Proyecto Básico de la nueva
EDAR de Salvatierra/Agurain.

MEMORIA

saitec engineering

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES 1
2. OBJETO DEL PROYECTO 2
3. BASES DE PARTIDA 3
3.1 Datos básicos de población 3
3.2 Caudales 3
3.3 Contaminación 3
3.4 Resultados exigidos 3
3.5 Características del fango 4
4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA 5
4.1 Línea de agua 5
4.2 Línea de fangos 6
4.3 Servicios auxiliares 7
5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 8
5.1 Línea piezométrica 8
5.2 Línea de agua 8
5.2.1 Obra de llegada 8
5.2.2 Tanque de tormentas 9
5.2.3 Pozo de gruesos 9
5.2.4 Pozo de bombeo 10
5.2.5 Rototamices 10
5.2.6 Desarenado-desengrasado 11
5.2.7 Medición y regulación del caudal de entrada al tratamiento biológico 12
5.2.8 Tratamiento biológico 12
5.2.8.1 Reactores biológicos 12
5.2.8.2 Decantación secundaria 13
5.2.8.3 Dosificación de cloruro férrico 14
5.2.9 Arqueta de agua tratada 14
5.3 Línea de fangos 15
5.3.1 Recirculación y exceso de fangos de los decantadores secundarios 15
5.3.1.1 Recirculación de fangos 15
5.3.1.2 Bombeo de fangos en exceso 15
5.3.2 Recepción y tratamiento de fangos de fosas sépticas 16
5.3.3 Espesamiento de fangos por gravedad 17
5.3.4 Deshidratación y almacenamiento de fangos 18
5.3.4.1 Bombeo a deshidratación 18
5.3.4.2 Preparación y dosificación de polielectrolito 18
5.3.4.3 Decantadores centrífugos y almacenamiento de fangos deshidratados 18
5.4 Instalaciones auxiliares 19

5.4.1 Instrumentación 19
5.4.2 Desodorización 20
5.4.3 Red de agua industrial 21
5.4.4 Red de agua potable 22
5.4.5 Red de vaciados, drenajes y sobrenadantes 22
5.4.6 Red de riego 22
5.4.7 Red de aire comprimido 22
5.4.8 Laboratorio 22
5.4.9 Taller-almacén 22
5.4.10 Elementos de seguridad 23
5.5 Instalaciones eléctricas 23
5.5.1 Suministro 23
5.5.2 Instalaciones de media tensión 23
5.5.2.1 Centro de medida y transformación de la EDAR 23
5.5.2.2 Cálculo potencia de transformación 24
5.5.3 Cuadro general de distribución 24
5.5.4 Cuadros de alumbrado 25
5.5.5 Equipo de corrección del factor de potencia 25
5.5.6 Conducciones eléctricas de baja tensión 25
5.5.7 Instalación de alumbrado 27
5.5.7.1 Instalación de alumbrado interior 27
5.5.7.2 Instalación de alumbrado exterior 27
5.6 Instalaciones de automatización y control 27
5.7 Obra civil 28
5.7.1 Características geotécnicas del emplazamiento de la EDAR 28
5.7.2 Aparatos y edificios de la EDAR 28
5.7.2.1 Criterios estructurales y materiales empleados 28
5.7.2.2 Propuesta arquitectónica de los edificios proyectados 29
5.7.3 Conducciones 30
5.7.4 Urbanización, cerramiento y jardinería 30
6. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA 32
7. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA 33
8. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS 35
8.1 Plazo de ejecución y garantía 35
8.2 Clasificación del contratista 35
8.3 Revisión de precios 35
8.4 Declaración de obra completa 36
9. TERRENOS NECESARIOS PARA LAS OBRAS 37
10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO 38
11. RESUMEN DE PRESUPUESTOS 39

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

SAITEC S.A. ha redactado el presente "Proyecto Básico de la nueva EDAR de Salvatierra/Agurain" para la Diputación Foral de Álava (en adelante, DFA) una vez realizado el "**Estudio de alternativas de mejora del saneamiento y depuración de Salvatierra/Agurain"**, conforme a la solución finalmente elegida por la DFA en consenso con los municipios implicados.

Como conclusión del estudio de alternativas, se elegía la solución óptima para la ubicación la ubicación de una nueva EDAR y una nueva red de colectores, desglosando en un "Proyecto básico de la nueva EDAR de Salvatierra/Agurain" y el "Proyecto constructivo de la nueva red de colectores de Salvatierra/Agurain".

El Proyecto Básico se ha desarrollado a partir de los resultados y conclusiones derivados del mencionado estudio de alternativas y se corresponden con la alternativa denominada 3C, añadiendo a la solución un colector-emisario del agua tratada en la EDAR, para verter el efluente a un punto del río Zadorra en el que se asegura la dilución adecuada. Esta solución adoptada es equivalente en cuanto a calidad de las aguas, a la alternativa 5 del mencionado estudio, que fue aprobada por URA en las reuniones de seguimiento mantenidas durante el estudio de alternativas. La solución, en definitiva, consiste en la ejecución de una única EDAR municipal en la que se traten conjuntamente las aguas urbanas e industriales con emisario de vertido hasta el río Zadorra.

2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la definición y valoración de las obras de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Salvatierra/Agurain (Álava). Las obras comprenderán las siguientes actuaciones:

- Estación depuradora de aguas residuales de Salvatierra/Agurain.
- Colectores de llegada.
- Colector de vertido al Río Zadorra.

Las obras e instalaciones contempladas en este proyecto permitirán el tratamiento completo, cumpliendo los límites fijados para su incorporación al cauce receptor.

Con el fin de optimizar la solución desarrollada en el Proyecto Básico, se han considerado los siguientes criterios fundamentales:

- Obtener un equilibrio sentido técnico y económico que permita el funcionamiento óptimo de la planta.
- Dar la solución idónea respecto a las líneas de proceso adoptadas, dimensionando en sentido amplio las unidades que conforman las instalaciones, para que puedan absorber las variaciones que pudieran presentarse sobre los parámetros básicos establecidos, así como la estacionalidad de caudales, sin que ello repercuta negativamente en los rendimientos de los procesos.
- Realizar una correcta distribución de los diversos elementos de la estación atendiendo a la secuencia lógica del proceso, a las características topográficas y geotécnicas del terreno y a la obtención de una fácil y eficaz explotación, con unos gastos de mantenimiento reducidos.
- Diseñar las obras civiles, equipos e instalaciones de forma que se obtenga una relación calidad-precio que se ajuste a este tipo de obras, atendiendo sobre todo al cometido que las mismas van a desempeñar.
- Dotar a las instalaciones de la flexibilidad suficiente para facilitar las maniobras de operación.
- Dotar a las instalaciones de la fiabilidad suficiente (elementos en reserva, previsión del funcionamiento en caso de fallos o situaciones anómalas, suministro alternativo de energía, etc.) para garantizar su operación en todas las situaciones.
- Minimizar el impacto ambiental de las instalaciones, cuidando que las mismas se adapten a la estética del entorno, evitando además la propagación de malos olores y ruidos.
- Proyectar la estación depuradora de manera que forme un conjunto armónico.
- Minimizar la energía consumida en la explotación y la huella de carbono de la instalación.
- Garantizar la seguridad y salud de los trabajadores en la explotación de la EDAR.
- Por último, definir un proyecto en cuanto a medición y valoración que permita la realización de las obras con el mínimo de variaciones o alteraciones posible.

3. BASES DE PARTIDA

3.1 Datos básicos de población

De acuerdo con el estudio descrito en el Anejo nº 2, Bases de diseño para el dimensionamiento de los procesos de depuración de la EDAR, los datos de población de diseño son:

Datos de diseño, situación futura, tiempo de invierno, percentil de cargas medias: 28.612 habitantes equivalentes.

Datos de diseño, situación futura, tiempo de verano, percentil de caudales y cargas 80%, 33.845 habitantes equivalentes.

3.2 Caudales

Los caudales de diseño son:

	Invierno	Verano	
Caudal medio diario:	4.187,00	4.187,00	m3/día
Caudal medio:	174,5	174,5	m3/h
Caudal máximo horario en tratamiento biológico:	348,92	348,92	m3/h
Caudal máximo horario en pretratamiento:	872,29	872,29	m3/h

3.3 Contaminación

Los valores de concentraciones y cargas de diseño son:

	Invierno	Verano	
Concentración DBO5:	410	485,00	mg/l
Carga DBO5:	1.716,73	2.030,70	kg/día
Habitantes equivalentes de diseño:	28.612	33.845	hab. eq.
Concentración DQO:	1.230	1.455,00	mg/l
DQO/DBO:	3,0	3,0	-
Carga DQO:	5.150,01	6.092,09	kg/día
Concentración SS:	512	599,16	mg/l
Carga SS:	2.145,0	2.508,67	kg/día
Concentración N-NTK:	71,72	77,60	mg/l
DBO/TKN:	5,7	6,3	-
Carga N-NTK:	300,29	324,91	kg/día
Concentración N-NH4+:	71,72	77,60	mg/L
Carga N-NH4+:	300,29	324,91	kg/día
Concentración Pt:	8,14	11,00	mg/l
Carga Pt:	34,1	46,06	kg/día

3.4 Resultados exigidos

Se conseguirá, como mínimo, con las instalaciones proyectadas, y de forma continuada y permanente, un agua depurada que cumpla con las características siguientes:

	Invierno	Verano	
DBO5 ≤	10	10	mg/l
DQO ≤	30	30	mg/l
SS ≤	20	20	mg/l
Nt ≤	15	15	mg/l
Pt ≤	2	1	mg/l
Nitrógeno amoniacal ≤	1,80	1,00	mg/l
Nitratos ≤	22	12	mg/l

3.5 Características del fango

Como mínimo, el fango procedente de la depuración después de tratado estará estabilizado y cumplirá:

- Sequedad (% en peso de sólido secos): ≥ 22 %

4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA

Dadas las características del agua bruta, tanto en caudales como en parámetros contaminantes, y evaluando las características que deberá tener el agua tratada en su vertido, tanto en calidad y caudales como cotas de vertido, se propone la siguiente solución:

4.1 Línea de agua

El agua llegará a través de un colector por gravedad a la obra de llegada de la EDAR.

Con el objeto de homogeneizar cargas y laminar caudales, en cabecera de la EDAR se ha previsto un tanque de tormentas con una compuerta de regulación. En la arqueta de entrada al tanque de tormentas, se proyecta un bypass general de la planta dotado de un vertedero de seguridad. Este vertedero aliviará, asimismo, los caudales que llegasen a la planta superiores al admitido en la misma.

A continuación, se ha diseñado un pozo de gruesos y canales de predesbaste para protección del bombeo de agua bruta. El predesbaste será automático. No obstante, se ha previsto un canal de bypass dotado de reja manual. Los residuos recogidos por una cuchara bivalva en el pozo de gruesos y los residuos retenidos por los equipos de predesbaste son depositados en contenedores.

La cota a la que llegan los colectores no permite evitar la instalación de una estación de bombeo que eleve el agua para que el resto del tratamiento discurra por gravedad. El bombeo de agua bruta se realiza mediante cinco (5) bombas sumergibles, una de ellas en reserva. El hecho de elegir cinco bombas es que puedan adaptarse bien, mediante variadores de frecuencia a las diferencias de caudal que existen entre el verano e invierno y poder cubrir todo el rango de caudales posible.

A continuación, se diseña al desbaste fino mediante tamizado, compuesto por tres (3) rototamices, uno de ellos en reserva. Los residuos retenidos por los equipos de tamizado son depositados en contenedores.

Desde el tamizado, el agua se conduce a un desarenado-desengrasado, conformado en dos líneas. Como sistema de aireación se han seleccionado soplantes y difusores de burbuja gruesa.

Para la salida de grasas en el desengrasador, se diseña una tolva emergida en el final de carrera del puente desengrasador, desde donde se envían las grasas por un canal hasta un concentrador de rasquetas superficiales en cuba metálica. Las grasas concentradas se depositan en un contenedor cerrado apto para transporte de residuos peligrosos.

Los equipos del desarenado-desengrasado se completan con bombas de arenas montadas en el puente de cada desarenador, un clasificador de arenas tipo tornillo sin fin y un contenedor de arenas.

Se ha previsto una medida de caudal del agua que pasa del pretratamiento al tratamiento biológico mediante caudalímetro electromagnético. El caudalímetro actúa por medio de un lazo de control sobre una compuerta mural que regula el paso del agua al tratamiento biológico, de tal manera que cuando llega un caudal superior al caudal punta, estrangula el paso al biológico, haciendo subir la lámina de agua en el canal de salida del desarenador, aliviando hacia el bypass dispuesto para tal fin en dicho canal de salida.

Una vez pretratada, el agua pasa a la arqueta de reparto a los tres (3) reactores biológicos. El tratamiento biológico es del tipo fangos activados en aireación prolongada con nitrificación – desnitrificación, es decir, con zona anóxica y zona óxica, y eliminación del fósforo por vía química con dosificación de cloruro férrico.

La geometría del reactor biológico es de carrusel simple, con una altura de agua de 5,0 m.

Se han fijado los parámetros de funcionamiento de los reactores biológicos para que el fango se encuentre estabilizado en las condiciones de temperatura más desfavorables y los rendimientos de depuración sean superiores a requeridos.

La homogeneización y suspensión del licor mezcla se realiza mediante aceleradores de corriente.

Para la introducción de aire a los reactores se diseñan cuatro (4) soplantes de émbolos rotativos, una de ellas en reserva, adecuadas para los caudales necesarios. Estas soplantes están gobernadas con variadores de frecuencia en cada una de ellas, para ajustar los caudales servidos a las necesidades requeridas en cada momento.

La recirculación de fangos se realiza con bombas centrífugas sumergibles. Se han previsto cuatro (4) unidades de bombeo, una de ellas en reserva y una tubería de recirculación común. El caudal de recirculación está gobernado por la medida de caudal de agua a biológico.

En el mismo pozo de bombeo se ubican las bombas de fangos en exceso, una en servicio y una en reserva.

Con el fin de eliminar el fósforo se prevé la dosificación de cloruro férrico. Se instalan 4 bombas dosificadoras de membrana, una de ellas en reserva, que aspiran de un depósito de almacenamiento con capacidad total para 15 días.

Los decantadores, 2 Uds., son circulares, con puentes radiales de accionamiento periférico.

Para controlar y automatizar la purgan de fangos y por tanto, controlar el manto de fangos dentro de los decantadores y la edad del mismo, se ha previsto válvulas de purga – de accionamiento neumático - de fangos independientes para cada línea.

Posteriormente, el agua pasa a una arqueta de agua tratada desde donde aspira el grupo de agua de servicios. El agua de servicios se somete a un tratamiento de filtración y desinfección para garantizar la seguridad de los trabajadores de la EDAR en el uso del agua de servicios para limpiezas, baldeos y riegos.

Desde el depósito de agua tratada, el efluente se conduce al río Zadorra a través de un emisario de PVC-O de 800mm, que discurre paralelo al arroyo Alivio, por su margen izquierda.

4.2 Línea de fangos

La línea de fangos comienza en el bombeo de fangos en exceso, en el pozo de bombeo de fangos cerca del reactor biológico. Desde allí los fangos se conducen a un espesador por gravedad.

El espesador por gravedad tiene capacidad para almacenar los fangos del fin de semana, tiempo durante el cual no está previsto el funcionamiento de las centrífugas. Desde el espesador, los fangos son aspirados por las bombas de alimentación a los decantadores centrífugos. La dosificación de polielectrolito se realiza en la impulsión de las bombas de alimentación.

Se ha tenido en cuenta la instalación de dos equipos de deshidratación, uno de ellos en reserva, para un tiempo de funcionamiento de 5 días a la semana, 8 horas al día..

Los fangos deshidratados son enviados a una tolva de almacenamiento.

4.3 Servicios auxiliares

Además de las líneas de proceso de agua y fangos, se incluyen en las obras:

- Centro de transformación.
- Grupo electrógeno para dotar a la instalación de fiabilidad frente a cortes de suministro eléctrico.
- Laboratorio dotado de equipamiento que permite hacer seguimiento analítico para el buen control del funcionamiento de la depuradora.
- Sistema de automatización y control que permite el funcionamiento automático de los elementos esenciales de la planta (llenado de los basculantes de limpieza del tanque de tormentas, desbaste del agua bruta, extracción de arenas y grasas del pretratamiento, control de caudales, aireación y agitación del tratamiento biológico, recirculación de fangos, extracción de fangos biológicos en exceso, espesamiento de fangos, deshidratación de fangos y dosificación de polielectrolito), además de la supervisión de las principales variables que influyen en el proceso de depuración biológica (oxígeno disuelto, potencial Redox, caudales en circulación, nivel de pozos de bombeo) y las variables de estado de los principales equipos electromecánicos (Tensión, Amperaje, Temperatura, Estado de funcionamiento del equipo, alarmas, etc.). Además, todo el sistema es visible y accesible a través del centro de control en pantalla de ordenador y pantalla de plasma comandado por un sistema SCADA.
- Equipos de izado de equipos electromecánicos en las áreas necesarias.
- Taller de mantenimiento y reparaciones menores.
- Edificio de control compuesto por Sala de control, Laboratorio, Taller / almacén, Vestuarios y Aseos.
- Red de agua potable e industrial
- Red de riego
- Red de aire comprimido
- Red de vaciado y drenaje

5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

5.1 Línea piezométrica

La llegada de agua bruta se produce mediante un colector de gravedad que llega a la obra de entrada previa al tanque de tormentas.

La línea piezométrica de la planta está condicionada por tres factores, la cota rasante de los colectores de llegada, la cota de la plataforma de explanación del terreno y la cota de vertido.

El colector que llega a la obra de entrada a la EDAR, después de cruzar bajo el río, a la cota 574,35.

Con estos factores limitantes se ha diseñado la línea piezométrica teniendo como valores más significativos los siguientes:

Cota de explanación general:	581,50
Cota del vertedero de la arqueta de agua tratada:	581,12
Cota lámina de agua en arqueta de agua tratada:	581,21
Cota nivel liquido en arqueta agua clarificada:	581,71
Cota nivel liquido en arqueta de salida decantador secundario	581,95
Cota nivel liquido en decantador secundario:	582,08
Cota nivel liquido en arqueta de reparto a decantadores secundarios:	582,26
Cota nivel liquido en cámara interior de la arqueta de distribución:	582,44
Cota nivel liquido en reactor biológico:	582,86
Cota N.L. en desarenador:	583,65
Cota nivel liquido entrada a desarenador:	583,67
Cota nivel liquido entrada tamizado:	584,27
Cota nivel líquido en pozo de gruesos:	573,91
Cota nivel liquido en arqueta de entrada situación de bypass general:	578,40

La pérdida total en la EDAR es de 3,06 m.

5.2 Línea de agua

5.2.1 Obra de llegada

La obra de llegada recibe el colector por gravedad que entra en la planta. Esta arqueta está provista de un aliviadero general de la planta que será el inicio del bypass general de la planta.

Es necesario dotar al aliviadero de un sistema de detección de alivios y de un sistema de retención de sólidos para evitar que éstos se viertan al cauce receptor en caso de alivio.

El sistema de detección de alivios es un sensor ultrasónico de nivel ubicado en el tanque de tormentas. Dado que la obra de llegada es parte de dicho tanque, cuando el sensor de nivel detecte un nivel líquido en el mismo por encima del nivel del vertedero de seguridad, se registrará un episodio de alivio.

En cuanto a la retención de sólidos, se ha previsto un tamiz sobre el aliviadero de 6 mm de paso. Los sólidos retenidos en el tamiz son devueltos al tanque de tormentas, y serán posteriormente recogidos en el pretratamiento de la EDAR.

5.2.2 Tanque de tormentas

Se ha previsto un tanque de tormentas, homogeneización de cargas y laminación de caudales en línea con el colector de entrada a la EDAR.

Dicho tanque se ha dotado de una compuerta motorizada que comunica el tanque de tormentas con el pozo de gruesos en el inicio del pretratamiento.

Con la compuerta abierta, el agua discurre por gravedad por el colector y por el canal que atraviesa el tanque por su parte central.

Si se cierra la compuerta, el agua se va acumulando en el tanque de tormentas, lo que permite realizar las siguientes funciones:

- Laminación de caudales: Almacenar agua en tiempo de lluvias para alimentarla a la EDAR modulando el caudal mediante la compuerta motorizada reguladora.
- Homogeneización de cargas: Acumulando el agua de llegada en el tanque de tormentas, se produce un efecto de homogeneización de cargas lo que permite evitar la entrada de picos de contaminación a la EDAR.

El tanque se ha dotado de un medidor ultrasónico de nivel, lo que permite determinar:

- Nivel de llenado del tanque.
- Situación de tanque vacío, para proceder al llenado automático de los basculantes de limpieza con agua de la red de agua de servicios mediante electroválvulas.
- Situación de tanque lleno y alivio en caso de superar la cota del vertedero de seguridad.

El volumen del tanque de tormentas dispone de 2.200 m^3, con una altura de agua máxima de 3,45m. Se ha diseñado con 6 calles de limpieza con pendiente 1% hacia el canal central. Cada calle de limpieza es de 5 m de ancho y 19 m de longitud.

El tipo de limpieza seleccionado es mediante tolvas autobasculantes de limpieza de llenado automático. Su ventaja es que no tienen consumo energético y requieren de escaso mantenimiento. La tolva autobasculante se encuentra suspendida por encima del nivel máximo de agua en el tanque. Una vez detectado el vaciado del depósito, comienza a llenarse el limpiador con agua procedente de la red de agua de servicios a través de una electroválvula. Al alcanzar un determinado grado de llenado, debido a la posición de su centro de gravedad con respecto a su eje se vuelve inestable y voltea, descargando sobre la calle el agua contenida en su interior instantáneamente y creando una corriente de barrido de la calle de limpieza. El agua arrastra los sedimentos depositados en la solera del tanque hacia el pozo de gruesos, donde serán extraídos mediante la cuchara bivalva.

Una vez vaciado el contenido del limpiador, éste vuelve a su posición estable por su propio diseño, accionando un final de carrera que cierra la electroválvula de llenado.

5.2.3 Pozo de gruesos

El pozo de gruesos se proyecta para sedimentar en él los sólidos de mayor tamaño que puedan venir arrastrados por los colectores.

Sus dimensiones son:

Longitud:	3,00	m
Ancho:	3,00	m
Superficie:	9,00	m2
Altura trapecial:	0,50	m
Pendiente zona trapecial:	45,00	º
Longitud base menor:	2,00	m

Ancho base menor:	2,00 m
Volumen parte trapecial:	3,17 m3
Volumen total de agua a Qmax:	13,97 m3

Los parámetros de diseño del pozo de gruesos han sido:

- Carga superficial a caudal máximo, menor de 300 m3/m²/h.
- Tiempo de permanencia a caudal máximo, mayor de 60 seg.

El pozo de gruesos estará equipado con una (1) cuchara bivalva de 150 litros de capacidad y un (1) puente grúa de 4.00o kg de capacidad que da servicio a toda la sala de pretratamiento y deshidratación.

El pozo de gruesos está protegido por carriles de tipo ferroviario embebidos en el hormigón.

A la salida del pozo de gruesos el agua pasa por un predesbaste para protección de las bombas. Se ha diseñado un canal con reja automática de 80 mm de paso, y un canal de bypass dotado de reja manual del mismo paso. El ancho de cada canal es de 50 cm. Los canales de predesbaste se encuentran dotados de compuertas de accionamiento manual para su aislamiento. Los residuos retenidos en el predesbaste se recogen directamente en un contenedor de 800 litros situado sobre el canal.

5.2.4 Pozo de bombeo

Las aguas procedentes de los canales de predesbastes pasan a una cámara de bombeo, que permite impulsar el caudal de agua bruta a los rototamices de desbaste fino.

La elevación se realiza por medio de cinco (5) bombas centrífugas sumergidas, una de ellas en reserva, de 218 m^3/h de caudal unitario y 12 m.c.a.

Las bombas van provistas de variador de frecuencia que regula el caudal de bombeo en función de la señal de un medidor de nivel ultrasónico instalado en el pozo.

Las bombas se ubican en un pozo de bombeo de 4,50 m de largo y 3,00 m de ancho, ajustando el nivel máximo y mínimo a las cotas 573,61 y 572,34 respectivamente. El nivel consigna será la cota 584,27, que se mantendrá gracias a los variadores de frecuencia y al medidor ultrasónico de nivel instalado en el pozo.

Los grupos de bombeo impulsan el caudal hasta el tamizado, mediante tubería de diámetro 500 mm, con una velocidad de 1,23 m/s. Dicha tubería conecta con los ramales de entrada a cada uno de los rototamices, dotados de válvula de aislamiento.

Para el mantenimiento de los grupos de bombeo se cuenta con el puente grúa de 4.000 kg de capacidad que permite la extracción de las bombas.

5.2.5 Rototamices

Para el desbaste de sólidos se proyecta la instalación de tamices rotativos (o rototamices) de 3 mm de tamaño de rendija.

Los sólidos quedan retenidos en la superficie del tamiz mientras que el agua penetra a través de las ranuras. Una rasqueta limpiadora fija retiene los sólidos depositados sobre el tamiz, que son evacuados mediante una rampa hasta el contenedor.

Se dispone 1 contenedor de 800 l de capacidad para cada rototamiz, que se vaciarán periódicamente.

Los tamices disponen de sus correspondientes tubuladuras de vaciado y rebose conectadas con la cabecera de la línea de agua.

Se han previsto 3 rototamices, uno de ellos en reserva.

5.2.6 Desarenado-desengrasado

El proceso de desarenado se considera necesario a fin de alargar la vida de los equipos electromecánicos del resto de la instalación, que podrían verse perjudicados por la erosión causada por las arenas contenidas en el agua. Por otro lado, la presencia de grasas dificultaría el tratamiento biológico posterior.

Se ha proyectado un sistema combinado de desarenado y desengrasado por medio de canales longitudinales aireados.

Se han previsto 2 desarenadores-desengrasadores, dotados de compuertas de entrada para su aislamiento.

Las dimensiones de los desarenadores son:

.Largo:	10,00	m
.ancho total:	3,00	m
.ancho zona desarenado:	1,95	m
.ancho zona desengrasado:	1,05	m
.altura liquida total:	3,50	m
.altura liquida recta:	1,15	m
.altura liquida trapecial:	2,35	m
.ancho zona arenas:	0,25	m
.altura zona arenas:	0,40	m
Superficie unitaria:	30,00	m2
Superficie desengrasado unitaria:	19,50	m2
Superficie de circulación unitaria:	7,40	m2
Volumen unitario:	74	m3

El tiempo de retención a caudal punta es superior a 10 minutos.

En cada desarenador-desengrasador se instala un puente móvil que se desplaza longitudinalmente sobre el tanque y que sostiene la rasqueta de flotantes y la bomba de extracción de arenas.

La salida de los desarenadores-desengrasadores es sobre vertedero para limitar la fluctuación del nivel líquido en los mismos.

La bomba de arenas, de 7 m3/h, una en cada desarenador, de rodete especialmente preparado para la vehiculación de agua con arenas, permitirá impulsar la mezcla agua-arena a un canal de recogida construido a lo largo del desarenador. La bomba tendrá un funcionamiento temporizado.

Para conseguir una arena considerablemente seca, se instalará, al final del canal de recogida de la mezcla de agua y arena, un equipo clasificador de arena de 14 m^3/h de capacidad de tipo tornillo sin fin.

La arena se descargará sobre un contenedor, mientras que el agua es retornada desde el lavador hasta la cabecera de la línea de agua.

Para conseguir la emulsión de las grasas y la separación de las partículas orgánicas que quedan adheridas a la arena se realiza un aporte de aire mediante 2+1 soplantes de 240 Nm^3/h de caudal unitario y difusores de burbuja gruesa.

Tal como se ha mencionado, las grasas y flotantes retenidos son arrastrados por una rasqueta superficial a una tolva de recogida, situada en el extremo final del desarenador-desengrasador. Desde allí pasan a un canal conectado mediante tubería con el concentrador de grasas, todo ello por gravedad. El canal de grasas está dotado de toma de agua de limpieza.

El concentrador de grasas está dotado de un sistema de separación y recogida de grasas y flotantes mecánico con barredor superficial en cuba metálica de 8 m^3/h de capacidad.

La acumulación final de las grasas concentradas se realizará en un contenedor paletizado de 1.000 litros apto para el transporte de residuos peligrosos para su recogida por gestor autorizado.

5.2.7 Medición y regulación del caudal de entrada al tratamiento biológico

La medición del caudal, es absolutamente necesaria para el tratamiento de la planta, proporciona un control de la misma y permite comprobar los costos establecidos por m3 de agua tratada. Además, sirve para limitar el caudal de entrada al tratamiento biológico al máximo admitido al mismo, siendo necesario evacuar el excedente. Para ello, el caudalímetro actuará sobre una compuerta de regulación ubicada en la salida del desarenado-desengrasado. El caudal de agua pretratada excedente se vierte sobre un aliviadero de 4 m de longitud a la red de bypass.

Se instalará un medidor electromagnético en tubería para el agua pretratada de diámetro DN.250.

El equipo instalado suministra una señal proporcional al caudal del agua con señal de salida de 4 a 20 mA, que se enviará al ordenador desde donde podrá obtenerse una indicación y registro del caudal instantáneo y del totalizado.

5.2.8 Tratamiento biológico

5.2.8.1 Reactores biológicos

El tratamiento biológico se realizará mediante aireación prolongada consistente en 3 canales de oxidación que alternan zonas óxicas y anóxicas y en los que la circulación del agua se produce mediante agitadores-aceleradores de corriente, y el aporte de oxígeno se consigue mediante soplantes.

Este sistema se ha demostrado como sistema muy eficiente en los procesos de nitrificación-desnitrificación y además produce un lodo estabilizado. La tipología de reactor en canal de oxidación o carrusel permite obtener una gran calidad de salida en cuanto a la desnitrificación, dada la elevada recirculación interna que se consigue con los equipos de vehiculación (aceleradores de corriente) que se disponen.

Para garantizar la estabilidad del fango a las temperaturas de diseño se ha considerado la norma ATV-131 que indica una edad del fango necesaria de 25 días a 12ºC y 15 días a 19ºC.

Las dimensiones adoptadas de cada línea son:

Radio zona curva:	7,15	m
Longitud recta canal:	36,50	m
Anchura canal:	7,00	m
Calado útil:	5,00	m
Volumen unitario:	3.303	m3

Se ha previsto espacio para la construcción en el futuro de una cuarta línea en caso de aumentar los caudales de entrada.

Para la aireación del tanque se instalarán 3+1 soplantes de émbolos rotativos, de 1.426 Nm^3/h de caudal unitario, dotadas todas ellas de variador de frecuencia. Para el reparto de aire se instalan 696 difusores de membrana elástica.

Se han previsto tres líneas independientes de aire a los reactores, con una soplante en reserva, indistintamente, para cada una.

La regulación del caudal de aire introducido en cada balsa se realiza actuando sobre los variadores de frecuencia de las soplantes (uno por soplante), en función de la medida de oxígeno disuelto. Además, se ha previsto realizar la medida de caudal de aire impulsado mediante medidores másicos de caudal, uno en cada impulsión.

Las soplantes llevan cabina de insonorización y van albergadas en el edificio de proceso junto a los cuadros eléctricos y el grupo electrógeno.

Para la manutención de las soplantes se instala un polipasto eléctrico de 1.000 Kg. de capacidad.

Se ha previsto un extractor en la sala de soplantes para la renovación del aire en el interior de la misma.

La velocidad del agua en los reactores biológicos se consigue mediante 2 agitadores sumergidos por balsa de 2.500 mm de diámetro.

Los vaciados de los reactores biológicos se efectúan mediante orificios en el fondo de cada balsa, con sus respectivos pasamuros, aislados con válvulas manuales de compuerta de 200 mm de diámetro, siendo conducidos posteriormente mediante un colector común, a cabecera de planta.

5.2.8.2 Decantación secundaria

En la decantación secundaria se produce la sedimentación de sólidos decantables generados en el reactor biológico.

La decantación secundaria estará formada por 2 unidades circulares del tipo de gravedad de 16 m de diámetro. La carga superficial será inferior a 0,5 $m^3/m^2/h$ a caudal medio y 1 $m^3/m^2/h$ a caudal punta.

El mecanismo del decantador de gravedad dispone de accionamiento periférico, puente radial móvil, rasquetas de fondo y barredoras de flotantes.

La alimentación de agua al decantador se realiza por el interior de la columna central soporte del sistema de barrido mediante tubería diámetro 300 mm.

Para la recogida del agua decantada se dispone un canal perimetral interior al muro del depósito, en el que se dispone un vertedero metálico con entallas triangulares.

La extracción de fangos se realiza mediante un sistema de rasquetas de barrido, sujetas al puente giratorio, que lo conducen hasta una poceta central. Desde aquí es conducido hasta la arqueta de bombeo de fangos mediante tubería de 200 mm de diámetro en fundición dotada de válvula de manguito de accionamiento neumático.

El vaciado del aparato se realiza desde el colector de purga de fangos mediante válvula de compuerta manual de DN-150.

Para la recogida de flotantes, el puente lleva incorporada una rasqueta superficial, que arrastra, dichos flotantes, hasta un deflector instalado previo al vertedero en el muro del depósito. Aquí son recogidos por una rasqueta oscilante, también anclada al puente, que

conduce los flotantes hasta una caja de extracción situada en un punto determinado del muro exterior.

La caja de recogida de espumas se encuentra ligeramente sumergida en el agua, aislada por una válvula de accionamiento neumático, instalándose válvulas manuales de compuerta para su aislamiento.

La apertura y cierre de la válvula esta comandado por dos contactores accionados por el puente barredor a su paso por la zona de recogida.

Los flotantes así recogidos son enviados a una arqueta de recogida de hormigón, de donde aspiran dos (2) bombas centrífugas sumergibles, una en reserva, de caudal unitario 5 m3/h a 6 m.c.a. que los impulsan al concentrador de flotantes instalado en el pretratamiento.

El control del arranque y parada de las bombas se realiza por nivel en la arqueta de bombeo detectado por interruptores de nivel tipo flotador.

Se ha previsto espacio para la construcción en el futuro de un tercer decantador en caso de aumentar los caudales de entrada.

5.2.8.3 Dosificación de cloruro férrico

Para la eliminación del fósforo se ha seleccionado un método físico-químico que consiste en provocar la reacción del fósforo con compuestos que añadimos al agua para formar productos que, por su mayor peso y tamaño, pueden precipitar.

Uno de los métodos más utilizados para la eliminación del fósforo es la precipitación química con sales metálicas de hierro. Esta precipitación es simultánea a la decantación secundaria de la E.D.A.R.

El reactivo seleccionado es el cloruro férrico, que se dosifica en las cubas de aireación. El producto comercial tiene una riqueza del 40%.

Para la eliminación de fósforo por precipitación química se ha diseñado una instalación de dosificación de cloruro férrico, que consta de los siguientes elementos:

- Un depósito de almacenamiento de cloruro férrico en PRFV de 5.000 litros de capacidad con una autonomía de almacenamiento de 15 días, que se llena mediante camión cisterna. Dicho depósito irá instalado en una cuba de hormigón con capacidad suficiente para recoger todo el producto químico en caso de rotura del depósito.
- 3+1 bombas dosificadoras de membrana de 20 l/h, que dosifican cloruro férrico en el reactor biológico.

En el diseño se ha tenido en cuenta la producción de fango debida a la precipitación química del fósforo.

La instalación de almacenamiento y dosificación de cloruro férrico se ubica al lado del edificio de pretratamiento y deshidratación.

5.2.9 Arqueta de agua tratada

El agua tratada decantada se conduce a una arqueta de agua tratada que funciona como depósito de aspiración del grupo de agua de servicios.

En la conducción de entrada a esta arqueta se instala un medidor de caudal electromagnético que permite medir el caudal de agua tratada.

La restitución de agua tratada se realiza mediante un vertedero y un colector de agua tratada hasta el río Zadorra.

5.3 Línea de fangos

5.3.1 Recirculación y exceso de fangos de los decantadores secundarios

5.3.1.1 Recirculación de fangos

Para mantener la concentración de diseño en el reactor biológico, es necesario realizar una recirculación de fangos desde el decantador.

La salida de fango de cada decantador secundario conecta con la arqueta de fangos donde están ubicadas las bombas de recirculación externa y purga.

El caudal de recirculación es función del caudal medio sobre 24 h, de la concentración del licor mezcla deseada en el reactor, del índice volumétrico de fangos y de la concentración de fango en el decantador.

En este caso, se ha adoptado un caudal del 150% sobre el caudal medio de entrada, con una concentración del 0,7% en la purga de fangos.

Las bombas instaladas para la recirculación de fangos son bombas centrífugas sumergibles y tienen las siguientes características:

Nº de unidades instaladas	4	ud
Nº de unidades en funcionamiento	3	ud
Caudal unitario adoptado	87	m3/h
Altura de elevación	3	m

Funcionamiento: Caudalímetro y variadores de frecuencia.

Destino: Arqueta entrada a reactores biológicos.

Cada una de las bombas está dotada de un variador de frecuencia que regula la velocidad del motor en función del caudal de entrada a la planta.

El fango impulsado se conduce por una conducción común a las tres líneas de biológico de 250 mm de diámetro.

5.3.1.2 Bombeo de fangos en exceso

La purga de fango en exceso con una concentración del 0,7% se impulsa por tubería hasta el espesador de gravedad.

El peso diario de fangos purgados, sumando los obtenidos a partir de la tasa de producción de fangos biológicos más los debidos a la precipitación química de fósforo, es de 1.579 kg/día en invierno y 1.908 kg/día en verano.

Las bombas de elevación de fangos en exceso hasta el espesamiento son bombas centrífugas sumergibles y tienen las características siguientes:

Nº unidades instaladas:	2	ud
Nº unidades en funcionamiento:	1	ud
Caudal unitario adoptado:	18	m3/h
Altura manométrica:	10	m.c.a.

Con los caudales indicados, el tiempo de funcionamiento de la bomba es de 12 h/día en invierno y 16 h/día en verano.

El fango en exceso es impulsado al espesamiento mediante un colector de 80 mm de diámetro.

El funcionamiento de las bombas está comandado desde el PLC por temporización programable en ciclos de 24 h.

En la tubería de impulsión al espesador de fangos se instala un medidor de caudal electromagnético de fangos en exceso de diámetro DN 65.

5.3.2 Recepción y tratamiento de fangos de fosas sépticas

Está prevista la recepción en la EDAR de los fangos procedentes de las fosas sépticas de la comarca, que llegarán a la EDAR en camiones cisterna.

Los fangos de fosas sépticas presentan las siguientes características: elevado grado de estabilización, gracias al elevado tiempo de retención en las fosas, y presencia de sólidos de diferente naturaleza que es necesario retirar de los mismos. Por este motivo, lo más adecuado es tratarlos directamente en la línea de fangos de la EDAR previo tamizado, en lugar de integrarlos en la línea de agua, evitando la afección a ésta. De esta forma, se evita cargar el tratamiento biológico con sólidos en suspensión adicionales con su consiguiente coste energético.

El tratamiento a los que se someterán los fangos procedentes de las fosas sépticas es el siguiente:

Recepción – tamizado – espesamiento – deshidratación – almacenamiento.

Para la recepción y tamizado, se ha previsto un equipo de tratamiento de fangos de fosa séptica compacto, en tanque cerrado estanco sin olores, para instalación intemperie, especialmente diseñado para esta función, que cuenta además con compactación de los sólidos retirados del fango y su transporte mediante tornillo sin fin a contenedor.

Dicho equipo se ha ubicado junto al vial de la EDAR para fácil acceso de los camiones cisterna, y junto al espesador de gravedad para la impulsión de los fangos al mismo mediante bombas centrífugas sumergibles.

Se ha seleccionado un equipo de capacidad holgada, 60 m^3/h, para cubrir adecuadamente la demanda.

El equipo de tratamiento de fangos de fosa séptica está formado por:

- Tamiz tornillo de 6 mm de paso y 700 mm de diámetro con una inclinación de 35º, con tornillo sinfín de transporte sin eje de 323 mm de diámetro nominal.
- Sistema de transporte y compactación.
- Lavado automático de la zona de tamizado formado por un colector en acero inoxidable provisto de boquillas difusoras, con electroválvula para toma de agua de servicios y cepillos de limpieza.
- Lavado automático en zona de compactación formado por un colector en acero inoxidable, con electroválvula para toma de agua de servicios.
- Carcasa completamente cerrada para contención de olores con tapa de acceso abatible.
- Válvula motorizada para regulación del caudal de entrada dependiendo de la cantidad de sólidos, tipo Perrot DN 100. Conexión rápida para el acoplamiento directo a camión.

El funcionamiento de la máquina es totalmente automático y su control es comandado por un sistema de medición del nivel de agua en el interior del canal.

El material de construcción del equipo (tapa, cajón, tubos de transporte, cesto filtrante, carcasa y pie de apoyo) es acero inoxidable AISI 304.

El grado de deshidratación y compactación de los sólidos obtenido está entre el 30% y el 45%.

El equipo consta de accionamientos motorizados para el tamiz y para la válvula de entrada.

La salida de fango tamizado se produce por una conexión DN-500 con una arqueta de recogida de fangos tratados, donde se ubican las bombas centrífugas sumergibles que lo impulsan al espesador de gravedad para su espesamiento conjunto con los fangos producidos en la EDAR. Se han previsto 2 bombas centrífugas sumergibles, una en reserva, de 60 m3/h.

Los residuos compactados en el equipo se depositan directamente en un contenedor de 800 litros, con tapa, de fácil manipulación, que puede trasladarse al interior del edificio desodorizado una vez finalizada la operación de descarga y tratamiento del fango para evitar posibles olores en el exterior del edificio.

5.3.3 Espesamiento de fangos por gravedad

El fango en exceso purgado del tratamiento biológico y el fango tamizado procedente de fosas sépticas son impulsados a un espesador de gravedad.

Los parámetros de diseño de esta instalación han sido:

	Invierno	**Verano**	
Concentración de entrada:	7	7	kg/m3
Carga hidráulica diaria:	3,18	4,14	m3/m2/d
Carga hidráulica diaria durante el bombeo:	0,20	0,26	m3/m2/h
Carga superficial de sólidos:	22,28	28,99	kg/m2/d
Concentración a la salida:	30	30	kg/m3
Tiempo de retención real:	86,19	66,23	h

El espesador de fangos tiene las siguientes características:

Nº de unidades:	1	ud
Diámetro	9,50	m
Altura útil recta	4,00	m
Altura cónica	0,97	m
Superficie total:	71	m2
Volumen total útil:	307	m3

El espesador cumple la función de depósito de almacenamiento de fangos durante el fin de semana en que no funciona la deshidratación de fangos.

La alimentación de los fangos al espesador, se realiza en la parte central siendo repartido a partes iguales y dirigido por un cilindro metálico central.

El barrido de los lodos se realiza mediante dos brazos radiales con concentradores de fondo, construidos en chapa de acero y terminados en neopreno.

El sistema barredor es accionado por una cabeza de mando central con motorreductor soportado sobre un puente diametral de hormigón.

Los fangos espesados son purgados desde el fondo del aparato, mientras que el caudal sobrante es recogido en su parte superior para su reincorporación a cabecera de planta.

El espesador de fangos va cubierto con una campana de PRFV realizándose su desodorización mediante la instalación de desodorización de la planta por vía química.

5.3.4 Deshidratación y almacenamiento de fangos

5.3.4.1 Bombeo a deshidratación

La extracción de los fangos espesados se realiza a través de una conducción DN-150 que conecta con las aspiraciones de los grupos motobombas de tornillo helicoidal para elevación al proceso de deshidratación mediante centrífugas. Mediante esta aspiración directa se reducen los problemas de atascamiento en esta conducción.

Se han seleccionado 3 bombas de tornillo helicoidal, una por centrífuga más una de reserva común, para impulsar el fango espesado hasta la deshidratación. Estas bombas tienen las siguientes características:

Nº de unidades instaladas:	3	ud
Nº de unidades en funcionamiento:	1	ud
Caudal unitario	12	m3/h
Altura manométrica:	10	m.c.a.

Estas bombas irán equipadas con variador manual de velocidad, para ajustar el caudal con el equipo de deshidratación.

Cada bomba irá equipada en su impulsión con un indicador de presión.

La instalación se ha dotado de 2 medidores de caudal electromagnéticos de fangos a deshidratación, de diámetro DN 65 mm ubicados en cada tubería de impulsión.

5.3.4.2 Preparación y dosificación de polielectrolito

Para acondicionamiento químico de este tipo de fangos se utiliza polielectrolito catiónico.

Este reactivo, que se suministra en polvo, se dosifica mediante dosificador volumétrico que vierte sobre un equipo de preparación formado por 3 depósitos, donde un electroagitador lo mezcla con agua limpia hasta conseguir su dilución de trabajo primaria (0,3% - 0,5%). Posteriormente se realiza una dilución en línea hasta la dilución de trabajo secundaria (0,1%). El caudal de polielectrolito diluido se inyecta en las tuberías de impulsión de los fangos a deshidratación.

Para tal fin, se instalará un equipo de preparación de polielectrolito compacta de 1.700 l de capacidad y tres (3) bombas de dosificación de tornillo helicoidal, una en reserva, de 100 – 1.000 l/h de capacidad unitaria.

Se incluyen además los equipos necesarios para la dilución secundaria en línea: rotámetros, electroválvulas, etc.

5.3.4.3 Decantadores centrífugos y almacenamiento de fangos deshidratados

Se proyecta realizar el secado de fangos mediante centrífugas, con lo que se espera obtener una concentración de fangos a la salida en torno al 22%.

Se han proyectado dos líneas de decantadores centrífugos, de las siguientes características:

Jornada de trabajo diario: 8 horas

Jornada de trabajo semanal: 5 días

Número de centrífugas en servicio: 1 ud.

Número de centrífugas instaladas: 2 ud.

Caudal unitario: 12 m^3/h

Sequedad obtenida: 22%

La descarga de cada centrífuga se produce sobre en una tolva pantalón provista de una válvula de guillotina de accionamiento manual que conduce los fangos a la tolva de admisión de una bomba de tornillo helicoidal para cada centrífuga, especial para fangos deshidratados, de 2 m3/h a 12 bar, que elevará el fango hasta una (1) tolva metálica de almacenamiento de fangos deshidratados de 20 m3 de capacidad, lo que proporciona un tiempo de retención de 2,1 días en verano y 2,8 días en invierno.

Las tuberías de impulsión de fangos a la tolva son de 100 mm de diámetro y van equipadas con manómetro y toma de agua de limpieza.

Se ha previsto un puente grúa de 4.000 Kg. para la manutención de las centrífugas, común con la zona de pretratamiento.

5.4 Instalaciones auxiliares

Se han contemplado en el presente proyecto los siguientes servicios auxiliares para el buen desarrollo de las labores de explotación en la Planta:

5.4.1 Instrumentación

Para el control del proceso y la optimización de la explotación se dispondrá de las siguientes medidas:

1 ud. Medidor en continuo de pH y temperatura, incluso electrodo de compensación de temperatura, transmisor-indicador de pH, montaje local, señal 4-20 mA, accesorios, cables, etc. Servicio: agua pretratada.

3 ud. Medidor ultrasónico de nivel. Medida de nivel líquido. Hasta 15 m. Servicio: Pozo de bombeo de agua bruta, tanque de tormentas, depósitos de cloruro férrico.

1 ud. Medidor ultrasónico de nivel. Medida de nivel de fango deshidratado. Hasta 15 m. Servicio: Silo de fango deshidratado.

6 ud. Medidor de O2 disuelto en agua compuesto por: transmisor-indicador y sistema sensor, con montaje local, señal de 4-20 mA y 10 m. de cable.

3 ud. Medidor de redox en agua compuesto por: transmisor-indicador y sistema sensor, con montaje local, señal de 4-20 mA y 10 m. de cable.

3 Ud. Medidor másico de caudal de aire para inserción en tubería. Servicio: Aire a biológico.

Medidor electromagnético para medida de caudal, colocado en tubería de diámetro según tabla:

Medida de caudal de agua bruta DN- 400 1 ud.

Medida de caudal de agua pretratada DN-250 1 ud.

Medida de caudal de recirculación externa DN-200 1 ud.

Medida de caudal fangos en exceso a espesamiento DN-65 1 ud.

Medida de caudal de fangos a centrífugas DN-65 2 ud..

Medida de caudal de agua tratada DN-250 1 ud

Medida de caudal de fangos a fosas sépticas DN-65 1 ud.

Detectores de nivel tipo flotador para arranque, parada y protección de bombas en arquetas de bombeo.

Rotámetros en línea para medición de agua para dilución de polielectrolito (2 ud.)

5.4.2 Desodorización

Se ha seleccionado un sistema de desodorización por vía química para el control de olores de forma conjunta del edificio de pretratamiento y deshidratación, del tanque de tormentas y del espesador de fangos, con 6 renovaciones/hora en el edificio y 3 renovaciones/hora en el espesador.

Se ha proyectado un sistema de desodorización para 20.000 m3/h por vía química en dos torres de lavado y tres reactivos (H_2SO_4, ClONa y NaOH). La instalación está compuerta por un ventilador de 20.000 m3/h y dos torres de lavado de 1,60 m de diámetro y 7,00 m de altura con sus correspondientes dosificaciones de reactivos. Los conductos se han previsto en polipropileno serie ventilación.

La instalación propuesta está ubicada en el exterior del edificio de pretratamiento y deshidratación.

El principio de funcionamiento de la desodorización es la absorción química de los contaminantes del aire por parte de los compuestos contenidos en la disolución acuosa que se hace pasar a contracorriente en las torres, de montaje vertical.

Las dos torres se instalan en serie y forman un conjunto con una primaria etapa ácida, una segunda oxidante y la tercera alcalina. El aire entra a la primera torre de lavado por la parte inferior, asciende a través de la misma y sale por la parte de arriba, pasando a la segunda torre realizando un recorrido similar y pasando a la atmósfera por la cubierta.

El reparto de líquido es efectuado con pulverizadores de cono lleno, que generan un espectro de gotas lo suficientemente pequeño para favorecer e incrementar el contacto entre las dos fases.

La corriente gaseosa pasa finalmente a través de un separador de gotas de flujo vertical, de láminas activas, con el fin de evitar la emisión a la atmósfera de las gotas generadas por el propio sistema de reparto de líquido.

Las dos torres de lavado están provistas de un relleno que facilita el intercambio de masa entre las fases líquida y gaseosa. Se utilizan rellenos de gran superficie específica y baja pérdida de carga.

Los reactivos contenidos en los correspondientes depósitos son aportados directamente al fondo de la columna, mediante bombas dosificadoras, en función de los valores de pH y Redox determinados por los correspondientes controladores.

La disolución acuosa de reactivo, contenida en el fondo de cada columna, se mantiene recirculada en circuito cerrado, siendo preciso realizar una purga periódica de las sales

producidas y aportar el agua necesaria para compensar dichas purgas y las pérdidas por evaporación.

5.4.3 Red de agua industrial

Se dispondrá un grupo de presión que aspirará del depósito de agua tratada y se establecerá una red de distribución de agua de servicios a los edificios y puntos de consumo.

Esta red tiene caudal y presión suficiente para desobstruir las tuberías de fangos, limpiar las rejas, red de incendios, etc. así como para riegos de ajardinamientos. Para ello cuenta con un grupo de agua a presión para servicio de agua industrial a la planta de 10 m3/h a 6 kg/cm².

El grupo de presión proyectado, tomará el agua depurada de la arqueta de agua tratada, que funcionará como depósito de almacenamiento.

El agua de servicios será sometida a una filtración y a una desinfección previamente a su utilización en la planta. Para ello se dispone un equipo automático.

La instalación de la red de agua de servicios debe ser filtrada y desinfectada para adecuarse a la normativa vigente (RD 1620/2007 sobre reutilización de aguas depuradas) y para proteger la salud de los trabajadores.

La calidad requerida según el R.D. para el agua de servicios es la siguiente:

USO DEL AGUA PREVISTO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE (VMA)			
	NEMATODOS INTESTINALES	*ESCHERICHIA COLI*	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN	TURBIDEZ
CALIDAD 1.2 SERVICIOS	1 huevo / 10 L	200 UFC / 100 mL	20 mg/L	10 UNT

Se propone la instalación de un filtro de malla de limpieza automática con lámparas ultravioleta STF modelo FMA-7003 UV 20 µ, con un grado de filtración $\leq$ 25 micras para garantizar la retención del huevo de nematodo y una capacidad de desinfección suficiente para cumplir la garantía de *Escherichia Coli*.

El detalle del equipo propuesto es el siguiente:

- Caudal máximo de diseño: 21 m3/h
- Nº de filtros: 2 ud.
- Disposición: Horizontal.
- Grado de filtración: 25 micras
- Caudal de lavado: 20 m3/h
- Potencia del motor: 700 W
- Lámpara ultravioleta: Philips TUV 130 W XPT o equivalente
- Dosis: 400 J/m2

Las tuberías de distribución serán de polietileno de 16 atmósferas y tendrán posibilidades de aislamientos parciales para la reparación de averías o revisiones. Las tuberías de distribución fijan sus diámetros para que la velocidad no supere 1,50 m/s a consumo medio.

Se han dispuesto puntos de agua para limpiezas y baldeos en los edificios industriales, y en el exterior en las zonas de previsible uso.

5.4.4 Red de agua potable

En la acometida de agua potable se dispone un contador del tipo homologado por el Ayuntamiento. La red de agua potable da servicio a los aparatos sanitarios del edificio de control, así como a la ducha lavaojos y al laboratorio.

5.4.5 Red de vaciados, drenajes y sobrenadantes

Se ha dispuesto una red de recogida de reboses, escurridos, fecales y vaciados para su retorno a cabecera de tratamiento. Se ha previsto el vaciado de todos los elementos de la planta.

Todos los tanques y depósitos dispondrán de un sistema de vaciados. El vaciado de los equipos se realizará por gravedad y será conducido a cabecera de planta por la red de drenajes. No se precisa bombeo de vaciados, incorporándose éstos al pozo de gruesos.

5.4.6 Red de riego

De la red de agua industrial surgirán los distintos ramales y sectores de riegos.

El riego será automático y se programará por zonas, de forma cíclica diaria, con programación independiente del resto de los automatismos.

El aislamiento de ramales y sectores dispondrá de electroválvulas de corte directo, éstas serán especiales para ese fin, y para su funcionamiento a la intemperie.

5.4.7 Red de aire comprimido

Para suministro de aire a presión a los elementos de accionamiento neumático dispuestos en la planta, se incluye una instalación de aire comprimido en la que la aportación se realiza por un compresor de 200 l/min.

La instalación se completa con un filtro regulador de presión, un purgador automático y conducciones en tubería de acero galvanizado con aislamiento en los puntos de consumo mediante válvulas de bola metálicas.

5.4.8 Laboratorio

El laboratorio ha sido equipado con los elementos necesarios para la realización de los análisis para el control de la explotación de la instalación, como son los ensayos relativos a las características garantizadas que deberán determinarse en el efluente y en los fangos, así como los parámetros básicos de agua bruta.

El laboratorio dispone de superficie e instalaciones para recepción de muestras y lavado de todo el material utilizado en el muestreo y en los análisis, así como los correspondientes servicios de electricidad, agua fría y caliente, dispuestos de modo uniforme y suficiente en las mesas murales.

5.4.9 Taller-almacén

Se ha habilitado una sala en el edificio de explotación destinada a taller y almacén.

El taller se ha equipado con los elementos necesarios para poder realizar la casi totalidad de los trabajos de mantenimiento al objeto de tener una gran autonomía que asegure realizar los trabajos en cualquier momento.

Se dispone un capítulo en el presupuesto con los elementos necesarios para equipar esta instalación.

5.4.10 Elementos de seguridad

La planta cuenta con los elementos necesarios para dar una protección adecuada a toda la instalación y al personal de explotación. Para ello se han previsto extintores adecuados a las distintas zonas de la planta, extintores, mangueras contra incendios, máscaras personales, salvavidas, carteles indicadores, ducha lavaojos, etc.

Existe un capítulo en el presupuesto con los equipos de protección previstos.

5.5 Instalaciones eléctricas

5.5.1 Suministro

El suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 30 kV y una frecuencia de 50 Hz. La acometida eléctrica a la nueva EDAR se realizará desde la línea a 30 kV doble circuito “Gamarra – Alsasua 1-2”, que discurre a escasos metros de la EDAR.

Según se indica en planos, se interceptará la línea general a la altura del apoyo Nº 127 y desde éste se derivará hacia el nuevo Centro de Transformación, según se indica a continuación. El apoyo Nº 127 es un poste de hormigón que deberá sustituirse por un apoyo metálico de celosía (Nº 127N) con doble cruceta y elementos de maniobra. Desde el apoyo Nº 127N se tenderá un vano corto flojo con conductor LA95 hasta otro apoyo metálico de celosía nuevo a instalar. En este segundo apoyo de celosía se realiza la derivación al cliente (EDAR) mediante elementos de protección y entronque aéreo-subterráneo. Además, contará con un juego de pararrayos. Los 2 nuevos apoyos proyectados contarán con una instalación de puesta a tierra de protección según prescripciones de la compañía suministradora.

Desde el entronque aéreo-subterráneo hasta el Centro de Transformación se tenderá un circuito de línea subterránea con conductor HEPRZ1 18/30 kV 3x1x240 mm2 Al bajo canalización entubada, 2 tubos de 200 mm. de diámetro, que discurrirá hasta el centro de medida y transformación, ubicado en las cercanías de la sala del Cuadro General de Distribución y Centro de Control de Motores en un edificio prefabricado de hormigón específico para este uso.

En la canalización de 2 tubos de PEC de 200 mm de diámetro se tenderán los 3 conductores de la línea subterránea por uno de los tubos, quedando el otro tubo de reserva.

5.5.2 Instalaciones de media tensión

5.5.2.1 Centro de medida y transformación de la EDAR

El centro de medida y transformación se situará en las inmediaciones de la sala de cuadros eléctricos de la EDAR, para minimizar la acometida de B.T. Estará compuesto por celdas en SF6 de 24 kV, 400A de intensidad asignada y 16 kA de intensidad de corta duración,

instaladas en edificio prefabricado de hormigón de uso específico. Contará con una celda de entrada con seccionamiento, una celda de protección general que hará las funciones de protección de transformador también y una celda de medida. Desde la celda de medida se cablearán los transformadores hasta el cuadro de contadores de energía eléctrica.

Desde la celda de medida se acometerá con conductores de cobre 0,6/1 KV 2x(3x240) +1x240 mm^2 al cuadro de protección de baja tensión ubicado en el mismo centro de transformación donde mediante interruptor automático de magnetotérmico y relé diferencial se protegerá la línea de acometida al cuadro general de distribución y centro de control de motores ubicado en la sala eléctrica dentro del edificio de proceso.

5.5.2.2 Cálculo potencia de transformación

En el cálculo de la potencia necesaria en el Centro de Transformación, se ha realizado un recuento de todos los motores instalados, considerando tanto su potencia instalada como la eléctrica absorbida en las condiciones nominales y punta de trabajo proyectadas. Esta potencia total de funcionamiento no ha tenido en cuenta los equipos en reserva.

Se resume a continuación el cálculo de la potencia de transformación necesaria para los consumos de la EDAR:

Cálculo de potencia transformador.

Potencia total simultanea EDAR(Fuerza y alumbrado)	[kW]	**359,52**
Potencia total simultanea EDAR(Fuerza y alumbrado)	[kVA]	**401,37**
Factor de potencia sin rectificar		**0,90**
Factor de potencia rectificado		**0,96**
Factor de simultaneidad		**1,00**
Transformador proyectado	[kVA]	**630,00**
Tipo de transformador		**ONAN**
Reserva resultante	[%]	**36,29**
Tensión primaria	[kV]	**30,00**
Tensión de Aislamiento	[kV]	**36,00**
Tensión secundaria en vacío	[V]	**420,00**
Tensión secundaria	[V]	**400,00**
Regulación	[%]	**±2,5±5+7,5**
Conexión		**Dyn11**
Tensión de cortocircuito	[%]	**4,50**
Pérdidas en vacío	[W]	**1450,00**
Perdidas en carga	[W]	**6650,00**
Intensidad de suministro máx.	[A]	**909,33**
Calibre del interruptor de protección	[A]	**1000**

5.5.3 Cuadro general de distribución

Alimentado desde el cuadro de protección de baja tensión sito en el propio centro de transformación tendremos el Cuadro General de Distribución y Centro de Control de Motores de la EDAR. Además de la alimentación procedente del transformador de potencia (Red), se dispondrá de otra entrada para la conexión de un grupo electrógeno de emergencia de 275 KVA. El CGD dispondrá de una conmutación automática red-grupo con enclavamiento eléctrico y mecánico.

El cuadro estará equipado con las salidas al bote fijo de condensador, batería automática de condensadores, cuadro general de iluminación y a todos los motores de la EDAR.

Las salidas a motor se realizarán desde cajones extraíbles.

Debido al desprendimiento de calor que generan y a los problemas de compatibilidad electromagnética, los variadores de frecuencia y los arrancadores estáticos se instalarán en cuadros auxiliares independientes.

5.5.4 Cuadros de alumbrado

Para las instalaciones de iluminación de la E.D.A.R., se ha proyectado un Cuadro General de Alumbrado (CGA), ubicado junto al CGD y CCM en la sala eléctrica del edificio de proceso, y desde el que se alimentará la iluminación exterior, y los diferentes cuadros locales de los edificios de la EDAR (Cuadro local de alumbrado y usos varios del CT, sala de recirculación de fango y sala de salida de agua tratada.

5.5.5 Equipo de corrección del factor de potencia

En el presente proyecto se dimensiona un bote fijo de condensador para el transformador de potencia de tipo prismático y 30 kVAr, así como una batería automática de condensadores para compensación del factor de potencia, consiguiendo mantener éste por encima de 0,96. La batería automática estará sobredimensionada a 440 V con una potencia a 400 V de 87,5 kVAr.

5.5.6 Conducciones eléctricas de baja tensión

Los conductores serán de una sola pieza, no permitiéndose empalme alguno. Sus extremos estarán dotados de los terminales adecuados, así como de su identificación de forma permanente de acuerdo con los esquemas.

El cableado desde variadores de frecuencia hasta motores se realizará con cable apantallado y se instalará en conducciones independientes de las líneas de instrumentación.

Los colores a utilizar en los conductores serán:

- Conductor de protección: Amarillo-verde.
- Conductor neutro: Azul claro.
- Conductor de fase: Cualquier otro color (excepto los dos anteriores).

La sección mínima empleada para fuerza en los receptores será de 2,5 mm² y para los elementos auxiliares tales como pulsadores in situ, finales de carrera, limitadores de par, electroválvulas e instrumentación será de 1,5 mm².

Todos los conductores serán de cobre con doble aislamiento en seco de polietileno reticulado, siendo de emisión de humos y opacidad reducida y resistentes al fuego cuando así lo determine la correspondiente ficha. Corresponderán a la designación de las normas UNE RV 0,6/1 KV.

Siempre que sea posible, las canalizaciones eléctricas se llevarán por galerías de inspección y vigilancia sobre bandejas perforadas de acero laminado en frío y galvanizadas en caliente posteriormente a su mecanización, según UNE 37501, colocadas en la parte más alta de ésta y a unos treinta centímetros (30 cm.) por debajo de la losa de cierre.

Dentro de los edificios se canalizarán sobre bandejas de PVC rígido M-1, preferentemente fijadas sobre la pared mediante soportes adecuados. Las ramificaciones desde éstas hasta los receptores se canalizarán en tubos del mismo material que las bandejas.

Las canalizaciones que hayan de realizarse en el exterior, podrán ser aéreas o subterráneas.

Las aéreas se canalizarán sobre bandejas perforadas, con tapa, de acero laminado en frío y galvanizadas en caliente, o bien bajo tubo del mismo material, con cajas de registro accesibles para la inspección y manipulación de los cables.

Las canalizaciones subterráneas serán entubadas y dispondrán de los elementos de protección y señalización que prescriba la reglamentación vigente en el momento de efectuarse el montaje. Durante éste, se dejará metida la guía para el posterior paso de cables. Se construirán el suficiente número de arquetas, debidamente dimensionadas, para que puedan sustituirse cables con facilidad. Los cables estarán etiquetados de forma permanente a su paso por cada arqueta.

El número de capas será de tres (3) en los tendidos subterráneos y de dos (2) sobre bandeja.

Los circuitos de fuerza a cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230 V.) y los de mando y señalización a veinticuatro voltios (24 V.) se llevarán por canalizaciones separadas por tensiones.

Todas las conexiones se efectuarán dentro de cajas de derivación, que serán estancas, y se realizarán por medio de bornas.

La sección mínima del neutro se adopta de acuerdo con la sección calculada para los conductores de fase en cada caso, y según las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-06 (líneas aéreas) e ITC-BT-07 (líneas subterráneas):

- Con dos o tres conductores (fase y neutro, o dos fases y neutro): la sección del neutro será igual a la de la fase.
- Con cuatro conductores (tres fases y neutro): la sección del neutro será la mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm^2 para conductores de cobre, y de 16 mm^2 para conductores de aluminio.

Los valores de las *potencias de cálculo* adoptados en el cálculo de los cables de fuerza serán como mínimo:

- Acometida desde transformadores: 125 % de la potencia unitaria máxima suministrada por el transformador.
- Acometida a cuadros: 125 % de la potencia eléctrica absorbida por el cuadro.
- Acometida individual a motores: 125 % de su potencia unitaria.
- Acometida a baterías de condensadores: 150 % de la potencia máxima de la batería.
- Acometida a receptores de alumbrado: 180 % de la potencia total junto a un factor de potencia igual a la unidad.
- Resto de casos: 100 % de la potencia a plena carga.

Los *tipos de cables* adoptados en cada caso son los siguientes:

- Línea general de Alimentación (desde CGP o desde transformador de potencia a CGD): RZ1 0,6/1 kV, con aislamiento y cubierta de polietileno reticulado
- Acometidas a cuadros: RV 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado.
- Equipos regulados por variadores de frecuencia o arrancadores electrónicos: conductores de tipo RVKV-K 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado.
- Resto de instalaciones de fuerza y mando: RV-K 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado.
- Instrumentación: VC4V-K, con aislamiento de PVC flexible.

5.5.7 Instalación de alumbrado

5.5.7.1 Instalación de alumbrado interior

La instalación de alumbrado interior se ha diseñado conforme a la Instrucción ITC-BT-44 "*Instalación de receptores. Receptores para alumbrado*", del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, de la que se extraen las siguientes conclusiones principales.

Para la iluminación interior se proyectan luminarias estancas de fluorescencia de 2x36W para las zonas industriales de baja altura, pantallas de 4x18W montaje adosado en falso techo y downlight de 2x26 W para la zona de aseos. En las zonas industriales de mayor altura se instalarán proyectores adosados a las paredes de 1x70 W y equipos autónomos de iluminación de emergencia con 1h de autonomía.

5.5.7.2 Instalación de alumbrado exterior

La instalación de alumbrado exterior se proyecta según lo prescrito en la Instrucción ITC-BT-09 "*Instalaciones de alumbrado exterior*", que define las principales premisas que a continuación se exponen.

Para el alumbrado exterior se proyectan columnas de 8 metros con luminarias de 150 W para los viales de la EDAR. En las zonas de aparatos se instalarán columnas con proyectores de 250 W.

La sección mínima a emplear en los conductores de los cables subterráneos de alimentación, incluido el neutro, será de 6 mm^2. En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm^2, la sección del neutro será conforme a lo indicado en la ITC-BT-07.

Las luminarias utilizadas serán conforme a las normas UNE-EN 60.598-2-3 y la UNE-EN 60.598-2-5 en el caso de proyectores de exterior.

5.6 Instalaciones de automatización y control

El sistema de control permitirá la supervisión y control del proceso concentrando toda la información en un puesto central para el seguimiento del proceso, parametrización y almacenamiento de datos históricos.

Todo esto se realizará mediante un Software de Control y Supervisión (SCADA), instalado en el PC del centro de control, el cual se comunicará de forma directa y permanente a través del anillo de control con el PLC, permitiendo la visualización "en tiempo real" de las variables de proceso.

Para el control de las instalaciones de la E.D.A.R. se ha previsto la instalación de un PLC en el Centro de Control de Motores.

Para el control y supervisión de la planta se proyecta un sistema de control y adquisición de datos, basado en objetos que servirá de interface hombre-máquina.

El software de supervisión se instalará en el PC de control central, sito en el edificio de control y conexionado al anillo de fibra óptica.

En el sistema de control se supervisarán todos los procesos correspondientes al PLC de la EDAR; Pretratamiento, Tratamiento Biológico y Tratamiento de Fangos.

Se dotará a los periféricos de la sala de control de un S.A.I. de 1.500 VA que alimente a los equipos de control más importantes. A su vez, también se dotará de un SAI de 1000 VA y 10 min. de autonomía para el PLC.

La instrumentación instalada en la planta reportará todos los datos instantáneos y acumulados al sistema de control.

5.7 Obra civil

5.7.1 Características geotécnicas del emplazamiento de la EDAR

La cimentación de las instalaciones de la E.D.A.R se ha diseñado partiendo de la información contenida en el Estudio Geotécnico.

Dicho estudio fue realizado en base al reconocimiento geotécnico y a los ensayos realizados en septiembre de 2017 por una empresa especializada.

Se detectan dos niveles geotécnicos fundamentales

- Suelo vegetal y limos margosos
- Roca margocaliza

La roca aparece a una profundidad media de 2.2 metros y se considera que el primer medio metro alterado podrá ser excavado con maquinaria convencional potente, pero a partir del mismo será necesario el uso de martillo.

Los limos podrán ser removidos con retroexcavadora ligera.

El nivel freático se ha detectado a 4.6 metros en el sondeo S-1 y por lo tanto a partir de dicha profundidad será necesario el agotamiento.

5.7.2 Aparatos y edificios de la EDAR

5.7.2.1 Criterios estructurales y materiales empleados

Todos los aparatos (reactores biológicos, decantadores, arquetas, etc.) se construyen en hormigón armado, contemplándose las normas vigentes de aplicación. En ellos la estructura de hormigón armado constituye el vaso impermeable esencial.

Están proyectados en su totalidad en hormigón armado, con los espesores adecuados en función de los esfuerzos que deben soportar.

Los muros de hormigón armado que se diseñan para las cargas verticales que soportan (losas, cargas de pasarelas, equipos mecánicos, etc.) cumplen la función de muros de contención de tierras y/o agua. Así, como acciones hay que considerar: el empuje hidrostático interior, nivel freático y el empuje del terreno exterior.

Las cimentaciones, muros, pilares están diseñados para las cargas totales reales que existirán en funcionamiento de operación. En su estudio se ha tenido en cuenta los posibles asientos diferenciales que se puedan producir, de forma que se garantizará la constancia de la línea piezométrica.

En función de las características del terreno se ha proyectado cimentación directa mediante losas de cimentación de hormigón armado en depósitos y zapatas en edificios.

Las soleras de depósitos se han proyectado con un espesor adecuado por rigidez para conseguir un reparto uniforme en los asientos. Se han previsto vuelos de la cimentación sobre el límite de los muros de los depósitos.

En edificios las acciones consideradas son las existentes realmente en cada caso, así como las que se indican en el Código Técnico de Edificación.

Por el tipo de instalación, el ambiente considerado es:

Clase general de exposición IIa

Clase de exposición específica Qb

El hormigón estructural tendrá una resistencia característica mínima de 30 N/mm^2 (HA-30). El recubrimiento mínimo y el valor mínimo de apertura de fisura serán los indicados en la EHE.

Dado que hay elementos cimentados bajo el nivel freático, se impermeabilizarán los paramentos enterrados mediante pintura impermeabilizante.

El nivel de control, dosificación, fabricación, etc. son los considerados y definidos en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Los materiales empleados en la construcción son:

- Hormigón en masa HL-150/B/20 en capas de nivelación y limpieza de 10 cm. de espesor.
- Hormigón en masa HM-20, en rellenos interiores de formas, formación de bancadas y protección de tuberías bajo elementos de la planta depuradora o bajo viales.
- Hormigón para armar HA-30, en cimentaciones, soleras, alzados, losas, vigas y pilares.
- Acero B-500 S para armaduras.

Las formas, dimensiones, armados, etc. de los diferentes depósitos, balsas, arquetas, etc., que configuran la solución presentada quedan reflejadas con detalle en el Documento Nº 2: Planos.

Se han previsto las escaleras y barandillas necesarias para el acceso, sin riesgo, a los distintos aparatos.

En el caso de la losa de cubierta del tanque de tormentas, de acuerdo con lo especificado en el CTE (Código Técnico de la Edificación) se ha considerado una sobrecarga de carácter accidental correspondiente a un posible camión de bomberos de 20 kN/m2 actuando sobre la losa.

5.7.2.2 Propuesta arquitectónica de los edificios proyectados

Se ha previsto un único edificio de proceso donde se albergan las siguientes salas:

- Sala de pretratamiento y deshidratación.
- Sala de soplantes del biológico.
- Sala del grupo electrógeno.
- Sala de cuadros eléctricos.
- Taller-almacén.
- Laboratorio.
- Sala de control.
- Aseos y vestuarios.

En cuanto a los materiales utilizados para la construcción del edificio, se han previsto las siguientes calidades:

- Cimentación: zapatas de hormigón armado HA-30.
- Estructura: pilares prefabricados de hormigón armado HA-35. Vigas peraltadas prefabricadas de hormigón. Viguetas prefabricadas de hormigón para soporte de cubierta.
- Cubierta tipo sándwich formada por chapas de acero galvanizadas y relleno interior de aislamiento térmico y acústico.
- Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, formado por piezas de dos planchas de hormigón de 5 cm de espesor con capa interior de poliestireno de 10 cm de espesor.
- Solados: Acabado de hormigón pulido y cuarzo. Pavimento continuo de pintura epoxi sobre superficie de hormigón en vestuarios y laboratorio. Pavimento elevado y registrable en sala de cuadros eléctricos y sala de control.
- Paredes: Enfoscado y fratasado con mortero de cemento y pintura plástica lisa sobre fábrica de ladrillo en tabiques interiores. Alicatado azulejo blanco en aseos y vestuarios. En las particiones interiores entre las salas de control y el pretratamiento, así como la sala del grupo electrógeno, se dispondrán de muro de bloques de hormigón armados de acabado visto con un trasdosado interior (zona de salas) de guarnecido de yeso de 12mm, lana mineral 40/50mm y trasdosado de pladur autoportante.
- Carpinterías: Ventanas fijas en aluminio con rotura de puente térmico. Puertas de chapa lisa de 1 hoja / 2 hojas para acceso de personas. Puertas seccionales industriales de 5,00 x 3,40 m de apertura automática para acceso de equipos.

La iluminación será la adecuada según el tipo de habitáculo. Se dispondrá de alumbrado de emergencia para señalización en caso de interrupción del suministro eléctrico.

5.7.3 Conducciones

En cuanto a las conducciones necesarias para el buen funcionamiento y desarrollo de las labores de explotación de la E.D.A.R., se proyecta la construcción de las siguientes redes:

- Línea de agua y bypass.
- Línea de fangos.
- Línea de flotantes.
- Línea de reboses, drenajes y vaciados.
- Red de agua potable.
- Red de agua industrial y riego.
- Red de pluviales.

Su disposición, diámetro y el material de los tubos se encuentran reflejados en los planos.

5.7.4 Urbanización, cerramiento y jardinería

Se ha proyectado una red de viales que circunvala las instalaciones de proceso y los edificios, facilitando el acceso a todos ellos.

El ancho mínimo de estos viales es de 6,00 m, dejando explanadas suficientes para movimiento de carga y descarga. Los radios de giro establecidos permiten la maniobrabilidad de los vehículos pesados esperados en la planta.

La sección de firme adoptada está formada por:

- Zahorra artificial de 25 cm.
- Capa de rodadura: 5 cm. MBC AC 16.
- Riego asfáltico, filler de aportación y betún.

La superficie pavimentada se limita con bordillo situado previamente y embebido en hormigón.

Se dotará a los viales de una red de pluviales que asegurará la perfecta evacuación de las aguas superficiales de lluvias y lixiviados. Esta red estará formada por un conjunto de tuberías de PVC y sus correspondientes arquetas sumideros y pozos de registro.

El cerramiento perimetral de la planta, según la delimitación de la parcela reflejada en los planos, es definido por un cercado formado por un zócalo corrido de HM-20 y cierre metálico en acabado galvanizado y plastificado de 2 metros de altura.

Se ha colocado una puerta de acceso a la planta para vehículos que tiene una anchura de 8,00 metros.

Como complemento a la urbanización y cerramiento se prevé la jardinería que servirá para resaltar las posibilidades estéticas de la solución proyectada en las zonas previsibles de ampliación futura, logrando romper la monotonía de los paramentos y suelos de hormigón y edificios sustituyéndolos por agradables alternancias de arbustos, paredes y árboles, todo ello de acuerdo con el entorno natural que rodea a la planta depuradora.

El objetivo del ajardinamiento de la planta será por una parte mejorar las condiciones de trabajo en el interior de las instalaciones, y por otra, minimizar el impacto visual negativo desde el exterior.

6. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

El trabajo ha consistido en líneas generales, en la realización de un plano taquimétrico de detalle a escala 1:500, con su correspondiente modelo 3D del terreno, de unas 30 hectáreas aproximadamente, definidas previamente sobre cartografía.

Además de los taquimétricos realizados para este proyecto y para el correcto desarrollo del mismo, ha sido necesario utilizar diferentes cartografías:

- Cartografía a escala 1:5000 de la D.F.B. para los planos de situación y emplazamiento
- Ortofotos a escala 1:5000 del Gobierno Vasco del año 2016

Los trabajos de campo se realizaron en varias fases durante los meses de marzo, abril, mayo y septiembre de 2017.

El sistema de referencia geodésico empleado para el desarrollo de este proyecto ha sido el ETRS89 con el elipsoide GRS80 (WGS84), datum Postdam (Torre de Helmert) y con origen de longitudes en Greenwich. Como proyección se ha utilizado la Universal Transversa de Mercator (UTM) referida en su huso 30.

En cuanto a altimetría, las cotas quedan referidas al nivel medio del mar definido por el mareógrafo fundamental de Alicante mediante referencias a los clavos de nivelación de alta precisión (Red NAP) del IGN

La conexión al sistema UTM-ETRS89 se realiza a través de la Red de Estaciones de Referencia GPS/GNSS de Euskadi (Red Geoeuskadi) en tiempo real por medio de dispositivos GPRS

Se han implantado un total de 16 bases de replanteo repartidas a lo largo de la traza y en zonas de interés como reposición de servicios, estructuras, caminos de acceso, etc., y situadas fuera del área de influencia de las obras y a una distancia media de 200 metros.

Desde estas bases antes mencionadas, se han tomado todos los puntos necesarios para confeccionar la topografía del terreno reflejándose en ella aspectos como cabeza y pie de talud, carreteras, arroyos, cunetas, muros y demás elementos de interés.

7. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Geológicamente la zona estudiada se encuadra geológicamente en la Cuenca Vasco-Cantábrica, en el surco sinforme de Vitoria-Gasteiz, en concreto en el área denominada Llanada Alavesa. Este surco sinforme es un amplio elemento morfoestructural sin complicación tectónica de importancia, que se enclava en la unidad tectosedimentaria de Gorbea, en el flanco Sur del Anticlinal de Salvatierra.

El trazado afecta principalmente a depósitos cuaternarios y a materiales del Cretácico Superior.

La litología del Cretácico está formada por un potente conjunto de diversos materiales carbonatados que a gran escala se puede decir que están constituidos por paquetes de potencia métrica de calizas, margocalizas y margas alternantes separados por bancos métricos de margas o términos blandos.

En lo que respecta a la estructuración de la zona de Salvatierra, existen dos macroestructuras importantes que consisten en dos pliegues, uno es anticlinal y otro sinclinal y se conocen respectivamente como anticlinal de Salvatierra y sinclinal de Luzuriaga. La dirección aproximada de sus planos axiales es N150ºE y sus ejes buzan hacia el sureste. El cierre periclinal se encuentra al norte de Salvatierra y está afectado por una red de fracturas con dirección N120ºE de poca entidad, alguna de las cuales se manifiestan como fallas inversas con vergencia sur.

Hidrogeológicamente la zona objeto de estudio se incluye dentro del denominado Dominio Hidrogeológico Plataforma Alavesa.

En lo referente a las permeabilidades, en la siguiente tabla se indica el tipo de material existente en la zona, su permeabilidad teórica según el EVE y el tipo de acuífero que podrían dar lugar:

Material	Permeabilidad	Acuífero
Alternancia de margas, margocalizas y calizas (75)	Baja	-
Margas y margocalizas (76)	Baja	-
Margas. Tramos de margas y margocalizas alternantes (79)	Muy baja	-
Aluviales. Aluvio-coluviales (200)	Alta	Detríticos no consolidados.
Rellenos antropogénicos (206)	Alta	

Los depósitos cuaternarios presentes en la zona (rellenos, depósitos aluviales y aluvio-coluviales y eluviales) se pueden condiderar excavables mediante medio convencionales. Su espesor puede alcanzar hasta los 4.30 metros detectados en la calicata mecánica C-1.

El sustrato rocoso presenta una dureza entre baja y media y para su excavación será necesario el uso de martillo.

En el colector es posible que el fondo de las excavaciones se sitúe por debajo del nivel freático, no se considera que el caudal del mismo sea importante pero se deberá tener en cuenta que es posible que sea necesario el uso de técnicas de achique.

Según los perfiles geológicos – geotécnicos interpretados todos los elementos de la EDAR irán cimentados en roca, en caso de que en fase de obra no fuese así, se recomienda excavar hasta el sustrato rocoso y mediante hormigón ciclópeo alcanzar la cota de cimentación necesaria.

Dada la proximidad a cursos de agua es posible que el fondo de la excavación de los elementos de la EDAR se sitúe por debajo del nivel freático, no se considera que el caudal del mismo sea importante, pero se deberá tener en cuenta que es posible que sea necesario el uso de técnicas de achique.

Con los datos disponibles se ha establecido una tensión admisible del terreno de **3 kg/cm^2**.

8. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS

8.1 Plazo de ejecución y garantía

El plazo de ejecución es de **CUATRO MESES**, desde la formalización del contrato, para la redacción del proyecto constructivo y de **VEINTICUATRO MESES**, a partir del día siguiente al de la fecha del Acta de comprobación de replanteo, para la ejecución de las obras, distribuidos de la siguiente forma:

- Período de construcción: **DIECIOCHO MESES**
- Período de pruebas de funcionamiento: **SEIS MESES (a costa del adjudicatario)**

El plazo de garantía será de **VEINTICUATRO MESES** desde la recepción de las obras, recepción que tendrá lugar una vez transcurrido el período de pruebas de funcionamiento.

8.2 Clasificación del contratista

El Contratista adjudicatario de las obras deberá estar clasificado según lo establecido en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, y el Art.26 de Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, en los siguientes grupos:

GRUPO K. ESPECIALES

-SUBGRUPO 8 Estaciones de tratamiento de aguas. Categoría económica 4.

GRUPO E. HIDRÁULICAS

-SUBGRUPO 1. Abastecimientos y saneamientos. Categoría económica 4.

8.3 Revisión de precios

La revisión de precios tendrá lugar a petición del contratista y siempre que el contrato lo hubiere ejecutado en al menos un 20% de su importe y hubiera transcurrido un año desde su adjudicación, siendo requisito indispensable que las instalaciones objeto de la revisión se hayan ejecutado en las condiciones técnicas de calidad exigibles conforme al contrato.

La determinación de la fórmula de revisión de precios está especificada en el Real Decreto 1359/2011, de 7 de Octubre (BOE del 26 de octubre de 2011), por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

De las fórmulas de revisión de precios, indicadas en el Real Decreto anteriormente mencionado, la que mejor se adapta al presente proyecto es la Fórmula Tipo Nº 561, correspondiente a Instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento.

La expresión matemática de la fórmula en cuestión es la siguiente:

$$Kt = 0{,}10\frac{Ct}{Co} + 0{,}05\frac{Et}{Eo} + 0{,}02\frac{Pt}{Po} + 0{,}08\frac{Rt}{Ro} + 0{,}28\frac{St}{So} + 0{,}01\frac{Tt}{To} + 0{,}46$$

Dónde:

- Kt = Coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución t.
- Ct = Índice del coste del cemento en el momento de ejecución t.
- Co = Índice del coste del cemento en la fecha de licitación.

- Et = Índice del coste de la energía en el momento de ejecución t.
- Eo = Índice del coste de la energía en la fecha de licitación.
- Pt = Índice del coste de los productos plásticos en el momento de ejecución t.
- Po = Índice del coste de los productos plásticos en la fecha de licitación.
- Rt = Índice del coste de los áridos y rocas en el momento de ejecución t.
- Ro = Índice del coste de los áridos y rocas en la fecha de licitación.
- St = Índice del coste de los materiales siderúrgicos en el momento de ejecución t.
- So = Índice del coste de los materiales siderúrgicos en el momento de licitación.
- Tt = Índice del coste de los materiales electrónicos en el momento de ejecución t.
- To = Índice del coste de los materiales electrónicos en el momento de la fecha de licitación.

8.4 Declaración de obra completa

Se manifiesta expresamente que el presente proyecto básico comprende una obra completa en el sentido exigido por el artículo 125 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

La obra proyectada constituye una obra completa, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto.

9. TERRENOS NECESARIOS PARA LAS OBRAS

La disponibilidad del espacio físico material que las obras definidas en el presente Proyecto van a ocupar, con mayor o menor duración, exige la afección, en mayor o menor medida también, de los derechos y situaciones jurídicas de que aquellos bienes son objeto.

Para conseguir la definición precisa de los bienes afectados por las obras, se ha desarrollado el **Anejo nº 17: Parcelario y relación de bienes afectados**, en el que se recoge la relación concreta e individualizada de los bienes y derechos afectados, con la descripción material de los mismos en los planos y cuadros que se adjuntan.

Considerando que las fincas o terrenos se ocupan con mayor o menor extensión o duración y los derechos sobre aquellos, se expropian con mayor o menor intensidad o permanencia, cabe establecer las siguientes clases de afección expropiatoria.

- Ocupación definitiva:

Las expropiaciones vendrán motivadas por la ejecución de la obra principal, sus elementos fijos, funcionales complementarios, reposición permanente de servicios afectados, o requerimiento de dominio público de legislación vigente en el entorno de la obra.

- Servidumbres permanentes:

Son expropiaciones no definitivas, mediante las que se interrumpe temporalmente la ocupación temporal necesaria para ejecutarlos, la constitución de una servidumbre perpetua de paso que permita su mantenimiento futuro, más la servidumbre, también permanente específica que sea soporte del servicio objeto de reposición, si el terreno ocupado por éste no hubiese sido objeto de expropiación plena.

- Ocupaciones temporales:

Son expropiaciones no definitivas, mediante los que se interrumpe temporalmente la posesión o ejercicios del afectado, privándole transitoriamente de ello para satisfacer necesidades transitorias que habrán de especificarse y justificarse con claridad, así como delimitarse con precisión y devolverse en condiciones tratadas y adecuadas (no en peores condiciones que anteriormente).

La siguiente tabla muestra, a modo de resumen, las superficies afectadas por municipios.

TERMINO MUNICIPAL	FIGURA EXPROPIATORIA			TOTAL	
	OCUPACION DEFINITIVA	OCUPACIÓN TEMPORAL	SERVIDUMBRE	SUPERFICIE (m2)	PORCENTAJE (%)
SALVATIERRA	39.659	17.040	3.677	60.376	85
SAN MILLAN	54	8.524	2.805	11.383	15
TOTAL	**39.713**	**25.564**	**6.482**	**71.759**	**100**

10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJO Nº 1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO

ANEJO Nº 2. BASES DE DISEÑO PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LOS PROCESOS DE DEPURACIÓN

ANEJO Nº 3. JUSTIFICACIÓN Y CÁLCULO DE PROCESOS

ANEJO Nº 4. RESUMEN, JUSTIFICACIÓN Y REFERENCIAS DE LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

ANEJO Nº 5. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO Nº 6. DISEÑO Y CÁLCULOS HIDRÁULICOS

ANEJO Nº 7. ESTUDIO GEOTÉCNICO, CIMENTACIONES Y CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCCIONES

ANEJO Nº 8. DISEÑO Y CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEJO Nº 9. AUTOMATISMOS Y CONTROL DE PROCESOS

ANEJO Nº 10. VENTILACIÓN

ANEJO Nº 11. ESTUDIO DE GENERACIÓN Y TRATAMIENTO DE OLORES

ANEJO Nº 12. ESTUDIO DE GENERACIÓN Y TRATAMIENTO DE RUIDOS

ANEJO Nº 13. REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO Nº 14. ESTUDIO Y JUSTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

ANEJO Nº 15. PROGRAMA DE TRABAJOS

ANEJO Nº 16. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 17. PARCELARIO Y RELACIÓN DE BIENES AFECTADOS

ANEJO Nº 18. ESTUDIO DE INUNDABILIDAD

ANEJO Nº 19. INTEGRACIÓN AMBIENTAL

ANEJO Nº 20. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº 21. ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN Y COSTES DE EDAR

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

11. RESUMEN DE PRESUPUESTOS

A continuación, se presenta el resumen de presupuestos para el proyecto objeto de este documento:

1. OBRA CIVIL	**3.274.308,40**
2. EQUIPOS	**2.723.554,94**
3. INTEGRACIÓN AMBIENTAL	**56.942,42**
4. CONTROL DE CALIDAD	**58.630,00**
5. GESTIÓN DE RESIDUOS	**7.982,37**
4. SEGURIDAD Y SALUD	**93.131,55**
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**6.214.549,68**
GASTOS GENERALES 13%	**807.891,46**
BENEFICIO INDUSTRIAL 6%	**372.872,98**
	7.395.314,12
I.V.A. 21%	**1.553.015,97**
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**8.948.330,09**

Asciende el presente Presupuesto Base de Licitación a la cantidad de OCHO MILLONES NOVECIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS TREINTA euros con NUEVE céntimos.

Vitoria-Gasteiz, octubre de 2017

LA INGENIERA DIRECTORA DEL PROYECTO

Fdo: Ana Martínez de Antoñana Quintana

Ing. Caminos, Canales y Puertos