



**Infraestructuras
del Agua de
Castilla-La Mancha**
Cuidamos de nuestras aguas

E.D.A.R. de Huete. (Cuenca)



Estudio del estado actual y propuesta de mejora.

UTE ZONA 4

Septiembre 2.016



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1.- ANTECEDENTES.	3
1.2.- PROYECTOS MODIFICADOS Nº1 Y Nº2.	3
2. SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO.	6
2.1.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO DE LA EDAR	11
2.2.- COLECTOR DE LLEGADA DE AGUA BRUTA.	11
2.3.- POZO DE GRUESOS.....	12
2.4.- TANQUE DE TORMENTAS.....	12
2.5.- MÓDULO COMPACTO DE PRETRATAMIENTO.	13
2.6.- MEDIDA DE CAUDAL.	14
2.7.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO.	15
2.8.- DECANTACIÓN SECUNDARIA.	16
2.9.- SALIDA DE AGUA TRATADA Y MEDICIÓN DE CAUDAL.	17
2.10.- BOMBEO DE RECIRCULACIÓN DE FANGOS BIOLÓGICOS.	18
2.11.- BOMBEO DE FANGOS BIOLÓGICOS EN EXCESO.....	19
2.12.-ESPESAMIENTO DE FANGOS BIOLÓGICOS EN EXCESO.	19
2.13.-DESHIDRATACIÓN DE FANGOS.	20
2.14.- EDIFICIO DE CONTROL Y URBANIZACIÓN.....	21
2.15.- ELECTRICIDAD.	22
2.16.- INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.	23
3 PROBLEMÁTICA ACTUAL.....	24
4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.	26
4.1.- CONSTRUCCIÓN DE UN NUEVO DECANTADOR+HOMOGENEIZADOR.....	27
4.2.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA SOLUCIÓN.	28
4.3.- ELECTRICIDAD, AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL DE LA EDAR.	29

5	PLANOS	31
6	PRESUPUESTOS.....	32

1. INTRODUCCIÓN

1.1.- ANTECEDENTES.

Con fecha de 19 de septiembre de 2001, la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Castilla la Mancha, inicia el expediente HV-CU-01-443 - “A.T. para el Estudio y Elaboración del Proyecto de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales de Villalba del Rey, Cañaveruelas, Alcohujate, Canalejas del Arroyo, Castejón, Cañaveras, Tinajas, **Huete**, Garcinarro y Buendía. (Cuenca).”, resultando la Unión Temporal de Empresas (U.T.E.) de EYSER, ESTUDIOS Y SERVICIOS, S.A. y CONTROL DE OBRAS PÚBLICAS Y EDIFICACIÓN, S.L. adjudataria de dicho proyecto a través de licitación por procedimiento abierto y adjudicación definitiva por concurso de fecha 5 de agosto de 2002.

En base a lo anteriormente mencionado, la Entidad Pública Aguas de Castilla-La Mancha convocó la contratación de las “Obras de Construcción de unas Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales en **Huete**, Alcohujate, Canalejas del Arroyo, Cañaveras, Cañaveruelas, Castejón, Tinajas, Villalba del Rey, Garcinarro y Buendía (Cuenca) Expte. ACLM/01/OB/010/07” por el procedimiento abierto de Concurso.

Por resolución de fecha 3 de octubre de 2007 de la Entidad Pública Aguas de Castilla-La Mancha se adjudicó el contrato de las obras a la U.T.E. DINOTEC SAMA S.L. – RAYET CONSTRUCCION S.A., firmándose el contrato correspondiente el 9 de noviembre de 2007.

El Acta de Comprobación de Replanteo se suscribió el día 26 de Noviembre de 2007, quedando suspendido el comienzo de las obras por la no disponibilidad de terrenos.

1.2.- PROYECTOS MODIFICADOS Nº1 Y Nº2.

El 10 de julio de 2008, según escrito de la Dirección de Obra se solicitó permiso para la redacción del **Proyecto Modificado Técnico Nº 1** de las “Obras de Construcción de unas Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales en **Huete**, Alcohujate, Canalejas del Arroyo, Cañaveras, Cañaveruelas, Castejón, Tinajas, Villalba del Rey, Garcinarro y Buendía (Cuenca) Expte. ACLM/01/OB/010/07”, autorizándose la redacción del mismo por parte de la Entidad Pública Aguas de Castilla-La Mancha con fecha 11 de julio de 2008.

A fecha 12 marzo de 2010, según escrito de la Dirección de Obra se presenta el permiso para la redacción del **Proyecto Modificado Nº 2** de las “Obras de Construcción de unas Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales en **Huete**, Alcohujate, Canalejas del Arroyo, Cañaveras, Cañaveruelas, Castejón, Tinajas, Villalba del Rey, Garcinarro y Buendía (Cuenca).

Tras las nuevas analíticas realizadas en los emplazamientos en Agosto de 2010 a instancias de la propiedad, se ajustaron los parámetros de dimensionamiento de las estaciones depuradoras, adecuándolas a las realidades de cada uno de los municipios. Se propone una mejora de la línea de tratamiento, sustituyendo los lechos bacterianos por balsas de macrofitas en flotación con un sistema de recirculación necesarios para conseguir la calidad del efluente exigida.

En el caso concreto de la EDAR de **Huete**, se realizaron los siguientes:

- Supresión de la losa de lastre por de una red de drenaje en el contorno del reactor biológico y decantadores secundarios con conducción por gravedad hasta cauce. El drenaje se realizará mediante un tubo de PVC de diámetro 150 mm., el cuál irá envuelto en un geotextil de protección y grava. Todo el drenaje irá apoyado en la parte superior de la zapata. De esta forma se evitará la subpresión al reactor biológico a causa del agua freática. Se conduce por gravedad mediante tubo de PVC de 315 mm de diámetro a la salida al arroyo. Se disponen pozos de registro a lo largo de este colector.
- Sustitución con material drenante y portante bajo la cimentación de los decantadores al existir rellenos antrópicos de escasa capacidad, según la ampliación del informe geotécnico realizada en Mayo de 2009.
- Reubicación del edificio de control de la planta, espesadores de fangos y tolva, por situarse anteriormente en una zona contaminada de rellenos, a otra donde la capacidad portante del terreno es suficiente, según la ampliación del informe geotécnico realizada en Mayo de 2009.
- Mejoras en el edificio de control .(instalación de aire acondicionado y equipamiento del laboratorio y del taller)

- Cambios en las líneas de tuberías. Principalmente las derivadas del desplazamiento del edificio y reubicación de elementos de la deshidratación de la planta (Silos espesadores) y de almacenamiento de fangos del subproducto originado (Fangos deshidratados).
- Inclusión de juntas hidroexpansiva y pvc en elementos estructurales de hormigón armado para garantizar la estanqueidad en los mismos.

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO.

El municipio de Huete se encuentra localizado al noroeste de la provincia de Cuenca, a 54 km de Cuenca y a 120 km de Madrid. Se localiza en las laderas este y sur de un alto cerro, conocido como del Castillo, entre el río Cauda o Borbotón y el arroyo de las Canales, en un valle cerca de la confluencia de ambos cursos con el río Mayor, en la comarca conquense de la Alcarria.

La red de saneamiento de Huete es unitaria y con un sistema de evacuación por gravedad.

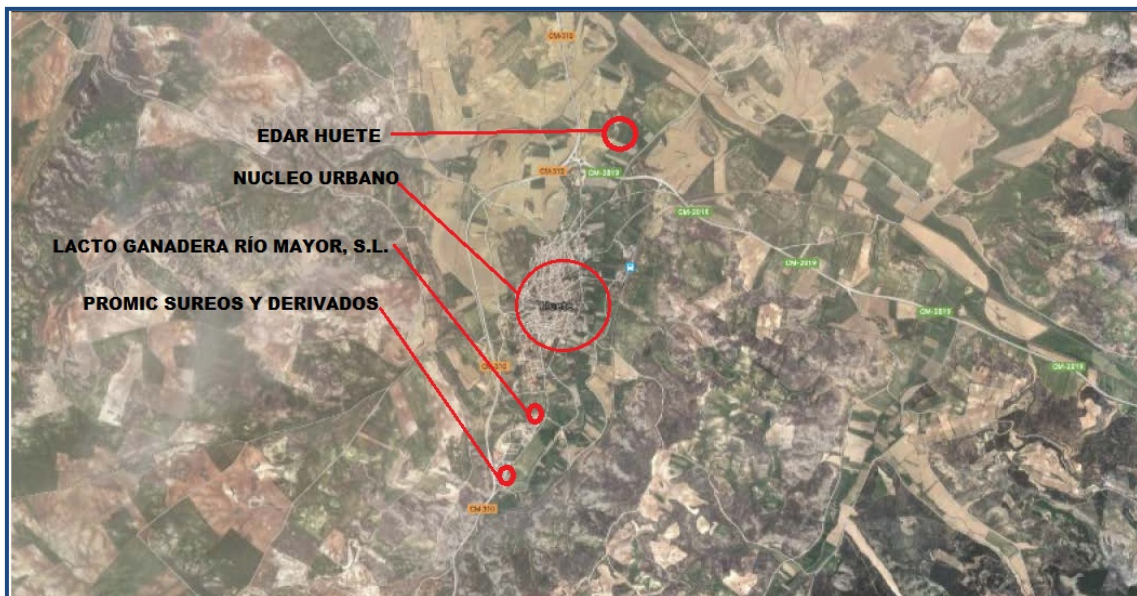
Para el tratamiento de las mismas, el pueblo contaba como medio de depuración con:

- **Pretratamiento**, que incluía canal Parshal, reja de desbaste y desarenador.
- Tres **lagunas anaerobias**.
- Dos **lagunas facultativas, que podían funcionar en serie o en paralelo**
- Una **laguna de maduración**.

Todas las lagunas se encuentran impermeabilizadas con una capa de arcilla y, además, las lagunas anaerobias cuentan con una lámina de PVC de 1.2 mm de espesor y las lagunas facultativas y la de maduración disponen de una capa de 15 cm de espesor de escollera como protección contra oleaje.

Las obras acometidas en el proyecto y modificados posteriores indicados anteriormente, consistieron en la construcción de una nueva EDAR para la población, ubicando la nueva E.D.A.R., el mismo terreno ocupado por el lagunaje existente. En el catastro de rústica del municipio de Huete este espacio, delimitado por el cerramiento, está incluido en todo o en parte por las parcelas nº **30, 31, 32 y 1011 del polígono 506**, y que pertenece al paraje de **El Riatillo**.

De acuerdo con la información que se recopiló en el Ayuntamiento de esta localidad, las únicas actividades industriales existentes, en el momento de ejecutar la actual EDAR eran, una gasolinera, dos talleres de cerrajería y una cooperativa de producción de quesos.



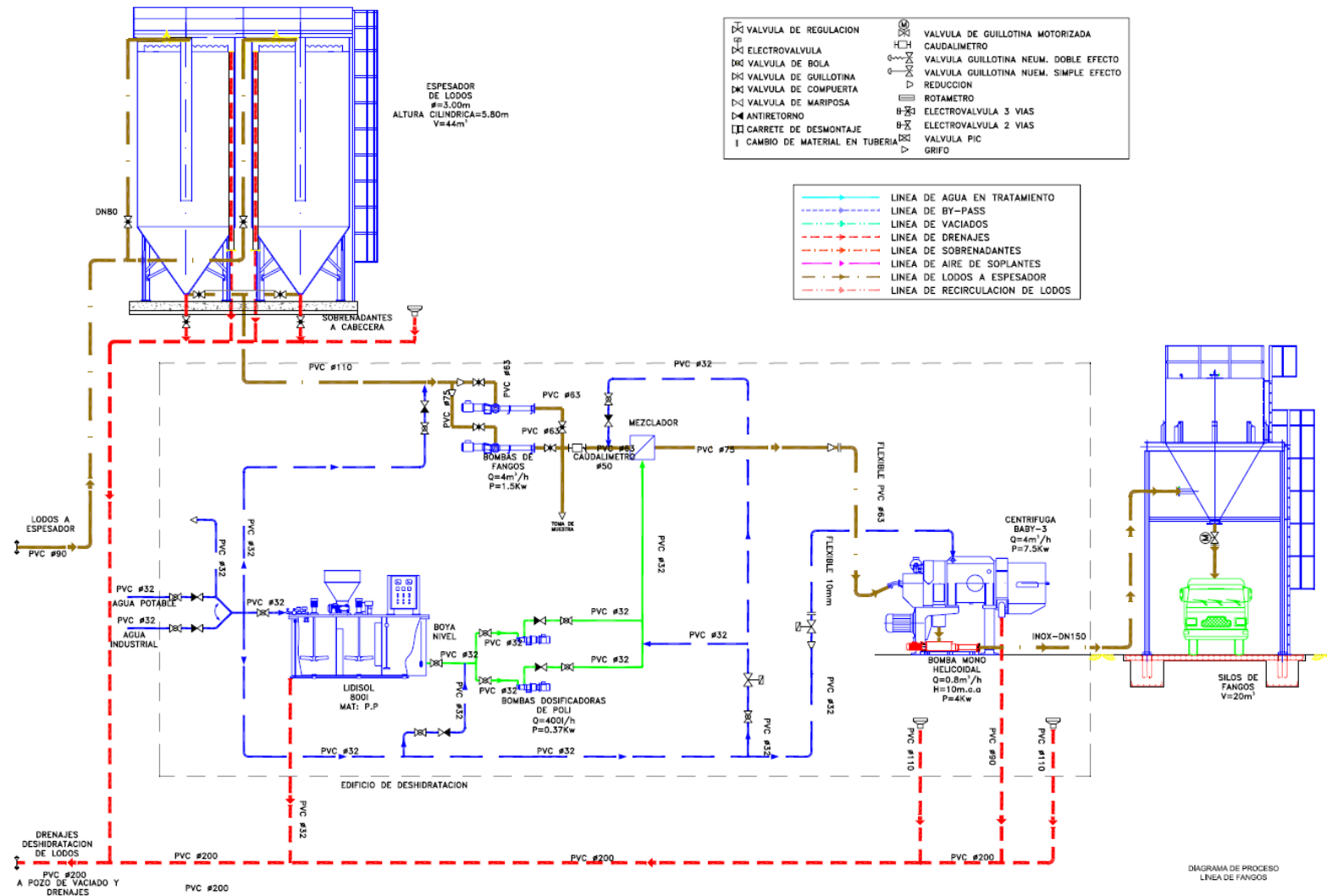
La secuencia de depuración fue y es la siguiente:

- Obra de llegada en una (1) sola línea con:
 - Llegada de agua bruta y general.
 - Desbaste mediante pozo de gruesos.
- Pretratamiento compacto, que incluye, una (1) línea con:
 - Desbaste y tamizado.
 - Tornillo transportador-compactador de residuos.
 - Desarenado – desengrasado.
- Medida de caudal.
- By-pass que permita dejar fuera de servicio el tratamiento biológico y aliviar los caudales máximos a los previstos.
- Tratamiento biológico, por el proceso de aireación prolongada, con nitrificación y desnitrificación, en dos (2) líneas, que constan de:
 - Reactor biológico con cámara anóxica.
 - Decantador Secundario.
 - Recirculación de fangos.
 - Extracción de lodos en exceso.

- Desinfección de efluente.
- Vertido final del efluente al río.
- Línea de fangos.
 - Espesamiento de los fangos por gravedad. (2 Uds.)
 - Acondicionamiento químico con polielectrolito.
 - Deshidratación de fangos mediante centrífuga.
 - Evacuación de fango deshidratado mediante tornillo.
 - Almacenamiento en silo y evacuación a vertedero.

Posteriormente a la puesta en marcha de la EDAR, se construyó la industria PROMIC, (alimentación animal-polvo productos lácteos, lúpulo), principal causante de la problemática actual de la EDAR, ya que dicho vertido se produce a la red de saneamiento de la población y en la actualidad es constante durante toda la jornada.





2.1.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO DE LA EDAR

La EDAR de Huete, se diseñó y construyó en su momento basándose en los siguientes parámetros:

Población equivalente	Hab.equ	7.000
Q medio diario	m ³ /d	1.400
Q medio horario	m ³ /h	58,33
Factor Punta pretratamiento		5
Factor Punta trat.biológico		2
Q punta pretratamiento	m ³ /h	291,67
Q punta trat.biológico	m ³ /h	116,67
DBO5	mgr/l	300
S.S	mgr/l	240
N-NTKI	mgr/l	40
P total	mgr/l	2,5

2.2.- COLECTOR DE LLEGADA DE AGUA BRUTA.

El colector se inicia en el pozo de conexión con el colector existente, a unos metros del límite de la parcela de la EDAR, y finaliza en el pozo de gruesos de entrada. Se modificó la pendiente en este último tramo de forma que se obtuviera cota suficiente para que discurra el agua por gravedad, prescindiendo de esta forma del pozo de bombeo previsto en el Proyecto de Construcción. La tubería son de PVC corrugado doble pared DN 400, mismo diámetro que el colector existente de hormigón.



Colector de llegada a pozo de gruesos.

2.3.- POZO DE GRUESOS.

La separación de cuerpos y elementos muy gruesos se realiza en un pozo de gruesos de hormigón armado de 2,50 m de longitud y 2,50 m de anchura, ambos en la parte superior. Se disponen unos cajeros que forman una pendiente de 45° hacia el interior, con una altura trapecial de 0,50 m. Tanto las paredes de los cajeros como la solera del pozo se encuentran recubiertos de carriles para proteger el hormigón de posibles golpes de la cuchara bivalva con la que se realiza la extracción de sólidos y limpieza del pozo; esta cuchara tiene 2000 l de capacidad y está suspendida de un polipasto eléctrico desde el cual es fácilmente manejada.

La zona en la que se encuentra el pozo de gruesos se asienta el contenedor en el que se depositan los sólidos extraídos del pozo de gruesos de chapa de 5m³.



Pozo de gruesos.

2.4.- TANQUE DE TORMENTAS.

Las aguas procedentes de tormentas y fuertes precipitaciones, se disponen en un depósito tras el pozo de gruesos y previo al pretratamiento con el fin de almacenar temporalmente dichos caudales, que son bombeados a la línea de agua tan pronto como el caudal del influente se estabilice en valores normales.

El depósito es de hormigón armado de 7 m de longitud y 5 m de anchura y 4,30 de altura, resultando una capacidad de 150 m³.

Se dispone una formación de pendientes en el interior, así como una bomba de 1,75 CV para el retorno del agua al pozo de gruesos, y un alivio de emergencia mediante tubo de diámetro 315 para el caso en que la capacidad del depósito no sea suficiente por la magnitud del aguacero.



Tanque de tormentas.

2.5.- MÓDULO COMPACTO DE PRETRATAMIENTO.

Para poder eliminar partículas de menor tamaño, así como arenas y grasas que pueden incidir negativamente en las reacciones biológicas, se dispone de un equipo compacto con una capacidad de 288 m³/h en el que se aúnan el tamizado y el desarenado-desengrasado. Dicho equipo va equipado con los siguientes elementos:

- Tamizado fino de 6 mm de luz de paso
- Lavado y prensado de residuos
- Desarenado-desengrasado con aireación
- Lavado y deshidratación de arenas
- Separación y barrido de grasas en superficie

El equipo dispone del by-pass mediante tubería de acero inoxidable y el correspondiente juego de válvulas. Este by-pass es utilizado en caso de que sea necesario realizar labores de mantenimiento o por fallo del equipo compacto y en él se dispone un equipo dotado de una reja de tornillo inclinada. Este dispone de un cuadro eléctrico el cuál alimenta todos los motores del compacto a través de alimentación propia procedente del CCM.



Equipo compacto de desbaste, desarenado y desengrasado.

2.6.- MEDIDA DE CAUDAL.

Una vez pasado el pretratamiento se realiza una medida del caudal mediante un caudalímetro electromagnético en tubería de DN 150.



Medición de caudal a tratamiento

2.7.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO.

La planta dispone de un tratamiento biológico 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.

Reactor biológico

Está diseñado en dos líneas, conectadas en paralelo y susceptibles de funcionamiento independiente.

Cada una de ellas, de planta rectangular, tiene unas dimensiones unitarias de 18,30 x 7,14 metros y una altura útil de 5 metros, de hormigón armado. Se encuentran divididas en dos compartimentos, uno de ellos anóxico que representa un 20% del volumen total.



Se proyectaron bombas de hélice para la recirculación interna de 2 CV y 80 m³/h a 0,9 m.c.a. de licor mixto, estas estarían embebidas en el muro de hormigón que separa las dos partes del reactor.

Para realizar la oxidación de la materia orgánica se utiliza un sistema de difusores conectados a unas soplantes en paralelo, que agita la masa sin riesgos de obturación. Para la adecuada homogeneización en el reactor se ha instalado unos agitadores sumergidos que crean un flujo a lo largo del reactor, que irán anclados en la base del biológico del reactor. Estos estarán compuestos de 4 parrillas de difusores de 12".



Existen un total de 2 + 1 soplantes de 760 Nm³/h, equipadas con cabinas de insonorización. Estas se alimentarán directamente del CCM.

2.8.- DECANTACIÓN SECUNDARIA.

Para la separación de las materias decantables del agua con anterioridad a su vertido, existen dos decantadores de rasquetas con diámetro 9,00 m. y altura útil 3,50 m, los cuales son movidos por un motor de 0,25CV.



Decantadores secundarios

2.9.- SALIDA DE AGUA TRATADA Y MEDICIÓN DE CAUDAL.

Finalmente el agua tratada es conducida hasta una arqueta de hormigón, previo a su vertido al cauce receptor.

En dicha arqueta se encuentra la medición de caudal que es realizada mediante un medidor ultrasónico de canales abiertos.

También se encuentra adosado a esta arqueta un sistema de extracción y bombeo de agua industrial, mediante un grupo de presión donde se encuentra la aspiración e impulsión del agua tratada a las instalaciones (lavado automático de pretratamiento, lavado de centrífuga y equipo de electrolito).



Arqueta de salida y medición de caudal



Colector de vertido agua tratada a río.



Zona de lagunas.



Zona de lagunas.



2.10.- BOMBEO DE RECIRCULACIÓN DE FANGOS BIOLÓGICOS.

Los fangos a recircular, purgados del clarificador, son conducidos por gravedad hasta una arqueta donde son bombeados al reactor biológico.

Para ello se disponen de 1+1 bombas sumergibles por línea de 45 m³/h a 11 m.c.a. y 4 CV. Los fangos recirculados impulsados por las bombas se dirigen a cabecera del tanque de aireación, a través de tubería, que desemboca en la entrada a la balsa.

2.11.- BOMBEO DE FANGOS BIOLÓGICOS EN EXCESO.

Los fangos biológicos en exceso, se bombean al espesamiento por gravedad mediante dos bombas sumergibles de caudal unitario 8 m³/h a 10 m.c.a. y 1,5 CV.

Estas bombas aspiran de la misma arqueta que las bombas de fangos en recirculación, en la que éstas están instaladas.

2.12.-ESPESAMIENTO DE FANGOS BIOLÓGICOS EN EXCESO.

Para el espesamiento de los fangos estabilizados, se ha optado por dos espesadores de gravedad de 3,00 metros de diámetro, altura cilíndrica de 5,80m y un volumen unitario de 44 m³. Estos son estáticos de poliéster, montados sobre una estructura metálica pintada, y llevan su propio desagüe.

La acometida de los fangos al espesador se realiza en la parte central a través de una campana tranquilizadora. Los fangos espesados son purgados desde el fondo del aparato, mientras que el sobrenadante es recogido en un canal superficial perimetral para su reincorporación a la línea de agua.



Espesadores de fangos.



Tolva de fangos.

2.13.-DESHIDRATACIÓN DE FANGOS.

La deshidratación de los lodos se realiza mediante una centrífuga con capacidad 4 m³/h con la que se obtiene una sequedad de los fangos del 20%.



Para acondicionamiento químico se dispone de un equipo de preparación de polielectrolito que permite garantizar la floculación de los fangos bombeados a la centrífuga procedente de los espesadores. Equipo que, por otro lado, cuenta con un cuadro eléctrico automata y sinóptico independiente que permite gobernar el proceso en condiciones óptimas de fiabilidad y garantía.

La salida de esta cuba alimenta a dos (2) bombas dosificadoras con un caudal 400 l/h. Estas bombas inyectan la solución en la tubería de alimentación de fangos a la centrífuga. Los fangos secos son bombeados mediante una bomba de tornillo helicoidal de 0,8 m³/h y 10 m.c.a. para su almacenamiento en una tolva de 20 m³ de capacidad.



2.14.- EDIFICIO DE CONTROL Y URBANIZACIÓN.

Existe un único edificio, en el que se desarrolla todo tipo de actividades, tanto de control, organizador, administrativo, como actividades del proceso integrantes de la línea de agua. El edificio consta de una única planta y se diferencian claramente las zonas industrial y de control.

La implantación de la EDAR se ha realizado en una plataforma a la cota 769,96 m. La parcela está delimitada por una cerca de postes metálicos y malla simple torsión existente. El vial interior es de 4 m de anchura y pavimento de hormigón en masa reforzado con un mallazo y fibra de polipropileno.



Alrededor de los elementos (depósitos, arquetas, casetas, etc.) de la instalación, hay una banda de gravilla de 15 cm. de espesor y de un metro de ancho, como solado. Se disponen sumideros en el vial para la recogida de aguas pluviales.

La acometida de agua potable se trae desde la población de Huete, mediante tubería de 63 mm de diámetro de PEAD en zanja y longitud 1,2 Km, aproximadamente.

2.15.- ELECTRICIDAD.

Para la alimentación a la EDAR, se realizó una línea Aérea de Media Tensión de 740 metros de longitud con cable tipo LA-56 y 6 apoyos. El entronque se realizó en el apoyo N°6 en la LAMT 12/15 kv propiedad de ELECTRICA DE LOS DESAMPARADOS.

La conexión entre el último apoyo y el Centro de Transformación se realizó mediante una línea subterránea de Media Tensión de longitud 15 metros con cable tipo HEPRZ1 12/20 KV AL 3 x 150 mm².

Para abastecimiento a la EDAR se proyectó un edificio prefabricado para alojar un centro de transformación de 250 KVA's equipado con las correspondientes celdas de línea, celdas de medida general en media tensión y celdas de protección con fusibles del transformador.



La alimentación a la instalación de fuerza en baja tensión se hace desde el Cuadro General de Mando y Protección de la E.D.A.R., desde donde se distribuye a los distintos receptores y equipos de mando.

La iluminación de los edificios, se hace con equipos fluorescentes, de 2 x 58 W con difusor de lamas para la zona de oficinas y sala de control, y equipos fluorescentes estancos de 2x36 W para las salas de maquinaria y talleres.

La iluminación exterior de viales se realiza con báculos de 3,00 m de altura y luminarias esféricas con lámparas de vapor de sodio color corregido de 1 x 150 W. También se han empleado brazos murales de 1 m de longitud, con luminaria cerrada y lámpara de 150 W. V.S.A.P.

2.16.- INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.

La Planta dispone para el control automático, la instalación de un autómata programable y para la supervisión y visualización de las diferentes fases del proceso, se dispone en la sala de control de un PC, en los cuales está instalado y funcionando la aplicación SCADA. Las comunicaciones entre los distintos dispositivos de control, se realizan mediante Red Ethernet.



3 PROBLEMÁTICA ACTUAL.

La UTE control Zona 4, realiza visita el día 22 de Septiembre a la EDAR de Huete, (Cuenca). El objeto de dicha visita es comprobar el estado y problemática de la EDAR, asisten a dicha visita por parte de la UTE Control Zona 4, José María Moreno, Javier Carballo y Sebastián Fabián, también asiste personal de Elecnor, en calidad de explotador.

La principal problemática detectada en la EDAR, es la alta contaminación de vertidos industriales que están llegando a la planta y para la cual no está preparada. Estos vertidos se han generado posteriormente a la construcción y entrada en funcionamiento de la actual EDAR.

Estos vertidos que son de periodicidad constante, provienen principalmente de la empresa PROMIC, SUEROS Y DERIVADOS (alimentación animal-polvo productos lácteos, lúpulo), puntualmente también de queserías y lavanderías de la zona. Las cargas de entrada están entre 15.000 – 30.000 de DQO, lo que origina que el reactor Biológico esté “machacado”. También nos ha constatado el personal de explotación que sufren graves problemas de emisión de H₂S.

Independientemente de esta importante deficiencia, de la visita realizada se han extraído una serie de datos que deben ser tenidos en cuenta a la hora del planteamiento de posibles soluciones.

- La planta es relativamente nueva, las placas de características de la mayoría de los equipos indica el año 2.010, por lo que el estado general de los equipos de la planta aun no siendo malo, presentan algunas señales de oxidación.
- La planta suele tratar entre 700/800 m³/día.
- El caudal de entrada media 37,6 m³/h, el operario indica que normalmente tratan entre 40-50 m³/h.
- El pretratamiento compacto no deja pasar más de 70-80 m³/h.
- La producción de fangos ronda las 460-480 Tn/año.

- El tornillo extractor de arenas de la planta compacta no extrae la arena, debido a la inclinación de este.
- El consumo eléctrico actual de la planta está sobre los 50 kw.
- Dispone de una recirculación interna mediante agitador de muro, que está desinstalado.
- Los medidores de O2 están averiados.
- Hay tres soplantes de la marca Pedro Gil, de 12,67 m³/h. 595 mbar. 17,24 kw/3675 rpm. Una de ellas está fuera de servicio.
- La aireación dentro del reactor, se ve muy irregular, seguramente los difusores estén atascados.
- Tienen constantes problemas de sulfhídrico.

Para ello se propondrá la ejecución de diversas soluciones, que se ejecutarán en función del presupuesto disponible para acometer las obras.

4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

Dada la complejidad y cantidad de los vertidos generados por la industria citada y las constantes advertencias realizadas para evitar el vertido de los mismos, sin un tratamiento previo, se hace necesaria una solución que tenga como misión la no destrucción del proceso de la EDAR actual.

El objetivo pretendiendo es la de realizar una instalación que sea coherente con las metas básicas, consiguiendo una buena relación coste/calidad. Establecer el equilibrio entre inversión y mantenimiento. Facilitar la explotación y mantenimiento de la instalación, además de una solución de bajos costes de mantenimiento. Además de ofrecer un aspecto estético y agradable de la instalación, integrándola en el entorno medio ambiental de la zona.

Para ello se proponen tres soluciones, dependiendo la ejecución de estas, de la inversión que se proponga y/o disponga.

Se adjuntan, además de la descripción de las actuaciones encaminadas a solucionar la problemática existente, unos cálculos justificativos del dimensionamiento de los procesos propuestos.

4.1.- CONSTRUCCIÓN DE UN NUEVO DECANTADOR+HOMOGENEIZADOR.

Se propone realizar una serie de actuaciones encaminadas a diseñar un proceso de depuración versátil y de una forma sencilla en un mismo elemento.

Para ello se proyecta ejecutar un nuevo decantador primario de 7 metros de diámetro, que funcione según las necesidades en función de la carga contaminante influente, pudiendo este realizar las funciones de un decantador primario o actuar como una balsa de homogenización.

En el interior del decantador y adosado a la pared del mismo está prevista la instalación de un agitador sumergible de accionamiento eléctrico, que tiene la opción de ser extraído mediante sistema manual de elevación cuando realice las funciones de decantación, y se instalará cuando haga las funciones de balsa de homogenización.

El agitador será sumergible para aguas residuales, con hélice dinámica de alto rendimiento y con sistema de auto-limpieza de álabes. El agitador dispondrá de protección térmica, protección de estanqueidad y sistema de refrigeración por sumergencia.

La salida de esta decantación, conectará con el tratamiento biológico existente.

La producción de fangos primarios que se generará, se incorporarán a los espesadores para su posterior tratamiento en deshidratación. La instalación contará con un sistema de estabilización de fangos, mediante la dosificación de hidróxido cálcico.

Eléctricamente el centro de transformación, tiene capacidad suficiente para la nueva demanda de energía necesaria. Igualmente el sistema de automatización y control se ampliará para la integración de los nuevos procesos.

4.2.- CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA SOLUCIÓN.

E.D.A.R. HUETE SOLUCIÓN DECANTADOR+HOMOGENEIZADOR

BALSA DE HOMOGENIZACIÓN

	ETAPA	ETAPA DE	
	ACTUAL	DISEÑO	
Caudal medio (en m3/h)	33,33	50,00	m3/h
Caudal punta (en m3/h)	14,00	14,00	m3/h.
Caudal diario (m3/día)	800,00	1.200,00	m3/día.
DBO5 :			
Concentración media (mg/l)	800,00	800,00	mg/l.
Carga diaria (kg/día)	640	960	Kg/día.
Sólidos en suspensión:			
Concentración media (mg/l)	350,00	350,00	mg/l.
Carga diaria (kg/día)	280	420	Kg/día.
NTK :			
Concentración media (mg/l)	36,00	48,00	mg/l.
Carga diaria (kg/día)	29	58	Kg/día.
Fósforo:			
Concentración media (mg/l)	16,00	16,00	mg/l.
Carga diaria (kg/día)	12,8	19,2	Kg/día.
Temperatura del agua residual invierno	20,00	20,00	°C
Temperatura del agua residual verano.....	0,00	0,00	°C
Altitud:			
Cota media del terreno (m.)	770,00	770,00	m
Características del efluente.			
Características del agua:			
DBO5	280,00	280,00	mg/l.
S.S	122,50	122,50	mg/l.
DQO.....	273,00	364,00	mg/l.
Nitrógeno NTK.....	32,40	43,20	mg/l.
Fósforo.....	12,80	12,80	mg/l.

1.- DECANTACION 1ª ETAPA

Número de unidades	1	1	
Diámetro adoptado	7	7	m.
Superficie real unitaria	38	38	m2
Superficie total	38	38	m2.
Calado adoptado	3,50	3,50	m.
Carga superficial o velocidad ascensional:			
- A caudal medio	0,87	1,30	m3/m2/h.
- A caudal máximo (punta)	1,30	1,73	m3/m2/h.
Tiempo de retención:			
- A caudal medio	4,17	2,78	h.
- A caudal máximo (punta)	2,78	2,08	h.

RENDIMIENTOS Y CARGAS DE SALIDA DE LA DECANTACIÓN PRIMARIA

DBO5 :

Rendimiento eliminación DBO5 primario.....	35	35	%
Cargas de DBO5 eliminada	224	336	Kg/día
Cargas de salida de DBO5.....	416	624	Kg/día
Concentración DBO5 salida.....	693	780	mg/l

Sólidos en suspensión:

Rendim. eliminación de S.S. primario.....	65	65	%
Cargas de S.S. eliminada	182	273	Kg/día
Cargas de salida de S.S.....	98	147	Kg/día
Concentración de salida de S.S.....	163	184	mg/l

NTK :

Rendimiento eliminación NTK primario.....	10	10	%
Cargas de NTK eliminada	5	7	Kg/día
Cargas de salida de NTK.....	43	65	Kg/día
Concentración NTK salida.....	72	81	mg/l

FOSFORO :

Rendimiento eliminación P primario.....	10	10	%
Cargas de P eliminada	1	2	Kg/día
Cargas de salida de P.....	12	17	Kg/día
Concentración P salida.....	19	22	mg/l

LINEA DE FANGOS.

6.- FANGOS 1ª ETAPA.

6.1.- PRODUCCION DE FANGOS PRIMARIOS

Producción de fangos 1ª etapa.....	182,00	273,00	Kg SST/día.
Porcentaje SSV/SST	0,80	0,80	
Sólidos volátiles	145,60	218,40	Kg SSV/día.
Sólidos minerales	36,40	54,60	Kg SSM/día.
Concent. extracción fango primario	10,00	10,00	g/l
	1,00	1,00	%
Volumen de fangos primarios	18,20	27,30	m3/día.
Número líneas decantación primaria	1,00	1,00	
Caudal de fangos por línea	18,20	27,30	m3/día
Tiempo total diario de purgas por decantador.....	12,00	14,00	h/día.
Caudal de purgas por línea	1,52	1,95	m3/h

6.2.- ESTABILIZACIÓN DE FANGOS PRIMARIOS CON CAL.

a.- Dimensionamiento equipos de dosificación.

Reactivo a dosificar	l (hidroxido calcico).		
Dosis prevista	20,00	20,00	% de M.S.
Fangos 1ª etapa.....	182,00	273,00	Kg/día
	18,20	27,30	m3/día
	1,52	1,95	m3/h.

S.S. de procedencia primario	182,00	273,00	Kg/día
	18,20	27,30	m3/día
	1,52	1,95	m3/h.
Concentración cal.....	100,00	100,00	mg/l
Consumo horario fangos biológico primera etapa.....	15,17	19,50	l/h.
Consumo horario fangos primarios.....	15,17	19,50	l/h.
Cantidad de sólidos SST	364,00	546,00	Kg S.S./día.
Consumo diario	72,80	109,20	Kg/día.
Tiempo diario de purgas.....	12,00	12,00	h/día
Sistema y dosificación	En continuo	En continuo	
Tipo de dosificador	Volumetrico	Volumetrico	
Número de equipos de dosificación	1,00	1,00	ud
Capacidad mínima unitaria necesaria	6,07	9,10	Kg/h.
Capacidad mín.del dosificador adoptado	10,00	10,00	Kg/h.
Capacidad máx.del dosificador adoptado	30,00	30,00	Kg/h.
Potencia motor dosificador	0,50	0,50	Kw
Punto de descarga	Cuba de mezcla	Cuba de mezcla	
Concentración solución	10,00	10,00	%
	100,00	100,00	Kg/m3.
Caudal horario máximo	0,06	0,09	m3/h.
	60,67	91,00	l/h.
Caudal diario de lechada de cal.....	0,73	1,09	m3/día.
Nº de cubas de dilución.....	1,00	1,00	Uds.
Capacidad cuba de dilución.....	500,00	500,00	l
Altura útil de cuba.....	1,00	1,00	m
Diametro de cuba de dilución.....	0,80	0,80	m
Agitación cuba de dilución.....	Electroagitador.	Electroagitador.	
Potencia agitador.....	0,50	0,50	CV
Tipo de agitador.....	Rapido.	Rapido.	

b.- Bombas impulsión de lechada de cal.

Tipo de bombas	Centrifugas horizontales.		
Número de bombas	1,00	1,00	+2
Caudal nominal unitario	500,00	500,00	l/h.
Caudal de las bombas.....	Constante	Constante	
Presión de impulsión	10,00	10,00	m.c.a.
Punto de inyección del reactivo	Tubería	Tubería	

d.- Almacenamiento del reactivo.

Consumo medio diario	72,80	109,20	Kg/día
Almacenamiento previsto	15,00	15,00	días
Almacenamiento necesario	1092,00	1638,00	Kg.
Densidad hidróxido cálcico.....	0,60	0,60	Tm/m4
Volumen necesario de almacenamiento.....	1,82	2,73	m3
Volumen de silo previsto (Compartido Mezcla-Floculación)....	8,00	8,00	m3

6.3.- BOMBEO DE FANGOS 1ª ETAPA A ESPESADOR DE GRAVEDAD (Sin considerar CAL).

Número de unidades	1,00	1,00	
Diametro adoptado	3,00	3,00	m
Superficie real	7,07	7,07	m2
Calado en el vertedero	5,50	5,50	m.
Volumen total unitario	44,31	44,31	m3.

FUNCIONAMIENTO

Carga hidráulica	0,28	0,28	m3/m2/h.
Carga de SST	25,75	38,62	Kg. SS/m2/d.
Tiempo de retención de los fangos.....	58,43	38,95	h.
Concentración de extracción del fango	5,00	5,00	%

7.- FANGOS BIOLÓGICO 2ª ETAPA.

7.1.- PRODUCCION DE FANGOS BIOLOGICOS SEGUNDA ETAPA

Producción de fangos 2ª etapa	124,99	166,66	Kg SST/día.
Procentaje SSV/SST	35%	35%	
Sólidos volátiles	43,75	58,33	Kg SSV/día.
Sólidos minerales	81,24	108,33	Kg SSM/día.
Concent. extracción fango primera etapa	4,59	4,96	g/l
	0,46	0,50	%
Volumen de fangos segunda etapa	27,21	33,61	m3/día.
Punto de extracción		Decantadores	
Destino		Espesador por gravedad	
Número líneas decantación secundaria.....	2,00	2,00	
Caudal de fangos por línea	13,60	16,81	m3/día
Tiempo total diario de purgas por decantador.....	16,00	24,00	h/día.
Caudal de purgas por línea	0,85	0,70	m3/h
Diámetro tubería de salida de decantadores.....	150,00	150,00	mm.
Velocidad de circulación	0,01	0,01	m/s.
Sistema de purgas		Válvula deformación elástica, y temporización.	

7.2.- BOMBEO DE FANGOS 2ª ETAPA A ESPESADOR DE GRA

Número arquetas de bombeo de fangos	1,00	1,00	Ud.
Caudal a bombear por arqueta	27,21	33,61	m3/día
Tiempo total diario de purgas.....	16,00	24,00	h/día.
Caudal a bombear por arqueta	1,70	1,40	m3/h
Tipo de bombas a utilizar		as centrífuga hori	
Número de bombas de purgas por arqueta	1,00	1,00	+ 1 reserva
Caudal unitario necesario	1,70	1,40	m3/h.
Caudal unitario adoptado	2,00	2,00	m3/h
Caudal total de bombeo.....	2,00	2,00	m3/h
Diámetro tubería de impulsión	100,00	200,00	mm.
Velocidad de circulación	0,07	0,02	m/s.

8.- ESPESADOR DE FANGOS POR GRAVEDAD FANGOS 2ª ETAPA

8.1.- PARAMETROS DE DISEÑO

Carga hidráulica máxima menor que.....	0,45	0,45	m3/m2/h
Carga máxima de sólidos totales	35,00	35,00	Kg. SST/m2/d.
Concentración prevista mayor que	30,00	30,00	Kg ST/m3.
Tiempo de retención hidráulica superior a	24,00	24,00	horas
Cargas de entrada de fangos primarios:			
Aportación prevista	27,21	33,61	m3/día.
Aportación prevista	2,00	2,00	m3/h.
Kg de S.S.T/día	124,99	166,66	Kg ST/día.
Kg de S.S.V/día	43,75	58,33	Kg SV/día.
Procentaje SSV/SST	35,00	35,00	%

8.2.- DIMENSIONAMIENTO

Superficie necesaria:			
En función carga hidraulica.....	4,44	4,44	m2.
En función carga de Sólidos.....	3,57	4,76	m2.
Se adopta la superficie mayor	4,44	4,76	m2.
Número de unidades	1,00	1,00	
Diámetro necesario del espesador	2,38	2,46	m.
Diámetro adoptado	3,00	3,00	m
Superficie real	7,07	7,07	m2
Calado en el vertedero	5,50	5,50	m.
Volumen zona cilíndrica	38,88	38,88	m3.
Diámetro poceta central	0,30	0,30	m.
Pendiente solera	0,65	0,65	:1
Altura zona cónica	2,08	2,08	m.
Volumen zona cónica	5,43	5,43	m3.
Volumen total unitario	44,31	44,31	m3.

8.3.- FUNCIONAMIENTO

Carga hidráulica	0,28	0,28	m3/m2/h.
Carga de SST	17,68	23,58	Kg. SS/m2/d.
Tiempo de retención de los fangos.....	39,08	31,64	h.
Concentración de extracción del fango	3,00	3,00	%
Volumen de fangos espesados	4,17	5,56	m3/día.
T. retención de los fangos segunda etapa.....	10,63	7,98	días
	255,24	191,43	horas
Volumen de escurridos	23,04	28,06	m3/día.
Destino de sobrenadante	Cabecera de Planta.		

4.3.- ELECTRICIDAD, AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL DE LA EDAR.

Como se ha indicado anteriormente, la planta dispone de un centro de transformación dotado de un transformador de 250 kVA. Según las indicaciones del explotador, el consumo actual se sitúa en el entorno de los 50 kW, por lo que se estima suficiente potencia en el transformador, para abastecer la futura potencia de ampliación, contemplando ningún tipo de actuación al respecto.

En cuanto a la red de Baja Tensión de la EDAR, esta cuenta con las correspondientes líneas de alimentación eléctrica y cuadros de mando, maniobra y protección. Para las actuaciones previstas, se proyectará la ampliación de las redes de alimentación a los nuevos motores mediante cableado y canalizaciones de los nuevos elementos. Así mismo se contempla la ampliación de los cuadros existentes, para la integración de los nuevos elementos de protección, mando y control.

La actual EDAR dispone de un sistema de automatización y control formado por un autómatas, un centro de control con ordenador y pantalla LCD de visualización, así como un sistema SCADA de control del proceso.

Dependiendo de la solución adoptada finalmente, se dotará la planta de nuevos medidores de caudal tanto de agua, como de aire y de aquellos elementos necesarios, para el control del proceso, medidores de O₂, redox, oh, etc.

La nueva instrumentación requerirá una alimentación desde el cuadro a 220 Vca, reenviando a su vez al PLCs que acompaña a los mismos, una señal de 4-20 mA, proporcional al valor del parámetro medido.

En este caso, dada la existencia en la EDAR de un sistema de control, se propondrá la instalación de un nuevo autómatas programable (correspondiente a las nuevas señales), que recogerá el estado de las señales analógicas y digitales procedentes de los equipos e instrumentos a instalar.

A su vez se adaptará el SCADA existente con la inclusión de nuevas pantallas y procesos, para la integración del mismo en el sistema, procesando las instrucciones de acuerdo a lo establecido en el programa de usuario y generando las salidas de proceso, transmitiendo esta información obtenida al sistema de control general para el procesamiento de la información obtenida sobre todo el sistema, coordinación de los automatismos de la planta y seguimiento del proceso.

El sistema de control permitirá el funcionamiento automático de la EDAR con la máxima fiabilidad, facilitará al personal encargado de la explotación y gestión de la planta toda la información precisa para conocer el estado de la EDAR y permitirá que se pueda actuar sobre el proceso, dependiendo de las necesidades de la misma, tanque tormentas, primera etapa, segunda etapa, etc.

También se plantea la solución de visualizar y telecontrolar el estado de funcionamiento de la EDAR, para ello se dotará a la EDAR con un sistema compuesto por una estación GSM con batería y cargador de batería incluido.

Este sistema estará preparado para su implementación futura, en un sistema general de control, de las estaciones depuradoras que se estime.