

1.- OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente Proyecto es proporcionar la infraestructura suficiente al núcleo de Tórtola de Henares para solucionar el problema de la contaminación causada por los vertidos de las aguas residuales generadas por dicha población.

En líneas generales las obras comprenden las siguientes actuaciones:

- Estación Depuradora de Aguas Residuales (E.D.A.R) de Tórtola de Henares.
- Camino de acceso, acometidas de agua potable y eléctrica.
- Reunión de los vertidos de aguas residuales del núcleo urbano de Tórtola de Henares, colector- emisario hasta el emplazamiento de la depuradora, y colector de agua tratada hasta el cauce (punto de vertido)

2.- ANTECEDENTES.

El municipio de Tórtola de Henares (Guadalajara) no dispone de infraestructura adecuada de depuración para el tratamiento de las aguas residuales procedentes del saneamiento de la población. Actualmente se vierten las aguas residuales directamente al medio ambiente, el Arroyo de la Vega, sin un tratamiento adecuado.

El 29/11/2001, la Secretaría General Técnica, de la Consejería de Obras Públicas, de la Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha, anuncia la licitación, por el sistema de concurso abierto, del expediente HV-GU-01-649, cuyo objeto es la Asistencia Técnica para el estudio y redacción del proyecto de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales de El Casar de Talamanca, Torrejón del Rey, Tórtola de Henares, Tendilla, Trillo, Villanueva de Alcorón, Torija, Galápagos, Valdeverduelo y Valdenuño-Fernández (Guadalajara). Se publica en DOCM de 07/12/2001. Fue adjudicado al contratista Tecnoagua Ingeniería y Desarrollo, S.A., anunciándose en DOCM el 16/06/2002.

En el año 2004 la Consejería de Obras Públicas, de la Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha, inicia la tramitación del Proyecto de Construcción de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Tórtola de Henares. La actuación está incluida en Redacción proyecto E.D.A.R.S. de El Casar (Núcleo Urbano + Urbanización + Barrio de Mesones), Torrejón del Rey (Urbanizaciones), Tórtola de Henares, Tendilla, Trillo, Villanueva de Alcorón, Torija, Galápagos, Valdeaveruelo y Valdenuño-Fernández (Guadalajara). Expediente HV-GU-01-649.

El 16/05/2006 la Dirección General de Evaluación Ambiental emite resolución sobre Declaración de Impacto Ambiental del proyecto de la EDAR de Tórtola de Henares, conforme a la Ley 5/1999 y Decreto 178/2002. Expediente GU-2552/04, DOCM 26/06/2006.

El 25/10/2006 la Secretaría General Técnica de la Consejería de Obras Públicas emite resolución por la que se ordena la publicación del Proyecto de Construcción de las EDARs de Torija, Tórtola de Henares, Tendilla y Trillo (Guadalajara). Expediente AD-GU-06-001. DOCM 03/11/2006.

El 02/03/2007 se emite resolución por la que la Entidad Pública Infraestructuras del Agua de Castilla – La Mancha aprueba el Proyecto de Construcción de las estaciones depuradoras de aguas residuales de Tórtola de Henares, Tendilla y Trillo (Guadalajara).

El 10/10/2007 la Entidad Pública Aguas de Castilla – La Mancha emite resolución por la que se hace pública la adjudicación del contrato de obras de construcción de las estaciones depuradoras de aguas residuales de Tórtola, Tendilla y Trillo (Guadalajara). Expediente ACLM/01/OB/008/07, DOCM 26/10/2007. El contratista es la U.T.E. Viales y Obras Públicas, S.A. – Construcciones Martynar, S.L.

El 13/12/2007 se firma el Acta de Comprobación de Replanteo de las Obras de Construcción de las EDAR de Tórtola, Tendilla y Trillo (GU). Pero el 14/12/2007 se firma un acta de suspensión temporal total de las obras.

El 12/06/2009 la Entidad Pública Aguas de Castilla – La Mancha emite resolución por la que se hace pública la adjudicación del contrato de servicios de dirección de obra, control y vigilancia y coordinación en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras de las estaciones depuradoras de aguas residuales del grupo de Trijueque y del grupo de Tórtola (Guadalajara) en su fase de construcción. Expediente ACLM/00/SE/011/08, DOCM 30/06/2009. El contratista es Conurma Ingenieros Consultores, S.L.

Durante la ejecución de las obras se detectó la conveniencia y necesidad de elaborar un Proyecto de Construcción Modificado. En el caso de Tórtola, los principales cambios son:

- Eliminación de la arqueta de bypass general.
- Sustitución de la reja automática de gruesos, en canal, por un pozo con cuchara bivalva.
- Sustitución del tamiz y desarenador-desengrasador por una unidad compacta.
- Sustitución de las soplantes y parrillas de difusores para aireación del tratamiento biológico por, por rotores superficiales.
- Eliminación de la cloración (desinfección) en el agua tratada.
- Eliminación del bombeo de vaciados. La red de vaciados se redirige hacia pozo de gruesos.

El 02/08/2010 la Entidad Pública Infraestructuras del Agua de Castilla – La Mancha emite resolución por la que se aprueba el proyecto modificado nº 1 de construcción de las estaciones depuradoras de

aguas residuales (EDARs) en Tórtola de Henares, Tendilla y Trillo (Guadalajara). DOCM 18/08/2010. Expediente AD-GU-06-001 M1.

Una vez resueltas las incidencias detectadas, se procede a levantar la suspensión temporal total de las obras, el 17/08/2010.

El 23/05/2011 se formaliza el contrato complementario nº 1 de las obras de construcción de la EDAR de Tórtola, Tendilla y Trillo. El acta de comprobación de replanteo se firma el 26/05/2011. Este complementario, en el caso de la EDAR de Tórtola de Henares, incluye, principalmente:

- Tanque de tormentas o de regulación de excesos, de agua pretratada, antes de entrar al tratamiento biológico.
- Equipamiento de deshidratación de fangos. En el proyecto original se preveía el traslado de fangos espesados a la EDAR de Torija, para ser allí deshidratados. En el complementario se incluye el equipo de acondicionamiento químico y de deshidratación en la propia planta de Tórtola de Henares. El almacenamiento del fango seco se proyecta en contenedor, para ser retirado por gestor autorizado.

El 02/01/2012 se firma acta de suspensión temporal total de las obras, tanto del contrato principal, y su modificado nº 1, como del complementario nº 1.

En abril de 2022 la empresa consultora Fernández-Pacheco Ingenieros, S.L. elabora el Anteproyecto de Construcción de la EDAR de Tórtola de Henares (Guadalajara) bajo encargo de IACLM dentro del contrato Servicios de Tramitación Técnica de Expedientes y Consultoría de Proyectos y Obras de Mejoras de las Infraestructuras Gestionadas por IACLM. Lote 2: Consultoría de Proyectos y Actuaciones de Mejora, aportándose como documentación técnica de partida los siguientes documentos:

- Proyecto Modificado nº1 de la EDAR de Tórtola de Henares
- Proyecto Complementario nº1 de la EDAR de Tórtola de Henares
- Estudio complementario de las necesidades de la depuración de Tórtola de Henares ante el nuevo desarrollo del Sector 4 industrial.
- Diversa documentación técnico-administrativa del desarrollo del contrato de obras (actas de comprobación de replanteo, actas de suspensión, última certificación mensual de obra ejecutada, etc.).

El 31/08/2022 el área técnica de IACLM ordena la redacción del Proyecto de Construcción de la EDAR de Tórtola de Henares (Guadalajara) al consultor Fernández-Pacheco Ingenieros, S.L., dentro del contrato Servicios de Tramitación Técnica de Expedientes y Consultoría de Proyectos y Obras de Mejoras de las Infraestructuras Gestionadas por IACLM. Lote 2: Consultoría de Proyectos y Actuaciones de Mejora. Se aporta como documentación técnica de partida los siguientes documentos:

- Anteproyecto de Construcción de la EDAR de Tórtola de Henares (Guadalajara).
- Informe del Ayuntamiento de Tórtola de Henares (Guadalajara).

Las obras de construcción de “OBRAS DE LA E.D.A.R. DE TÓRTOLA DE HENARES, EXPTE. ACLM/00/OB/015/22”, fueron contratadas con fecha 24 de junio de 2024 a la UTE denominada “U.T.E. EDAR TÓRTOLA”, - constituida por la mercantiles CHM OBRAS E INFRAESTRUCTURAS. S.A. Y DECENNIAL, S.L. - con domicilio en Avda. Jean Claude Combaldieu, s/n, 03008, de Alicante.

La firma del Acta de Comprobación de Replanteo Parcial se realizó con fecha 22 de julio de 2024. La firma del Acta de Levantamiento de la suspensión temporal de las parcelas afectadas se realizó con fecha 29 de enero de 2025.

Con fecha 17 de junio de 2025, el director de las obras suscribe la solicitud de redacción del Proyecto Modificado Técnico nº 1 de las Obras de Construcción de la Estación Depuradora de Tórtolas de Henares (Guadalajara), expediente ACLM/00/OB/015/22, PLACSP 2023/000282. Con fecha 3 de septiembre de 2025, IACLM autoriza el inicio de los trámites necesarios para la redacción del Proyecto Modificado nº 1.

3.- OBJETO DEL PROYECTO MODIFICADO

El objeto del presente Proyecto Modificado, es definir las modificaciones necesarias en la obra de la “EDAR TORTOLA DE HENARES” 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:

- En cuanto a las canalizaciones de la primera fase de construcción de la EDAR, se comprueba que gran parte de las canalizaciones de vaciados, pluviales, electricidad BT y acometida de MT desde el casco urbano, aunque en su día fueron ejecutadas, en realidad presentan aplastamientos, atascos y deformaciones que hace inviable su aprovechamiento.

- Se incrementan los diámetros de los caudalímetros, instalando en todos los casos electrónica separada (excepto en fangos espesados), considerándose necesaria la protección de la instrumentación ubicada en exteriores mediante cajas estancas de PRFV
- Se considera la instalación de un decantador centrifugo de dos motores, en lugar del previsto de un solo motor. Consiguiendo reducir el consumo eléctrico y mejorar el rendimiento del equipo.
- Se modifica el diseño del espesador estático de fangos, incorporándole una cubierta tipo KLOPPER, protegiendo el tanque y sistema de raspada de agentes externos. La cubierta también permite reducir el volumen de los fangos y la emisión de olores, gases y partículas, mejorando las condiciones de trabajo y el entorno.
- Se considera necesaria la instalación de un SKID de dosificación de cloruro férrico, que proteja los equipos de dosificación a instalar, reduciendo los riesgos de manipulación y permitiendo un manejo seguro del producto químico.
- Se pasa de un depósito de cloruro férrico de una sola pared a otro de doble pared. Este cambio ofrece ventajas importantes en seguridad y protección ambiental, especialmente al manejar productos químicos corrosivos, y asegura el cumplimiento de la normativa en materia de almacenamiento de este tipo de productos.
- En base a los equipos necesarios para el correcto funcionamiento de la EDAR y el esquema unifilar, es necesario aumentar el número de armarios del CCM y dividirlo en dos (CCM1 y CCM2).
- Debido a la necesidad de disponer de un CCM de mayor tamaño, las dimensiones de sala prevista en el edificio de explotación para albergarlo, resulta insuficiente. Al estar ya ejecutado el edificio de explotación, resulta necesario buscar una nueva ubicación para la instalación del CCM. Se procede a la ampliación y redistribución del edificio de soplantes a ejecutar, de forma que este acoja la sala para el CCM, además de la propia sala de soplantes.
- La sala del edificio de explotación destinada inicialmente al CCM, se aprovechará para albergar en su interior el taller/almacén.
- Según los cálculos eléctricos, la acometida desde el Centro de Transformación al CCM mediante conductor de 70 mm² en Cu, se debe ampliar a 240 mm² en Aluminio.

- Al tener que alejar la ubicación del CCM al edificio de soplantes, unido a las modificaciones y ampliación del número de equipos a instalar, se hace necesario contemplar nuevas partidas de conductores eléctricos (secciones de cable no previstas) y ampliar la medición en su conjunto de las partidas de cableado eléctrico.
- Resulta indispensable modificar la partida destinada a la ejecución del autómata programable para que cubra todas las necesidades de la EDAR, ya que el PLC previsto no dispone de las suficientes E/S. También se ha considerado necesaria la instalación de un sistema de alimentación interrumpida (SAI).
- El edificio de explotación presenta desperfectos debido al paso del tiempo y la vandalización que ha sufrido. Seguidamente se recogen reparaciones necesarias no previstas:
 - Picado y saneo fachada edificio industrial
 - Demolición y levantado de solado incluso rodapié
 - Demolición de alicatado
 - Retirada carpintería metálica.
 - Base de mortero para solado
- Se deben incorporar nuevas unidades de obra para la ejecución de la instalación contra incendios según proyecto de legalización.
- Actualización de mediciones realmente ejecutadas y previsión de incrementos.

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

4.- BASES DE PARTIDA

4.1.- CAUDALES DE DISEÑO

Los caudales de diseño considerados, son:

	Tórtola de Henares	
Población	3.500	h-e
Caudal medio diario	750	m ³ /d
Caudal medio horario	31,25	m ³ /h
Caudal punta horario	62,50	m ³ /h
Caudal máximo	156,25	m ³ /h

4.2.- CARACTERÍSTICAS DEL AGUA BRUTA

Según se obtiene del Pliego de Bases del Concurso y de las campañas realizadas para la comprobación de los datos de partida, las características principales del agua residual a tratar son las siguientes:

	Tórtola de Henares	
-Sólidos en suspensión totales medio	350,00	mg/l
-DBO ₅ medio	280,00	mg/l
-NTK	60,00	mg/l
-Fósforo	9,00	mg/l

4.3.- RESULTADOS PREVISTOS

4.3.1.- Características del agua tratada

La calidad mínima del agua efluente del tratamiento secundario será:

-	DBO ₅	≤ 25	mg/l
-	DQO	≤ 125	mg/l
-	SST	≤ 35	mg/l
-	N _T	≤ 15	mg/l
-	P _T	≤ 2	mg/l

- pH 6÷9

Además de ello, el agua será clara no detectándose su vertido en el cuerpo receptor, y no tendrá olor desagradable.

4.3.2.- Características del fango

Con el fin de disponer de un fango reducido tanto en peso como en volumen, además de estabilizado, éste ha de someterse a un proceso de espesado. Los parámetros a cumplir son los siguientes:

- Sequedad (% en peso de sólidos secos)	≥ 20	%
- Estabilidad (Contenido de sólidos volátiles en el fango)	> 60	%
- Contenido en materia orgánica en las arenas	< 5	%

4.4.- EMPLAZAMIENTO

La parcela adoptada para la E.D.A.R. es la nº 24 del polígono nº 11 con una superficie global de 4.563 m2, esta parcela es de labor secano y está considerada como suelo rústico.

4.5.- LINEA PIEZOMETRICA

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

Partiendo de la cota de llegada de los colectores, se han calculado las pérdidas de carga de los distintos aparatos que componen cada depuradora, llegando a la cota de salida en la arqueta final. Las pérdidas y cotas adoptadas en los diferentes elementos se justifican en el Anejo 8 de "Cálculos hidráulicos".

Como cotas más significativas tenemos:

ZONA	Tórtola de Henares
Nivel de agua en la entrada al pretratamiento	703,992
Nivel de agua salida del pretratamiento	703,842
Nivel de líquido en el reactor biológico	702,884
Cota del vertedero de salida del reactor	702,855

Nivel de líquido en el decantador	702,577
Cota del vertedero del decantador	702,556
Nivel de líquido en la arqueta agua tratada	701,937
Cota del vertedero de la arqueta de agua tratada	701,891

4.6.- IMPLANTACION GENERAL

Como puede apreciarse en el plano de Planta General, la concepción de la Estación Depuradora se ha desarrollado atendiendo a la secuencia lógica del proceso, a las características topográficas y geotécnicas del terreno, a la disponibilidad de los terrenos y a la obtención de una fácil y eficaz explotación con gastos de mantenimiento reducidos; en definitiva, atendiendo a criterios de funcionalidad y economía, pero sin olvidar los criterios estéticos y ambientales.

La solución adoptada para nuestra implantación tiene como objetivo, además de tener un funcionamiento y una explotación óptima, transmitir una imagen de orden, claridad y limpieza visual.

Para ello la implantación proyectada ha sido fruto de los siguientes criterios de carácter compositivo y visual:

- Organización de la planta por medio de una urbanización clara y sencilla que delimite bien las zonas y los usos.
- Garantizar el acceso de vehículos y camiones a la totalidad de las instalaciones, que permita realizar las operaciones de mantenimiento y la evacuación de los subproductos generados en la planta (fangos y sólidos retenidos en el desbaste). Para ello se prevé una zona de maniobra en el área del pretratamiento y tratamiento de fangos que facilite la maniobra de los camiones de recogida de contenedores y de fango.
- Reducción de edificaciones mediante su concentración.
- Adaptación de los diferentes procesos a la topografía de la parcela, minimizando el movimiento de tierras y teniendo en cuenta las características del terreno en cada caso.

Las instalaciones se han proyectado de manera que formen un conjunto armónico, tanto en aparatos como en acabado de edificios.

En definitiva, el resultado buscado es una implantación que transmita claridad y limpieza visual, en la que se han reducido los viales a los mínimos y donde los edificios e instalaciones son los indispensables para el correcto funcionamiento de la planta.

4.7.- DIAGRAMAS DE FUNCIONAMIENTO

En los planos 2.1 y 2.2 se presentan los diagramas de funcionamiento de la solución propuesta.

5.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS E INSTALACIONES

5.1.- OBRAS PREVIAS

Las obras de construcción de la EDAR están parcialmente ejecutadas.

El estado actual de la depuradora situada en el municipio de Tórtola de Henares es:

Obra civil

- El colector que llega a la depuradora, el colector de vertido al cauce y la canalización de by-pass se encontraban ejecutados en la fase inicial de las obras. Tanto el de vertido al cauce como la canalización de by-pass, se habían ejecutado con una tubería corrugada de PVC DN 315. Es necesario su desmontaje y la ejecución de un nuevo colector de PVC DN 500, debido a las nuevas necesidades de caudal a desaguar. Por otro lado también, está pendiente la conexión del colector de la depuradora al colector existente en el municipio.
- Gran parte de las canalizaciones interiores: vaciados, pluviales y electricidad; ejecutadas en la primera fase de obra, presentan aplastamientos, atascos y deformaciones, no siendo viable su aprovechamiento. Se debe proceder a la demolición y retirada de las canalizaciones deterioradas y su nueva ejecución. También se independizan las redes de pluviales y de reboses.
- La canalización eléctrica exterior existente, para la acometida de MT desde el CS ejecutada en el casco urbano, hasta el CT de la EDAR. Se encuentra aplastada y obstruida, siendo necesario el levantado de la misma y ejecución de nueva canalización de 2 tuberías DN 160.

Urbanización

- Se ha colocado el bordillo de calzada, falta compactación y nivelación en el terreno, tanto dentro como fuera de los viales. Será necesario demoler el bordillo en distintas zonas por su elevado estado de deterioro.
- Los viales se encuentran en tierra, se deberán nivelar a la cota necesaria para posteriormente extender las zahorras y el aglomerado.
- Se ha colocado el vallado definitivo, con su puerta de acceso a la parcela. Aunque se encuentran deteriorados por el paso del tiempo. Se valorará durante la obra su reposición.

Equipos

- No se ha colocado ningún equipo ni dentro ni fuera del edificio. Tampoco se ha colocado las bombas y los caudalímetros.

Electricidad.

- En cuanto a la Media Tensión y Baja Tensión se refiere, está pendiente su ejecución completa. Ya que como se ha mencionado anteriormente, las canalizaciones ejecutadas en la primera fase no se pueden aprovechar.

- Está pendiente de ejecutarse la canalización que une el futuro centro de seccionamiento, con el centro de transformación al que se conectaría con la red existente.

En el presupuesto se valoran las obras de finalización de la EDAR, sin considerar lo ya ejecutado.

5.2.- OBRAS EXTERIORES

Se encuentra ejecutado un colector de 722,18 m y 500 mm de PVC que discurre paralelo al barranco de la Vega por su margen derecha, hasta su encuentro con la parcela elegida para la EDAR.

En los pozos P3 y P7, se proyectan dos aliviaderos a cauce para evacuar aguas pluviales procedentes de la red municipal, coincidente con los puntos de entronque de ésta con el colector proyectado. Dichos aliviaderos dispondrán de rejillas de limpieza manual.

5.3.- ESTACIÓN DEPURADORA

5.3.1.- Descripción de los procesos

La planta depuradora constará de:

Línea de agua

- * Obra de llegada y by-pass general dotado de un tamiz en el aliviadero.
- * Un pozo de gruesos con cuchara bivalva y reja de muy gruesos manual.
- * Elevación de agua bruta mediante 2+1 bombas centrífugas sumergibles.
- * Pretratamiento en una unidad compacta.
- * Tratamiento biológico mediante fangos biológicos en régimen de oxidación prolongada con eliminación de nutrientes, en una unidad del tipo canal de oxidación circular con decantador central. Para el suministro de aire necesario en el proceso biológico se aportará mediante soplantes y parrillas de difusores sumergidos.
- * Instalación de almacenamiento y dosificación del cloruro para la eliminación del fósforo por vía química, formada por: Deposito de PRFV doble pared, dos bombas dosificadoras de membrana y SKID de dosificación.
- * Decantación secundaria en una unidad circular equipada con rascador de fondo y superficie.

Línea de fangos

- * Extracción y bombeo de fangos biológicos en exceso con dos unidades centrífugas sumergibles, una en reserva.
- * Recirculación de fangos a reactor biológico con tres unidades centrífugas sumergibles, una en reserva.
- * Espesamiento por gravedad de fangos en exceso en un espesador circular estático de PRFV con cubierta KLOPPER.
- * Bombeo de fangos espesados a deshidratación, mediante 2 bombas (1 + 1R).
- * Acondicionamiento químico del fango mediante adición de polielectrolito.

- * Deshidratación de fango mediante decantadora centrífuga 4 m³/h de dos motores con controlador BASIC pantalla 7".
- * Almacenamiento de fango deshidratado en silo – tolva, para su retirada por gestor autorizado.

Obra de llegada y aliviadero de agua bruta

Se disponen de un aliviadero de seguridad que permiten efectuar el by-pass general de la instalación cuando las bombas de elevación de agua bruta estén fuera de servicio por mantenimiento o avería. La longitud adoptada es de 2,00 m, de manera que la lámina vertiente para el caudal máximo admisible en la E.D.A.R es lo suficientemente reducida para evitar resguardos excesivos en la arqueta de la obra de llegada.

En el vertedero se instala un tamiz autolimpiable de 6 mm de paso y una longitud de 1,55 m, que descarga los residuos retenidos de nuevo a la obra de llegada, para su retirada en sucesivos procesos de la E.D.A.R.

Pozo de gruesos

Al efecto de realizar una etapa de separación de cuerpos y elementos muy gruesos, que proteja los equipos de elevación de agua bruta instalados posteriormente, se considera importante disponer una instalación con suficiente tiempo de retención y con algún elemento de retención de cuerpos flotantes y no flotantes (por lo que un deflector no sería suficiente).

Por ello se prevé un pozo de planta cuadrada. Los cajeros del fondo del pozo forman una pendiente de 45º hacia el interior, con una altura trapecial de 0,5 m y una altura recta de 1,5 m.

Se dispone de una reja extraíble de gruesos de 50 mm de luz de paso que se coloca a la salida del pozo. La limpieza de esta reja manual y con chorro de agua a presión, así como la extracción de sólidos sedimentados en el pozo, se realizará con una cuchara bivalva de 100 l de capacidad, suspendida de un polipasto eléctrico de 1.600 kg de capacidad desde el cual es fácilmente manejada.

Longitud (m)	2,0
Ancho (m)	2,0
Altura recta (m)	1,5
Altura trapecial (m)	0,5

El tiempo de retención a caudal máximo admisible en la E.D.A.R. es de **163,94 s** y la carga superficial que se obtiene para estas condiciones es de **39,06 m³/m²/h**.

Elevación de agua bruta

Tras el pozo de gruesos y el desbaste de muy gruesos se pasa a la elevación de agua bruta. Se disponen

de tres unidades sumergibles (2+1R), una de ellas en reserva, con un polipasto manual de 250 kg de capacidad para su elevación.

En la zona de descarga se prevé un aliviadero para retorno de agua elevada.

El equipamiento previsto es:

Bombeo de agua bruta	3 de 80 m³/h a 9,8 mca
-----------------------------	--

Pretratamiento

El pretratamiento adoptado es mediante unidades compactas. Este tipo de instalaciones requieren una menor superficie que los contruidos “in situ” y se evita todo riesgo de diseño y ejecución. Integra todos los procesos de un pretratamiento mecánico en un contenedor de acero inoxidable. Inicialmente, el agua pasa a través de un tamiz de finos de 6 mm de paso. El residuo de desbaste se extrae por medio de un tornillo transportador que lo compacta y deshidrata simultáneamente hasta una sequedad del 40% MS. Los residuos son descargados en un contenedor para su almacenamiento y posterior evacuación.

El agua procedente del prensado es devuelta al flujo de agua residual, evitándose así cambios en la DBO del afluente. Por medio del tornillo prensa, se reduce el volumen del material de desbaste en un 60% y el peso en un 50%, efecto que reduce sustancialmente los costes de vertido.

En la parte del equipo que funciona como desarenador, se produce la eliminación de partículas de menor tamaño, fundamentalmente arenas y grasas que pueden incidir negativamente en posteriores operaciones. Con las operaciones de desarenado-desengrasado se evita la acción abrasiva de la arena y la formación de emulsiones o flóculos con los fangos activos. Aquí los sedimentos son liberados de materia orgánica y, mediante un tornillo, transportados en dirección opuesta al flujo. Al final del tornillo horizontal las arenas caen a un pozo lateral desde donde se extraen mediante un clasificador de arenas. La arena es deshidratada y recogida en un contenedor.

Para la eliminación de las grasas, el equipo se completa con una zona de desengrasado y su correspondiente sistema de aireación.

El sistema conjunto desarenador-desengrasador aireado presenta, además, la ventaja de unificar en un solo punto la extracción y retirada de este tipo de residuos, lo que produce un menor impacto estético y facilita notablemente las operaciones de mantenimiento.

El control eléctrico de la planta está completamente automatizado regulándose en función del nivel de agua. El funcionamiento del desarenador se regula por un temporizador.

A continuación, se describen las características del pretratamiento adoptado:

Pretratamiento	<p>Tipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Compacto <p>Nº de unidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 ud <p>Caudal nominal</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 44 l/s = 158 m³/h <p>Dimensiones unitarias del depósito:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 5,000×1,470×1,800 m <p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ AISI-304 <p>Dimensiones por unidad del desarenado-desengrasado:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 4,5×1,1×1,908 m <p>Compresor:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1 de 12 m³/h a 5 mca <p>Extracción de arenas por línea</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tornillo horizontal de 0,55 kw ▪ Tornillo inclinado de 0,55 kw
----------------	---

Tanque de tormentas

Se dispone de un decantador de sección cuadrada de 3,50*3,50 m² y una altura útil de 3,0 m

El vaciado de este elemento, una vez finalizados los episodios de precipitación y cesado el vertido a través del aliviadero superior, se efectúa mediante bombeo, empleando para ello bombas sumergibles dispuestas en el fondo del tanque de tormentas (configuración 1 + 1R). Dichos equipos impulsan el caudal hacia un colector general, desde el cual puede conducirse bien al pozo de desbaste de gruesos o bien a la arqueta de reparto para su posterior tratamiento biológico.

La derivación del flujo se regula mediante válvulas de mariposa, que permiten determinar el destino del vaciado en cada caso. En la conducción de impulsión hacia el pozo de gruesos se instala un caudalímetro, cuya función es cuantificar el volumen de agua bruta conducido por dicha línea. Este volumen debe deducirse posteriormente del registro efectuado en el caudalímetro general de agua bruta, evitando así la doble contabilización de caudales.

El tiempo de retención para el caudal que es enviado al tanque de tormentas, por superar la capacidad

del tratamiento del tratamiento biológico de la E.D.A.R., es de 23,5 minutos.

Medida de caudal

Hasta ese momento se ha procedido a una separación física de partículas más gruesas y en parte finas y arenas, y seguidamente se procederá al tratamiento biológico.

Para la medida del caudal de entrada al tratamiento secundario, se dispone de una tubería de alimentación para cada reactor biológico con un medidor electromagnético DN-150 con electrónica separada por reactor.

Tratamiento biológico

Introducción

Sometida ya el agua bruta a un pretratamiento inicial ahora su recorrido por un tratamiento biológico más perfecto y complejo y en el que básicamente se trata de reducir la materia orgánica que lleva consigo el agua. El método establecido es el conocido por "fangos activados" que consiste, en esencia, en aportar oxígeno a las aguas y mantener en suspensión, a una muy alta concentración, microorganismos (bacterias, protozoos, etc.) que se desarrollan merced a ese oxígeno introducido y a la materia orgánica de la que se nutren.

En el tratamiento biológico adoptado se contempla la eliminación de nutrientes. A continuación, desarrollamos más ampliamente el fundamento de este proceso.

Concepción del tratamiento

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.

La importancia global de la contaminación orgánica puede definirse por la DBO5 (Demanda Biológica de Oxígeno medida a los cinco días del agua).

En el curso del tratamiento, una fracción de las materias orgánicas se oxida para la producción de energía vital. Otra fracción de las materias disueltas o coloidales es coagulada por las enzimas segregadas por los microorganismos, o absorbidas por los copos. Esta fracción no está o está poco oxidada, pero puede eliminarse por decantación.

Finalmente, la última parte es arrastrada con el agua depurada, de forma más o menos estabilizada. La energía vital sirve a la formación de protoplasma celular y a la constitución de las reservas.

Ensayos realizados en laboratorio, en los cuales se ha procedido a airear una muestra del agua residual sembrada de antemano con unos fangos activados, para posteriormente medir parámetros tales como: masa de fangos activados, DBO5 eliminada, necesidades instantáneas de oxígeno etc., nos han permitido conocer mejor los distintos aspectos del metabolismo bacteriano. Como conclusión, podemos distinguir tres fases de crecimiento:

- La fase 1 de Crecimiento logarítmico, está caracterizada por un crecimiento muy rápido de la masa de los fangos activados y una disminución correlativa de la DBO5. Hay síntesis de nuevas células (fangos activados). Esta síntesis está acompañada de la transformación en forma de oxidación de una parte de la materia orgánica, en productos estables: CO₂ y H₂O.
- La fase 2 de Crecimiento desfalleciente, se caracteriza por la insuficiencia de nutrición con respecto a la masa de fangos. Estos últimos, para crecer, deben consumir su propia sustancia. Hay aproximadamente tantas células que participan en la elaboración de otras nuevas como células que son transformadas en productos finales. La masa de los fangos se mantiene estacionada.
- La fase 3 o Endógena en la que los microorganismos se ven forzados a metabolizar su propio protoplasma, sin reposición del mismo ya que la concentración del alimento disponible se halla en un mínimo.

Al tratarse de un proceso del tipo aireación prolongada, se trabaja en la zona de metabolismo endógeno.

En una instalación de tratamientos por Fangos Activados, alimentada en continuo, los copos de fangos son "de todas las edades", puesto que hay producción continua de nuevas células y purga de fangos en exceso.

En este tratamiento no hay que perder de vista que, por el hecho de la presencia de copos de edad muy variable, se desarrollan simultáneamente unos procesos de construcción (síntesis protoplasma) y proceso de destrucción (degradación celular) teniendo los primeros más amplitud que los segundos.

Aplicación del principio de la depuración biológica

Las reacciones de transformación de las materias orgánicas se hacen por óxido-reducción y así 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 distribuido, en función de las necesidades.

Estas reacciones de oxidación tienen lugar en una cuba llamada de asimilación o reactor biológico, en la cual las aguas brutas se estacionan algunas horas. Las aguas que salen de la cuba de asimilación se

llevan después a un decantador, donde el agua depurada es separada de los Fangos Activados.

Para alcanzar el rendimiento de depuración deseado, hay que adaptar correctamente el peso de los Fangos Activados, presentes en el sistema, al peso diario de DBO5 admitido en la cuba de asimilación. La relación de estas dos magnitudes, que se expresa en kg DBO5/kg MS, se denomina "Carga Másica". En nuestro caso el reactor es de baja carga siendo la carga másica total 0,059 kg DBO5/kg MLSS/d.

El ideal sería regular la concentración de los fangos en el depósito de activación con un valor muy elevado. De hecho, la experiencia muestra que la clarificación final puede funcionar correcta y económicamente, aunque la concentración de las cubas de aireación sea demasiado elevada, en razón de los límites aceptables de la carga en materia seca.

Las concentraciones habituales que se pueden mantener en los depósitos de aireación son generalmente inferiores a 3.500 ppm cuando se habla de procesos de media carga y 4.000 ppm si son de baja carga, en nuestro caso se adopta una concentración de 4.000 ppm.

Para mantener tales concentraciones en los depósitos de aireación es necesario proceder a una recirculación de los fangos activados captados en el decantador secundario.

La experiencia y el cálculo enseñan que el caudal de recirculación debe ser sensiblemente igual al caudal medio de las aguas admitidas en las cubas de aireación.

La extracción de fangos en exceso debe asegurarse de manera que se mantenga en las cubas de aireación una carga másica casi constante en el curso de la jornada.

De acuerdo con el proceso que se acaba de definir, el tratamiento biológico se descompone en dos fases:

- Aireación
- Decantación secundaria

De la Aireación o Activación se acaba de hablar extensamente; por otra parte la decantación tiene por objeto una sencilla operación destinada a retener los fangos antes del vertido de las aguas.

Para una depuración conveniente, importa que la población bacteriana sea lo suficientemente numerosa para transformar todos los elementos de contaminación 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 secundaria son devueltos al depósito, hecho que constituye la Recirculación. De todos modos, como por efecto de la aportación de la contaminación la colonia tiende a crecer, interesa eliminar una parte de estos fangos que entonces se llaman Fangos en Exceso.

En consecuencia, los elementos básicos que aparecen en todo tratamiento biológico son el reactor

biológico y el decantador secundario.

El reactor recibe el efluente del pretratamiento y los fangos de recirculación del decantador secundario. Este a su vez, recibe el licor mezcla y los fangos extraídos en él se distribuyen a la cuba (fangos de retorno) o a las instalaciones de fangos biológicos (fangos en exceso), que en nuestro caso es el espesamiento por gravedad.

Reactores biológicos

El proceso adoptado es una aireación prolongada, variante del tratamiento convencional de fangos activos, en el que existe una zona anóxica donde se inicia el proceso aerobio de tratamiento, gracias al oxígeno suministrado en forma de NO₂ y NO₃, procedente del licor mezcla recirculado desde la parte final de la zona óxica, donde se ha realizado el proceso de nitrificación.

Los volúmenes de los reactores biológicos, condiciones de operación y sistema de aportación de aire, se dimensionan para una concentración de nitrógeno total final inferior a 15 mg/l, considerando una temperatura de operación de 13°C.

A continuación, se resumen los parámetros de funcionamiento de este proceso, así como las dimensiones de cada zona de las balsas del reactor biológico:

- Temperatura de cálculo	13	°C
- Concentración MLSS	4.000	Ppm
- Carga másica	0,059	kg DBO ₅ / kg MLSS
- Edad del fango	19,09	Días
- Tiempo de retención hidráulica	28,68	h
- Volumen total	896	m ³
- Nº de líneas	2	Ud
- Forma	Canal de oxidación Circular con decantador central	
. Diámetro exterior	15,7	m
. Diámetro interior	7,9	m
. Altura útil:	3,1	m
. Volumen total:	449	m ³
. % Zona anóxica:	31	%

La configuración hidráulica del sistema garantiza que, frente a las normales variaciones del caudal, la

superficie de licor mezcla no varía más de 30 mm, y que esta variación no tiene influencia en el rendimiento del sistema de aportación de oxígeno.

Las cubas se proyectan con una guarda hidráulica suficiente (0,5 m.), a fin de evitar salpicaduras y proyecciones de fangos y espumas. La salida del agua se realiza mediante vertedero.

En la parte superior de los reactores se disponen unas pasarelas de hormigón para sustentar desde ellas el agitador y el rotor.

La zona óxica, necesaria para nitrificar el nitrógeno amoniacal y la estabilización de fangos, se caracteriza por el aporte de oxígeno externo. Los sistemas de aireación garantizan una agitación de los fangos aireados en la zona óxica que impide la formación de sedimentos.

Se ha estudiado el sistema de regulación de la aportación de aire en la zona óxica, según la capacidad de la planta y los condicionamientos específicos de cada caso en concreto. La regulación se hace en función del oxígeno disuelto en el reactor biológico.

Para el cálculo de las necesidades de oxígeno se han considerado, una punta de caudal de 2, una punta de contaminación de 1,35 y una temperatura de 20 °C.

Los parámetros de aeración y los equipos instalados son:

- Necesidades de oxígeno teóricas en condiciones punta	22	kg O ₂ /h
- Coeficiente de transferencia global	0,461	
- Necesidades de oxígeno reales en condiciones punta	48	kg O ₂ /h
- Sistema de aeración	Soplantes y difusores	
- Número de aireadores por línea	1	ud
- Potencia unitaria	18,5	Kw
- Número de difusores por línea	90	ud
- Número de agitadores por línea	1	Ud
- Potencia de los agitadores:	1,8	Kw

Para el control del oxígeno en el licor mezcla, se incluyen medidores de oxígeno que mantengan una concentración superior a 2 mg/l en la zona óxica.

La recirculación externa adoptada para el adecuado mantenimiento del tratamiento biológico, es igual

o superior al 140%, disponiendo de los siguientes equipos

- Número de unidades	2+1R	ud
- Tipo	Sumergibles	
- Caudal unitario	22	m ³ /h
- Altura manométrica	5	mca

En la impulsión se disponen de un medidor electromagnético en tubería para conocer en cada momento el caudal recirculado a cada uno de los dos reactores.

Eliminación de fósforo por vía química

La eliminación de fósforo se prevé por vía química mediante la dosificación de cloruro férrico en el reactor biológico.

La instalación de dosificación del cloruro férrico está compuesta por un depósito de almacenamiento de PRFV doble pared, dos bombas dosificadoras y SKID de dosificación.

- Sistema de eliminación	Precipitación química	
- Reactivo	Cloruro Férrico	
- Riqueza en volumen	40 %	
- Densidad media	1,42	Kg/l
- Almacenamiento reactivos	Depósito	
. Número de unidades	1	ud
. Material del depósito de Almacenamiento	<u>PRFV doble pared</u>	
. Volumen	1	m ³
- Bombas dosificadoras		
. Nº de bombas dosificadoras	1+ 1 (R)	ud
. Tipo de bomba	De membrana	
. Caudal unitario	40	l/h

Decantación secundaria. Bombeo de fangos en exceso

Las características y equipos de la clarificación son:

- Número de unidades	2	ud
- Tipo	Gravedad	

- Forma	Circular	
- Diámetro	7,0	m.
- Altura útil recta	3,5	m
- Carga superficial a Qpunta	0,81	m ³ /m ² /h
- Carga superficial a Qmedio	0,41	m ³ /m ² /h
- Carga de sólidos a Qpunta	3,25	kg/m ² /h
- Carga de sólidos a Qmedio	1,62	kg/m ² /h

La recogida de espumas y flotantes se realiza mediante una rasqueta superficial dispuesta en el puente que envía dichos flotantes hacia una tolva de recogida de caja sumergida, situada en el perímetro del decantador y unida mediante tubería con una arqueta exterior. Esta salida se encuentra aislada mediante válvula de compuerta manual.

Se dimensiona la línea de fangos biológicos considerando una producción de **0,95 kg de fango por kg DBO5 eliminado**, a la que se le ha sumado la producción debida a la utilización de Cloruro férrico para la eliminación de fósforo.

La extracción de fangos en exceso se realiza mediante:

- Número de unidades	1+1R	ud
- Tipo	Sumergibles	
- Caudal unitario	2	m ³ /h
- Altura manométrica	10	m.c.a.

El bombeo contará con una polea de alta resistencia manual por cadena, acoplada a carro de elevación y traslación sobre una estructura portante, con una capacidad de 500 Kg, para la retirada e instalación tanto de estas bombas como las de fangos en recirculación y las de grasas y sobrenadantes

Medida de caudal de agua tratada

Para la medida del caudal del agua tratada se dispone un medidor electromagnético de diámetro DN-200 con electrónica separada cumpliendo con certificación Custody Transfer.

Línea de fangos

Las plantas de tratamiento de aguas residuales tienen por objeto transformar las materias

contaminantes disueltas en materias sedimentables y separar estas materias, así como las originalmente decantables, consiguiéndose la estabilización de la materia orgánica.

Estas materias, llamadas habitualmente fangos pueden seguir dos caminos distintos. Parte se envía a los reactores biológicos, para así mantener en ellos la necesaria concentración de microorganismos (recirculación) y otra parte (fangos en exceso) han de ser extraídos del sistema.

El almacenamiento de estos fangos sin tratamiento ocuparía una gran superficie y sería el origen de malos olores. El tratamiento de fangos tiene, así pues, por finalidad:

- Reducir el volumen de almacenamiento por medio de una operación de espesamiento.
- Poner en el almacenamiento un producto estabilizado, es decir, poco propenso a dar malos olores. Esto supone que las sustancias orgánicas biodegradables de los fangos habrán sido destruidas biológicamente (al menos parcialmente) o estabilizadas mediante tratamiento químico o térmico, e incluso destruidas totalmente por medio de la incineración.

Son posibles dos métodos, en general, para estabilizar biológicamente un lodo:

- La digestión anaerobia, que da lugar a desprendimiento de metano, con inversiones iniciales importantes, con gastos de explotación reducidos y posibilidad de recuperación de energía.
- La digestión aerobia que consiste en airear fuertemente los fangos sin aportación de un nuevo sustrato. Los fangos activados sobreoxigenados, utilizan sus propias reservas como fuente de nutrición y se autodestruyen por respiración endógena; los gastos de inversión son menos importantes que los relativos a la digestión anaerobia, al igual que los costes de mantenimiento y explotación, a excepción de los gastos energéticos que son más elevados.

En la presente solución se ha optado por los siguientes procesos:

- Espesamiento por gravedad de los fangos biológicos, los cuales ya se encuentran estabilizados.

Espesamiento de fangos biológicos por gravedad

Los lodos estabilizados, extraídos de los clarificadores antes de su evacuación son sometidos a un proceso intermedio de espesamiento, con la finalidad de reducir el volumen de fangos mediante su concentración, eliminando parcialmente el agua de arrastre.

Estas operaciones de espesado comportan las siguientes ventajas:

- Reducción de la capacidad de los tanques posteriores y de los equipos correspondientes
- Reducción y mejora de los equipos y funcionamiento de la deshidratación de fangos.

Para el espesamiento de los fangos estabilizados, se ha optado por un espesador estático con cubierta tipo KLOPPER. Se considera una concentración de salida del fango de 30 kg/m³.

La solera del espesador tiene una pendiente hacia el centro, donde se encuentra un tronco de cono central desde donde se extrae el fango espesado.

Los parámetros de funcionamiento y las características de los equipos son:

- Número de unidades	1	ud
- Tipo	<u>Gravedad estático cubierto</u>	
- Forma	Circular	
- Diámetro	4,0	m.
- Altura útil recta	2,07	m
- Altura cónica	3,18	m
- Volumen	45	m ³
- Carga de sólidos	17	kg/m ² /d
- Carga hidráulica	0,09	m ³ /m ² /h
- Tiempo de retención	39,81	h

Deshidratación

Los fangos espesados son sometidos a un proceso de deshidratación, para alcanzar el grado de sequedad mínimo requerido (> 20%).

Desde el espesador, los fangos son impulsados mediante bombas de tornillo helicoidal (1 + 1R), sincronizada al funcionamiento de la centrífuga deshidratadora.

Previamente, se produce un acondicionamiento químico del mismo, para facilitar la deshidratación y reducir el contenido en materia volátil. Para ello, se emplea un equipo de preparación de polielectrolito, de 1000 litros de capacidad, con su mezclado en agua y sus bombas de dosificación (1 + 1R).

El polielectrolito se mezclará con el fango espesado en un rotámetro, previamente a su alimentación a la decantadora centrífuga.

La centrífuga proyectada tiene una capacidad nominal de 4 m³/h, se instalará un modelo con doble motor, de forma que se reduzca el consumo eléctrico y se mejora el rendimiento del equipo, ya que se puede configurar de forma automática e inmediata ante variaciones en las condiciones del fango de entrada. En régimen medio de caudal de entrada a planta, se prevé un funcionamiento de 26 horas a

la semana.

El escurrido de la centrífuga regresa al proceso de depuración, mediante la red de escurridos.

El fango deshidratado es impulsado por 1 bomba de tornillo helicoidal, hacia su almacenamiento.

Se prevé el almacenamiento del fango seco, en silo-tolva metálico situado junto a la sala de deshidratación.

La sala de deshidratación cuenta con un polipasto manual de 2.000 kg para servicio de la centrífuga y sistema de desodorización.

5.4.- CONSIDERACIONES RELATIVAS A LAS OBRAS CIVILES

5.4.1.- Movimiento general de tierras

El movimiento de tierras para la explanación de la E.D.A.R. es el siguiente:

- Desbroce: 3.972,80 m²
- Excavación desmonte: 438,80 m³
- Terraplén con material de la excavación: 530 m³

5.4.2.- Características geotécnicas del terreno

El terreno presenta los siguientes niveles:

- Nivel 0: Suelo superficial alterado formado por arenas arcillosas de tonos marrones. Presenta una potencia entre 0,40 y 0,60 metros.
- Nivel I: Materiales detríticos correspondientes a depósitos aluviales del Arroyo de la Vega formados por arenas limosas y/o limos arenosos de tonos marrones rojizos con abundantes gravillas y algunas gravas dispersas. Presenta una potencia entre 0,60 y 10,10 metros de profundidad.

Se considera presencia de nivel freático a la cota 688,60, siendo la cota media del terreno natural la 701.

Las cimentaciones se apoyarán en el nivel I, realizando previamente una sustitución del terreno de 0,40 metros de espesor por material granular. Los viales apoyarán en este mismo nivel.

No se consideran acciones motivadas por sísmico.

Se plantean excavaciones en talud 1H/2V debido a las características del terreno

5.4.3.- Cimentaciones

En las obras hay que diferenciar los tipos de estructuras:

- Depósitos de agua
- Edificaciones

En función de las consideraciones enunciadas se han adoptado los siguientes tipos de cimentación:

Depósitos de agua

La cimentación se resuelve mediante losas continuas. En los casos en donde la cimentación de los depósitos se encuentra por debajo del nivel freático, se han adoptado valores para los espesores de las losas suficientes para evitar problemas de subpresión. Si se considera conveniente durante la fase de obra, se ejecutará una capa de material granular para mejorar el apoyo de la cimentación y el comportamiento del terreno.

A continuación, se detallan los espesores de losa considerados para cada aparato:

- Pozo de gruesos y elevación de agua bruta: 0,40 metros.
- Equipo compacto: 0,40 metros.
- Losa del espesador: 0,40 metros.
- Losa de tolva de fangos: 0,40 metros.
- Arqueta caudalímetro a tratamiento biológico: 0,30 metros.
- Bombeo de fangos y flotantes: 0,40 metros.
- Depósito de cloruro férrico: 0,30 metros.
- Arqueta de salida de agua tratada: 0,30 metros.
- Arqueta caudalímetro del efluente tratado: 0,30 metros.

Con motivo de mejorar y homogeneizar el nivel de apoyo de la cimentación de los depósitos se dispone bajo ellos una capa de 0,10 m de hormigón de limpieza.

Edificaciones

La cimentación del edificio de explotación está ejecutada y se resuelve mediante zapatas aisladas debidamente arriostradas. Las zapatas serán de 1,10 x 1,10 x 0,40 m, mientras que las riostras se dimensionan con un canto de 40 cm.

Por otro lado, la cimentación del edificio de soplantes se ha resuelto mediante losa de cimentación de 0,45 m de espesor.

5.4.4.- Estructuras

Depósitos de agua

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

Como acciones hay que considerar: el empuje hidrostático interior y el empuje del terreno exterior.

Se proyectan muros rectos, ya que utilizar sección variable produce mayores complicaciones en el momento de su construcción. Serán en su mayoría de espesor constante.

Se realiza el cálculo de las estructuras considerado lo establecido en el Código Estructural para la figuración.

En los depósitos circulares consideramos el efecto anillo, disponiendo armaduras circulares horizontales trabajando a tracción que hacen disminuir el esfuerzo de flexión de las armaduras verticales.

Se diseña un pozo de gruesos de dimensiones interiores 3,15x2,00 metros, con una altura de muro de 5,10 metros y un espesor de 0,30 metros.

El pozo de elevación de agua bruta tendrá una dimensión interior de 3,15x2,15 metros. Se diseña con muros de 5,10 metros de altura y un espesor de 0,30 metros.

La arqueta de medida de caudal de entrada al tratamiento biológico tendrá unas dimensiones interiores de 1,40x1,10 metros. Sus muros serán de 1,45 metros de altura y tendrán un espesor de 0,25 metros.

El reactor-biológico se diseña con un diámetro exterior de 15,70 metros y una zona interior para decantación con un diámetro de 7 metros. Los muros exteriores serán de 3,60 metros de altura y un espesor de 0,40 metros. La zona de decantación dispondrá de muros con una altura recta de 4,34 metros y un espesor de 0,45 metros.

La arqueta de salida de agua tratada se diseñará mediante muros de alturas comprendidas entre 3,04 y 1,94 metros y un espesor de 0,25 metros. Sus dimensiones interiores serán 2,75x2,00 metros.

La arqueta de medida de caudal del efluente tratado se diseña de forma similar a la arqueta de medida de caudal a tratamiento biológico.

El bombeo de fangos y flotantes se diseña con muros de 0,30 metros de espesor y altura comprendida entre 2,66 y 5,08 metros.

La cuba de cloruro férrico tendrá unas dimensiones de 2,40x2,40 metros. Sus muros serán de 0,25 metros de espesor y tendrán una altura de 0,50 metros.

Edificaciones

Tanto el edificio de explotación como el de soplantes, presentarán la siguiente estructura:

- Cimentación antes definida.
- Estructura entramada mediante pilares y vigas de hormigón armado. Los pilares serán de 3,80 metros de altura y una sección de 0,30x0,30 metros cuadrados. Las vigas se diseñan con un canto de 0,45 metros.
- Forjados unidireccionales de viguetas de hormigón armado y bovedillas cerámicas, con capa de compresión de 4 cm y mallazo de reparto de acero B-500-S

5.4.5.- Edificaciones

El edificio de explotación y control tendrá una superficie construida de 60,76 m² estará dividido en las siguientes dependencias:

- Zona industrial: 25,65 m².
- Taller/Almacén: 5,70 m²
- Aseos: 4,93 m²
- Sala de control y laboratorio: 10,64 m²
- Entrada: 2,55 m²

Se aprovecha la sala destinada inicialmente para albergar el CCM, para disponer en ella el taller/almacén.

El edificio explotación y control contará con las siguientes calidades:

- Solera de la sala de deshidratación en hormigón semipulido pintado.
- Fachada de fábrica de ladrillo acabada con mortero monocapa en el exterior, y acabado interior mediante enlucido y terminación con pintura plástica.
- Puerta de madera en acceso a sala de control.

- Puerta metálica abatible para acceso a zona industrial.
- Ventanas de aluminio gris.
- Baldosa porcelánica de 60 x 60 cm rectificada.
- Alicatado de aseo con azulejo blanco.
- Sanitarios en aseos.

Por otro lado, ha sido necesario ampliar el edificio de soplantes, para albergar los cuadros de control de motores CCM1 Y CCM2, ya que no entraban en la sala prevista inicialmente dentro del edificio de explotación. El edificio de soplantes pasa de tener 42 m², a una superficie útil de 58,5 m². Los cálculos estructurales se recogen en el anejo 9 Cálculos Estructurales.

Las calidades son similares a las del edificio de control y explotación.

Tras supervisar el estado del edificio de Explotación, se comprueba que, existen daños en los acabados de suelos, fachada, alicatados, enlucidos de yeso, puertas de madera, puertas metálicas, ventanas, persianas y cristales.

Para la mayoría de las reparaciones citadas, se dispone de precio en Proyecto para su valoración. No existe precio en Proyecto para las siguientes partidas necesarias:

- Picado y saneo fachada edificio industrial
- Demolición y levantado de solado incluso rodapié
- Demolición de alicatado
- Retirada carpintería metálica.
- Base de mortero para solado

5.4.6.- Conducciones interiores

Se han proyectado las siguientes redes de tuberías:

- Línea de agua
- Línea de fangos
- Red de pluviales
- Red de reboses
- Red de vaciados
- Red de agua potable

- Red agua de servicios
- Línea de aire

La red de reboses y pluviales inicialmente estaba unificada en el Proyecto de Construcción. Se ha considerado necesario independizarlas.

Por un lado, la red de reboses recoge: los sobrenadantes del espesador de fangos, los escurridos de la deshidratación de fangos, los lixiviados de la zona de contenedores de desbaste, de la zona del pretratamiento y de la zona de almacenamiento de fangos secos. Siendo conducidos hasta el pozo de gruesos.

Por otro lado, la red de pluviales, recoge el agua de lluvia procedente de los imbornales instalados en los viales de la planta y el saneamiento del edificio de control. También son evacuados al pozo de gruesos.

Por último, la red de vaciados recoge los vaciados de los reactores biológicos por gravedad en una arqueta, desde la cual son bombeados mediante el accionamiento de 2 (1 + 1R) bombas centrífugas sumergibles, hasta el pozo de gruesos.

La línea de agua se proyecta mediante tuberías de acero inoxidable, fundición dúctil y PVC saneamiento corrugado.

La línea de fangos está construida mediante tuberías de acero inoxidable y fundición.

La disposición de las conducciones y sus diámetros, se reflejan en los planos que contiene este proyecto.

5.4.7.- Urbanización y acceso

La urbanización de la planta contará con los siguientes elementos:

Los viales se pavimentan mediante una capa de rodadura de 5 cm. de espesor de M.B.C., 0,20 metros de espesor de zahorra artificial y 0,20 metros de zahorra natural.

Aceras peatonales mediante pavimento de losetas hidráulicas. Las zonas de trabajo se pavimentan en hormigón armado.

Alrededor de los viales y las aceras se dispone de bordillos de hormigón.

En zonas exentas de jardinería, se prevé grava sobre manta antihierba.

En las zonas de jardinería, se empleará tierra vegetal, sembrada con matorrales, herbáceas y pequeños árboles.

Cerramiento metálico realizado con perfiles tubulares galvanizados de 50 mm. de diámetro interior y

vanos con malla galvanizada de simple torsión.

La urbanización se completa con la instalación de las redes de alumbrado exterior, agua potable, red de agua de servicios y riego y red de saneamiento/pluviales.

Se prevé el acondicionamiento del camino de acceso a la planta. La anchura del camino será de 5 metros.

5.5.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN ALTA Y BAJA TENSION

5.5.1.- Suministro de energía a las instalaciones

El suministro de energía a las instalaciones se realizará a partir de una línea subterránea de Media Tensión de 20 kV de simple circuito, con una longitud total de 730 m.

La línea estará realizada con conductor unipolar de aluminio de 150 mm², del tipo HEPRZ1, 12/ 20 kV, instalada en tubo de PVC de 160 mm de diámetro.

El punto de conexión se ubica en la RSMT (Red Subterránea de Media Tensión) Humanes 3518-6. Según requerimiento de compañía suministradora, se construirá una línea de MT en doble circuito con conductor unipolar de aluminio de 240 mm², del tipo HEPRZ1, 12/ 20 kV, instalada en tubo de PVC de 160 mm de diámetro desde el punto de conexión, la RSMT existente denominada Humanes 3518-6, que finalizará en un centro de seccionamiento telemandado de maniobra exterior tipo CMS21, situado en envoltorio independiente, y con fácil acceso para el personal de mantenimiento.

Estas instalaciones se cederán a la Compañía Distribuidora (i-DE Redes Eléctricas Inteligentes).

Desde el centro de seccionamiento partirá la línea subterránea de con conductor unipolar de aluminio de 150 mm², del tipo HEPRZ1, 12/ 20 kV, instalada en tubo de PVC de 160 mm de diámetro, con una longitud total de 730 m, que finalizará en un centro de transformación en envoltorio prefabricada de superficie, de abonado, situado junto al camino de acceso a la E.D.A.R con acceso libre y permanente desde la vía pública.

Del secundario del transformador partirán los puentes en BT hasta el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) situado en el propio centro de transformación tras la rejilla de defensa del transformador, el CGBT dispondrá de un interruptor de corte en carga 4P 400A y 1 salida protegida por fusibles NH2, desde el CGBT partirá la acometida hasta el Interruptor General Automático (IGA) situado en el CCM Parte I.

La medida se realizará en Media Tensión a través de la celda de medida ubicada en el centro de transformación de abonado, en esta se ubicarán los transformadores de tensión y de intensidad que se cablearán al armario de medida tipo CMAT normalizado por i-DE ubicado en el interior del centro

de transformación.

5.5.2.- Distribución en Baja Tensión

La alimentación a la instalación de fuerza en baja tensión de la E.D.A.R., se realizará desde los cuadros de control de motores (CCM) a los distintos receptores y equipos de mando.

La instalación cuenta con un CCM dividido en dos envolventes, denominadas “CCM Parte I” y “CCM Parte II”, desde estas se realiza la alimentación a la instalación interior de la E.D.A.R. y el control y automatismo del proceso.

Para la acometida desde el CGBT ubicado en el centro de transformación al IGA del CCM Parte I, se emplearán conductores de aluminio tipo RZ1-Al (AS) 0,6/1 kV de sección 4(1x240)mm² (1 conductor por fase y 1 conductor para el neutro), instalados bajo tubo de diámetro Ø160.

Las secciones de alimentación a receptores mínimas vendrán fijadas por las instrucciones ITC BT 19 y 07 del reglamento de Baja Tensión. No obstante, se seguirá el siguiente criterio, en cuanto a secciones mínimas:

- Sección mínima de fuerza: 2,5 mm²
- Sección mínima para alumbrado interior: 1,5mm²
- Sección mínima para alumbrado exterior: 6mm²
- Botoneras a pie de equipo, equipadas con seta y pulsador de marcha: 4x1,5 mm²
- Sondas de temperatura (PTC) para equipos: 2x1,5 mm²
- Sondas de temperatura y humedad para equipos sumergidos: 3x1,5 mm²
- Interconexiones entre equipos y cuadro local: manguera multiconductor de 1,5 mm² con el nº de hilos necesario para recoger las señales especificadas por el fabricante.
- Para equipos con variador de frecuencia, se emplearán conductores apantallados
- Instrumentación: alimentación con 3x1,5 mm², señal digital con 2x1,5 mm², señal analógica con 2x1,5 mm² apantallado.

Se emplearán conductores con designación RV-K 0,6/1 kV Cu (fuerza y señal no apantallada), RC4V-K 0,6/1 kV (fuerza y señal apantallada) y H07V-K 450/750 V Cu (instalación interior de alumbrado y fuerza de los edificios).

El tendido de cables se realizará de forma subterránea o mediante bandeja y tubo.

Los cables enterrados discurren en tubería de PVC de diámetros adecuados, registrable por arquetas

con tapa y fondo con drenaje, y a una profundidad igual o superior a 60 cm. según ITC BT 07.

En el caso de que la instalación sea de superficie, se utilizarán bandejas perforadas con tapa y tubos rígidos y curvables de PVC, tanto en el interior como en el exterior de los edificios.

Los circuitos de fuerza a 400/230 V y los de mando y señalización 24 V se llevarán por canalizaciones diferentes.

Se garantizará que en aquellos locales considerados como mojados el grado de protección sea como mínimo IPX4, se emplearán cajas de derivación lisas equipadas con prensaestopas para la entrada/salida de cables de las mismas.

5.5.3.- Cuadros, Cables y Elementos de Protección

Cuadro de control de motores

Se prevé un CCM dividido en dos envoltentes para la E.D.A.R. denominadas “CCM Parte I” y “CCM Parte II”.

Las envoltentes de los CCM estarán formadas por paneles de chapa de acero de 2,5 mm de espesor, registrable por su parte anterior y cierre estanco.

En la primera columna del “CCM Parte I” se instalará el IGA que recibirá la acometida procedente del CGBT. Se instalará un analizador de redes para monitorizar los parámetros de la red eléctrica y un protector contra sobretensiones del tipo I+II, además se instalará un relé de supervisión de fase.

En el resto de columnas se distribuirán las diferentes salidas a motores y receptores individuales. El montaje se realizará sobre placa de montaje en fondo de armario. En la puerta del panel, se instalará el material de mando y señalización.

Desde el CCM Parte I se alimenta al CCM Parte II que contiene la aparamenta de mando y protección que da servicio a parte de los receptores de la E.D.A.R.

Los receptores alimentados por cada CCM se detallan en el anejo 10.5 – Baja Tensión.

A cada motor se acomete, desde el embarrado general, a través del aparellaje de mando y protección formado por:

- Diferencial + Disyuntor de motor magnetotérmico + contactor, para motores de potencia inferior a 10 kW.
- Interruptor automático con protección magnetotérmica + diferencial, para motores accionados mediante variador de frecuencia.
- Cada circuito dispondrá de los relés auxiliares necesarios, pilotos de señalización y selector

MAN-0-AUT en frontal del CCM.

- Detector de falta de fase.

Para las alimentaciones a cuadros secundarios o equipos que dispongan de cuadro local, se instalará un Interruptor automático con protección magnetotérmica e interruptor diferencial.

Los contactores serán diseñados para servicio duro y capaz de abrir o cerrar hasta 8 veces la intensidad nominal a la tensión nominal y factor de potencia máxima de 0,6. Llevarán dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para futuros enclavamientos.

La tensión de mando será a 230 VAC y 24 VDC y se obtendrá a partir del Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) instalado en el CCM Parte I, aguas abajo del SAI se instalará la fuente de alimentación 230 VAC / 24 VDC 10 A desde la que suministrarán 24 VDC.

Todos los aparatos de control (pulsadores, finales de carrera, presostatos, etc.) exteriores a los cuadros, que se refieren a un mismo circuito de mando, están imperativamente agrupados en el circuito sobre una sola y única fase o polaridad de la fuente de tensión de mando.

El común de las bobinas estará sobre la fase o polaridad equipada con la barreta seccionable. El color de los pulsadores de mando se seleccionará teniendo en cuenta su misión.

La pulsatería instalada en el frontal de cada CCM será la siguiente:

- El color rojo de los pilotos se empleará para señalar “Fallo/Seta”.
- El color verde de los pilotos se empleará para señalar “Marcha”.
- Selector de tres posiciones “MAN-0-AUT”

A pie de equipo el mando local se efectuará mediante botonera de 2 orificios, equipada con seta de emergencia (que hará las veces de pulsador de paro) y pulsador de marcha.

Cortacircuitos

Para la protección contra faltas en las salidas a motores accionadas por arranque directo, se utilizarán disyuntores magnetotérmico regulables. Para las salidas tipo alimentación y accionadas mediante variador de frecuencia, se emplearán interruptores magnetotérmicos.

Los fusibles destinados a la protección de circuitos de mando, control y pilotos, serán de alta capacidad de ruptura y acción rápida.

Cableado

El cableado de fuerza en el interior del cuadro se realizará con conductores unipolares de cobre flexible, de sección adecuada a la intensidad de paso, del tipo H07V-K, con aislamiento a 450/750 V y fabricado de acuerdo con el REBT.

El cableado interno de mando convencional en el interior del cuadro se realizará con conductores unipolares de cobre flexible, de 1,5 mm² de sección, del tipo H07V-K, con aislamiento a 450/750 V y fabricado de acuerdo con el REBT.

Los conductores estarán fácilmente identificables mediante los colores que presenten sus aislamientos de acuerdo con lo estipulado.

El cableado será alojado en canaletas de plástico, provistas de tapa con accesibilidad por la cara delantera, estando éstas ocupadas en un máximo del 75%.

Se ha tenido en cuenta que éstas sean resistentes a los agentes ambientales.

Se han dispuesto conducciones separadas para las distintas tensiones y para los cables de control.

Equipo corrector del factor de potencia

Se ha previsto la instalación de una batería automática de condensadores con el fin de corregir el factor de potencia, hasta un valor aproximado de 0,98.

5.5.4.- Puesta a Tierra

Se instalará una red general de tierras para la EDAR, conforme al REBT, a la cual se conectarán todas las masas de los elementos que componen la instalación.

Estará realizada con cable de cobre desnudo de secciones 35 y 50 mm² y con picas de acero cobrizado de 2m de longitud y 18 mm de diámetro. Además, se dispondrá de arquetas de registro con puentes de comprobación de la resistencia de tierra.

5.5.5.- Alumbrado Interior y Exterior

Además de la instalación de fuerza que alimenta a los distintos motores en la planta, se ha realizado la instalación de alumbrado de edificios.

El suministro de energía a esta instalación se hará desde el cuadro local de cada edificio, alimentado desde el CCM Parte I.

Los cuadros locales de alumbrado serán de material plástico autoextinguible, y dispondrá de interruptor general, interruptores diferenciales separados para los circuitos de alumbrado y tomas de fuerza, e interruptores magnetotérmicos por cada circuito.

El cableado se realizará con cables de aislamiento RV-K 0,6/1 kV, en zonas exteriores y de 450/750 V en interior.

Las secciones de los cables se han calculado según ITC BT 09 3 de acuerdo con las intensidades admisibles en el reglamento según ITC BT 19 tablas I y II., y comprobando que la caída de tensión al final de cada línea no ha sobrepasado el 4,5 % para alumbrado y el 6,5% para fuerza ITC BT 19.

La iluminación de los locales mojados de los edificios, se hará con pantallas estancas IP65 con tecnología LED, equipadas con dos tubos de 14,5 W (2x14,5 W) con un flujo luminoso total de 3200 lm y 4000 K de temperatura de color. Para la iluminación de locales considerados como normales (zona de control y oficina), se emplearán pantallas de 60x60 y downlight de tecnología LED.

La iluminación exterior de viales se realizará con báculos de 8,00 m de altura y luminarias viales con tecnología LED de potencia mínima 20 W y grado de protección IP65. La iluminación de las zonas de equipos se realizará con proyectores LED de 100 W de potencia con grado de protección IP65.

La instalación de alumbrado exterior, se hará con cable RV-K 0,6/1 kV 2x6mm² sección mínima acompañado de cable de tierra H07V-K 450/750 V 1x16mm². Estos cables discurrirán bajo tubería de PVC enterrada a 0,60 m. de profundidad, se instalarán picas de tierra en el primer y último soporte de cada línea y cada 5 soportes de luminarias.

Los niveles de iluminación son, dependiendo de las zonas los siguientes:

- Iluminación de viales: 20 lux
- Iluminación de zonas de equipos: 50 lux
- Iluminación edificios industriales: 200 lux
- Iluminación edificio de control: 500 lux

Se preverán un número suficiente de tomas de fuerza II+T x 16 A y III+T x 16 A en las diferentes zonas de los edificios.

5.6.- INSTRUMENTACION Y CONTROL

Para el control automático de la planta se ha previsto la instalación de un autómata programable para la E.D.A.R. instalado en el CCM Parte I, en el CCM Parte II se instalará una cabecera descentralizada para recoger las E/S de los equipos instalados en este armario, que se comunicará con el PLC del CCM Parte I por protocolo Profinet mediante conductor UTP Cat.6 como mínimo. En el CCM Parte II se instalará la correspondiente fuente de alimentación para la descentralizada E/S junto con fuente de salida DC supervisada y regulable y switch de comunicaciones.

Para la supervisión y visualización de las diferentes fases del proceso, se dispondrá en la Sala de Control de un PC, en los cuales estará instalado y funcionado la aplicación SCADA. Las comunicaciones entre los distintos dispositivos de control, se realizará mediante Red Ethernet empleando conductor UTP Cat.6 como mínimo.

Además, se instalará un panel sinóptico empleando un monitor de 50 pulgadas anclado a la pared mediante soporte específico.

5.6.1.- Filosofía del Control

Se ha previsto la instalación de un sistema de control que combina técnicas tradicionales para garantizar la seguridad en la explotación, con un sistema de control distribuido para obtener más y mejores prestaciones.

- **Mando local:** permite el arranque y parada de equipos en campo, mediante conmutador manual/automático y pulsadores parada y marcha. En el Centro de Control de Motores existirán pulsadores de marcha y paro.
- **Mando automático:** Ejecución de los automatismos secuenciales y lazos de regulación propios de este tipo de instalaciones por medio de autómatas programables PLC. Será el modo normal de operación del sistema.
- **Parada de emergencia local:** En caso de avería o mantenimiento de los equipos.

Las funciones realizadas por el Sistema de Control son:

- Supervisión y control del proceso concentrando toda la información en un puesto central para el seguimiento del proceso, parametrización y almacenamiento de datos históricos.
- Ejecución de los automatismos secuenciales y lazos de regulación propios de este tipo de instalaciones.
- Se telecontrolarán las siguientes señales:
 - Estado de cada equipo: manual o automático, confirmación de marcha, fallo (disparo de protecciones, sonda PTC, etc).
 - Funcionamiento real: cuentahoras en cada equipo.
 - Posición de sondas de nivel y de los finales de carrera.
 - Señales de los instrumentos de medida.
 - Señales de vertidos por aliviaderos.
 - Caudales instantáneo y totalizador en los caudalímetros.

El sistema de telemando será apto para las siguientes operaciones:

- Ordenes de marcha y paro de todos los equipos con enclavamiento en Centro de Control de motores.
- Cambio de consignas de los bucles de control.
- Rearme de los térmicos controlados.

5.6.2.- Configuración

Para la solución propuesta se ha estructurado una configuración distribuida en los tres niveles funcionales que se indican a continuación:

- Nivel de Captación y Mando, constituido por los dispositivos de medida, señalización y mando

de la E.D.A.R. constituye la interfase del sistema de control con el proceso.

- Nivel de Campo, donde se realiza la preelaboración de datos y automatismos locales que, en cada Armario de Control de Motores, gobiernan a los dispositivos de captación y mando correspondientes a dicho Armario de Control de Motores.
- Nivel de centralización, instalado en el edificio de mando, soporta el interfaz con el operador que incluye, en sus distintas opciones, los órganos a través de los cuales éste ejerce la función de control local de la instalación y recibe información sobre el estado y condiciones de la misma, así como herramientas para la elaboración de informes y explotación de datos históricos.

La supervisión se controla con un PC y se dispone de una herramienta en el SCADA para la generación de informes.

En el control de la planta se integra un monitor de 50" sinóptico para visualizar a gran escala en la sala de control las pantallas del SCADA

6.- PLAZOS

- El plazo de **EJECUCIÓN** de las obras es de **QUINCE (15) MESES**.
- El plazo para la puesta en marcha de las instalaciones es de **TRES (3) MESES**. El plazo previsto de explotación y mantenimiento es de **DOCE (12) MESES**. El plazo de desarrollo del contrato, en TOTAL, es de **TREINTA (30) MESES**.
- El plazo de garantía será de UN (1) año, a partir de la Recepción de la obra.

El presente Proyecto Modificado Nº1 implica un incremento de plazo de ejecución de las obras de 3 meses con respecto al Proyecto de Construcción. Por lo que el plazo de ejecución de las obras quedaría fijado en 15 meses. Manteniéndose 3 meses de plazo de puesta en marcha y 12 meses de plazo de explotación.

7.- IMPACTO AMBIENTAL

Se hace un análisis de la inclusión del proyecto en alguno de los supuestos de la legislación estatal vigente de evaluación de impacto ambiental, regulada por la Ley 21/2013, de 9 de diciembre. Teniendo en cuenta las características del proyecto, 3.500 habitantes equivalentes, el proyecto no se incluye en ninguno de los siguientes supuestos:

- Anexo I, Grupo 8. Apartado d) Plantas de tratamiento de aguas residuales con una capacidad sea superior a 150.000 Habitantes equivalentes.

- Anexo II, Grupo 8. Apartado d) Plantas de tratamiento de aguas residuales con una capacidad entre 10.000 y 150.000 Habitantes equivalentes.

De igual modo, en la vigente **Ley 2/2020**, de Evaluación Ambiental de Castilla-La Mancha, en el Anexo II, indica que las plantas de menos de 10.000 hab-eq no es necesario que sean sometidas a evaluación de impacto ambiental, siempre que no se encuentren en zonas protegidas.

En este caso, por tanto, no es necesario realizar evaluación ambiental.

Se hace referencia al Anejo 14 de evaluación ambiental con las medidas protectoras previstas.

8.- SEGURIDAD Y SALUD.

En aplicación del artículo 4 del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, el presente proyecto debe constar de un Estudio de Seguridad y Salud.

En consecuencia, se encuentra el mismo recogido en el presente proyecto en el Anejo 15. Estudio de Seguridad y Salud.

9.- PRECIOS Y PRESUPUESTOS.

Por su parte, en el Documento Nº4 Presupuesto, se incluyen la totalidad de las mediciones de las unidades de obra, los Cuadros de Precios Nº1 y Nº2 y el presupuesto resultante.

El Contratista considera que las causas descritas que han motivado las modificaciones se ajustan a lo establecido en el Artículo 205 Ley 9/2017 LCSP, del 8 de noviembre de 2017.

9.1. DIFERENCIA PRESUPUESTO PROYECTO ADJUDICADO Y PROYECTO MODIFICADO Nº 1

A continuación, se muestra un resumen de las diferencias entre el presupuesto del Proyecto adjudicado y el presupuesto del Proyecto modificado nº 1:

RESUMEN PRESUPUESTO OBRA ADJUDICADO

OBRA CIVIL	468.888,64 €
EQUIPOS MECÁNICOS	797.659,09 €
EQUIPOS ELECTRICOS	376.191,58 €
SEGURIDAD Y SALUD	37.095,50 €
OTROS	90.399,50 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	1.770.232,31 €
Gastos Generales (13%)	230.130,20 €
Beneficio Industrial (6%)	106.130,20 €
SUMA	2.106.576,45 €
Baja Adjudicación (14,40%)	303.347,01 €
TOTAL DE EJECUCIÓN DESPUÉS DE LA BAJA	1.803.229,44 €
Impuesto del Valor Añadido - IVA (21%)	378.678,18 €
TOTAL PRESUPUESTO IVA INCLUIDO	2.181.907,62 €

RESUMEN PRESUPUESTO OBRA PROYECTO MODIFICADO Nº1

OBRA CIVIL	499.418,11 €
EQUIPOS MECÁNICOS	818.443,53 €
EQUIPOS ELECTRICOS	500.875,67 €
SEGURIDAD Y SALUD	37.095,50 €
OTROS	90.979,50 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	1.946.812,31 €
Gastos Generales (13%)	253.085,60 €
Beneficio Industrial (6%)	116.808,74 €
SUMA	2.316.706,65 €
Baja Adjudicación (14,40%)	333.605,76 €
TOTAL DE EJECUCIÓN DESPUÉS DE LA BAJA	1.983.100,89 €
Impuesto del Valor Añadido - IVA (21%)	416.451,19 €
TOTAL PRESUPUESTO IVA INCLUIDO	2.399.551,08 €

El presupuesto obra adjudicado (SIN IVA) asciende a **UN MILLÓN OCHOCIENTOS TRES MIL DOSCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (1.803.229,44€)** y el presupuesto obra proyecto modificado nº 1 (SIN IVA) asciende a **UN MILLÓN NOVECIENTOS OCHENTA Y TRES MIL CIEEN EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (1.983.100,89€)**, siendo la diferencia entre ellos de **CIENTO SETENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS (179.871,45€)** lo que supone un incremento del **9,97 %**.

RESUMEN PRESUPUESTO COSTE DE EXPLOTACIÓN ADJUDICADO

COSTE DE EXPLOTACIÓN	83.116,94 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	83.116,94 €
Gastos Generales (13%)	10.805,20 €
Beneficio Industrial (6%)	4.987,02 €
SUMA	98.909,16 €
Baja Adjudicación (14,40%)	14.242,92 €
TOTAL DE EJECUCIÓN DESPUÉS DE LA BAJA	84.666,24 €
Impuesto del Valor Añadido - IVA (10 %)	8.466,62 €
TOTAL PRESUPUESTO IVA INCLUIDO	93.132,96 €

RESUMEN PRESUPUESTO COSTE DE EXPLOTACIÓN MODIFICADO Nº1

COSTE DE EXPLOTACIÓN	83.116,94 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	83.116,94 €
Gastos Generales (13%)	10.805,20 €
Beneficio Industrial (6%)	4.987,02 €
SUMA	98.909,16 €
Baja Adjudicación (14,40%)	14.242,92 €
TOTAL DE EJECUCIÓN DESPUÉS DE LA BAJA	84.666,24 €
Impuesto del Valor Añadido - IVA (10%)	8.466,62 €
TOTAL PRESUPUESTO IVA INCLUIDO	93.132,96 €

RESUMEN DE PRESUPUESTOS PROYECTO ADJUDICADO

IMPORTE OBRA ADJUDICADO:	2.181.907,62 €
IMPORTE COSTE DE EXPLOTACIÓN ADJUDICADO	93.132,96 €
TOTAL PRESUPUESTO PROYECTO ADJUDICADO	2.275.040,58 €

Asciende el total del presupuesto del proyecto adjudicado (IVA incluido) a **DOS MILLONES DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO MIL CUARENTA EUROS con CINCUENTA CUCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS (2.275.040,58€)**

RESUMEN DE PRESUPUESTOS PROYECTO MODIFICADO Nº1

IMPORTE OBRA PROYECTO MODIFICADO Nº1:	2.399.551,08 €
IMPORTE COSTE DE EXPLOTACIÓN MODIFICADO Nº1	93.132,96 €
TOTAL PRESUPUESTO PROYECTO MODIFICADO Nº1	2.492.684,04 €

Asciende el total del presupuesto del proyecto modificado nº 1 (IVA incluido) a **DOS MILLONES CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS (2.492.684,04 €)**

Por todo ello, y en cumplimiento del artículo 242 de la Ley 9/2017 LCSP, del 8 de noviembre 2017, se solicita:

- 1.- La autorización para el inicio del Expediente de Modificación Nº1 del Proyecto de Construcción de las obras de: OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TÓRTOLA DE HENARES (GUADALAJARA) ACLM/00/OB/015/22, así como la necesaria audiencia al Contratista en los términos establecidos en el artículo 242.5 b) de la Ley 9/2017 LCSP, del 8 de noviembre 2017.
- 2.- Que se autorice a continuar provisionalmente las obras de conformidad con lo dispuesto en el art. 242.5 b) de la Ley 9/2017 LCSP, del 8 de noviembre 2017.

10.- FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.

Según la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público y el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas es de aplicación la siguiente fórmula de revisión de precios:

FÓRMULA 561. Alto contenido en siderurgia, cemento y rocas y áridos. Tipologías más representativas: Instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento.

$$K_t = 0,10C_t / C_0 + 0,05E_t / E_0 + 0,02P_t / P_0 + 0,08R_t / R_0 + 0,28S_t / S_0 + 0,01T_t / T_0 + 0,46$$

Dónde:

Kt	coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución t
Subíndice 0	Valores de los índices de precios de cada material en la fecha a la que se refiere el apartado 3 del artículo 91 del RDL 3/2011.
Subíndice t	Valores de los índices de precios de cada material en el mes que corresponde al periodo de ejecución del contrato cuyo importe es objeto de revisión.
Símbolo	Material
C	Cemento.
E	Energía.
P	Productos plásticos.
R	Áridos y rocas.
S	Materiales siderúrgicos.
T	Materiales electrónicos

La citada fórmula se podrá aplicar en los supuestos previstos por la normativa vigente (LCSP), y siempre que el PPTP y PCAP del contrato no indique otra fórmula o procedimiento de revisión de precios.

11.- CLASIFICACION DEL CONTRATISTA

De acuerdo con el art. 25 y 26 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, modificado por el Real Decreto 773/2015, para la realización de estas obras se estima que el Contratista deberá reunir la clasificación siguiente:

Grupo	Subgrupo	Categoría
K	8	4

12.- DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Con arreglo al artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001), se hace constar que el presente Proyecto constituye una obra completa que, una vez redactado el correspondiente proyecto de construcción puede ser puesta en explotación sin obras adicionales.

13.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.

El contenido de este **proyecto** es el siguiente:

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

1.1.- MEMORIA.

1.2.- ANEJOS A LA MEMORIA

- 1.2.1.- ANTECEDENTES
- 1.2.2.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- 1.2.3.- POBLACIÓN, CAUDALES Y CARGAS
- 1.2.4.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
- 1.2.5.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
- 1.2.6.- ESTUDIO DE INUNDABILIDAD
- 1.2.7.- CÁLCULOS FUNCIONALES
- 1.2.8.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS
- 1.2.9.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES
- 1.2.10.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS
- 1.2.11.- EXPROPIACIONES
- 1.2.12.- ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN
- 1.2.13.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- 1.2.14.- EVALUACIÓN AMBIENTAL
- 1.2.15.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- 1.2.16.- CONTROL DE CALIDAD
- 1.2.17.- GESTIÓN DE RESIDUOS
- 1.2.18.- PLAN DE OBRA

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

- 2.1.- PLANOS GENERALES
- 2.2.- DIAGRAMA DE PROCESO
- 2.3.- PRETRATAMIENTO
- 2.4.- ARQUETA DE MEDIDA DE CAUDAL. ENTRADA A BIOLÓGICO
- 2.5.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO
- 2.6.- ARQUETA DE AGUA TRATADA Y MEDIDA DE CAUDAL
- 2.7.- EDIFICIO DE EXPLOTACIÓN
- 2.8.- BOMBEO DE FANGOS, FLOTANTES Y RETORNOS
- 2.9.- ESPESADOR Y SILO DE FANGOS
- 2.10.- ALMACENAMIENTO Y DOSIFICACIÓN DE REACTIVOS

2.11.- EDIFICIO DE SOPLANTES

2.12.- EXPROPIACIONES

2.13.- ACOMETIDA DE MEDIA TENSIÓN

2.14.- ESQUEMAS ELÉCTRICOS

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

4.1.- MEDICIONES

4.2.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1

4.3.- CUADRO DE PRECIOS Nº 2

4.4.- PRESUPUESTO

14.- CONCLUSIÓN.

Se considera que este proyecto es completo y se presenta a todos los efectos oportunos.

Guadalajara, octubre 2025

El Autor del Proyecto Modificado:



D. Rubén Guzmán García

El Director del Proyecto Modificado:



D. Javier Marín Rubio