

MEMORIA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	4
2. OBJETIVO DEL PROYECTO Y NORMATIVA.....	4
2.1. OBJETO	4
2.2. NORMATIVA APLICABLE	5
3. ÁMBITO Y CONTENIDO	13
4. DATOS DE PARTIDA.....	14
4.1. INSTALACIONES EXISTENTES.....	15
4.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS A TRATAR	15
4.3. CALIDAD DEL EFLUENTE Y CARACTERÍSTICAS DEL FANGO TRATADO.....	16
4.4. EMPLAZAMIENTO	17
4.5. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO	18
5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	19
5.1. LÍNEA DE TRATAMIENTO PROPUESTA.....	19
5.2. IMPLANTACIÓN GENERAL	21
5.3. LÍNEA PIEZOMÉTRICA	22
5.4. CRITERIOS DE DISEÑO ADOPTADOS	22
5.5. IMPACTO AMBIENTAL.....	23
5.6. DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS, EXPROPIACIONES, SERVIDUMBRES DE PASO Y OCUPACIONES TEMPORALES.	24
5.7. AUTORIZACIONES Y PERMISOS NECESARIOS.....	24
6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES	25
6.1. COLECTOR EMISARIO Y ALIVIADERO DE PLUVIALES	25
6.2. ADECUACIÓN DEL TERRENO, URBANIZACIÓN Y JARDINERÍA.....	26
6.3. OBRA DE LLEGADA, ALIVIADERO DE PLUVIALES, AISLAMIENTO PLANTA, POZO DE GRUESOS, DESBASTE Y ESTACIÓN DE BOMBEO	27
6.4. DESARENADO-DESENGRASADO	28

6.5.	MEDIDA DE CAUDAL AGUA BRUTA	28
6.6.	BY-PASS, REGULACIÓN Y MEDIDA DE CAUDAL BIOLÓGICO	29
6.7.	CÁMARAS DE MEZCLA Y REACTORES BIOLÓGICOS	29
6.8.	DECANTACIÓN	31
6.9.	RECIRCULACIÓN Y FANGOS EN EXCESO	32
6.10.	MEDIDA DE CAUDAL Y ARQUETA SALIDA AGUA TRATADA	32
6.11.	CASETA DE TOMA DE MUESTRAS.....	33
6.12.	TRATAMIENTO DE FANGOS	33
6.13.	ESPESAMIENTO DE FANGOS	33
6.14.	DESHIDRATACIÓN DE FANGOS (CENTRÍFUGAS)	34
6.15.	ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS	34
6.16.	EDIFICIOS	34
6.17.	EQUIPOS Y TUBERÍAS	36
6.18.	INSTALACIONES AUXILIARES	36
6.19.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	38
7.	DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE DOCUMENTO	44
8.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	47
9.	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....	48
10.	PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA	49
11.	REVISIÓN DE PRECIOS	50
12.	PRESUPUESTO	51

1. ANTECEDENTES

Con fecha 28 de marzo de 2017, la Agencia del Agua de la Consejería de Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha resuelve la adjudicación del servicio “Servicios para la revisión y actualización del proyecto de construcción de la estación depuradora de aguas residuales de Tobarra (Albacete), Expte. ACLM/N/SE/158/16” a favor de Dequosol Ingeniería, S.L.

En octubre de 2018, Dequosol Ingeniería, S.L. procede a la redacción del Proyecto de Construcción de la estación depuradora de Tobarra (Albacete).

Con fecha 10 de Marzo de 2021, Infraestructuras del Agua de Castilla La Mancha aprobó el expediente de contratación de las obras: “OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TOBARRA (ALBACETE)”. EXPTE. ACLM/00/OB/006/21_L1.

Con fecha 16 de Marzo de 2022, Infraestructuras del Agua de Castilla La Mancha, resolvió adjudicar las obras del Proyecto: “OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TOBARRA (ALBACETE)”. EXPTE. ACLM/00/OB/006/21_L1, a la empresa VIAS Y CONSTRUCCIONES, S.A.

Con fecha 23 de marzo de 2022, se firmó el contrato entre Infraestructuras del Agua de Castilla La Mancha y la empresa constructora VIAS Y CONSTRUCCIONES, S.A. para la ejecución de las obras contenidas en el Proyecto: “OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TOBARRA (ALBACETE)”. EXPTE. ACLM/00/OB/006/21_L1., con un presupuesto líquido de 3.852.111,62 euros y un plazo de ejecución de 25 meses (13 meses de ejecución de las obras y 12 meses de explotación)

Con fecha 11 de octubre de 2022, el Área Técnica de Infraestructuras del Agua de Castilla La Mancha procedió a aprobar el Plan de Seguridad y Salud.

Con fecha 17 de marzo de 2023, se procedió a la firma del Acta de Comprobación del Replanteo.

La redacción del presente Proyecto se ha realizado con la colaboración entre Dequosol y el Excmo. Ayuntamiento de Tobarra

2. OBJETO

2.1. Objeto proyecto constructivo.

Uno de los objetivos prioritarios de la Entidad Pública de Aguas de Castilla – La Mancha, es la realización de una serie de actuaciones tendentes al saneamiento y depuración de los vertidos urbanos generados en los municipios de su Comunidad que permitan la consecución de un aumento en el grado de protección medioambiental y una mejora de la calidad de las aguas utilizadas.

La finalidad de este proyecto es la definición de las obras y las instalaciones necesarias para dotar a la población de Tobarra (Albacete) de una estación depuradora de aguas residuales capaz de tratar las aguas de desecho generadas por ésta y, posteriormente, por las pedanías de la misma.

El presente proyecto comprende las siguientes obras:

- Construcción de la nueva EDAR de Tobarra.
- Conexión de la EDAR con la red de saneamiento del municipio.
- Construcción de una nueva obra de restitución al cauce.

Las obras e instalaciones contempladas en este Proyecto permitirán el tratamiento completo de los vertidos de aguas residuales producidos en el municipio, de forma que con ello se consiga el grado de depuración necesario, cumpliendo los límites fijados para su incorporación al cauce receptor.

2.2. Objeto proyecto modificado

El objeto del presente Proyecto Modificado, es definir las modificaciones necesarias en las obras de “Proyecto de Construcción de las Obras de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Tobarra (Albacete)” por causas sobrevenidas durante la ejecución de la obra, de modo que las obras pendientes de ejecutar se ajusten a las nuevas circunstancias.

Los principales motivos en los que se basa el modificado son el cambio en:

- Modificación y optimización del trazado del colector.
- Modificación del material del colector y pozos de registro para mejorar la durabilidad.
- Roca en las excavaciones del colector.
- Ejecución del cruce de la carretera CM-412 con el colector mediante hinca.
- Adecuación del punto de vertido.
- Modificación del punto de entronque en MT para acometida eléctrica y ampliación de equipos de protección en MT.
- OCR telemandado.
- Modificación de la ubicación de la EDAR dentro de la parcela del proyecto.
- Ejecución del edificio de explotación en prefabricado.
- Optimización de la instrumentación para el funcionamiento de la instalación.
- Nuevas necesidades de valvulería y equipos para optimizar el funcionamiento de la instalación.
- Ajuste de las cargas de los polipastos.
- Cambio de soplantes desarenador-desengrasador a Aeroflo.
- SKID dosificación cloruro férrico e hipoclorito sódico.
- Agitadores en cámara de mezcla.
- Parrillas fijas en reactores.
- Modificación de la tipología del espesador de fangos.
- Tolva de fangos.
- Sistema acceso remoto EDAR.
- Sistema de seguridad anti-intrusismo.
- Dotación de instalación fotovoltaica.

Estas modificaciones corresponden a modificaciones no previstas según la Ley 9/2017 de Contratos de Sector Público de 8 de noviembre 2017.

2.3. Descripción objetivos proyecto modificado.

Durante el estudio detallado del Proyecto de Construcción realizado al inicio de las obras, como durante la concreta ejecución de las mismas, se manifestaron una serie de necesidades en algunas mediciones y modificación de las características de algunos equipos, las cuales se van a proponer a continuación:

2.3.1. Modificación y optimización del trazado del colector.

El colector de aguas residuales desde la EDAR actual hasta la nueva parcela de la EDAR presenta singularidades que han requerido adaptar el trazado y partidas de proyecto para su ejecución.

En la siguiente imagen se puede ver la modificación del trazado del colector.



El nuevo trazado del colector bordea Cordovilla por un camino agrícola que deja a su izquierda el núcleo de población. Esto hace que no se pueda conectar de forma directa el colector de salida de Cordovilla al colector que se está ejecutando.

Se incorpora a este Proyecto Modificado la ejecución de un nuevo colector que conecta el colector general 2 con los vertidos de la pedanía de Cordovilla, con un diámetro de 315 y de iguales características que los demás colectores.

2.3.2. Modificación del material del colector y pozos de registro para mejorar la durabilidad.

Se cambia el material de los colectores y pozos para mejorar la resistencia de la conducción al terreno con alto contenido en sulfatos, mejorar la estanqueidad y que el contratista obtuviese mayor rendimiento en la colocación del mismo. En proyecto de licitación el colector se proyectó de hormigón y se ha ejecutado de plástico, incluidos los pozos de registro.

2.3.3. Roca en las excavaciones del colector.

A pesar de que una de las motivaciones para el cambio de trazado era evitar una zona de roca en la pedanía de Cordovilla, han aparecido afloraciones de rocas, que no estaban contempladas en el proyecto original, por lo que se incluye en este Proyecto Modificado una nueva partida de excavación en roca.

2.3.4. Ejecución del cruce de la carretera CM-412 con el colector mediante hinca.

El cruce del colector con la carretera CM-412 requiere de ejecución de una hinca al no permitir la JCCM el cruce de la misma mediante cruce con zanja a cielo abierto.

Por lo que en este Proyecto Modificado, se incluyen las partidas necesarias para ejecutar adecuadamente la hinca.

2.3.5. Adecuación del punto de vertido.

Según indicaciones de la Confederación Hidrográfica del Segura, deberá ser modificado el punto de vertido que se presenta en el proyecto original. Por tanto, se añaden nuevas partidas a ejecutar en este Proyecto Modificado.

2.3.6. Modificación del punto de entronque en MT para acometida eléctrica y ampliación de equipos de protección en MT.

La Cia. distribuidora Iberdrola concedió punto de entronque para el suministro de la EDAR en el apoyo siguiente al reflejado en proyecto.

Esto ha requerido aumentar la expropiación y adecuar la disposición de apoyos dentro de la expropiación existente. El nuevo trazado ha disminuido el número total de apoyos y se ha requerido la modificación de las características de las tipologías incluidos en proyecto.

En la propuesta de modificado se han incluido los apoyos a instalar, longitud de la solución definitiva tras el desplazamiento de la EDAR dentro de la parcela y las nuevas partidas no incluidas en el proyecto de licitación y protección avifauna.

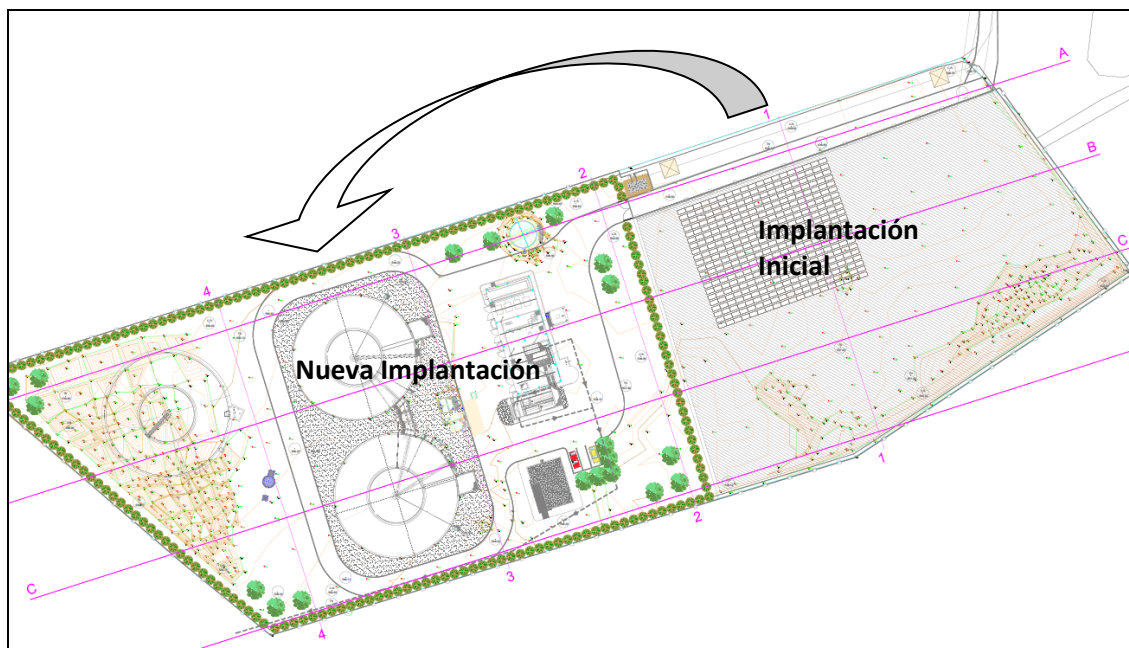
2.3.7. OCR telemandado.

Iberdrola ha solicitado la instalación de un OCR, seccionador aéreo de corte y aislamiento en gas SF6.

Es por ello, que en este Proyecto Modificado se incluye este nuevo equipo.

2.3.8. Modificación de la ubicación de la EDAR dentro de la parcela del proyecto.

La ubicación final de la EDAR se ha modificado respecto al proyecto de licitación, desplazando la misma 100m dentro de la parcela en la que se proyectó. Esto ha supuesto una ampliación de la expropiación y aumento del movimiento de tierras por la topografía de la parcela.



Tras campaña geotécnica para caracterizar la nueva implantación fue necesario una mejora del terreno.

La geometría de la planta no se ha modificado por lo que la modificación afecta de forma más relevante a la parte administrativa que a la técnica del contrato.

Ha sido necesario el recalcu de las estructuras de la EDAR, las cuales han sufrido un aumento de la medición de la cuantía de acero de forma significativa tras aplicar la normativa de aplicación.

Además, tras la excavación de los reactores biológicos y la realización de los ensayos penetrómetros, se ha concluido la necesidad de realizar un tratamiento al terreno bajo los reactores biológicos y arqueta de fangos, debido a la presencia del nivel freático próximo a estos.

2.3.9. Ejecución del edificio de explotación en prefabricado.

Motivado por el bajo plazo de ejecución que había para la ejecución de la obra civil de la EDAR, se plantea la ejecución de este con pilares prefabricados. Aprovechando la necesidad de modificar las cargas, se ha optimizado el espacio con el fin de reajustar el edificio de manera más eficiente, como se puede comprobar en el Documento Nº2. Planos, por lo que se ha realizado un nuevo cálculo estructural de mismo.

2.3.10.Optimización de la instrumentación para el funcionamiento de la instalación.

Se ha actualizado la cantidad de instrumentación realmente necesaria e incluido por normativas vigentes, dado que en el proyecto original no estaban planteadas.

No tenía correlación presupuesto con planos, por lo que se ha optimizado y reajustado la enumeración de cada uno de los equipos de instrumentación.

El proyecto no contempla equipos de protección de las electrónicas de instrumentación ubicadas en el exterior de las instalaciones. Esto generará un deterioro de las pantallas de los equipos durante la fase de explotación de las instalaciones, por lo que se añaden caja estanca protección instrumentación exterior para los equipos.

2.3.11.Nuevas necesidades de valvulería y equipos para optimizar el funcionamiento de la instalación.

Se ha visto necesario modificar algunas de las válvulas de corte de bola a otras de compuerta en la línea de fangos para la correcta explotación de esta.

Además se han incluido más valvulería para la utilización de todas las soplantes del biológico para cada reactor, así todas las soplantes pueden funcionar para todos los reactores biológicos.

2.3.12.Ajuste de las cargas de los polipastos.

Se han reajustado la capacidad de carga de los polipastos a las cargas a las que realmente estarán soportados, aumentando su capacidad de carga. Además se ha suministrado de polipasto manual la arqueta de fangos, la cual dificultaría la extracción de sus bombas.

2.3.13.Cambio de soplantes desarenador-desengrasador a Aeroflo.

Tras una modificación en la geometría de los canales desarenadores-desengrasadores, se ha modificado el sistema de aporte de aire en estos, sustituyendo los difusores y soplantes por unos aeroflo instalados al inicio de los canales.

2.3.14.SKID dosificación cloruro férrico.

Se incorpora la instalación de un sistema compacto de dosificación de cloruro férrico, el cual sustituye a bombas y valvulerías. Este sistema es más dinámico y mejora las tareas de explotación teniendo unos caudalímetros incorporados que permiten conocer la dosificación real mediante variadores en las bombas.

2.3.15.Agitadores en cámara de mezcla.

Se sustituyen los agitadores lentos de paletas del proyecto original por unos agitadores de paletas rápidas con su sistema de extracción. Esto es promovido por la mejora de explotación en las tareas de mantenimiento de estos equipos.

2.3.16.Parrillas fijas en reactores.

Se sustituyen las parrillas extraíbles descritas en el proyecto original, por unas parrillas fijas. Debido a que existen 2 líneas de agua en paralelo, no es necesario la extracción de estas parrillas sin vaciar el reactor biológico. Las labores de mantenimiento y de explotación son suficientes con vaciar uno de los 2 reactores y, mientras una línea está funcionando, en la otra se pueden realizar estas labores de mantenimiento a los difusores.

Es por ello, que se sustituyen las parrillas extraíbles por unas fijadas al fondo del reactor biológico.

2.3.17.Modificación de la tipología del espesador de fangos.

En el proyecto licitado se plantea la instalación de un espesador de fango de acero de 7,5m de diámetro y 3m de altura. Tras la consulta a proveedores de estos equipos, estos no aseguran la estabilidad y estanqueidad a largo plazo de estas estructuras de grandes dimensiones.

Es por ello que se modifica la tipología del espesador de fangos de acero a una de hormigón y acero corrugado (ejecución in-situ).

2.3.18.Tolva de fangos.

En el proyecto licitador se contempla el uso de tolva para el almacenamiento de fango deshidratado, pero no en presupuesto. Es por ello, que se incluye en este Proyecto Modificado.

2.3.19.Sistema acceso remoto EDAR.

El proyecto no contempla equipos de acceso remoto al SCADA de la EDAR. Es de vital importancia tener este sistema para asegurar una correcta explotación durante las horas de trabajo no laborales (tardes, noches, fines de semana y fiestas), en las que se conozca el estado de la planta depuradora sin necesidad de trasladarse al lugar.

Además, el proyecto tampoco contempla equipos de alarmas, por lo que se incorpora un sistema de alarmas al móvil.

2.3.20.Sistema de seguridad anti-intrusismo.

El proyecto no contempla sistema de video vigilancia anti-intrusismo. Es por ello, que se incluye en este Proyecto Modificado un sistema de vigilancia mediante cámaras, sensores y grabadoras 24h.

2.3.21.Dotación de instalación fotovoltaica.

El proyecto no contempla instalación fotovoltaica en las instalaciones.

Para resolver el problema de la eficiencia energética en este tipo de industrias, se incluye la instalación de una Planta Fotovoltaica en la explanación anexa de unos 100kWp para suplir de energía eléctrica la EDAR en los momentos en la que la luz solar sea suficiente para cubiri los consumos de la depuradora.

2.4. Normativa aplicable

Aguas Residuales

- **Europea**
 - Directiva del Consejo 91/271 CEE de mayo 1991 sobre el Tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas.
 - Directiva 98/15/CE de la comisión de 27 de febrero de 1998 por la que se modifica la Directiva 91/271/CEE, de 21 de mayo, del Consejo en relación con determinados requisitos establecidos en su anexo I, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- **Nacional**
 - Real Decreto 3589/1983, de 28 de diciembre, sobre traspaso de funciones y servicios del Estado a la Comunidad Autónoma de Castilla – La Mancha en materia de abastecimientos de agua, saneamientos, encauzamientos y defensa de márgenes de ríos (B.O.E. 17-05-1984).
 - Resolución de 28 de abril de 1995, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Vivienda, por la que se dispone la publicación del acuerdo del

consejo de Ministros de 17 de febrero de 1995, por el que se aprueba el Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales.

- Real Decreto – Ley 11/95, de 28 de diciembre, por el que se establecen las Normas Aplicables al Tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas.
- Real Decreto 509/96, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto – Ley 11/95, de 28 de diciembre, por el que se establecen las Normas Aplicables al Tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas.
- Real Decreto 2116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto – Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales.
- Plan Nacional de lodos de depuradores de aguas residuales (2001-2006).
- Real Decreto Legislativo 1/01, de 20 de julio por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/86, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los Títulos Preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/85, de 2 de agosto, de Aguas. Modificado por el PR 606/2003 de 23 de mayo.
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1.302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.

- **Castilla-La Mancha**

- Ley 12/2002 de 27-06-2002 reguladora del ciclo integral del agua de la Comunidad Autónoma de Castilla la Mancha.

Contaminación de suelos

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

En base a lo anterior se ha desarrollado el presente proyecto, cuyo objeto es la justificación y definición de todas las obras e instalaciones necesarias para la realización de cada una de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales correspondientes a las poblaciones objeto del estudio.

Cimentación y estructura

- Instrucción de hormigón estructural (EHE)
- Código Técnico de la Edificación (CTE)

Estudio hidrológico e hidráulico

- Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el R.D. 849/1986, de 11 de abril y posteriores modificaciones.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas y posteriores modificaciones.
- Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental,

Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.

- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.

3. ÁMBITO Y CONTENIDO

El presente Proyecto no se limita única y exclusivamente a definir una solución que tenga como misión desarrollar el proceso que cumpla con el objetivo expuesto en el apartado anterior, sino que ofrece el razonamiento y justificación subsiguientes de los diferentes elementos que componen la solución propuesta.

En este sentido, se ha desarrollado el Proyecto en base al “Proyecto de construcción de unas E.D.A.R.es en las pedanías de Hellín y Tobarra (Albacete)”, redactado en abril de 2008 por Proser.

Se redacta el presente proyecto en base al proyecto ya citado, incluyéndose las modificaciones derivadas de su estudio y revisión.

Fase I. ESTUDIOS PREVIOS

FASE I.A.- Estudios Básicos Previos: Toma de datos, estudio de caudales, estudios topográficos, geológicos y medioambientales previos.

- Trabajos cartográficos y topográficos generales. Estudios geológicos y medioambientales previos para el estudio de implantación de depuradoras tipificadas y colectores.
- Estudio general de geología y geotecnia.
- Estudio hidrológico e hidráulico.
- Estudio de impacto ambiental.

Debido al paso del tiempo, es preciso rehacer los estudios previos de Proser referentes al comportamiento de las aguas residuales generadas en Tobarra, de forma que, evaluando la incidencia de los diferentes factores estacionales e industriales, identificando y catalogando la zona de los puntos de vertido y conociendo su caracterización cuantitativa y cualitativa, nos permita el establecimiento de las bases de partida reales y actualizadas, necesarias para posteriormente realizar el diseño de los diferentes y factibles procesos de depuración a adoptar en cada una de ellas.

FASE I.B.- Estudio de soluciones alternativas de E.D.A.R. y Colector de conexión

- Estudio de soluciones de Implantación de E.D.A.R. y colector de conexión.
- Estudio de trazado de colectores.
- Estudio de líneas de proceso de factible utilización.
- Estudio comparativo de soluciones alternativas estudiadas

Fase II: REDACCIÓN DEL PROYECTO

- Justificación y definición de todas las obras e instalaciones necesarias para la realización de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de la población objeto de estudio, de forma que una vez aprobado y adjudicado permita la realización de las

mismas y con ello la depuración de las aguas residuales generadas en dicho municipio, hasta límites señalados en la Normativa vigente.

- Se incluyen además su puesta a punto y pruebas de funcionamiento.

Todo ello dirigido a realizar una instalación que sea coherente con las metas básicas de este Proyecto y que se pueden resumir en:

- Dar la solución idónea respecto a la línea de proceso adoptada, mediante la introducción de técnicas experimentadas con resultados óptimos y dimensionando en sentido amplio las unidades que la conforman, para que puedan absorber las pequeñas variaciones que pudieran presentarse sobre los parámetros básicos establecidos.
- Realizar una correcta distribución de los diversos elementos de la estación atendiendo: a la secuencia lógica del proceso, a la implantación de las instalaciones existentes si las hubiere y sus posibles interferencias, a las características topográficas y geotécnicas del terreno y a la obtención de una fácil y eficaz explotación, estableciendo el equilibrio entre costes de primera inversión y los de mantenimiento.
- Utilizar procesos de depuración que permitan una estación depuradora lo más compacta posible.
- Dar una calidad a las obras civiles, equipos e instalaciones que nos permitan una relación calidad-coste que se ajuste a este tipo de obras, atendiendo sobre todo al cometido que éstas van a desempeñar
- Dotar a las instalaciones de la flexibilidad suficiente para facilitar las maniobras de operación y mantenimiento, así como de los dispositivos necesarios para reducir al máximo la posibilidad de olores y la producción de vibraciones y ruidos, en las zonas que así lo requieran.
- Proyectar la estación depuradora de manera que forme un conjunto armónico tanto en aparatos como en acabado de edificios, a fin de adecuarla al entorno y, en su caso, a las instalaciones existentes, ofreciendo un aspecto estético y agradable.
- 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 posibles.

A continuación, se justifican y definen la línea de tratamiento adoptada y las obras e instalaciones correspondientes a la EDAR reseñada.

4. DATOS DE PARTIDA

Los datos de partida que exponemos a continuación se han obtenido de acuerdo con los siguientes estudios:

- Los referenciados en el Pliego de Bases del Concurso.
- Los contenidos desarrollados en la Fase I.A del Proyecto y/o obtenidos en base al Proyecto de construcción de unas E.D.A.R.es en las pedanías de Hellín y Tobarra (Albacete)” redactado en abril de 2008 por Proser.
 - Documentación consultada, medio físico, antecedentes y datos locales, análisis y selección de los principales focos de contaminación.
 - Población, evolución y previsiones (doméstico, industrial y ganadero).
 - Consumo de agua.
 - Red de saneamiento.
 - Instalaciones de depuración existentes.
 - Campaña analítica (aforos y toma de muestras).

- Emplazamientos. Agrupación de vertidos.
- Establecimiento de bases de partida para el dimensionamiento de la EDAR (población, dotación, caudales, características físico-químicas del influente y características del afluente).
- Los contenidos, desarrollados en la Fase I.B del Proyecto:
 - Planteamiento de las líneas de tratamiento a adoptar (esquema básico y procesos unitarios o parciales de aplicación, selección y análisis de procesos de factible utilización y configuración de alternativas).
 - Estudio de alternativas (diseño, costes de construcción, costes de explotación y superficie de implantación).
 - Selección de alternativa en proceso.
 - Selección del emplazamiento de la EDAR.
- La información topográfica y geotécnica obtenida sobre el terreno de implantación y referenciada en sus correspondientes anejos de esta Memoria.
 - Topografía (plano topográfico terrenos de implantación, traza de colectores y reseña de parcelas y propietarios afectados).
 - Geotecnia (ensayos penetración dinámica, calicatas, ensayos laboratorio y conclusiones y recomendaciones).
- Y por último la información conseguida mediante la visita al emplazamiento previsto para las obras obteniendo “in situ” valiosos datos que permiten la redacción de un proyecto plenamente concordante con sus condiciones reales.

4.1. Instalaciones existentes

El municipio de Tobarra dispone de una EDAR que se encuentra en desuso y en un avanzado estado de deterioro. Esta EDAR presentaba problemas de explotación y mantenimiento y su línea de tratamiento no se adaptaba a los procesos empleados en la actualidad para cumplir la Directiva Comunitaria, aconsejándose no utilizarla como EDAR y emplearla como tanque de tormentas o almacenamiento para riego usando el bombeo existente. Las características de la misma son las siguientes:

- Aliviadero de pluviales.
- Estación de bombeo: dos grupos de motobombas sumergibles de 3,1 kw, de 22 l/s = 79,2 m³/h = 1900 m³/día por bomba.
- Pretratamiento: Desbaste de gruesos con reja automática, reja fina, desengrasador y medidor de caudal.
- Dos balsas anaerobias, A1 de 2.174 m³ y A2 de 2.976 m³.
- Dos balsas facultativas, F1 de 19.722 m³ y F2 de 20.295 m³.
- Dos balsas de maduración, M1 de 7.657m³ y M2 de 7.830 m³.

Aparte de las deficiencias ya mencionadas, la proximidad de las instalaciones al núcleo de Tobarra y el deseo de incorporar en un futuro los vertidos de las pedanías de Cordovilla, Sierra, Santiago de Mora y Mora de Santa Quiteria a la depuradora, aconsejan ubicar la nueva EDAR aguas abajo de estas poblaciones.

4.2. Características de las aguas a tratar

Seguidamente se muestran los datos que sirven de base para el dimensionamiento de las obras e instalaciones obtenidos en la Fase I.A del Proyecto (Establecimiento de bases de partida para el diseño de la EDAR) que se resumen en el Anejo Nº 5 “Caracterización de las aguas residuales” de este Proyecto.

Parámetro	Invierno	Verano	PROYECTO	
DATOS DE PARTIDA				
Población	7832,0	10070,0	12000,0	hab.
Producción DBO5	60,0	60,0	84,7	gr/hab/día
Producción DQO	120,0	120,0	198,0	gr/hab/día
Producción SS	70,0	70,0	100,1	gr/hab/día
Producción Nt	11,0	11,0	15,4	gr/hab/día
Producción Pt	1,8	1,8	2,6	gr/hab/día
Dotación consumo	266,0	266,0	220,0	l/hab/día
CAUDALES				
Caudal según consumos (Qc)	2083,3	2678,6	2640,0	m3/día
	86,8	111,6	110,0	m3/h
Coefficiente punta (Cp)	2,0	2,0	2,0	
Caudal punta (Qp)	173,6	223,2	220,0	m3/h
Q máx admisible pretratamiento (3 * Qm)	260,4	334,8	330,0	m3/h
Q máx admisible biológico (Qp)	173,6	223,2	220,0	m3/h
CONTAMINACIÓN Y NUTRIENTES				
DBO5				
Concentración	225,6	225,6	385,0	mg/l
Carga diaria	469,9	604,2	1016,4	kg/día
DQO				
Concentración	451,1	451,1	900,0	mg/l
Carga diaria	939,8	1208,4	2376,0	kg/día
SS				
Concentración	263,2	263,2	455,0	mg/l
Carga diaria	548,2	704,9	1201,2	kg/día
Nt				
Concentración	41,4	41,4	70,0	mg/l
Carga diaria	86,2	110,8	184,8	kg/día
Pt				
Concentración	6,8	6,8	12,0	mg/l
Carga diaria	14,1	18,1	31,7	kg/día

Tabla 1. Características de las aguas a tratar.

4.3. Calidad del efluente y características del fango tratado

El efluente cumplirá la Directiva Comunitaria 91/271/CEE (Real Decreto 509/1996) y la Directiva Comunitaria 98/15/CE (Real Decreto 2116/1998).

En base a lo anterior:

DBO5	≤	2525	mg/l
Reducción DBO5	≥	93,50	%
SS	≤	35	mg/l
Reducción SS	≥	92,30	%
DQO	≤	125	mg/l
Reducción DQO	≥	86,10	%
N-NTK	≤	15	mg/l
Reducción N-NTK	≥	78,60	%
P-PT	≤	2	mg/l

Reducción P-PT	≥	83,33	%
Sequedad de los fangos	≤	25	%
Estabilidad del fango (% en peso de sólidos volátiles)	<	40	%

Tabla 2. Eficiencia mínima de depuración.

4.4. Emplazamiento

La nueva EDAR de Tobarra se localizará en la parcela 255 del polígono 37 de Tobarra, al sur de Cordovilla y próxima a la Acequia de Sierra en el emplazamiento denominado como Los Majuelos.

Topográficamente el terreno es sensiblemente llano situándose entre las cotas 536,00 y 538,00. El terreno se igualará con aporte de material hasta los 538 m



Figura 1. Ubicación nueva EDAR.

Los principales motivos técnicos que han conducido a la elección de esta parcela son:

- La posibilidad de incorporar por gravedad los vertidos procedentes de las pedanías de Cordovilla, Sierra, Santiago de Mora y Mora de Santa Quintería.
- Alejar las instalaciones de las zonas pobladas.
- Situar fuera del área protegida denominada “Saladar de Cordovilla”, del LIC “Saladar Cordovilla, Agramón y Laguna de Alboraj” ES4210011 y el Área Crítica para la flora “Helianthemum”.
- La proximidad de un punto de vertido viable, en este caso la Acequia de Sierra.

El trazado del nuevo colector de agua bruta se inicia modificando, a petición de Ayuntamiento, el colector de entrada de la EDAR existente, desde el punto de coordenadas (615.461, 4.271.715) hasta el aliviadero previo a la entrada de la EDAR. Desde dicho punto bordea las instalaciones para posteriormente seguir el trazado del colector de salida de agua tratada de la EDAR existente, paralelo a la carretera de Tobarra a Cordovilla, atravesando esta población y finalmente dirigido al nuevo emplazamiento de la EDAR.

Para mejor comprensión véase los planos de situación, emplazamiento y topográfico adjuntos.

4.5. Características del terreno

Del anejo nº 6 Estudio geotécnico del presente Proyecto, se deduce que el terreno previsto para la situación de las obras de la EDAR está formado por los siguientes niveles:

- Un nivel superficial de terreno vegetal que presenta una potencia de 0 a 0,60 m.
- A continuación un nivel que se clasifica como limos arenarcillosos, con concreciones carbonatadas y cantos de gravas diseminadas a lo largo del estrato, de espesor 5,40 m y profundidad de 0,6 a 6,00 m, pues se detecta hasta el final del sondeo.

Los valores de carga admisible se sitúan entre 1,1 y 1,7 kg/cm², debiendo cimentarse siempre por debajo del terreno vegetal.

En cuanto a cimentaciones, se podrá cimentar en este nivel de acuerdo con las cargas admisibles.

No se detecta agua en el terreno y el contenido de sulfatos solubles da valores que clasifican el material como no agresivo hacia el hormigón y por tanto no requiere el empleo cemento sulforesistente.

Por último la zona de Tobarra presenta una aceleración sísmica básica menor de 0,04 g, pero la zona de obras se sitúa próxima a Hellín y por ello consideramos 0,07 g y por tanto aplicamos la Norma NCSR-02.

En cuanto a los colectores discurren por materiales cuaternarios y miocenos, principalmente limos arenosos y arcillas. Su excavación podrá, en general, realizarse por medios mecánicos habituales, retroexcavadoras potentes.

La estabilidad de taludes es en general baja, pues se trata de terrenos poco cohesivos o cohesivos con alto contenido de humedad, debido a la presencia de agua por la proximidad de acequias o arroyos.

También se ha detectado concentraciones de yeso alta.

Teniendo en cuenta estas consideraciones y que el estudio geotécnico de colectores no abarca la totalidad de su trazado y por tanto debe cumplimentarse con otro más detallado cuando se ejecuten los trabajos; se opta por llevar a cabo las siguientes recomendaciones, situándonos al lado de la seguridad:

- Utilizar una excavación en zanjas, en cualquier clase de terreno, excepto roca, empleando los medios mecánicos o manuales necesarios, incluidas entibaciones y agotamientos. Realizar excavaciones en roca mediante martillo rompedor.
- Utilizar cementos sulforresistentes o en su defecto tuberías plásticas como PP o PEAD.

5. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

5.1. Línea de tratamiento propuesta

Una estación de tratamiento de aguas residuales se debe concebir y calcular para recibir cargas muy variables y asegurar resultados de depuración convenientes, dentro de una explotación eficaz y económica.

La EDAR que se proyecta, deberá realizar el tratamiento de $2.640 \text{ m}^3/\text{d} = 110 \text{ m}^3/\text{h}$ de agua residual, con una punta de $220 \text{ m}^3/\text{h}$ en biológico y un máximo de dilución de $330 \text{ m}^3/\text{h}$ en elevación y pretratamiento.

Los rendimientos exigidos a la estación depuradora en lo referente a los índices de contaminación, se colocan en valores de DBO5 93,50 % y S.S. 92,30 % en base a que la calidad del agua a la entrada es de DBO5 = 385 mg/l y S.S. = 455 mg/l y la calidad del agua tratada debe ser $\text{DBO5} \leq 25 \text{ mg/l}$ y $\text{S.S.} \leq 35 \text{ mg/l}$.

Por otro lado también se condicionan los valores de contaminación de salida del N-NTK $\leq 15 \text{ mg/l}$ y P-PT= $\leq 2 \text{ mg/l}$.

Con el establecimiento de los datos de partida para el dimensionamiento de la EDAR y los rendimientos de depuración exigidos, se ha realizado la Fase I.B del Proyecto: Estudio de alternativas de proceso. Selección de la más adecuada, en donde se valoran las posibles soluciones desde el punto de vista de la funcionalidad, diseño, operatividad y económico, con el fin de seleccionar o proponer la más adecuada y que se resume en el Anejo Nº 8 de este Proyecto.

El estudio realizado en la Fase IB, se inicia mediante el planteamiento de las líneas de tratamiento a adoptar, en las que se analizan los procesos unitarios o parciales posibles de aplicación, para posteriormente seleccionar aquellos procesos de factible utilización, descartándose aquéllos que, aunque utilizables (lagunaje, biodiscos, lecho bacteriano, etc.), no garantizan plenamente por sí solos los rendimientos de depuración exigidos en la totalidad de los parámetros contaminantes, pues requerirían para ello otros procesos adicionales que conllevarían a un encarecimiento excesivo y a una explotación complicada y costosa, optando por procesos de diseño actual, fangos activados, en sus modalidades de baja carga, que garantizan plenamente los altos rendimientos de depuración exigidos, así como la consecución de un fango estabilizado en el propio proceso, facilitando su explotación.

Una vez seleccionado el proceso de fangos activados en baja carga, se configuran las alternativas de depuración en base a las modalidades de más factible aplicación en la actualidad (Aireación prolongada, Canales de oxidación, Proceso Orbal y Proceso SBR, Reactores de flujo discontinuo), cuyo estudio comparativo de coste de construcción, coste de

explotación y necesidades de implantación nos llevan a seleccionar y proponer como alternativa o proceso más adecuado los Canales de oxidación.

Por otro lado, en cuanto a las posibilidades de tratamiento de los fangos producidos se llega a la conclusión de utilizar una deshidratación individualizada en esta EDAR, pues los fangos salen estabilizados del propio proceso biológico.

Teniendo en cuenta estas consideraciones la línea de tratamiento a adoptar para alcanzar aquellos rendimientos, será mediante un pretratamiento y un tratamiento biológico en baja carga.

- El pretratamiento como inicio del tratamiento, tiene la finalidad de retirar los residuos que pueden perjudicar al tratamiento posterior. En este sentido y dada la capacidad de la planta, debe proyectarse completo (pozo gruesos desbaste gruesos-finos y desarenado-desengrasado) e incluso alguno de ellos en doble línea.
- El tratamiento biológico tendrá como objetivo la transformación de las materias orgánicas, disueltas o coloidales en materias decantables (fangos) separables por gravedad del agua depurada.

Como sistema biológico y dada su utilización prácticamente generalizada últimamente por su mejor adecuación al tratamiento de agua residual, se adapta un sistema de fangos activados en baja carga y en su modalidad de Canales de oxidación del tipo compacto (Reactor – decantador formando conjunto).

La capacidad de la Planta, aunque prevista para el año horizonte 2032, aconseja al menos la utilización de dos (2) líneas, previéndose espacio para la ubicación de otra similar en el futuro.

Los fangos activados tienen una gran flexibilidad de funcionamiento que permiten adaptarse en todo momento a las condiciones básicas requeridas, a condición naturalmente de que los dispositivos de aireación estén concebidos para ello, que en este caso se selecciona la aportación de aire a la masa líquida mediante soplantes y difusores.

La cantidad de fangos estabilizados producidos aconsejan adoptar para el tratamiento de éstos, un sistema de espesamiento y una deshidratación mecánica, seleccionándose en este caso la centrifugación.

En definitiva, la línea de tratamiento adoptada, basándose en los parámetros de polución considerados en los datos de partida estará constituida por las siguientes etapas:

Línea de tratamiento

- **Línea de agua**
 - Colector emisario y aliviaderos de pluviales.
 - Obra de llegada, aliviadero de emergencia, aislamiento planta y bypass general.
 - Pozo de gruesos, con cuchara bivalva.
 - Desbaste de gruesos (1+1 rejas automáticas).
 - Desbaste de finos (1+1 tamices continuos autolimpiables)
 - Elevación de agua bruta (3+1 bombas sumergibles)
 - Desarenador-desengrasador (2 Uds.), con bypass, separador de grasas y clasificador de arenas.
 - Medida de caudal agua bruta.

- Bypass, regulación y medida de caudal biológico (1 Ud.)
- Cámara de mezcla (2 Uds.)
- Reactor biológico (2 Uds.), con bypass, difusores de membrana y 2+1 soplantes.
- Desfosforación.
- Decantador (2 Uds.), con extracción de flotantes.
- Recirculación de fangos (2+1 bombas sumergibles).
- Medida de caudal agua tratada.
- Vertido agua tratada.
- **Línea de fangos**
 - Extracción de fangos decantados (2+1 bombas sumergibles).
 - Espesador de gravedad.
 - Extracción de fangos espesados (2+1 bombas tornillo helicoidal).
 - Deshidratación de fangos (1+1 centrífugas).
 - Acondicionamiento de fangos (polielectrolito).
 - Almacenamiento de fangos deshidratados (Tolva).

Se complementa la línea de tratamiento con sus instalaciones eléctricas, control e instrumentación, así como una serie de servicios auxiliares, agua industrial, agua potable, riego, vaciados, polipastos de manutención, ventiladores, cabinas de insonorización y equipo de desodorización (carbón activo).

En el anejo nº 9 “Cálculos del proceso” se ha desarrollado el cálculo de los distintos elementos que componen la Planta, en los que se justifican los parámetros adoptados y en base a ellos se podrá aplicar la línea de tratamiento propuesta.

Para mejor comprensión véase el esquema de funcionamiento adjunto.

5.2. Implantación general

En el diseño de la implantación de la depuradora son muchos los factores que intervienen en la situación de los diferentes aparatos que constituyen la línea de tratamiento.

En este caso se pueden establecer como condicionantes los siguientes:

- Punto de toma agua bruta, en función de la llegada del colector emisario.
- Cauce receptor del agua tratada (Acequia de Sierra).
- Determinación de un área de implantación para la ubicación de la depuradora, con una superficie adecuada respecto a las necesidades resultantes de cálculo de aparatos.
- Agrupamientos parciales de los aparatos constitutivos de un proceso que permitan la obtención de una secuencia lógica de toda la línea de tratamiento.
- Características topográficas y geológicas del terreno, que implica situar los aparatos de forma adecuada con el fin de evitar grandes excavaciones y cimentaciones especiales.

Todo lo anterior unido a la premisa siempre presente de disminuir los costes de aquellas unidades no determinantes, han conducido a la implantación reflejada en el plano de Planta General adjunto.

Partiendo del camino existente, se crea un ramal que de acceso a las instalaciones que finaliza en una campa que da acceso a los edificios de explotación y control, los aparcamientos y la tolva de fangos, lo que favorecerá su rápida retirada.

Partiendo de la zona de pretratamiento, donde se ubican la obra de llegada, pozo de gruesos, desbaste, elevación de agua bruta, se sigue la secuencia lógica del proceso, adosando los desarenadores-desengrasadores y seguidamente los dos módulos biológicos (reactor-decantador), cuyos vertidos se recogen en la arqueta de salida de agua tratada, desde donde se dirigen al cauce receptor.

El espesador se ubica próximo al edificio de pretratamiento (zona de deshidratación) que se encuentra comunicada con el resto de las instalaciones del pretratamiento, consiguiéndose una única zona cubierta de extracción de residuos y fangos, facilitando su desodorización y explotación, pues permite la entrada de camiones para la evacuación de estos productos.

Las distintas instalaciones que conforman la Planta van alojadas en el edificio, arquetas y propios aparatos, habiéndose previsto fáciles accesos para su colocación y manutención.

Con todo ello se ha intentado formar un conjunto armónico entre zonas ajardinadas aparatos y acabado de edificios que favorezca su integración con el entorno.

5.3. Línea piezométrica

A la hora de definir la línea piezométrica de la Planta deben conjugarse conceptos como topografía y características del terreno, llegada del colector de agua bruta, restitución agua tratada, y estética de la Planta con el fin de obtener la más idónea tanto técnica como económicamente, o sea técnicamente viable y que los gastos de primera inversión complementados con los de explotación la definan como la más económica.

En este caso, la línea piezométrica se encuentra en cierto modo condicionada por el colector de llegada de agua bruta, la salida de agua tratada y la topografía del terreno, que conlleva la necesidad de prever una elevación del agua bruta.

Por otro lado, esta elevación nos permite adecuar dicha línea a las características del terreno, en lo referente a la consecución de cotas de cimentación de aparatos adecuadas, tanto técnica como económicamente.

La línea piezométrica considerada permite unas cotas de urbanización adaptadas al relleno controlado proyectado en que irá ubicada la nueva EDAR (538 m).

En el anejo nº 10 “Cálculos hidráulicos” se justifican las pérdidas de carga de los aparatos que componen la Planta, así como los tramos adoptados en colectores, sus pendientes y caudales máximos admisibles.

Los niveles líquidos quedan reflejados en particular en los distintos planos y en general en el plano de perfil hidráulico adjunto.

5.4. Criterios de diseño adoptados

La estación depuradora se ubicará en la parcela 255 del polígono 37 del municipio de Tobarra, sobre un relleno ejecutado para homogeneizar la cota de la misma hasta los 538 m. Para su diseño se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Superficie disponible.
- Situación de aparatos de vertido de agua tratada.
- Características del terreno.
- Estética de la planta y seguridad.

En base a estos puntos se han seguido los siguientes criterios:

- A la vista del área que se dispone, y de acuerdo con la distribución de los aparatos que componen la estación, se aprecia que hay terreno suficiente para su implantación.
- La situación de los aparatos permite la evacuación del agua tratada por gravedad al cauce receptor.
- En cuanto al terreno, los taludes de desmonte definitivos serán, en general, 1H:1V. Los taludes definitivos de terraplenes serán 2H:1V y se efectuarán con tierras procedentes de la propia excavación una vez retirado el estrato superior de tierra vegetal. La cimentación de aparatos y edificios se realizará directamente sobre el terreno situado a la cota de cimentación por considerarlo con suficiente capacidad portante. No se debe cimentar a nivel de la capa de tierra vegetal.
- Si tenemos en cuenta las características del terreno, el enterrar los aparatos origina un mayor coste de implantación, pero favorece la estética de la planta y supone una menor elevación del agua bruta, con menor coste de explotación y facilita su mantenimiento.
- Las cotas de urbanización previstas permiten una situación de los aparatos semienterrados, favoreciendo su estética, con una buena visibilidad y sin necesidad de tomar medidas de seguridad.

El proceso de ejecución se realizará de la forma siguiente:

- Se empezará con un desbroce y limpieza del terreno.
- Seguidamente se ejecutará el relleno controlado de la laguna sobre la cual irá construida la nueva estación depuradora.
- A continuación, se iniciará la excavación de cada aparato según su cota de cimentación.
- El talud provisional de excavación considerado es 1H:2V.
- Conseguida su cota de cimentación se iniciará la ejecución de su aparato correspondiente.
- Una vez ejecutada cada obra en particular se rellenarán y compactarán las zanjas situadas en el trasdós de los muros hasta el terreno natural explanado.
- Finalmente se efectuará el desmonte y el terraplén compactado necesarios hasta la consecución de las cotas de urbanización, que se complementará con la jardinería, los viales y el cerramiento.

Este terraplén podrá efectuarse mediante productos seleccionados de la excavación (una vez retirada la tierra vegetal).

5.5. Impacto ambiental

En el diseño de la EDAR se han tenido en cuenta aquellas acciones que pueden generar alteraciones o impactos negativos en el medio ambiente, como consecuencia de la construcción de la obra y su posterior explotación, intentando evitarlas o poniendo los medios necesarios para reducir el nivel del impacto.

En este sentido cabe destacar aspectos tales como:

- Emplazamiento alejado de núcleos urbanos.
- Situar los aparatos o elementos de la EDAR semienterrados, sin sobresalir de forma excesiva respecto a la cota del terreno natural.
- Edificaciones de una planta.
- Mantenimiento del terreno vegetal en todo el terreno en que no sea necesaria excavación o terraplén.
- Revegetación en aquellas zonas en que pueda hacerse y en especial ajardinamiento con especies autóctonas en la zona de la EDAR.
- Adecuación de las edificaciones donde se ubica maquinaria ruidosa, con protección antiruido de la propia máquina.
- Instalación complementaria de tratamiento de olores.

En el anejo nº 19 “Estudio de Impacto Ambiental” del presente Proyecto, se identifican estas acciones, así como las variables del medio físico socioeconómico y se procede a la evaluación de los impactos que pueden originarse, para finalmente aplicar y valorar las medidas correctoras de los mismos, preventivas en muchos casos, paliativas en otros y siempre tendentes a minimizar los aspectos negativos generados en el medio.

5.6. Disponibilidad de los terrenos, expropiaciones, servidumbres de paso y ocupaciones temporales.

Como ya se ha indicado, la parcela donde se ubicará la EDAR se sitúa al sur de Cordovilla y próxima a la Acequia de Sierra.

Sus dimensiones, situación y topografía se encuentran reflejados en el plano topográfico correspondiente.

A la vista del área que se dispone y de acuerdo con las necesidades previstas, véase plano de replanteo de las obras, se aprecia que hay terreno suficiente para implantación e incluso ampliaciones futuras.

En el anejo nº 15 Expropiaciones del presente Proyecto, se definen las parcelas afectadas para los colectores emisarios, las superficies de expropiación, las ocupaciones temporales y las servidumbres de paso, así como la valoración y coste de las mismas. Únicamente se muestran las expropiaciones causadas por los colectores debido a que la ubicación de la propia planta, al realizarse en una parcela propiedad del Ayuntamiento, no produce expropiación alguna.

No obstante, se ha previsto una Partida Alzada a justificar para reposición de servicios afectados.

5.7. Autorizaciones y permisos necesarios

Se han gestionado todos los permisos y autorizaciones necesarios para la realización del presente Proyecto.

Todos los permisos y autorizaciones necesarios para la realización de las obras serán gestionados por el Contratista con el apoyo de la Administración, que asimismo podrá facilitar, si le es posible, cualquier información que se le solicite, sin que ello presuponga compromiso alguno para ella.

La legalización de todas las instalaciones conforme con la normativa específica que les sea de aplicación, con pago de tasas e impuestos correspondientes han de ser efectuados por el Contratista.

6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES

Se realiza a continuación una descripción de las obras e instalaciones que componen el presente Proyecto, así como de cada uno de los procesos unitarios que definen la línea de tratamiento.

6.1. Colector emisario y aliviadero de pluviales

6.1.1. Colector emisario agua bruta de Tobarra y aliviadero de pluviales

La red de saneamiento de Tobarra finaliza a la entrada de la EDAR existente, sin embargo, la primera actuación es la sustitución del tramo final de dicha red como se ha mencionado anteriormente.

El colector se proyecta, con pendientes adaptadas al terreno y pozos de registro cada 75 m aproximadamente. El material del mismo será de PP y PEAD y su diámetro 500 mm.

Su longitud es de 234,64 metros, en los que se sitúan 5 pozos de registro.

6.1.2. Colector de agua bruta a EDAR

Desde el final del colector 1 se inicia el nuevo colector de agua bruta de Tobarra (COLECTOR 2) que deriva el caudal máximo previsto a la EDAR.

Este colector se proyecta, con pendientes adaptadas al terreno y pozos de registro cada 75 m aproximadamente. El material seleccionado será PP y PEAD y el diámetro 500 mm.

Su longitud es de 6.547,44 m, en los que se sitúan 99 pozos de registro.

6.1.3. Colector emisario salida agua tratada y bypass general

Este colector se inicia en la arqueta que recoge el agua del aliviadero de emergencia previsto en la obra de llegada de la EDAR y finaliza en la Acequia de Sierra.

A este colector se incorpora también el vertido de agua tratada y por tanto a través del mismo se puede realizar el bypass general y la salida de agua tratada de la EDAR.

El colector se proyecta en tubería de PP/PEAD ϕ 500 mm, con pendientes adaptadas al terreno y pozos de registro cada 50 m aproximadamente.

Su longitud es de 390,98 m, en los que se sitúan 11 pozos de registro.

6.2. Adecuación del terreno, urbanización y jardinería

6.2.1. Movimiento de tierras

La cota de urbanización general (538 m) se ha adaptado en lo posible a la línea piezométrica con el fin de conseguir que los aparatos se encuentren prácticamente enterrados y sobresaliendo del suelo una altura suficiente como para no prever protección de seguridad.

Para la excavación provisional de cada aparato se ha previsto dejar un metro de margen alrededor del aparato para facilitar las operaciones de encofrado y el talud provisional 1H:2V.

A efecto de medición se ha considerado un desbroce y limpieza del terreno, y algo de desmonte, y terraplenado (según zonas) para la adecuación del terreno natural a las cotas de urbanización.

Los taludes definitivos de terraplén serán 2H:1V y desmonte 1H:1V.

6.2.2. Cimentaciones de aparatos y edificios

Las características geológicas del terreno permiten la cimentación directa de todos los elementos de la planta a partir de la capa de tierra vegetal. La tensión admisible media se sitúa en 1,70 kg/cm² y el terreno no presenta agresividad hacia el hormigón.

En cuanto a los aparatos no existe problema alguno pues su cimentación se realiza sobre el terreno natural con suficiente capacidad portante para la ausencia de asientos apreciables originados por las cargas a que va a estar sometido, haciendo notar que las cargas transmitidas por los aparatos son realmente pequeñas.

Los aparatos se cimentan en su propia solera a base de losa de hormigón y los edificios en zapata corrida.

No se requiere la utilización de cemento sulforresistente (SR).

El hormigón a utilizar para armar será HA-30/P/20/IV+Qb y el acero en barras corrugadas B500S. El acero en perfiles laminados será tipo S 275 JR.

Se aplicará la Norma NCSR-02.

6.2.3. Calzadas, aceras, cerramiento y jardinería

Desde el camino de acceso se inicia la entrada a la planta mediante un vial de 5 m de ancho que llega a una campa de distribución en que se encuentran los aparcamientos y de la que surge un segundo vial de 5 m que recorre la Planta. Este vial se completa con una amplia zona de maniobra en el lugar de descarga de maquinaria y retirada de residuos.

El firme considerado es un T4231, formado por sub-base de zahorra artificial compactada de 20 cm y una capa de rodadura de mezcla bituminosa en caliente de 5 cm de espesor, además de los riegos correspondientes.

El vial queda delimitado por un bordillo de hormigón prefabricado recto en zona de acera.

Bordeando el edificio y aparatos se ha dispuesto una acera de 1 m de ancho formado por baldosa hidráulica sobre base de hormigón en masa HM-12,5 de 10 cm.

El cerramiento de la Planta se prevé a base de malla de acero galvanizado de 2,00 m, incluso postes metálicos de 2,30 m de altura sobre murete de bloques de hormigón de 0,20 x 0,20 m, apoyado sobre cimiento de hormigón corrido de 0,40 x 0,40 m.

Para el acceso de vehículos se prevé una puerta de 5 m de ancho y 2,5 m de altura.

Como complemento a la urbanización y cerramiento se prevé la jardinería que servirá para resaltar las posibilidades estéticas de la solución proyectada.

6.2.4. Drenaje superficial

Para asegurar la perfecta evacuación de las aguas superficiales se ha previsto una red de pluviales a base de cuneta de tierra, tuberías y sumideros.

Para ello se perfilarán los terrenos una vez finalizadas las obras de fábrica y antes de disponer la jardinería y urbanización, de forma que queden claramente definidas en el terreno las líneas de vaguada que desembocarán en las cunetas o sumideros.

Se conectarán las tuberías mediante sumidero con rejilla de fundición. La profundidad de las mismas alcanzará un nivel de 30 cm inferior a la solera del tubo, a fin de que actúen como areneros. Los tubos de drenaje se han previsto a base de tuberías de hormigón centrifugado de 200 mm.

6.3. Obra de llegada, aliviadero de pluviales, aislamiento planta, pozo de gruesos, desbaste y estación de bombeo

Como ya se ha comentado a través del colector emisario ϕ 500 mm, se dirige el agua residual a la arqueta de alivio de pluviales, que alivia caudal a través de un vertedero de labio fijo cuando éste supera el caudal máximo (330 m³/h). De forma que nos permite aliviar cualquier exceso de caudal, alimentar o bien bypassar la EDAR.

El agua a tratar se introduce en el pozo de gruesos, de dimensiones útiles 1,60 x 2,00 x 0,90 m y va provisto de cuchara bivalva de 200 l y polipasto de 1.600 kg, que descarga en un contenedor, irá provisto de una reja de desbaste de gruesos manual con luz de paso de 50 mm tras la cual se encuentra en el pozo de bombeo, de dimensiones útiles 2,90 x 2,50 x 2,80 m, donde se instalan tres (3) bombas sumergibles (1 de reserva) de caudal unitario 165 m³/h, todas ellas dotadas con variador de frecuencia.

Del pozo de gruesos se bombea el agua residual hacia los canales de desbaste formado por dos canales de 0,50 m de ancho, provistos de sus correspondientes compuertas de aislamiento. En ellos se instalan dos tamices continuos autolimpiantes, con luz de paso 3 mm (1 en reserva).

Los residuos de ambos se recogen a través de un tornillo transportador – compactador y se descargan en un contenedor.

6.4. Desarenado-desengrasado

Se proyectan dos (2) unidades de funcionamiento combinado, tipo “canal” por ser las que, ofrecen mayor garantía de funcionamiento actualmente.

Cada unidad está integrada por dos canales paralelos de 7,00 m de longitud.

Las grasas, acumuladas en la superficie lateral del canal, se arrastran hacia una caja de espumas fijas situada en el extremo opuesto de los desarenadores, por medio de un mecanismo barreador de superficie sustentado por el puente barreador y se introducen mediante tubería por gravedad en una arqueta de bombeo, desde donde se envían al separador dinámico de grasas, conjuntamente con las procedentes de decantación.

Las grasas se bombean mediante dos (2) bombas sumergibles (1 en reserva) de caudal unitario 3 m³/h y se retiran del separador mediante rasquetas de superficie a contenedor.

La separación en superficie de las grasas emulsionadas del agua residual se consigue mediante la inyección de aire a baja presión en el fondo del canal central, por medio de un (1) Aeroflo por canal.

La cantidad de aire necesaria para conseguir la desemulsión de las grasas es una función dependiente, fundamentalmente, de la relación de superficies efectivas de agitación-tranquilización y de su dimensionamiento en función de los aireadores, de forma que se consiga la triple función de desengrasado, decantación de las arenas y resuspensión de los sólidos.

De canal central en el que se sedimentan la arenas, aspiran dos (2) grupos motobombas, centrifugas verticales, con protección antiabrasiva, de caudal unitario 25 m³/h que van colgadas del puente barreador e impulsan la mezcla agua-arena a separar a un canal lateral paralelo al eje longitudinal del aparato y con una fuerte pendiente.

Desde el canal lateral la mezcla de agua y arena cae al clasificador de arenas, tipo tornillo sinfín de capacidad unitaria 50 m³ /h.

En la arqueta de entrada a desarenadores se ha previsto un juego de compuertas que permite derivar las aguas mediante tubería a la salida de desarenadores efectuando con ello el bypass de dichos aparatos.

Los desarenadores van provistos de sus correspondientes vaciados.

6.5. Medida de caudal agua bruta

El agua de los desarenadores se recoge por vertedero y cae a la arqueta desde donde se dirige mediante tubería a la arqueta de by-pass, regulación o mediante vertedero motorizado a la arqueta de medida de caudal biológico.

En esta última tubería se instala el medidor de caudal de agua bruta, electromagnético ϕ 250 mm.

6.6. By-pass, regulación y medida de caudal biológico

Como ya se ha comentado, la elevación, pretratamiento se dimensionan para un caudal máximo de dilución equivalente a 3 Qmed o sea 330 m³/h y el resto de las instalaciones para un caudal punta equivalente a 2 Qmed sea 220 m³/h.

Una vez efectuada la medida de caudal de agua bruta y con el fin de poder realizar esta separación de caudales se ha previsto adosada a la medida de caudal de agua bruta, una arqueta de recogida con vertedero y compuerta y dos tuberías de alimentación a los reactores biológicos (cámaras de mezcla).

Este sistema permitirá:

- Realizar un bypass completo del biológico, limitando a 0 m³/h la entrada a los biológicos, cerrándose totalmente las válvulas compuertas.
- Realizar una regulación de entrada a los biológicos, limitando su caudal máximo a 2 Qmed, cerrándose parcialmente la compuerta vertedero del desarenador y vertiendo por el aliviadero el exceso de caudal.
- Conseguir las medidas de caudal de entrada a los biológicos.
- Funcionar con dos (2) líneas de biológico independientes.

6.7. Cámaras de mezcla y reactores biológicos

Como introducción la depuración biológica tiene como objetivo principal la transformación de las materias orgánicas, disueltas o coloidales, presentes en las aguas residuales, en materias decantables separables del agua depurada. Esta transformación es posible por la utilización de micro-organismos aerobios, aglomerados en copos libres en el medio líquido (fangos activados).

Las reacciones de transformación de las materias orgánicas se hacen por óxido-reducción y es necesario procurar oxígeno a estas reacciones por un procedimiento apropiado. Por razón de economía, este oxígeno es tomado de la atmósfera, por un dispositivo de transferencia. Un dispositivo de regulación puede variar la cantidad de oxígeno distribuida, en función de las necesidades.

Estas reacciones de oxidación tienen lugar en una cuba llamada reactor, en la cual las aguas se estacionan algunas horas. Las aguas que salen del reactor se llevan después a un decantador, donde el agua depurada se separa de los fangos activados.

Para una depuración conveniente, importa que la población bacteriana sea lo suficientemente numerosa para transformar todos los elementos de polución contenidos en la aportación de las aguas residuales. Así, para mantener una colonia importante de fangos activados, los que han sido recogidos por la decantación son devueltos al depósito, hecho que constituye la Recirculación. De todos modos, como por efecto de la aportación de la polución la colonia tiende a crecer, interesa eliminar una parte de estos fangos que entonces se llaman fangos en Exceso.

Por otro lado, cuando se requieren tratamientos específicos como nitrificación y desfosforación, es necesario disponer de instalaciones auxiliares tales como cámara de mezcla, reactivos, zonas anóxicas, recirculaciones internas, etc.

En este apartado describimos la cámara de mezcla y el reactor biológico, habiéndose previsto dos líneas independientes.

Al no requerirse eliminación de fósforo la cámara de mezcla se prevé más bien como previsión de futuro.

Siguiendo la línea piezométrica el agua pretratada, una vez regulada y medida, se dirige a cada línea de biológico, introduciéndose en su cámara de mezcla correspondiente.

Las cámaras de mezcla previstas, tiene unas dimensiones de 4,50 x 4,50 x 4,00 m, lo que supone un volumen unitario de 81 m³ y un tiempo de permanencia de 1,5 h a caudal medio. Van provistas de agitadores.

En estas cámaras se adicionará Cl_3Fe para la eliminación del fósforo, haciéndose dejado un espacio destinado para la ubicación de las instalaciones asociadas al citado reactivo, un depósito de almacenamiento de 5.000 l y tres (3) bombas dosificadoras (1 en reserva) de 10 l/h.

En estas cámaras se introducen los fangos en recirculación, que mezclados con el agua residual pasan a los reactores biológicos a través de orificios superiores provistos de compuertas.

Los reactores biológicos tienen forma de corona circular de diámetro exterior 31,10 m, diámetro interior 15,10 m y una altura útil de agua 4,00 m que da un volumen unitario de 2.322 m³ y con ello un tiempo de retención de 42 h a Q medio.

El decantador es concéntrico al reactor y forma conjunto con él.

Los reactores van provistos de sus correspondientes vaciados, pues mediante tubería y válvulas de aislamiento los envían a las arquetas de fangos en recirculación.

Tras su tratamiento, el agua sale por vertederos a unas arquetas que sirven de entronque de las tuberías de alimentación a los decantadores.

Mediante tubería, con válvula, las cámaras de mezcla se comunican con estas arquetas de salida de forma que pueden realizarse el bypass de los reactores únicamente.

Para llevar a cabo el proceso de nitrificación-desnitrificación requerido, se dispone en cada reactor una zona anóxica en cabeza del 25%, distribuyéndose en las parrillas en el restante 75% del fondo, así como un agitador acelerador de la corriente en la entrada para recirculación interior de 4 kw.

Para la distribución de aire se prevén en cada reactor dos (2) parrillas, formadas por 234 difusores, tipo “membrana” de alto rendimiento y diámetro 310 mm, lo que supone un total de 468 por reactor y 936 difusores totales.

Las parrillas de cada reactor son alimentadas por una acometida general y 2 bajantes (1 por parrilla).

En el lado opuesto a la entrada de aire de cada parrilla se dispone una purga de evacuación del agua en los casos de corte de energía, rematadas con las correspondientes válvulas.

La aportación de aire se realizará mediante tres (3) soplantes (1 de reserva) de caudal unitario 2.328 Nm³ /h, provistas de cabinas de insonorización y una (1) con variador de frecuencia.

El aire de las soplantes se impulsa mediante dos colectores generales independientes, desde que salen de la sala de soplantes, uno para cada reactor.

La regulación se efectuará mediante válvulas automáticas comandadas por los medidores de oxígeno disuelto con modificación del aire aportado por la soplante con variador de frecuencia por diferencia de presión en el colector general de alimentación.

Se dispone 1 medidor de O₂ por reactor (total 2 ud).

6.8. Decantación

Su principal objeto es la separación de las materias decantables del agua con anterioridad a su vertido.

Se proyectan dos (2) decantadores circulares concéntricos con los reactores biológicos y formando conjunto con ellos, de diámetro 14,50 m y calado útil 3,50 m, que proporcionan una carga superficial 0,33 m/h y un tiempo de retención de 11,1 h a Q medio.

Para lograr la decantación por gravedad de las partículas en suspensión el agua se introduce por la parte inferior del decantador, saliendo por unas aberturas practicadas en la columna central, diseñadas de forma tal que su baja velocidad de salida no produzca alteraciones notables de la superficie de la lámina líquida. Para obligar al agua a seguir un movimiento descendente, que facilite la decantación a esta columna central, se la rodea de un cilindro metálico.

Una vez introducida el agua en el decantador se deben de cumplir dos (2) condicionantes básicos para su correcto funcionamiento: tiempo de retención o permanencia suficiente y carga superficial inferior a la velocidad de caída de las partículas. Al atravesar el agua el decantador las partículas sólidas sedimentables se separan del líquido, depositándose en el fondo del tanque.

El agua decantada se recoge en un canal perimetral de 0,30 m x 0,30 m con pendiente hacia un punto, desde donde pasa a la arqueta de reunión de agua tratada.

Por otra parte, las partículas sedimentadas (los fangos) depositados en el fondo del tanque son barridos continuamente por unas arquetas solidarias a un puente giratorio, que hacen que el fango vaya hacia un pozo o foso de concentración del que se extraen por una tubería que desemboca en una arqueta de donde aspiran las bombas que los enviarán a los reactores biológicos (fangos en recirculación) o al espesador (fangos en exceso).

Los decantadores disponen de extracción de grasas y flotantes a base de una rasqueta que barre la superficie del decantador y una caja sumergida, provista de tubería y válvula automática, de forma que, al coincidir el puente con la citada caja, se abre la válvula y los flotantes por gravedad se dirigen a la arqueta de bombeo prevista en el pretratamiento, para posteriormente ser bombeados conjuntamente al separador dinámico de grasas.

6.9. Recirculación y fangos en exceso

Los fangos acumulados en las pocetas centrales de los decantadores se extraen mediante tuberías hasta unas arquetas de bombeo exteriores a los reactores biológicos, que forman conjunto con ellos.

También se ha previsto la posibilidad de retirar fango directamente de los reactores biológicos comunicándolos mediante tubería con dichas arquetas.

En ambos casos, estas tuberías se aprovechan para efectuar el vaciado de los reactores y decantadores respectivamente y van provistas de sus correspondientes válvulas.

Se ha previsto una arqueta de bombeo, con tres compartimentos líquidos independientes, dos exteriores, donde se ubican las bombas de recirculación y exceso en servicio de cada línea y una central comunicada por compuertas con las anteriores, donde se ubican las bombas de reserva. De esta forma se puede funcionar conjuntamente o con líneas totalmente independientes.

Para el bombeo de recirculación se prevén tres (3) bombas sumergibles (1 en reserva) de 100 m³/h y dos de ellas con variador de frecuencia, permitiendo una recirculación superior al 150 % del Q medio. Los fangos en recirculación se bombean mediante dos líneas, a sus correspondientes cámaras de mezcla, previas a los reactores biológicos y en sus tuberías de impulsión se instalan dos medidores de caudal electromagnético ϕ 150 mm.

Para los fangos en exceso se prevén tres (3) bombas sumergibles (1 en reserva) de 20 m³ /h. Los fangos en exceso, que, en este caso, debido a su larga estancia en los reactores se encuentran estabilizados, se bombean directamente al espesamiento, previo a su deshidratación y en su tubería de impulsión se instala un medidor de caudal electromagnético ϕ 100 mm.

Las bombas de fangos exceso funcionarán temporizadamente a través del PLC.

Como ya se ha comentado a través de las bombas en recirculación y exceso se puede efectuar el vaciado de los reactores y decantadores, habiéndose previsto las tuberías y valvulería necesarias para:

- Funcionar según el propio proceso, fangos en recirculación a cámaras de mezcla y fangos en exceso a espesador.
- Funcionar con una línea o las dos, by-pasando uno o los dos reactores. En este caso, se realizaría sólo decantación (emergencia) y los fangos no estarían estabilizados.
- Vaciar una línea de biológico (reactor o decantador) hacia la otra línea.
- Vaciar una línea o las dos (reactor o decantador) a cabecera de Planta a través del espesador (bombas de fangos en exceso).

6.10. Medida de caudal y arqueta salida agua tratada

El agua de los decantadores se recoge en sus canales perimetrales y sale mediante tuberías hacia la arqueta de reunión exterior, de donde se dirige mediante una tubería única a la arqueta de salida de agua tratada.

En esta tubería se ubica el medidor de caudal de agua tratada, electromagnético en tubería ϕ 250 mm.

La arqueta de salida se proyecta, como fuente de presentación, a base canal exterior de llegada y vertedero de salida alicatados en gres.

La arqueta dispone de compuerta de bypass, recogiendo el agua en su centro y mediante tubería se dirige hacia el cauce receptor a través de colector de bypass general.

También se ha previsto la obra de entrega del agua depurada al cauce receptor.

De esta arqueta se tomará el agua para la toma de muestras y para alimentar al grupo de presión de agua industrial, situado en el interior del edificio.

6.11. Caseta de toma de muestras

Esta caseta se sitúa próxima a la arqueta de salida de agua tratada y en ella se ubicará la instalación de toma de muestras prevista.

6.12. Tratamiento de fangos

Al proceder los fangos de un proceso de aireación prolongada, éstos se encuentran estabilizados y por tanto se someterán sólo a un proceso de espesamiento seguido de una posterior deshidratación mecánica mediante centrifugas.

6.13. Espesamiento de fangos

Los fangos en exceso se bombean a un (1) espesador de gravedad de obra de 7,50 m de diámetro y 3,00 de calado útil, lo que supone una carga superficial de 25 kg/m³/d y un tiempo de retención de fangos espesados superior a 2,6 d.

Su finalidad es reducir el volumen de fangos a deshidratar de forma que entran a 7 kg/m³ y salen a 30 kg/m³.

La entrada de los fangos al espesado, se realiza por la parte central, siendo equirrepartido y dirigido por un cilindro metálico central.

El barrido de los fangos se realiza mediante brazos radiales con concentrador de fondo.

El sistema barredor es accionado por una cabeza de mando central con motorreductor soportado sobre una pasarela metálica.

Los fangos espesados se extraen desde el fondo del aparato y se dirigen a la deshidratación, mientras que el caudal sobrante es recogido en su parte superior para su reincorporación a cabecera de planta.

En la tubería de alimentación a deshidratación se instala un medidor electromagnético ϕ 65 mm, por cada centrífuga.

El espesador va cubierto para someterlo a un proceso de desodorización.

6.14. Deshidratación de fangos (centrífugas)

Los fangos procedentes del espesador son retirados de éste por medio de bombas de tornillo helicoidal con caudal variable, que los envían hacia las instalaciones de deshidratación donde se acondicionan con polielectrolito.

Se ha previsto la deshidratación para 5 días semanales y 4 horas diarias.

Se prevén tres (2+1) bombas de alimentación a centrífugas de caudal unitario 7 m³ /h.

Para la deshidratación se prevén dos (2) centrifugas de caudal unitario 7 m³ /h, que funcionan durante 5 días/semana y 4 horas diarias. En caso de avería de una de ellas, se funcionará con la otra 8 h/día.

El fango acondicionado se introduce en cada centrífuga, comenzando la sedimentación en el punto de alimentación.

La separación tiene lugar dentro de un rotor cilindrocónico que incorpora un sin fin girando en la misma dirección del rotor pero a una velocidad ligeramente diferente.

Para favorecer el proceso se proyecta una instalación de dilución, preparación y dosificación de polielectrolito.

El almacenamiento del reactivo se realiza en forma de sacos, previéndose en el edificio suficiente espacio para su almacenamiento.

El reactivo se descarga en una tolva que alimenta a un dosificador volumétrico.

La preparación del reactivo se realiza a una concentración del 0,5 % en un depósito de tres compartimentos (preparación, maduración y trasiego) de capacidad total 1.000 l. Estos compartimentos están interconectados por unas salidas que imponen un circuito preferencial al polielectrolito, con el fin de evitar el paso directo del depósito de preparación al de trasiego. El grupo está equipado con los agitadores, rotámetro, regulador de nivel y cuadro eléctrico.

Para impulsión de esta solución hasta las instalaciones de secado se instalan tres (3) bombas dosificadoras (1 en reserva) de caudal unitario 105-350 l/h, inyectándose en la conducción de impulsión agua para conseguir una dilución en línea al 0,2 %. Cada bomba en servicio impulsa el reactivo a su instalación de deshidratación correspondiente funcionando como líneas independientes.

6.15. Almacenamiento de fangos deshidratados

El fango deshidratado con una sequedad superior a 250 kg/m³ (25 %) se recogerá mediante un bomba tornillo y se descargará en una tolva de 25,00 m³, proporcionando un tiempo de retención superior a 2,0 días.

6.16. Edificios

Se proyectan dos edificios, uno de explotación y pretratamiento y otro de control. El primero tiene una superficie de 317 m² mientras que el segundo de 99 m².

6.16.1. Edificio de explotación

Los 317 m² del edificio de explotación se reparten de la siguiente forma:

- Almacén y taller: 22 m²
- Soplantes y ventiladores: 55 m²
- Deshidratación y reactivos: 66 m²
- Cuadros eléctricos 23,50 m²
- Pretratamiento: 150,50 m²

La cubierta será invertida y no transitable, formada por capa de arcilla expandida Arlita en seco en formación de pendientes, una capa de mortero de cemento y arena de río. Dispondrá además de geotextil y de una membrana impermeabilizada de caucho. Finalmente presentará un aislamiento térmico de poliestireno extruido y una capa de grava. La cubierta estará apoyada sobre forjado unidireccional de viguetas prefabricadas, bovedillas cerámicas y capa de compresión, sustentado sobre una estructura de vigas, pilares y zapatas de hormigón armado.

El forjado estará constituido por de placas alveoladas prefabricada de hormigón de canto 20 cm, con capa de compresión de 5 cm. de hormigón HA-25/P/20 y armadura ME 20x30 A Ø 5-5 B 500 T 6x2,2.

El acero será de barras corrugadas B 500 S y acero en perfiles laminados será de tipo S 257 JR.

El cerramiento exterior del edificio se efectúa con paneles de cerramiento prefabricados de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabados en arena de río.

El cerramiento interior, separación entre zonas, se realiza a base de fábrica de ladrillo de 1 pie.

Interiormente tanto paredes como techos van maestreados y fratasados con mortero M-4 (1:6) y acabados con pintura plástica aplicada sobre enfoscado

El pavimento será de cemento continuo ruleteado con mortero 1:3 de 440 Kg de cemento y arena de río terminado en sílice

La carpintería de las ventanas será de aluminio lacado, las puertas serán de acero o acero galvanizado

Las zonas de pretratamiento y soplantes van provistas de sus correspondientes polipastos para la manutención de sus equipos correspondientes.

6.16.2. Edificio de control

El edificio de control distribuye sus 99 m², 89 m² sin muros, de la siguiente manera:

- Control: 15,36m²
- Laboratorio: 14,61 m²
- Sala de reuniones: 17,96 m²
- Pasillo: 9,79 m²
- Aseos: 7,68 m²
- Vestuarios: 13,96 m²

- Cuarto de lavado: 3,62 m²
- Porche: 6,02 m²

La cubierta será la misma que en el edificio de explotación, invertida y no transitable.

El forjado, como en el caso anterior, estará constituido por de placas alveoladas prefabricada de hormigón de canto 20 cm, con capa de compresión de 5 cm. de hormigón HA-25/P/20 y armadura ME 20x30 A Ø 5-5 B 500 T 6x2,2.

El acero será de barras corrugadas B 500 S y acero en perfiles laminados será de tipo S 257 JR.

El cerramiento exterior del edificio estará compuesto por hojas exteriores de 10cm de espesor de fábrica de bloques de hormigón a revestir con la cara interior enfoscada con mortero de cemento, capa de aislamiento y doblado con tabicón de 7cm de espesor de ladrillos huecos cerámicos de 25x12x7cm.

El cerramiento interior se compone de tabicón de ladrillo cerámico hueco doble de 10 cm de espesor tomado con yeso negro

Los acabados exteriores serán de mortero monocapa blanco o de chapado con baldosa de gres porcelánico de 37,3x37,3 cm, colocada mediante el sistema FP de Butech, con juntas de 5 mm de ancho mínimo, sobre soporte enfoscado con mortero, según planos.

Los acabados interiores, en suelos, paredes y techos, dependerán del uso de la sala:

Sala	Suelo		Pared		Techo	
	Solado	Rodapié	Base	Acabado	Base	Acabado
Sala de control, de reunión y distribuidor	Terrazo 40x40	Terrazo	Guarnecido y enlucido de yeso	Pintura plástica	Guarnecido y enlucido de yeso	Pintura plástica
Aseos, vestuario y laboratorios	Gres porcelánico	-	Alicatado 15x15		Guarnecido y enlucido de yeso	Pintura plástica
Cuarto de lavado y porche	Terrazo 40x40	Terrazo	Enfoscado	Pintura plástica	Guarnecido y enlucido de yeso	Pintura plástica

Tabla 3. Acabados superficiales en suelos, paredes y techos del edificio de control.

La carpintería de las ventanas y las puertas exteriores será de aluminio lacado, las puertas interiores serán de madera

6.17. Equipos y tuberías

En general los equipos instalados se proyectan a base de acero galvanizado y algunos en acero inoxidable. Ver características de los materiales en las especificaciones técnicas del Proyecto.

Las redes de tuberías, (colectores) en PP y PEAD y línea de agua, fangos, vaciados, reboses, flotantes, aire, reactivos, etc, en polietileno de alta densidad, si van enterradas y de acero inoxidable, si se ubican exteriormente.

6.18. Instalaciones auxiliares

6.18.1. Agua potable

Se ha previsto una conducción de agua potable para abastecimiento del edificio de explotación.

El punto de enganche está situado en el punto de coordenadas (618.832, 4.268.692) y se realiza a base de tubería de PEAD ϕ 50 mm, en una longitud de 1450 m.

6.18.2. Agua industrial, riego, limpieza y servicios

Para cubrir las necesidades de agua de limpieza, reactivos y riego se prevé esta instalación que toma agua tratada de la arqueta de salida.

La instalación queda compuesta por los siguientes elementos:

- 1 calderín de 700 litros.
- 1 filtro autolimpiable de 130 micras y 10 m³/h.
- 2 grupos motobombas centrífugas multicelulares de 10 m³/h de caudal unitario.
- Conexiones, válvulas manuales, elementos de control y cuadro de maniobra.

El agua filtrada es distribuida por la red general de agua industrial, a los distintos puntos de consumo.

La distribución de agua se realizará con tubería de polietileno de alta densidad en las zonas enterradas y con acero inoxidable en las zonas aéreas.

Para el riego se realizará mediante goteo.

6.18.3. Desodorización

Se prevé una instalación de desodorización a base de carbón activo, para las zonas de pretratamiento, deshidratación y espesador.

El volumen a desodorizar se sitúa en torno a 2.000 m³ que para 10 renovaciones por hora supone un caudal a tratar de 20.000 m³/h.

Se instalan para este cometido:

- 1 ventilador de 20.000 m³/h
- 1 torre de contacto de ϕ 3,50 m y h = 2,40 m.

6.18.4. Toma de muestras

Se prevé un equipo automático de toma de muestras.

6.18.5. Equipo de laboratorio

Se ha previsto un equipo de laboratorio, para realizar los análisis y ensayos en la EDAR y su mobiliario, cuyo contenido figura en el presupuesto.

6.18.6. Mobiliario y climatización

Se ha previsto en el Presupuesto la adquisición del mobiliario y climatización del edificio.

6.18.7.Taller

Se ha previsto una Partida Alzada a justificar en el Presupuesto para dotar a la EDAR de los equipos y herramientas necesarios.

6.18.8.Repuestos

Se ha previsto una Partida Alzada a justificar en el Presupuesto para dotar a la EDAR de los repuestos necesarios, incluyendo 1 bomba de extracción de arenas.

6.18.9.Equipos de seguridad

Se ha previsto en el Presupuesto dotar a la EDAR de los equipos contraincendios y elementos de seguridad necesarios.

6.18.10. Portero automático

Se ha previsto una Partida Alzada en el presupuesto para dotar a la E.D.A.R. de portero automático.

6.18.11. Telefonía

Se ha previsto una Partida Alzada a justificar en el Presupuesto para dotar a la E.D.A.R. de una línea de telefonía exterior.

6.19. Instalación eléctrica, instrumentación y control

6.19.1.Acometida eléctrica en M.T.

La energía eléctrica empleada será corriente alterna trifásica a 20 kV de tensión entre fases y 50 Hz de frecuencia, que se tomará desde el punto de entronque señalado por la Compañía Eléctrica, Iberdrola, desde una línea de Media Tensión situada en las inmediaciones. Desde este punto se acometerá a la planta en Media Tensión a través de una línea aérea de características definidas en el anejo y planos correspondientes.

En el último apoyo de esta línea se produce el entronque aéreo-subterráneo para alimentar al Centro de Transformación constituido por una caseta prefabricada donde se encuentran los elementos de aislamiento, medida y protección; y el transformador de 400 kVA con salida del secundario a 400 V.

6.19.2.Centro de transformación

El centro de transformación consta de:

- Celda de entrada de línea y aislamiento, con interruptor-seccionador de 24 kV a 400 A en SF6.
- Celda de medida llevando tres transformadores de intensidad y tres de tensión.
- Celda de protección transformadores lleva un interruptor seccionador autoneumático, con tres fusibles y seccionador de puesta a tierra.

Todas las celdas poseen embarrado diseñado para 400 A de intensidad nominal máxima y 25 kA de intensidad de cortocircuito.

Contadores de medida

Un armario para el equipo de medida, según normas de la compañía formada por:

Un contador de energía activa trifásico de simple tarifa con emisor de impulsos, un contador reactivo y módulo electrónico de tarificación con triple tarifa con elemento maxímetro y reloj. Los contadores llevarán chapa de características y regleta de comprobación.

Puesta a tierra

Se ha previsto una red equipotencial para puertas, herrajes A.T. y transformadores de medida, otra red equipotencial para neutro del transformador, de esta forma establecemos dos sistemas independientes de tierra. La resistencia de estos circuitos será inferior a 10 ohmios.

6.19.3.Fuerza en Baja Tensión

Armarios

El cuadro de distribución general se encuentra situado el Edificio de Explotación, en lugar adecuado, no accesible al público.

Está formado por paneles de chapa de acero, debidamente pintados, accesibles por su parte anterior-inferior.

A él se acomete directamente desde el transformador a través de un interruptor automático de corte omipolar con poder de corte adecuado según la potencia del transformador, en este caso 400 A y 25 kA.

Desde este cuadro de distribución alimentamos al armario general de fuerza y mando situado en el edificio de explotación y de este armario, se alimenta a:

- Cuadro de mejora de factor de potencia.
- Cuadro de servicios auxiliares y alumbrado interior del edificio de control.
- Cuadro de servicios auxiliares y alumbrado interior del edificio de explotación.

El armario va puesto a tierra desde el circuito principal por medio de conductores de cobre desnudo de 50 mm².

Sus características principales son: Tensión nominal de aislamiento en el circuito principal 1.000 V. La fijación de los embarrados horizontales está prevista en ejecución normal. Intensidad de cortocircuito en construcción standard más de 20 kA eficaces.

Está formado por una serie de paneles con puerta, contruidos en chapa de 2 mm de espesor, pintados. Su grado de protección IP-40.

Se preverá el acondicionamiento térmico interno del armario, formado por radiadores eléctricos de caldeo y pequeño extractor-ventilador para evitar condensaciones, la temperatura interior será controlada mediante termostato regulable.

La entrada al cuadro está formada, en su panel correspondiente, de un interruptor tetrapolar automático magnetotérmico con relé diferencial con su transformador toroidal de 500 mA según BT-021-2.8.; y uno por cada motor o salida a cuadro de 300 mA.

A continuación del interruptor general se ha colocado un analizador de redes digital, con objeto de vigilar el consumo, así como la tensión en cada instante. A partir del embarrado general se acomete a los distintos motores a través del aparellaje de mando y protección de cada motor consistente en:

- Interruptor magnético y protección diferencial 300 mA
- Contactor tripolar
- Relé térmico diferencial

Todos los motores arrancan en directo y aquéllos cuya potencia sea superior a 7,5kW el sistema de arranque será por arrancador progresivo o variador de frecuencia según los casos.

6.19.4.Líneas de alimentación

Cableado de Fuerza

A partir del automático alojado en el armario de distribución sale la línea de alimentación al cuadro de la planta. Esta alimentación se realizará con cables de aislamiento RZ1-K 0,6/1 kV. Las secciones de los cables se han calculado de acuerdo con las intensidades admisibles en el reglamento ITC-BT-06/07/19, atendiendo a la normativa en él referenciada, en especial la UNE 20.460-5-523 (2004) y 54; así como la UNE 20.435.

Una vez dimensionados teniendo en cuenta los factores de corrección de las intensidades máxima admisible: agrupación de cables aislados en bandeja perforada con tapa o en zanjas enterrados bajo tubo, temperatura circundante, profundidad de enterramiento, etc.; se comprueba que la caída de tensión final total desde el último receptor hasta el transformador no sobrepase el 4.5% y 6.5% admisible, para alumbrado y fuerza respectivamente, según ITC-BT-19 2.2.2.

La sección mínima empleada para fuerza en los receptores ha sido 2,5 mm² y para los elementos auxiliares tales como pulsadores in situ, finales de carrera, electroválvulas ha sido 1,5 mm².

Los tubos protección para alimentación a receptores serán de PVC rígido libre de halógenos enchufables.

6.19.5.Alumbrado general

Cableado de alumbrado

En los armarios de servicios auxiliares y alumbrado del edificio de control y del edificio de explotación, se alojará un interruptor tetrapolar automático magnetotérmico, así como los interruptores automáticos magnetotérmicos que alimentarán a los distintos circuitos de alumbrado interior, y a los distintos circuitos de alumbrado exterior. Estos van equipados con automáticos diferenciales de In adecuada y 30 mA de sensibilidad según ITC-BT-012 2.8.

La iluminación del edificio de control se hará a base de equipos led de 2 x 36 W y de apliques de techo superficiales con lámparas de led de 1x60W.

La iluminación del edificio de explotación se hará a base de equipos led de 2 x 36 W y luminarias tipo industrial de 100 W en LED respectivamente.

La iluminación exterior de viales se hará con columna de 4 metros de altura y luminarias con lámparas led de 1 x 150 W tipo esférica.

La iluminación exterior zonal se hará con columna de 6 me de altura y luminarias con lámparas led de 2x250 W y de 3x250 W de tipo proyector.

También irán luminarias murales alrededor del edificio de 1 x 70 W en VSAP de tipo vial.

La instalación de alumbrado exterior se hará con cable de aislamiento 0,6/1 kV de 6 mm² de sección mínima para los circuitos enterrados, y 2,5 mm² para los situados al aire. El alumbrado exterior enterrado discurrirá bajo tubería de plástico de 110 mm de diámetro enterrado a 0,60 m de profundidad bajo Acerados y a 0,85 bajo calzada.

La instalación de alumbrado interior en las distintas dependencias del edificio se realizará bajo tubo en superficie de PVC rígido y las zonas nobles se realizará bajo tubo empotrado tipo corrugado, se utilizará cable unipolar tipo H07Z1-K.

Alumbrado de emergencia

Se ha previsto alumbrado de emergencia, dicha iluminación se concentrará exclusivamente en salidas, y zonas que por sus características se ha creído conveniente fueran iluminadas como el cuadro general, servicios de protección, etc.

El sistema de alumbrado de emergencia es autónomo.

6.19.6.Instalación general de tierras

Red de tierra

Además de las tierras propias del Centro de Transformación, que estará constituida por red de malla independiente, se ha previsto una red general de tierra en la planta.

Estará formada por pozos equipados de una pica de acero-cobre de 2 m de longitud, y 16 mm de diámetro colocándose en el perímetro de la Depuradora. Las tomas de tierra estarán formadas a base de picas con cable en cobre desnudo de 50 mm² para la red de tierra general y desde esta red se deriva con cable de 35 mm² para las masas metálicas. Las columnas llevarán su propia toma de tierra formada por pica independiente.

Se instalará un pararrayos de 100 m de radio de acción para protección de los equipos de la E.D.A.R.

6.19.7.Instrumentación

A continuación, se describe la instrumentación de campo a instalar en la estación depuradora.

Medida de caudal

En conducciones cerradas (Electromagnético). En tubería, agua bruta, reactor biológico, salida agua tratada, fangos recirculados, exceso y espesados

Se ha previsto la instalación de medidores del tipo electromagnético. Este equipo irá montado en las tuberías correspondientes. El principio de funcionamiento se basa en la Ley de Faraday.

Medida de oxígeno disuelto

Con el fin de controlar el buen funcionamiento del tratamiento biológico se realiza esta medida en las balsas de aireación.

Como se sabe el oxígeno disuelto es la cantidad de oxígeno libre en el agua, no se encuentra combinado ni con el hidrógeno ni con los sólidos existentes en el agua.

El sensor de oxígeno disuelto es una célula polarográfica consistente en un cátodo de aleación y ánodo de plata-cloruro sumergidos en un electrolito de solución de potasa y cloruro potásico en agua. Una fina membrana de tefón permeable a los gases permite la difusión del oxígeno procedente de la muestra de agua.

Medida pH y temperatura en cámara mezcla

El sistema utilizado es el de electrodo de vidrio que consiste en un tubo de vidrio cerrado en su parte inferior con una membrana de vidrio especialmente sensible a los iones hidrógeno del pH.

En la parte interna de esta membrana se encuentra una solución de cloruro tampón de pH constante dentro de la cual está inmerso un hilo de plata recubierto de cloruro de plata.

El electrodo de referencia contiene una célula interna formada por un hilo de plata recubierto con cloruro de plata en contacto con un electrolito de cloruro potasio. Este electrolito pasa a la solución muestra a través de una unión líquida. De este modo, la célula interna del electrodo permanece en contacto con una solución que no varía de concentración que por lo tanto proporciona una referencia estable del potencial. La señal 4-20 mA será tramitada al PLC. Juntos a estos electrodos, se coloca otro de temperatura tipo PT-100 para saber la temperatura del agua.

Medida de turbiedad

Con el fin de controlar la turbidez en el agua de salida de la EDAR, se realiza esta medida en la arqueta de salida.

La turbidez es una medida de la falta de transparencia de una muestra de agua debida a la presencia de partículas extrañas. Estas partículas pueden ser plancton, microorganismos, barro, etc.

La medida de turbidez se efectúa para determinar el grado de penetración de la luz en el agua o a su través y permite interpretar conjuntamente con la luz solar recibida y la cantidad de oxígeno disuelto el aumento o disminución del material suspendido en el agua.

La unidad de control incorpora un microprocesador con pantalla LED de 4 dígitos y posicionamiento automático de la caña, enviando señal de 4 ÷ 20 mA al PLC de la planta.

Medida conductividad

Con el fin de controlar la conductividad del agua de salida de la EDAR, se realiza esta medida en la arqueta de salida.

El equipo medido de conductividad mide la capacidad de la solución acuosa para conducir la electricidad.

El fundamento de esta medida es la propiedad que tiene el agua al llevar disueltos sólidos minerales aumentando por ello su capacidad de conducción. Estos sólidos al disolverse se separan en iones positivos y negativos en equilibrio con el cuerpo.

Los iones son susceptibles de desplazarse bajo la acción de un campo eléctrico y también de combinarse con otros iones para formar iones nuevos o cuerpos distintos que ya no se ionizarán. Se enviará una señal de $4 \div 20$ mA al PLC de la planta.

6.19.8. Control de proceso y nivel de automatismo

El seguimiento de control y proceso de la EDAR estará centralizado y gobernado por un PLC que recogerá el estado de las señales digitales y analógicas procedente de los equipos e instrumentación de la planta; procesarán las instrucciones de acuerdo con el programa establecido y generarán las salidas del proceso, señalización, alarmas, control de maniobras y automatización de la toma de datos. Se dispondrá además de un sistema de mensajería vía móvil con tecnología GSM para el aviso de alarmas.

Deberán existir al menos los siguientes automatismos:

- Tamices o rejas, arranque y parada en función de la altura de agua en el canal y por temporización programable y sondas de nivel.
- Tornillo, arranque y parada de los transportadores de residuos gruesos y finos sincronizado con el equipo que los alimenta, y temporizada a la desconexión.
- Mecanismo puente desarenador, movimiento de traslación a izquierda y derecha a través de finales de carrera en los extremos del carril, este equipo llevará la bomba de arena y Cuadro propio para todo el equipo del desarenador.
- Arranque y parada del clarificador de arenoso, concentrador de grasas y transportador de detritos, por temporización sincronizada con el elemento que la alimenta.
- Mecanismo puente decantación arranque y parada.
- Arranque y parada de las bombas de espumas mediante boyas de nivel o temporización, en función del sistema de bombeo.
- Regulación automática de las soplantes (una con variador de frecuencia) por medio de la aportación de aire del reactor biológico en función del oxígeno disuelto en el reactor.
- Regulación del caudal a bombear de agua bruta (una con variador de frecuencia) en función del nivel ultrasónico en el pozo de bombeo.
- Regulación de caudal de fangos recirculados, según funcionamiento de la planta, por medio de variador frecuencia de la bomba.
- Arranque y parada de las bombas de fangos en exceso, mediante temporización, boyas de nivel o pulsadores marcha-paro, en función del sistema de bombeo.
- Arranque y parada de los mecanismos del espesador.
- Arranque y parada de las bombas de fango a filtrar mediante señal de las centrifugas.
- Regulación automática por medio del control de los instrumentos de las centrifugas.
- Regulación automática de la dosificación del polielectrolito al secado mecánico de los fangos.

6.19.9.Ordenador

Se instalará un ordenador compatible con el PLC y periféricos. Sus características principales son:

- Procesador Intel Core i5
- Sistema Operativo Windows 8 o posterior
- 8 GB de memoria RAM
- 500 GB de disco duro
- Lector/grabador de DVD
- Interfase para salida impresora
- Teclado y ratón
- Software SCADA
- Pantalla gráfica de 19" color
- Impresora en color incluido formato A3

Junto al ordenador se colocará un proyector para representación de los procesos de la E.D.A.R. que recibirá la señal a través del ordenador y PLC.

7. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE DOCUMENTO

DOCUMENTO Nº 1- MEMORIA Y ANEJOS

1.1. MEMORIA

1. Antecedentes
2. Objetivo del proyecto y normativa
3. Ámbito y contenido
4. Datos de partida
5. Justificación de la solución
6. Descripción de las obras e instalaciones
7. Documentos de que consta este documento
8. Clasificación del contratista
9. Declaración de obra completa
10. Plazo de ejecución y garantía
11. Revisión de precios
12. Presupuesto

1.2. ANEJOS

Anejo nº 0. Ficha técnica

- Anejo nº 1. Estudios previos
- Anejo nº 2 Reportaje fotográfico
- Anejo nº 3. Resumen del presupuesto
- Anejo nº 4. Topografía y replanteo
- Anejo nº 5. Caracterización de las aguas residuales
- Anejo nº 6. Estudio geológico-geotécnico
- Anejo nº 7. Estudio hidrogeológico
- Anejo nº 8. Estudio de alternativas de proceso
- Anejo nº 9. Cálculos de proceso
- Anejo nº 10. Cálculos hidráulicos
- Anejo nº 11. Cálculos estructuras
- Anejo nº 12. Cálculos eléctricos
- Anejo nº 13. Plan de obra
- Anejo nº 14. Expropiaciones y servicios afectados
- Anejo nº 15. Justificación de precios
- Anejo nº 16. Estudio de explotación
- Anejo nº 17. Estudio de Seguridad y Salud
- Anejo nº 18. Programa de control y calidad
- Anejo nº 19. Estudio de impacto ambiental
- Anejo nº 20. Control y automatismo
- Anejo nº 21. Instalaciones y telecomunicaciones
- Anejo nº 22. Tratamiento de residuos
- Anejo nº 23. Reglamento de vertidos

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

- 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
- 3.A. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

- 4.1. MEDICIONES OBRA CIVIL
- 4.2. CUADROS DE PRECIOS
- 4.3. PRESUPUESTOS PARCIALES
- 4.4. PRESUPUESTOS GENERALES

8. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Para la ejecución de las obras e instalaciones incluidas en el presente proyecto se requiere la siguiente clasificación:

- Grupo K, Subgrupo 8, Categoría e.

9. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

De acuerdo con lo establecido en el párrafo primero del artículo 58 del “Reglamento de Contratación del Estado”, aplicable en virtud de lo dispuesto en el apartado 1.b. de la disposición de derogatoria única de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se manifiesta que el presente Proyecto se refiere a una Obra Completa, entendiéndose por tal aquella que, una vez terminada, puede ser entregada al uso general del Servicio correspondiente.

10. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

De acuerdo con lo reflejado en el programa de trabajos el plazo total previsto será de VEINTISEIS (27) MESES, incluida la puesta a punto y las pruebas de funcionamiento.

En estos plazos van incluidas las pruebas de funcionamiento, (Previas a la recepción) que deberán alcanzar un mínimo de 30 días de funcionamiento continuo sin interrupciones en la EDAR.

Además se dispondrá de UN (1) AÑO de periodo de garantía.

11. REVISIÓN DE PRECIOS

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto 3650/1970 de 19 de diciembre, los precios de las Obras a que se refiere el presente Pliego serán revisables a cuyos efectos se utilizará la fórmula Tipo nº 9 que a continuación se indica:

$$K_t = 0,33 + 0,16 + 0,20 + 0,16 + 0,15$$

siendo:

K_t = coeficiente teórico de revisión para el momento de la ejecución t .

H_o = índice de coste de la mano de obra en la fecha de la licitación.

H_t = índice de coste de la mano de obra en el momento de la ejecución t .

E_o = índice de coste de la energía en la fecha de la licitación

E_t = índice de coste de la energía en el momento de la ejecución t .

C_o = índice de coste del cemento en la fecha de la licitación.

C_t = índice de coste del cemento en el momento de la ejecución t .

S_o = índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de la licitación.

S_t = índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución t

12. PRESUPUESTO

Del estado de mediciones y mediante los precios recogidos en el Cuadro de Precios número 1, resulta el siguiente Presupuesto de Ejecución Material:

1	COLECTORES		1.491.845,53	30,05
-1.1	-COLECTOR AGUA BRUTA TOBARRA	1.025.428,61		
-1.2	-HINCA COLECTOR CTRA. CM-412	47.909,25		
-1.3	-COLECTOR DE CORDOVILLA	118.145,23		
-1.4	-COLECTOR EMISARIO DE SALIDA DE AGUA TRATADA Y BY-PASS GENERAL			
109.151,38				
-1.5	-OBRA DE SALIDA	11.195,97		
-1.6	-RESTITUCIÓN DE CAMINOS	61.241,49		
-1.7	-SERVICIOS AFECTADOS	54.000,00		
-1.8	-COLECTORES EN VARIANTE ESPACIO REDUCIDO	64.773,60		
2	EDAR		3.472.540,64	69,95
-2.1	-OBRA CIVIL	1.224.260,50		
-2.1.1	--MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS	34.152,23		
-2.1.2	--OBRA DE LLEGADA, POZO DE GRUESOS, DESBASTE Y ESTACIÓN DE BOMBEO	38.882,09		
-2.1.3	--DESARENADORES	44.081,66		
-2.1.4	--ARQUETA DE REPARTO	13.649,33		
-2.1.5	--CAMARAS DE MEZCLA	40.539,43		
-2.1.6	--REACTORES BIOLÓGICOS Y DECANTADORES	540.864,35		
-2.1.7	--ARQUETA BOMBEO FANGOS EN RECIRCULACIÓN Y EXCESO	36.490,36		
-2.1.8	--ARQUETAS SEPARADORAS DE GRASAS	2.123,45		
-2.1.9	--ARQUETA SALIDA AGUA TRATADA	6.554,88		
-2.1.10	--CASETA TOMA DE MUESTRAS	443,93		
-2.1.11	--CIMENTACIÓN ESPESADOR DE FANGOS	31.694,74		
-2.1.12	--EDIFICIO DE EXPLOTACION	166.612,85		
-2.1.13	--CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	371,23		
-2.1.14	--CONDUCCIONES INTERIORES	36.279,01		
-2.1.15	--RED DE AGUA INDUSTRIAL Y POTABLE	18.899,03		
-2.1.16	--RED DE PLUVIALES	9.435,20		
-2.1.17	--CANALIZACIONES ELÉCTRICAS	23.907,21		
-2.1.18	--EDIFICIO DE CONTROL	72.758,76		
-2.1.19	--URBANIZACIÓN, JARDINERÍA Y VARIOS	81.582,52		
-2.1.20	--CAMINO DE ACCESO	24.938,24		
-2.2	-EQUIPOS MECÁNICOS E INSTRUMENTACIÓN	1.264.331,51		
-2.2.1	-OBRA DE LLEGADA Y POZO DE GRUESOS	32.240,22		
-2.2.2	-BOMBEO DE AGUA BRUTA Y CANALES DE DESBASTE	103.355,76		
-2.2.3	-DESARENADORES-DESENGRASADORES	76.407,34		
-2.2.4	-EXTRACCIÓN Y SEPARACIÓN DE GRASAS Y FLOTANTES	22.399,61		
-2.2.5	-CLASIFICADOR DE ARENAS	39.529,39		
-2.2.6	-ARQUETA DE REPARTO	6.423,96		
-2.2.8	-CÁMARAS DE MEZCLA Y BY-PASS REACTORES BIOLÓGICOS	15.354,78		
-2.2.9	-REACTORES BIOLÓGICOS	288.320,42		
-2.2.10	-DECANTADORES	50.257,54		
-2.2.11	-RETIRADA DE GRASAS DE LOS DECANTADORES	3.434,75		
-2.2.12	-ARQUETA DE SALIDA	3.776,51		
-2.2.13	-PRODUCCIÓN DE AIRE A REACTORES	90.411,58		
-2.2.14	-BOMBEO DE FANGOS EN RECIRCULACIÓN	41.034,45		
-2.2.15	-BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO	13.429,46		
-2.2.16	-ESPESADORES DE FANGOS	25.461,96		
-2.2.17	-BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS Y DESHIDRATADOS	220.084,73		
-2.2.18	-PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO	17.072,54		
-2.2.19	-DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO	16.805,35		
-2.2.20	-RED DE AGUA INDUSTRIAL Y SISTEMA DE RIEGO	10.692,64		
-2.2.21	-SISTEMA DE DESODORIZACIÓN	73.550,50		
-2.2.22	-INSTRUMENTACIÓN	48.369,36		
-2.2.23	-MOBILIARIO-SEGURIDAD	5.004,78		
-2.2.24	-MATERIAL DE LABORATORIO	24.313,88		
-2.2.25	-EQUIPOS E INSTALACIONES AUXILIARES	36.600,00		
-2.3	-EQUIPOS ELÉCTRICOS	432.830,41		
-2.3.1	-LÍNEA DE ALIMENTACIÓN EN MT	113.886,02		
-2.3.2	-ACOMETIDA DE MEDIA TENSIÓN	0,00		
-2.3.3	-CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	44.875,44		
-2.3.4	-CUADROS ELÉCTRICOS	126.330,04		

-2.3.5	--LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN	76.274,69
-2.3.6	--ALUMBRADO	35.640,31
-2.3.7	--RED DE TIERRA	8.076,35
-2.3.8	--AUTOMATISMOS Y CONTROL	20.497,56
-2.3.9	--LEGALIZACION Y PROYECTO	7.250,00
-2.4	--AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL	59.158,79
-2.5	--GESTIÓN DE RESIDUOS	17.828,67
-2.6	--SEGURIDAD Y SALUD	67.733,10
-2.7	--EXPLOTACIÓN	162.773,21
-2.8	--MEDIDAS CORRECTORAS IMPACTO AMBIENTAL	31.915,91
-2.9	--PLANTA FOTOVOLTAICA 100 KW	126.883,88
-2.10	--ESTUDIOS Y PROYECTOS	84.824,66

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN 4.801.612,96 €

13,00 % Gastos generales.....	624.209,68 €
6,00 % Beneficio industrial.....	288.096,78 €

SUMA DE G.G. y B.I. 912.306,46 €

PRESUPUESTO 5.713.919,42 €

21,00 % I.V.A. 1.199.923,08. €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DE CONSTRUCCIÓN 6.913.842,50 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE EXPLOTACIÓN 162.773,21 €

13,00 % Gastos generales.....	21.160,52 €
6,00 % Beneficio industrial.....	9.766,39 €

SUMA DE G.G. y B.I. 30.926,91 €

PRESUPUESTO 193.700,12 €

10,00 % I.V.A. 19.370,01 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DE EXPLOTACIÓN 213.070,13

Agosto de 2025.



Fdo: Alfredo Montes Rodriguez
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Nº Colegiado: 29.425