lavado automático de 200 micras de luz. La red de agua potable esta acometida a la red municipal.

### **3.6 RED DE AIRE A PRESIÓN**

Se incluye también una red de aire comprimido con compresor tipo pistón de 808 l/min sobre depósito de 500 litros de acero.

### **3.7 TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA**

La instalación cuenta con tres transformadores trifásicos de 800 kVA y toda la red auxiliar que permite su control, protección y funcionamiento.

### 3.8 SCADA Y TELECONTROL

La ETAP de Zamora cuenta con un SCADA desde el que se puede monitorizar las diferentes etapas del proceso de potabilización así como poder modificar consignas y recibir alertas cuando se producen anomalías, con el paso del tiempo se ha ido añadiendo nueva instrumentación y equipos, esta nueva instrumentación al ser más avanzada hace que el scada original de problemas a la hora de su integración, además cada uno de los depósitos de la red de distribución se le ha ido añadido alguna instrumentación básica que sería necesario mejorar y ampliar, además esta instrumentación a día de hoy no están integrados en el SCADA de la ETAP.

## 4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se centran en realizar una serie de actuaciones para mejorar la situación actual de la E.D.A.R., concretamente las siguientes actuaciones:

- Limpieza del digestor
- Renovación del sistema de agitación del Digestor
- Cambio de membranas de los difusores
- Nueva Soplante Levitación Magnética
- Sustitución de Bombas de Pretratamiento y tubos
- Renovación del Motogenerador
- Sustitución de la centrífuga y sus elementos auxiliares
- Mejoras en el telecontrol (incluyendo aliviaderos)

### 4.1 LIMPIEZA DEL DIGESTOR

#### 4.1.1 OBJETIVO

El objetivo de esta actuación es realizar el vaciado y la extracción de lodos, arenas e inertes acumulados en el digestor primario de la EDAR para permitir su limpieza, inspección y optimización del proceso de tratamiento cuando se instale el nuevo motor de cogeneración. La acumulación en el fondo de estos compuestos reduce el volumen efectivo del digestor y el rendimiento de la digestión con la consiguiente merma en la producción de metano.

La cantidad de lodo acumulado y la caracterización del mismo son datos conocidos del funcionamiento diario, lo que permite hacer un cálculo real del tiempo de extracción. El vaciado ha de planificarse para garantizar tanto la seguridad de los operarios como la correcta disposición de los lodos extraídos.

Una vez que el digestor esté vacío se procederá a la verificación del estado estructural de paredes, suelo y bóveda, prestando especial atención a fisuras y tomando las medidas correctivas oportunas si son precisas.

---

#### 4.1.2 METODOLOGÍA

- **Fase 1 Preparación:** Inspección previa del digestor y definición de medidas de seguridad, así como la identificación de posibles riesgos. El riesgo fundamental en el proceso de vaciado será la EXPLOSIÓN debido a la atmósfera creada por la presencia de metano. Por lo tanto, antes de iniciarse el protocolo, habrá que realizar un procedimiento de Trabajo de protección contra explosiones, coordinado con el servicio de prevención.
- **Fase 2 Vaciado:** para este paso se utilizarán los recursos de que se dispone en la EDAR, utilizando simultáneamente las dos líneas operativas de secado, que incluyen las bombas de digestión a centrífugas, los propios equipos de centrifugado y las bombas de secado a almacenamiento, asegurando que no haya derrames ni alteraciones en el funcionamiento del resto de la planta. Se estima que los equipos pueden funcionar en continuo durante 18 horas, permitiendo el almacenamiento durante el horario en el que no se pueda realizar la extracción, pero en caso de que la capacidad del silo no sea suficiente, se interrumpirá el funcionamiento de una de las centrífugas.
- **Fase 3 Inertizado:** cuando se haya extraído todo el fango posible por medios mecánicos, se medirá la atmósfera en el recinto y se procederá a la inertización con nitrógeno líquido para permitir la extracción, con maquinaria tipo minicargadora, de lo que exista en el fondo del digestor. Después se abrirán todas las escotillas/bocas de hombre posibles para ventilar la zona antes de que puedan acceder los trabajadores.
- **Fase 4 Limpieza y mantenimiento:** Después del vaciado, y previa medición de los gases dentro del recinto se procederá a la limpieza del digestor, eliminando restos de lodo adheridos a las paredes con hidrolimpiadora a presión y verificando su integridad.
- **Fase 5 Inspección:** Revisión del equipo, estructuras y sistemas del digestor, con un diagnóstico de posibles reparaciones o mejoras.

---

#### 4.1.3 CONDICIONES TÉCNICAS

- Control de los niveles de gases generados (metano, sulfuro de hidrógeno) durante el proceso.
- Uso de medidas de protección personal y equipos de protección adecuados para los operarios.
- Establecimiento de una estrategia de contingencia en caso de eventos inesperados, como fallos en el sistema de extracción o acumulación excesiva de lodo.

## **4.2 RENOVACIÓN SISTEMA AGITACIÓN DIGESTOR**

### **4.2.1 OBJETIVO**

El equipo actual es del año 2000 por lo que ha llegado al final de su vida útil y es preciso cambiarlo por otro de similares características

### **4.2.2 PROPUESTA**

En la EDAR hay un digestor de fangos dotado de un sistema de mezcla mediante agitador vertical SCABA.

Es fundamental la agitación de los lodos del interior del digestor para que no se solidifiquen y acidifiquen y para poder tener las condiciones físicas, biológicas y químicas adecuadas.

El equipo actual es del año 2000 por lo que ha llegado al final de su vida útil y es preciso cambiarlo por otro de similares características

### **4.2.3 FICHA TÉCNICA AGITADOR VERTICAL TIPO**

#### **4.2.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL**

Se trata de un agitador vertical de entrada superior tipo SCABA o similar, diseñado para aplicaciones de mezcla en procesos de tratamiento de aguas residuales. El equipo incorpora un motor eléctrico de acoplamiento directo o mediante reductor, un eje vertical de acero al carbono o inoxidable y un impulsor de geometría optimizada (tipo hélice axial o hydrofoil), garantizando una mezcla eficiente, consumo energético reducido y operación confiable en tanques de diferentes volúmenes y profundidades.

#### **4.2.3.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

- Potencia instalada: 5–30 kW (según volumen y condiciones del reactor)
- Velocidad de rotación: 30–150 rpm (ajustable según diseño)
- Tipo de impulsor: axial tipo hydrofoil o 3 palas SCABA (alta eficiencia)
- Diámetro de impulsor: 0,8 – 1,8 m (según geometría del tanque)
- Número de impulsores: 1 o 2 por eje, dependiendo de la altura del tanque
- Longitud del eje: 2–8 m
- Materiales:
  - Eje y hélice: acero inoxidable AISI 304 o 316
  - Soporte y carcasa: acero al carbono pintado o inoxidable
  - Cojinetes y sellos: alta resistencia a abrasión y corrosión
- Montaje: entrada superior con placa de anclaje o estructura autoportante

---

#### **4.2.3.2 PRESTACIONES**

- Capacidad de mezcla
- Volumen de tanque recomendado: 100–3.000 m<sup>3</sup>
- Grado de mezcla: completa / homogénea
- Aplicaciones:
  - tanques de ecualización
  - reactores biológicos
  - tanques de almacenamiento o mezcla química
- Rendimiento hidráulico
- Flujo axial generado: 1.000–12.000 m<sup>3</sup>/h (según modelo)
- Consumo energético específico: 5–15 W/m<sup>3</sup> en tanques biológicos
- Eficiencia del impulsor: superior al 80 %
- Vibraciones y operación
- Vibración residual dentro de norma ISO 10816
- Nivel de ruido: < 80 dB(A) a 1 m

---

#### **4.2.3.3 INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA**

- Número de agitadores por tanque: 1 unidad (volúmenes medios)  
o 2 unidades (volúmenes grandes o geometrías desfavorables)
- Método de fijación:
  - brida superior reforzada
  - estructura metálica atornillada a pasarela o losa
- Accesorios opcionales:
  - columna guía para centrado
  - soporte intermedio del eje (para profundidades > 6 m)
  - variador de frecuencia para control de mezcla
- Espacio mínimo requerido: acceso superior para mantenimiento del motor y eje

---

#### **4.2.3.4 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO**

- Temperatura del fluido: 0°C – 60°C
- Densidad del fluido: hasta 1.050 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido máximo de sólidos: hasta 3 % en peso
- Compatibilidad química: buena resistencia a compuestos típicos en aguas residuales municipales e industriales
- Grado de protección del motor: IP55 / IP65
- Clase de aislamiento: F o H (según fabricante)

### 4.3 CAMBIO DE MEMBRANAS DIFUSORES

#### 4.3.1 OBJETIVO

El objeto de la actuación consiste en cambiar las membranas de los difusores para adaptarlos a las mismas condiciones de la cuarta línea añadida en 2016. Concretamente cambiar las membranas de **2.475 unidades totales**.

#### 4.3.2 PROPUESTA

Actualmente la E.D.A.R. cuenta con tres líneas activas con tres zonas de aireación por línea. Concretamente con difusores de membrana tipo EPDM de 9" (pulgadas). El número de los mismos asciende a 998 difusores instalados por línea, lo que hacen un total de **2.994 unidades totales**.

Se cuenta actualmente con un **caudal unitario por difusor** en condiciones normales de funcionamiento es de **3,94 m<sup>3</sup>/h/ud**, pudiendo alcanzar en condiciones punta los **4,26 m<sup>3</sup>/h/ud**.

Como se ha comentado anteriormente la propuesta consiste en cambiar las membranas de los difusores para adaptarlos a las mismas condiciones de la cuarta línea añadida en 2016. Se dispondrán difusores de membrana tipo EPDM de 12" (pulgadas). Concretamente 275 difusores por parrilla, es decir 825 difusores por línea, lo que supone **2.475 unidades totales**. Esto proporciona un **caudal unitario por difusor** en condiciones normales de funcionamiento es de **3,76 m<sup>3</sup>/h/ud**, pudiendo alcanzar en condiciones punta los **4,35 m<sup>3</sup>/h/ud**.

Cabe destacar que el tratamiento biológico constituye el núcleo fundamental de la EDAR. La concepción del tipo de tratamiento A2O, implica la necesidad de suministrar oxígeno a las zonas aerobias para el desarrollo del proceso. El sistema instalado en la EDAR es de difusores porosos de membrana perforada, realizado con elastómeros que llevan aditivos plastificantes (EPDM). Constan de perforaciones realizadas sobre este material a través de las que fluye el aire. Tienen una buena resistencia a la colmatación, pero por las propias características del Licor Mezcla, se obturan por la sedimentación sobre su superficie de partículas flotantes del fango. Por este motivo deben limpiarse con cierta frecuencia mediante la circulación de ácido fórmico concentrado. Esta disolución es en principio inocua para el difusor, pero tras 25 años de funcionamiento realizando estas limpiezas periódicas, sí se puede haber dañado la estructura. Además de que el ambiente al que están expuestos (agua con alta concentración de aire), también suponen una agresión constante, lo que motiva la aparición de variaciones de sus propiedades físicas y químicas.

---

### 4.3.3 FICHA TÉCNICA DIFUSOR TIPO

---

#### 4.3.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Se trata de un difusor de burbuja fina con membrana de EPDM (Etileno-Propileno-Dieno-Monómero), diseñado para sistemas de aireación en instalaciones de tratamiento de aguas residuales. Su geometría circular de 12" permite una distribución uniforme del aire y una alta eficiencia de transferencia de oxígeno.

---

#### 4.3.3.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Diámetro nominal: 12" ( $\approx$  305 mm)
- Tipo de membrana: EPDM
- Cuerpo: PVC/PP/ABS (según fabricante)
- Conexión: roscada o bayoneta  $\frac{3}{4}$ " o 1"

---

#### 4.3.3.3 PRESTACIONES

- Caudal de aire
  - Caudal normal de operación por difusor: 3,76 m<sup>3</sup>/h
  - Caudal máximo en condiciones punta: 4,35 m<sup>3</sup>/h
  - Rango típico admisible: 2–6 m<sup>3</sup>/h
- Burbuja y Eficiencia
  - Tipo de burbuja: burbuja fina (1–3 mm)
  - Pérdida de carga típica: 150–250 mm.c.a.

---

#### 4.3.3.4 INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

- Difusores por parrilla: 275 uds
- Difusores por línea: 825 uds
- Difusores totales en el sistema: 2.475 uds

---

#### 4.3.3.5 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

- Temperatura de trabajo: 0°C – 80°C
- Compatibilidad química: buena resistencia a compuestos presentes en aguas residuales.

---

## 4.4 NUEVA SOPLANTE LEVITACIÓN MAGNÉTICA

---

### 4.4.1 OBJETIVO

Actualmente las necesidades de aireación están cubiertas con los tres turbo-compresores instalados en la EDAR desde el inicio pero, en épocas de altas temperaturas, el suministro de

aire mínimo proporcionado por cada unidad excede de las necesidades de aireación en el biológico, con lo que se deben abrir purgas y desperdiciar el venteo.

Por eso se justifica la necesidad de una soplante de levitación magnética que suministre menos caudal que los equipos instalados. En primer lugar, para reducir el aporte de aire en épocas de calor y en segundo lugar como soporte si fuese necesario para la aireación del digestor.

---

#### **4.4.2 PROPUESTA**

Como se ha comentado anteriormente la propuesta consiste disponer una soplante de levitación magnética que suministre menos caudal que los equipos instalados.

---

#### **4.4.3 FICHA TÉCNICA SOPLANTE LEVITACIÓN ELECTROMAGNÉTICA TIPO**

---

##### **4.4.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL**

El sistema de aireación está compuesto por una soplante de levitación magnética, diseñada para la impulsión de aire a alta eficiencia y bajo nivel sonoro. Incluye controlador, variador de frecuencia, cabina acústica y el conjunto de instrumentación y accesorios necesarios.

---

##### **4.4.3.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA SOPLANTE**

- Caudal máximo (Q<sub>max</sub>): 3.100 m<sup>3</sup>/h
- Presión de trabajo: 65 kPa
- Tipo: Turbocompresor de levitación magnética
- Lubricación: Libre de aceite
- Rodamientos: Magnéticos activos
- Regulación: Variador de frecuencia integrado
- Eficiencia energética: Muy alta

---

##### **4.4.3.3 COMPONENTES INCLUIDOS:**

- Controlador electrónico
- Variador de frecuencia
- Cabina acústica
- Silenciador en tubería de aire

---

##### **4.4.3.4 INSTRUMENTACIÓN Y ACCESORIOS**

- Caudalímetro másico de aire:
  - Tipo térmico/másico
  - Rango: 0–3.500 m<sup>3</sup>/h
  - Salida: 4–20 mA o digital

- Transmisor de presión:
  - Rango: 0–100 kPa
  - Precisión:  $\pm 0,25\%$
- Actuadores electrónicos:
  - Tipo eléctrico
  - Comunicación: Modbus/Profibus/4–20 mA
- Válvula de regulación guillotina bidireccional:
  - Tipo guillotina
  - Accionamiento eléctrico

---

#### 4.4.3.5 CONEXIONES Y TUBERÍAS

- Tubería inox hacia digestor:
  - Material: Acero inoxidable
  - Norma: DIN 300
  - Resistencia hasta 100 kPa

---

#### 4.4.3.6 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

- Temperatura ambiente: 0°C – 45°C
- Protección contra sobrepresión, sobrecarga, vibración y fallo eléctrico

### 4.5 SUSTITUCIÓN DE BOMBAS DE PRETRATAMIENTO Y TUBOS

#### 4.5.1 OBJETIVO

El objetivo de la presente actuación **es cambiar las cinco bombas de pretratamiento por nuevos modelos** con motores eléctricos de alta eficiencia, con máximo rendimiento. Con conexión especial al motor del cableado que evite averías por efecto de cable roto o dañado en ambientes sumergidos.

#### 4.5.2 PROPUESTA

Actualmente la E.D.A.R. cuenta con cinco bombas Sulzer M370/4-44 AFP 2001 de 37 kw de potencia nominal. Bajo rendimiento. Al final de su vida útil.

Las tuberías de impulsión de acero galvanizado deterioradas, con presencia de agujeros y daños estructurales. Encasquilladas interiormente o con abarcones para garantizar su estabilidad.

Y las barras guía con anclajes deteriorados y signos de corrosión. Sustituidas por última vez en el año 2010.

Por lo tanto, se propone **cambiar las cinco bombas de pretratamiento por nuevos modelos con motores eléctricos de alta eficiencia, con máximo rendimiento**. Con conexión especial

al motor del cableado que evite averías por efecto de cable roto o dañado en ambientes sumergidos.

Será preciso modificar la bancada de fondo y los anclajes actuales para lo que es preciso el trabajo de buzos especializados.

También se deberán **sustituir los cinco tubos de impulsión y las cinco barras guía por unidades de acero inoxidable**. Previamente hay que retirar los cinco tubos actuales. Debido al estado de deterioro, será preciso el corte por secciones y la extracción con camión pluma. Para colocar los nuevos tubos evitando las soldaduras in situ, será preciso retirar parte del tejado del edificio de pretratamiento y elevar los tubos para permitir su colocación en vertical. Será necesaria la presencia de buzos en fondo para conectar adecuadamente el tubo con la bomba.

---

### 4.5.3 FICHA TÉCNICA BOMBAS PRETRATAMIENTO TIPO

---

#### 4.5.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El sistema de bombeo está compuesto por bombas sumergibles antideflagrantes, totalmente sumergibles hasta 20 m, destinadas al manejo de aguas residuales en la EDAR. Incorporan motores de Premium Efficiency IE3, 37 kW de potencia nominal, y están diseñadas para operar en condiciones exigentes con alta fiabilidad.

Modelo suministrado conforme al instalado actualmente en planta: Sulzer M370/4-44.

La instalación incluye trabajos subacuáticos, adecuación de bancadas, renovación de soportes, instalación en fondo de pozo, adaptación de cuadros eléctricos y PLC, cableado, protecciones, seguridad y sistemas auxiliares.

---

#### 4.5.3.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS BOMBAS

- Tipo: Bomba sumergible antideflagrante para aguas residuales
- Modelo: Sulzer M370/4-44 o similar
- Potencia nominal del motor: 37 kW
- Eficiencia del motor: Premium Efficiency IE3
- Caudal unitario mínimo: 645 m<sup>3</sup>/h
- Profundidad de inmersión: Hasta 20 m
- Clase de protección: ATEX (zona húmeda, atmósferas explosivas)\*
- Longitud de cable por bomba: 15 m
- Carcasa: Fundición de alta resistencia
- Rodete: Diseñado para sólidos, alto rendimiento
- ATEX solo si así lo especifica oficialmente el modelo; se incluye según requisitos de obra.

---

#### **4.5.3.3 SISTEMA ELÉCTRICO Y CONTROL**

Incluye todas las adaptaciones necesarias para la integración del nuevo bombeo:

- Adaptación de cuadros eléctricos
  - Modificación de protecciones
  - Nuevos circuitos de potencia y mando
  - Incorporación de arrancadores y protecciones térmicas
- Adaptación del PLC
  - Integración de nuevas señales
  - Programación de alarmas, estados y consignas
  - Comunicación bidireccional con SCADA
- Cableado
  - Conexión de potencia para 37 kW
  - Cableado de señales e instrumentación
  - Adecuación de canalizaciones
- Arrancadores progresivos
  - Unidades de 75 CV para arranque suave
  - Reducción de picos de intensidad
  - Protección de motor y sistema hidráulico
- Sistema SAI
  - SAI SLC 1000
  - Garantiza alimentación continua de control y PLC
  - Evita paradas por microcortes

---

#### **4.5.3.4 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO**

- Temperatura del líquido: 0–40°C
- Profundidad máxima: 20 m
- Suministro eléctrico: 400–690 V según versión
- Régimen de trabajo: continuo
- Protecciones integradas:
- Sonda térmica en motor
- Sonda de humedad en cámara de sellado
- Protecciones electrónicas en cuadro

---

#### **4.5.4 FICHA TÉCNICA TUBOS TIPO**

---

##### **4.5.4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL**

Tubería de impulsión fabricada en acero inoxidable conforme a normativa DIN 400, destinada a sistemas de impulsión hidráulica en entornos industriales y de depuración.

---

#### **4.5.4.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TUBOS**

- Material: Acero inoxidable (AISI 304/316 según especificación del proyecto)
- Norma aplicable: DIN 400
- Diámetro nominal (DN): DN 400
- Tipo de conducción: Tubería de impulsión
- Espesor de pared: Según tabla DIN para DN 400
- Conexiones: Bridadas o soldadas según diseño
- Acabado superficial: Pulido industrial / satinado
- Resistencia a corrosión Alta, apta para ambientes húmedos y agresivos

### **4.6 SUSTITUCIÓN DE MOTOGENERADOR**

---

#### **4.6.1 OBJETIVO**

El motor de cogeneración actual tiene 169.496 horas y es preciso hacer un Overhaul, algo que no resulta eficaz dado que ha llegado al final de su vida útil y el rendimiento eléctrico que se obtiene del modelo actual (Guascor 330 kWe) es muy inferior al que se obtendrá de un modelo más ajustado a las necesidades reales de la EDAR.

---

#### **4.6.2 PROPUESTA**

Como se ha comentado anteriormente la propuesta consiste en disponer de un módulo compacto de cogeneración de 250 kWe, junto con un sistema de tratamiento previo del biogás compuesto por etapas de deshumidificación y filtrado en carbón activo.

Parte de la instalación previa puede aprovecharse, como por ejemplo la sala y las conexiones hidráulicas y de gas a planta. También se puede aprovechar uno de los dos aerorefrigeradores, que se encuentra en buen estado, siendo preciso sustituir el otro, y uno de los ventiladores centrífugos que impulsan el biogás, añadiéndose otro para garantizar el suministro.

El equipo está preparado para la integración de un sistema anti-vertido de excedentes de generación eléctrica a la red de distribución homologado según los requerimientos del RD244/2019 en la modalidad de autoconsumo sin excedentes.

---

#### **4.6.3 FICHA TÉCNICA MOTOGENERADOR TIPO**

---

##### **4.6.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL**

El sistema consiste en un motogenerador de cogeneración de 250 kWe, diseñado para operar en zonas de ambientes cálidos, optimizado para producir energía eléctrica a partir de biogás. Se suministra con todos los subsistemas auxiliares necesarios para garantizar un funcionamiento seguro, eficiente y continuo, incluyendo sistemas de gas, aceite, refrigeración, recuperación térmica, instrumentación y comunicaciones industriales.

---

#### **4.6.3.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MOTOGENERADOR**

##### 4.6.3.2.1 Datos eléctricos

---

- Potencia eléctrica nominal: 250 kWe
- Voltaje de salida: según configuración del proyecto (400 V / 480 V típicos)
- Frecuencia: 50/60 Hz
- Rendimiento eléctrico: 36–40 % (según modelo)
- Tipo de operación: continuo / base load

##### 4.6.3.2.2 Datos mecánicos

---

- Tipo de motor: motor alternativo de combustión interna para biogás
- Sistema de encendido: electrónico
- Refrigeración: circuito de agua + aero-refrigerador
- Configuración de ambiente cálido: componentes reforzados para altas temperaturas
- Suministro de lubricación: bomba de aceite con colector y depósito

---

#### **4.6.3.3 COMPONENTES Y EQUIPOS AUXILIARES SUMINISTRADOS**

##### 4.6.3.3.1 Soplante de biogás

---

- Función: garantizar presión de suministro estable al motor
- Tipo: soplante volumétrica o centrífuga según proyecto
- Presión de entrega: adecuada para alimentación del motor (normalmente 80–180 mbar)
- Construcción: compatible con biogás y contenido de H<sub>2</sub>S

##### 4.6.3.3.2 Bomba de aceite con colector

---

- Función: garantizar circulación y presión adecuada de aceite lubricante
- Elementos incluidos:
  - Bomba de aceite
  - Colector de distribución
  - Accesorios de conexión

- Aplicación: prelube, operación y seguridad mecánica

#### 4.6.3.3.3 Sistema de detección de gas

---

Incluye detectores electrónicos certificados para uso industrial:

- 1 detector de humo
- 1 detector de CH<sub>4</sub> (metano)
- 1 detector de CO (monóxido de carbono)
- Funciones:
  - Seguridad del recinto
  - Paro automático del sistema ante cualquier nivel crítico
  - Integración con controlador del motogenerador

#### 4.6.3.3.4 Medios de servicio – Llenado inicial

---

Incluye todos los suministros iniciales necesarios para la puesta en marcha:

- Circuito de refrigeración motor
  - Agua tratada y mezcla refrigerante
  - Llenado completo y purga
- Circuito de lubricación
  - Aceite lubricante específico del fabricante
  - Llenado inicial + volumen de reserva

#### 4.6.3.3.5 Materiales de instalación – Componentes básicos

---

- Tuberías y accesorios
- Válvulas
- Uniones y soportes
- Material eléctrico básico
- Conexiones hidráulicas y de gas para integración del sistema

#### 4.6.3.3.6 Interfaces de comunicación

---

- Protocolo: Modbus TCP
- Funciones:
  - Telemetría
  - Control remoto
  - Reporte de alarmas
  - Integración SCADA

---

#### **4.6.3.4 SISTEMA DE RECUPERACIÓN Y REFRIGERACIÓN**

##### **4.6.3.4.1 Recuperador vertical de gases**

- Función: recuperación del calor de los gases de escape
- Aplicación: producción de agua caliente para procesos o calefacción
- Tipo: vertical, intercambiador de alto rendimiento

##### **4.6.3.4.2 Aero-refrigerador**

- Función: disipación térmica del circuito de refrigeración del motor
- Tecnología: ventiladores eléctricos de alta eficiencia
- Aplicación: ambientes cálidos donde se requiere mayor capacidad de disipación

---

#### **4.6.3.5 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO**

- Temperatura ambiente permitida: hasta 45°C (según configuración cálida)
- Combustible: biogás depurado
- Protecciones integradas:
  - Sobrepresión de gas
  - Baja presión de gas
  - Sobretemperatura motor
  - Baja presión de aceite
  - Detección de gas ambiental
  - Fallo eléctrico

### **4.7 SUSTITUCIÓN DE CENTRÍFUGA**

#### **4.7.1 OBJETIVO**

Mejorar el funcionamiento y eficiencia energética de la centrifugación de fangos en la EDAR.

#### **4.7.2 PROPUESTA**

Sustituir uno de los equipos por un modelo decantador de última generación consiguiendo el máximo rendimiento de separación, mejorando la sequedad del fango, el menor consumo de energía posible, la disminución en el consumo de polímeros de coagulación, y posibilidades de control avanzadas.

#### **4.7.3 FICHA TÉCNICA CENTRÍFUGA TIPO**

La centrífuga tendrá las siguientes especificaciones:

- Longitud: 4,855 mm
- Anchura: 1.060 mm

- Material cuenco: Duplex
- Material partes en contacto con agua: AISI 316
- Potencia motor pincipal: 18,5-55 KW
- Potencia motor secundario: 5.5-15 KW
- Peso: 3.200 Kg

#### **4.8 MEJORAS EN TELECONTROL Y SCADA DE LA EDAR**

SCADA EDAR: Actualizar la aplicación, el sistema operativo y el equipo. Actualizar el Software y las herramientas de seguridad. Conexión al Control Centralizado.

PLC TURBOS: sustitución de los cuadros de cada turbo – compresor, del cuadro máster y de todas las tarjetas y componentes de los equipos. Conexión a SCADA actual de los turbos.

BOMBEO: sistema de monitorización y control y conexión a SCADA.

PUNTOS DE DESBORDAMIENTO. ALIVIOS: instalación de un sistema de monitorización que incluya caudal desbordado en episodios de lluvia y medición en continuo de parámetros de vertido de 5 de los aliviaderos existentes. 2 de ellos en el alivio por desarenado y decantación primaria de la EDAR y otros tres aliviados externos de la red.

### **5 IMPLANTACIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO**

El proyecto presenta un capítulo por actuación descrita anteriormente:

1. LIMPIEZA DIGESTOR
2. RENOVACIÓN SISTEMA AGITACIÓN DIGESTOR
3. CAMBIO DE MEMBRANAS DE DIFUSORES
4. NUEVA SOPLANTE LEVITACIÓN MAGNÉTICA
5. SUSTITUCIÓN DE BOMBAS DE PRETRATAMIENTO Y TUBOS
6. SUSTITUCIÓN MOTOGENERADOR
7. SUSTITUCIÓN DE CENTRÍFUGA Y ELEMENTOS AUXILIARES
8. MEJORAS EN TELECONTROL Y SCADA DE LA EDAR

### **6 PRESUPUESTO**

La estructura del presupuesto de la obra está formada por siguientes capítulos los:

Tabla 1. Presupuesto de obra

Capítulo	Importe
1. Limpieza Digestor	380.000,00 €
2. Renovación sistema agitación Digestor	250.000,00 €
3. Cambio de membranas de difusores	100.000,00 €
4. Nueva Soplante Levitación Magnética	100.000,00 €
5. Sustitución de Bombas de Pretratamiento y tubos	250.000,00 €
6. Sustitución Motogenerador	320.000,00 €
7. Sustitución de centrífuga y elementos auxiliares	100.000,00 €
8. Mejoras Telecontrol y SCADA	200.000,00 €
<b>Presupuesto ejecución material</b>	<b>1.700.000,00 €</b>

Con los precios contemplados y las mediciones detalladas en la presente memoria valorada, se ha obtenido el presupuesto de ejecución material de las obras que asciende a **UN MILLÓN SETECIENTOS MIL EUROS (1.700.000,00 €)**.

## 7 DOCUMENTACIÓN

Se incluyen en el presente anteproyecto los siguientes documentos:

Documento nº 1.- MEMORIA

Documento nº 2.- PLANOS

Documento nº 3.- PRESUPUESTO

## 8 PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

El programa no tiene más objeto que fijar un plazo de construcción razonable. La determinación definitiva del Plan de Obra dependerá de las disponibilidades del adjudicatario y del plazo que señale la Administración para la ejecución de las obras, ya que el Plan de Obra previsto es susceptible de ser alargado o acortado a base de emplear medios distintos de los aquí considerados.

El plazo de ejecución del conjunto de obras se estima en: ONCE (11) MESES.

## 9 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El presente Proyecto se refiere a una obra completa, que puede entregarse al uso general o servicio público correspondiente, cumpliendo lo establecido en el artículo 13.3. de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, que entró en vigor el 9 de marzo de 2018.

## 10 CONCLUSIÓN

De acuerdo con lo que antecede en la memoria, y los restantes documentos que se acompañan, se consideran suficientemente especificados todos los extremos del presente Anteproyecto. Estimando que el presente Anteproyecto está redactado de forma reglamentaria, lo elevamos a la Superioridad para su aprobación si procede.

**Anteproyecto nº7. Mejoras en la E.D.A.R. en el municipio de Zamora**  
DOCUMENTO Nº2.- PLANOS

**ÍNDICE**

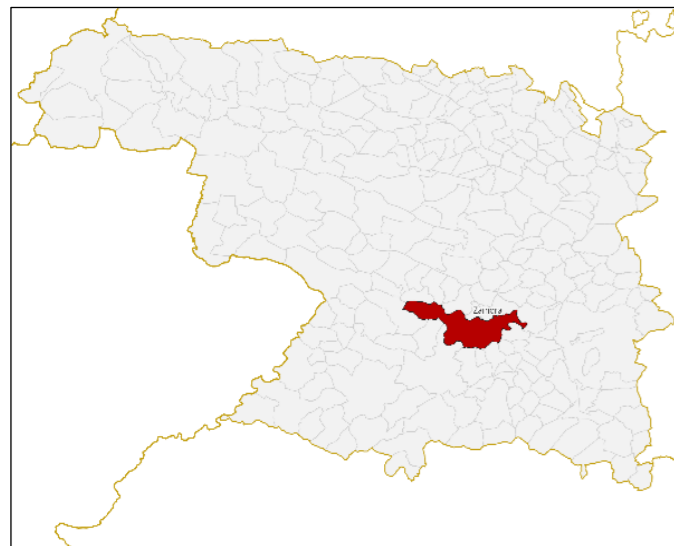
**SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO..... 32**



Castilla y León



Zamora



**ACTUACIONES E.D.A.R.**

1. Limpieza Digestor
2. Renovación sistema agitación Digestor
3. Cambio de membranas de difusores
4. Nueva Soplante Levitación Magnética
5. Sustitución de Bombas de Pretratamiento y tubos
6. Sustitución Motogenerador
7. Sustitución de centrífuga y elementos auxiliares



DELINEADO:

SUPERVISADO:

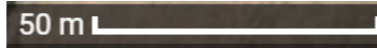
TÍTULO DEL PROYECTO:

Anteproyecto nº7. Mejoras en la E.D.A.R. en el municipio de Zamora

FECHA:

DIC-2025

ESCALA:



PLANO:

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Nº PLANO:

1.1.

FICHERO DIGITAL:

Hoja 1 de 1

**Anteproyecto nº7. Mejoras en la E.D.A.R. en el municipio de Zamora**

**DOCUMENTO Nº3.- PRESUPUESTO**

## ÍNDICE

<b>1.Presupuesto y mediciones.....</b>	<b>35</b>
<b>2.resumen presupuesto.....</b>	<b>40</b>

## 1. PRESUPUESTO Y MEDICIONES

A continuación se detalla pormenorizadamente las mediciones referentes a la primera actuación Limpieza del digestor:

### 1. LIMPIEZA DEL DIGESTOR

Tabla 2. Desglose Mediciones Limpieza Digestor

VACIADO DIGESTOR				
CONCEPTO	CANTIDAD			
m3 VACIADO DIGESTOR	5.114,00			
m3/día centrifugado	24,00			
h/día funcionamiento	16,00			
volumen m3/d extraído	384,00			
días vaciado (estimados)	13,32	TMS/día		7,1
ENERGÍA PARA VACIADO	KW	cantidad	total Kw	
bombas tampón-centrífuga	6	2		12
bombas centrífuga-silo	12,5	2		25
centrífugas	45	2		90
bombas poli-centrífuga	0,8	2		1,6
equipos polielectrolito	3	2		6
		<b>suma</b>		134,6
promedio horas/día		16		2153,6
	€/Kwe			
precio medio ponderado	0,09484			
CONSUMO POLIELECTROLITO	CANTIDAD			
CONCEPTO	CANTIDAD			
consumo polímero secado (Kg/TMS)	17,00			
consumo polímero por día (Kg)	121,00			
consumo total polímero (Kg)	1.608,00			
	€/Kg			
precio polímero	3,95			
TRANSPORTE-GESTIÓN LODOS DESHIDRATADOS	CANTIDAD	€		COSTE TOTAL (€)
CONCEPTO	CANTIDAD	€		COSTE TOTAL (€)
Toneladas (Mat. Fresca)/día	50,7			
Toneladas (Mat. Fresca)/total	673			
vaciado precio gestión /TMF			15	

**GESTIÓN LODOS DIARIOS SIN DIGESTIÓN DURANTE EL VACIADO/ LIMPIEZA**

volumen diario estimado de fangos	180	m3/d
volumen por hora	7,5	m3/h
alquiler planta deshidratación de fangos (*)	1	
montaje/desmontaje, puesta en servicio, formación	2.300,00	€
importe fijo por día (máximo 10h/día)	500	€/d
<b>ALQUILER (VACIADO + LIMPIEZA)</b>	<b>TOTAL</b>	<b>17.244,26 €</b>
<b>GASTO VARIABLE ENERGÉTICO PLANTA DESHIDRATACIÓN (70KWh/10 h DÍA)</b>	<b>2.100,00</b>	<b>€</b>
consumo eléctrico bomeo espesador-tampón		
1 bomba espesador a tampón	4	Kw/h
total consumo diario	96	Kw
1 bomba tampón a planta deshidratación	4	Kw/h
total consumo diario	40	Kw
total consumos supletorios	136	Kw/d
precio medio ponderado	0,1	€
Gasto variable energético equipos supletorios	408	€
	<b>TOTAL</b>	<b>2.508,00 €</b>
<b>CONSUMO POLIELECTROLITO</b>		
consumo polielectrolito (fango sin digestión)	20	Kg/TMS
volumen centrifugado (MS)	24	TMS/d
consumo polielectrolito	470,4	Kg/d
consumo total polielectrolito	7526,4	Kg
coste polielectrolito	4	€/Kg
<b>TOTAL POLIELECTROLITO</b>		<b>30.105,60 €</b>
<b>TRANSPORTE-GESTIÓN LODOS A VERTEDERO</b>		
Volumen (Mat. Fresca)	37,8	
Toneladas (Mat. Fresca)	47,63	Ton/d
Toneladas totales (MF)	1428,84	Ton
Capacidad máxima transporte	36	Ton/viaje
Número de viajes	57	
Coste transporte a vertedero autorizado	250	€/viaje
Costa total transporte	14.288,40	€
Coste gestión (vertedero)	107	€/Ton
Coste total gestión	152.885,88	€
<b>TOTAL GESTIÓN TRANSPORTE</b>		<b>167.174,28 €</b>

## INERTIZACIÓN TRAS VACIADO

### COSTE ESTIMADO (16 H)

coste total

Comprende un equipo móvil con cisterna, equipo de gasificación autónomo, manqueras, conexiones, analizador de CH4 en continuo y cuadro de regulación

15.538,00 €

### Extracción inertes fondo

Alquiler minicargadora	1
días estimados vaciado (14h/día)	2
importe fijo por día	175 €
entrega/retirada	100 €
<b>TOTAL</b>	<b>450 €</b>
Retirada inertes	
Volumen estimado inertes	490 m3
Contenedores a retirar	109
Coste transporte a CTR	60 €/viaje
<b>COSTE TOTAL TRANSPORTE</b>	<b>6.533,30 €</b>
Coste tratamiento en CTR	107 €/ton
<b>COSTE TOTAL TRATAMIENTO</b>	<b>52.430,00 €</b>

**TOTAL EXTRACCIÓN INERTES** **59.413,33 €**

### REPARACIÓN INTERIOR DIGESTOR

Sellado fisuras y tratamiento epoxi (paredes, suelo, bóveda) \*

Suelo	490
Paredes	825
Bóveda	980 m2
coste por m2	60,00 €/m2

**TOTAL SELLADO** **68.850,01 €**

(\* Se estima un 50% sobre el total

A continuación se incluye el desglose del presupuesto por actuación:

Tabla 3. Desglose Mediciones Generales

<b>Limpieza del digestor</b>			
	<b>cantidad</b>	<b>coste unitario (€)</b>	<b>coste total (€)</b>
<b>Ud.</b> Energia para Vaciado			2.720,11
<b>Ud.</b> Consumo Polielectrolito para vaciado			6.352,99
<b>Ud.</b> Transporte Gestión Lodos Deshidratados de vaciado			10.093,42
<b>Ud.</b> Gestión lodos diarios alquiler vaciado +limpieza			17.244,26
<b>Ud.</b> Gasto variable energético planta deshidratación (70Kw/h-10h/día)			2.508,00
<b>Ud.</b> Consumo consumo polielectrolito (fango sin digestión)			30.105,60
<b>Ud.</b> Trnasporte y gestión total lodo s avertedero			167.174,28
<b>Ud.</b> Inertización comprende un equipo móvil con cisterna, equipo de gasificación autónomo, mangueras, conexiones, analizador de CH4 en continuo y cuadro regulador			15.538,00
<b>Ud.</b> Coste extracción con tranaporte y gestión de inertes			59.413,33
Reparación interior del digestor			68.850,01
<b>TOTAL LIMPIEZA DEL DIGESTOR (€)</b>			<b>380.000,00</b>

<b>Sistema de agitación digestor de fangos</b>			
<b>concepto</b>	<b>cantidad</b>	<b>coste unitario (€)</b>	<b>coste total (€)</b>
<b>Ud.</b> retirada Sistema actual SCABA	1	23.000,00	23.000,00
suministro de agitador vertical tipo SCABA. Protección: ATEX II 2G EEExe T3. Material contacto con líquido: AISI 316.Sistema de inversión desde PLC	1	205.905,50	205.905,50
<b>Ud.</b> Instalación SCABA nuevo. Horas grúa	24	435,75	10.458,00
<b>Ud.</b> Instalación SCABA nuevo. Horas camión pluma	24	68,25	1.638,00
<b>Ud.</b> Instalación SCABA nuevo. Horas telescópica	24	57,75	1.386,00
<b>Ud.</b> Instalación SCABA nuevo.Horas Genie (plataforma)	24	225,75	5.418,00
<b>Ud.</b> mt cable RV-K Flex 4G	150	11,63	1.744,50
<b>Ud.</b> adaptación cuadro eléctrico	1	450	450
<b>TOTAL RENOVACIÓN SISTEMA DE AGITACIÓN (€)</b>			<b>250.000,00</b>

<b>Sustitución membranas difusores</b>			
<b>concepto</b>	<b>cantidad</b>	<b>coste unitario (€)</b>	<b>coste total (€)</b>
<b>Ud.</b> Suministro de membranas de difusores de disco de membrana de burbuja fina para aireación EPDM	2.475,00	33	81.675,00
Colocación de membranas	2.475,00	5	12.375,00
<b>Ud.</b> Reposición de parrillas dañadas	1	2.955,00	2.955,00
<b>Ud.</b> anclaje sujeción acero inox AISI 304	100	29,95	2.995,00
<b>TOTAL CAMBIO DE MEMBRANAS DIFUSORES (€)</b>			<b>100.000</b>

<b>Soplante levitación magnética</b>			
<b>concepto</b>	<b>cantidad</b>	<b>coste unitario (€)</b>	<b>coste total (€)</b>
<b>Ud.</b> Suministro de equipo de aireación de levitación magnética (Qmax 3.100 m³/h a 65 kPa), controlador, variador de frecuencia y cabina acústica.	1	80.360	80.360

<b>Ud.</b>	Silenciador tubería de aire	2	2.500	5.000
<b>Ud.</b>	Caudalímetro másico de aire	2	2.150	4.300
<b>Ud.</b>	Transmisor de presión	1	390	390
<b>Ud.</b>	Actuadores electrónicos	2	2.500	5.000
<b>Ud.</b>	Válvula de regulación de guillotina bidireccional	2	600	1.200
<b>Ud.</b>	Tubería inox conexión a digestor (DIN 300)	50	75	3.750
<b>TOTAL SOPLANTE LEVITACIÓN MAGNÉTICA (€)</b>				<b>100.000</b>

### Sustitución bombas pretratamiento y tubos

Concepto	cantidad	coste unitario (€)	coste total (€)	
<b>Ud.</b>	suministro de bombas antideflagrante, totalmente sumergible (20 m), motor Premium Efficiency (eficiente IE3), de 37Kw de potencia nominal, capaz de elevar un Q unitario mínimo de 645 m <sup>3</sup> /h con 15 m de cable por bomba. Modelo actual instalado en EDAR: Sulzer M370/4--44	5	25.000	125.000
<b>Ud.</b>	Horas en fondo de pozo con acondicionamiento de bancadas y sustitución de soportes (dos buzos)	100	75	7.500
<b>Ud.</b>	instalación de bombas en fondo, colocación de juntas y anclajes	5	2.500	12.500
<b>Ud.</b>	retirada de tuberías de impulsión antiguas	5	1.750	8.750
<b>Ud.</b>	m lineales sustitución de tubería de impulsión en acero inox. DIN 400	60	465	27.900
<b>Ud.</b>	colocación de tuberías de impulsión nuevas	5	1.980	9.900
<b>Ud.</b>	retirada y colocación de placas en tejado para permitir la entrada de los tubos (50 m <sup>2</sup> )	100	25	2.500
<b>Ud.</b>	sustitución de barras guía inox. Barras de 13 m de 60,3*3 mm, con casquillo interior de refuerzo	5	6.500	32.500
<b>Ud.</b>	adaptación de cuadros eléctricos y PLC al nuevo bombeo. Cableado	1	11.250	11.250
<b>Ud.</b>	arrancadores en progresivo 75 CV	5	2.000	10.000
<b>Ud.</b>	SAI SLC 1000	2	500	1.000
<b>Ud.</b>	montaje de líneas de vida y redes de seguridad	1	1.200	1.200
<b>TOTAL BOMBAS PRETRATAMIENTO Y TUBOS (€)</b>				<b>250.000</b>

### Sustitución de motogenerador

concepto	cantidad	coste unitario (€)	coste total (€)	
<b>Ud.</b>	Suministro de motor de cogeneración 250 KWe	1	250.493	250.493
<b>Ud.</b>	configuración zona ambientes cálidos	1	5.971	5.971
<b>Ud.</b>	suministro soplante de biogás para garantizar presión de suministro	1	8.379	8.379
<b>Ud.</b>	bomba de aceite con colector	1	1.744	1.744
<b>Ud.</b>	Sistema de detección de gas 1x humo, 1x CH4, 1x CO	1	3.284	3.284
<b>Ud.</b>	Llenado de medios de servicio -Circuito de refrigeración de motor y mezcla con refrigerante	1	829	829
<b>Ud.</b>	Llenado de medios de servicio Motor con aceite lubricante	1	791	791
<b>Ud.</b>	Suministro de materiales para instalación Componentes básicos	1	3.185	3.185
	Interfaces de datos Modbus TCP	1	2.738	2.738
	recuperador vertical GASES	1	17.248	17.248
<b>Ud.</b>	Aero - refrigerador	1	25.338	25.338
<b>TOTAL SUSTITUCIÓN MOTOGENERADOR (€)</b>				<b>320.000</b>

### Sustitución de centrífuga y elementos auxiliares

concepto	cantidad	coste unitario (€)	coste total (€)
Ud. Suministro e instalación de decantador centrífugo	1	98.500	98.500
Ud. Adaptación cuadro y componentes eléctricos	1	1.500	1.500
<b>TOTAL SUSTITUCIÓN CENTRÍFUGA Y ELEMENTOS AUXILIARES (€)</b>			<b>100.000,00</b>

### Mejoras telecontrol y SCADA

concepto	cantidad	coste unitario (€)	coste total (€)
Ud Cuadro LCP-OCS integrado con PLC, preaprado para comunicación red con SCADA mediante industrial ethernet e instrumentación básica actualizada	3	22.800,00	68.400,00
Ud Cuadro Master con PLC con controlador PID que gestione la operación de los compresores con nuevos cuadros de control LCP-OCS	1	27.600,00	27.600,00
Ud Asistencia Técnica instalación y puesta en marcha	1	7.400,00	7.400,00
Ud Sonda capacitiva para detectar el inicio y el final del vertido por el labio del aliviadero, Sensor de nivel (radar) y Registrador de datos	5	1.674,24	8.371,20
Ud Limnómetro + Caudalímetro tipo Radar + Registrador de Datos	5	3.173,64	15.868,20
Ud Sonda multiparamétrica	3	6.000,00	18.000,00
Ud Conexión a SCADA de planta para operación y control	1	22.200,00	22.200,00
Ud Actualización SCADA EDAR	1	32.160,60	32.160,60

### TOTAL MEJORAS TELECONTROL Y SCADA

**200.000**

## 2.RESUMEN PRESUPUESTO

La estructura del presupuesto de la obra está formada por siguientes capítulos los:

Tabla 4. Presupuesto de obra

Capítulo	Importe
1. Limpieza Digestor	380.000,00 €
2. Renovación sistema agitación Digestor	250.000,00 €
3. Cambio de membranas de difusores	100.000,00 €
4. Nueva Soplante Levitación Magnética	100.000,00 €
5. Sustitución de Bombas de Pretratamiento y tubos	250.000,00 €
6. Sustitución Motogenerador	320.000,00 €
7. Sustitución de centrífuga y elementos auxiliares	100.000,00 €
8. Mejoras Telecontrol y SCADA	200.000,00 €
<b>Presupuesto ejecución material</b>	<b>1.700.000,00 €</b>

Con los precios contemplados y las mediciones detalladas en la presente memoria valorada, se ha obtenido el presupuesto de ejecución material de las obras que asciende a **UN MILLÓN SETECIENTOS MIL EUROS (1.700.000,00 €)**.