

**INFORME DE PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE CANTALEJO, ARÉVALO, PEÑARANDA DE BRACAMONTE Y EL BARCO DE ÁVILA, PREVISTO EN EL ARTÍCULO 46.5 DE LA LEY DE AGUAS**  
*(según lo contemplado en la Ley 11/2005, de 22 de Junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional)*



**DATOS BÁSICOS**

**Título de la actuación:**  
**“Proyecto de mejora de las instalaciones actuales y eliminación de nutrientes de las estaciones depuradoras de aguas residuales de Cantalejo, Arévalo, Peñaranda de Bracamonte y El Barco de Ávila”.**

**Clave de la actuación:**

**En caso de ser un grupo de proyectos, título y clave de los proyectos individuales que lo forman:**  
*Proyecto de mejora de las instalaciones actuales y eliminación de nutrientes de la estación depuradora de aguas residuales de Cantalejo.*  
*Proyecto de mejora de las instalaciones actuales y eliminación de nutrientes de la estación depuradora de aguas residuales de Arévalo.*  
*Proyecto de mejora de las instalaciones actuales y eliminación de nutrientes de la estación depuradora de aguas residuales de Peñaranda de Bracamonte.*  
*Proyecto de mejora de las instalaciones actuales y eliminación de nutrientes de la estación depuradora de aguas residuales de El Barco de Ávila.*

**Municipios en los que se localizan las obras que forman la actuación:**

| Municipio               | Provincia | Comunidad Autónoma |
|-------------------------|-----------|--------------------|
| Cantalejo               | Segovia   | Castilla y León    |
| Arévalo                 | Ávila     | Castilla y León    |
| Peñaranda de Bracamonte | Salamanca | Castilla y León    |
| El Barco de Ávila       | Ávila     | Castilla y León    |
|                         |           |                    |
|                         |           |                    |
|                         |           |                    |

**Organismo que presenta el Informe de Viabilidad:**  
CONFEDERACION HIDROGRÁFICA DEL DUERO

| <b>Nombre y apellidos persona de contacto</b> | <b>Dirección</b>   | <b>e-mail (pueden indicarse más de uno)</b> | <b>Teléfono</b> | <b>Fax</b> |
|---|--|---|-----------------|------------|
| Julio Pajares Alonso                          | Confederación Hidrográfica del Duero<br>C/ Muro, 5<br>Valladolid | jpa@chduero.es                              | 983-215449      | 983-215450 |

**Organismo que ejecutará la actuación (en caso de ser distinto del que emite el informe):**

## 1. OBJETIVOS DE LA ACTUACIÓN.

### 1. Problemas existentes (señalar los que justifiquen la actuación)

**Arévalo:** En la actualidad no se están cumpliendo las condiciones exigidas en cuanto al grado de depuración por la Directiva 91/271 y por el Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por lo que se hace preciso llevar a cabo una serie de actuaciones en la EDAR para solucionar esta situación.

Por otro lado aunque la localidad de Arévalo depura casi la totalidad de sus vertidos, la zona del Barrio de la Estación vierte las aguas de saneamiento al río previa depuración mediante un sistema de decantación que logra unos parámetros admisibles pero muy mejorables si se conectasen a la red de saneamiento del resto de la localidad. Al incorporarse las aguas negras de la fábrica de harinas aumentaría la carga contaminante del afluente y por tanto también de las aguas vertidas al río Adaja.

Otro de los motivos por los que se quiere incorporar esta zona de la Estación a la red general de la localidad, es por un futuro desarrollo empresarial de la zona.

**Cantalejo:** La EDAR de Cantalejo comenzó su explotación en el año 1996 y en la actualidad su funcionamiento es muy defectuoso. Hay que destacar que la zona donde la planta realiza su vertido es una Zona Húmeda de Interés Especial, lo que motiva la necesidad de adaptar la EDAR para la eliminación de nutrientes hasta los valores que establece la normativa para zonas sensibles. Además se quieren eliminar todas las deficiencias existentes en las instalaciones actuales.

Entre las deficiencias encontradas destaca la no existencia de tanque de tormentas, solo hay un aliviadero situado en la arqueta tapada situada justo antes de entrar a la EDAR para aliviar los caudales en exceso en caso de precipitaciones. Estos caudales se derivan mediante un colector de 100 cm de diámetro que discurre paralelo al cerramiento sur de la parcela y desemboca en un arroyo provocando un ensuciamiento general del entorno.

**El Barco de Ávila:** La EDAR de El Barco de Ávila tiene unas concentraciones de entrada en materia orgánica muy débiles, con valores medios de DBO5 de 71 mg/l y de DQO de 117 mg/l. Las concentraciones de nutrientes también se encuentran por debajo de los valores medios de agua residual, situándose incluso por debajo de los valores máximos exigidos por la normativa en el vertido depurado para zona sensible.

La baja concentración de contaminantes es debido a que las aguas negras se encuentran diluidas con agua limpia de nivel freático y de aporte de aguas procedente de fuentes, pozos etc.

El hecho de que las concentraciones sean bajas no indica que no se vierta carga contaminante al río Tormes, sólo que ésta se encuentra diluida en agua limpia.

En cuanto al caudal de llegada a la E.D.A.R. de Barco de Ávila es muy superior al que teóricamente correspondería a la población actual de la localidad debido a infiltraciones o migraciones del caudal circulante al medio.

También se ha observado que la población de los meses estivales es de 6.000 habitantes, y no de 10.000 para la que fue diseñada la planta. Por tanto, la EDAR, además de estar sobredimensionada, se encuentra en mal estado debido a que únicamente hacen seguimiento de los equipos en cuanto a mantenimiento, reparaciones etc. pero no se lleva a cabo ningún tipo de control de los procesos, principalmente en el tratamiento biológico, elemento básico del sistema de tratamiento previsto en la planta. En el biológico no se controla el oxígeno, se carece de sistema de medición, no se controla la concentración mediante ensayo V30, ni la recirculación ni purga de fangos, por lo que, considerando las bajas concentraciones de

entrada al reactor, se puede afirmar que el tratamiento biológico trabaja con una carga menor a la que fue diseñada y a la recomendada para el tratamiento mediante aireación prolongada. Mencionar también la no existencia de tratamiento de fangos en la EDAR actual.

Por otro lado, la EDAR de El Barco de Ávila se sitúa a orillas del río Tormes. Según informa el personal del Ayuntamiento, la planta se ha inundado en dos ocasiones desde que se construyó en 1993. La mayor afección tuvo lugar en el año 2001. Según un estudio de inundabilidad realizado se concluye que la parcela de la EDAR es inundable para las avenidas de período de retorno de 25 años en adelante.

Por ello, se estudia las posibles alternativas para proteger la planta frente a avenidas de hasta un periodo de retorno de 100 años.

**Peñaranda de Bracamonte:** En la actualidad no se están cumpliendo las condiciones exigidas en cuanto al grado de depuración por la Directiva 91/271 y por el Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por lo que se hace preciso llevar a cabo una serie de actuaciones en la EDAR para solucionar esta situación.

Por otro lado el municipio de Peñaranda no tiene completada la depuración de su red de saneamiento presentando un punto de vertido directo en la vertiente Sur que no tiene depuración alguna.

## 2. Objetivos perseguidos (señalar los que se traten de conseguir con la actuación)

### a. Cumplimiento de los parámetros exigidos al vertido para medios receptores sensibles, en concreto:

DBO<sub>5</sub> <25 mg/L

S.S.T. <35 mg/L

N-Ntotal <15 mg/L

DQO <125 mg/L

P-Ptotal <2 mg/L

### b. Mejora del estado ecológico de los medios receptores

### c. Optimización energética de los procedimientos de depuración.

## 2. ADECUACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA ACTUACIÓN A LO ESTABLECIDO POR LA LEGISLACIÓN Y LOS PLANES Y PROGRAMAS VIGENTES

En concreto, conteste a las cuestiones siguientes, justificando, en todo caso, la respuesta elegida (si así se considera necesario, puede indicarse, en cada cuestión, más de una respuesta) :

1. La actuación se va a prever:

- a) En el Plan Hidrológico de la Demarcación a la que pertenece
- b) En una Ley específica (distinta a la de aprobación del Plan)
- c) En un Real Decreto específico
- d) Otros (indicar)

Justificar la respuesta: Las presentes actuaciones se encuentran recogidas en el Anexo II (Actuaciones en Zonas Sensibles), en el Marco General de colaboración en el ámbito del saneamiento y la depuración: "Ejecución del Plan Nacional de Calidad de las Aguas, Saneamiento y Depuración 2007-2015"

2. La actuación contribuye fundamentalmente a la mejora del estado de las masas de agua

- a) Continentales
- b) De transición
- c) Costeras
- d) Subterráneas
- e) No influye significativamente en el estado de las masas de agua
- f) Empeora el estado de las masas de agua

Justificar la respuesta: Con las actuaciones propuestas se mejorará notablemente la calidad de las aguas vertidas al cauce receptor, aplicando un tratamiento de depuración mayor al aplicado en la actualidad, mejorando por tanto el estado del cauce.

3. ¿La actuación contribuye a incrementar la disponibilidad y/o la regulación de los recursos hídricos?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada

Justificar la respuesta: Con las actuaciones propuestas se mejora la calidad del agua del cauce receptor, por lo que en el caso de que se quiera hacer un aprovechamiento del mismo se partirá de un agua de mejor calidad, y que por tanto requerirá menos tratamientos posteriores.

4. ¿La actuación contribuye a una utilización más eficiente del agua (reducción de los m<sup>3</sup> de agua consumida por persona y día o de los m<sup>3</sup> de agua consumida por euro producido)?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada

Justificar la respuesta: No se afectan los consumos urbanos ni agrícolas.

5. ¿La actuación reduce las afecciones negativas a la calidad de las aguas por reducción de vertidos o deterioro de la calidad del agua?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada

Justificar la respuesta: La actuación reduce notablemente la afección negativa a la calidad de las aguas, ya que los vertidos al cauce tienen una calidad considerablemente mejor, y con menor concentración de N y P que si no se realizase la actuación.

6. ¿La actuación disminuye los efectos asociados a las inundaciones?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada

Justificar la respuesta: Dentro de las obras proyectadas no se incluyen infraestructuras que absorban parte del caudal generado durante los episodios de lluvia.

7. ¿La actuación contribuye a la conservación y gestión sostenible de los dominios públicos terrestres hidráulicos y de los marítimo-terrestres?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada

Justificar la respuesta: Las actuaciones propuestas van dirigidas a la mejora de la calidad del agua en el cauce receptor, por lo que directamente se está contribuyendo a mejorar la conservación del mismo.

8. La actuación colabora en la asignación de las aguas de mejor calidad al abastecimiento de población?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada

Justificar la respuesta: Con las actuaciones propuestas se mejora la calidad del agua del cauce receptor, que aguas abajo puede ser tomada para someterla a un tratamiento y utilizarla para abastecimiento a la población.

9. ¿La actuación contribuye a la mejora de la seguridad en el sistema (seguridad en presas, reducción de daños por catástrofe, etc)?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada

Justificar la respuesta: No se actúa en ese ámbito

10. ¿La actuación contribuye al mantenimiento del caudal ecológico?

- a) Mucho
- b) Algo
- c) Poco
- d) Nada

Justificar la respuesta: Aunque la cantidad de caudal no se verá afectada, las actuaciones propuestas contribuyen a la mejora de las características del caudal ecológico. Al eliminar los nutrientes se está reduciendo la cantidad de elementos que demandan oxígeno, y por lo tanto se está contribuyendo a mantener el caudal ecológico del río cauce receptor.



### 3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

#### AREVALO

##### Localización

El proyecto incluye actuaciones en la EDAR existente, ubicada en las parcelas 5017 y 5018 del polígono 3 del término municipal de Arévalo, así como en la EBAR nueva (Polígono 6 – Parcela 9011) situada junto al barrio de La Estación.

Coordenadas UTM:

X= 355497

Y= 4548223







*Parcela de la EDAR de Arévalo y adyacentes*



*Parcela de la nueva Estación de Bombeo y adyacentes*

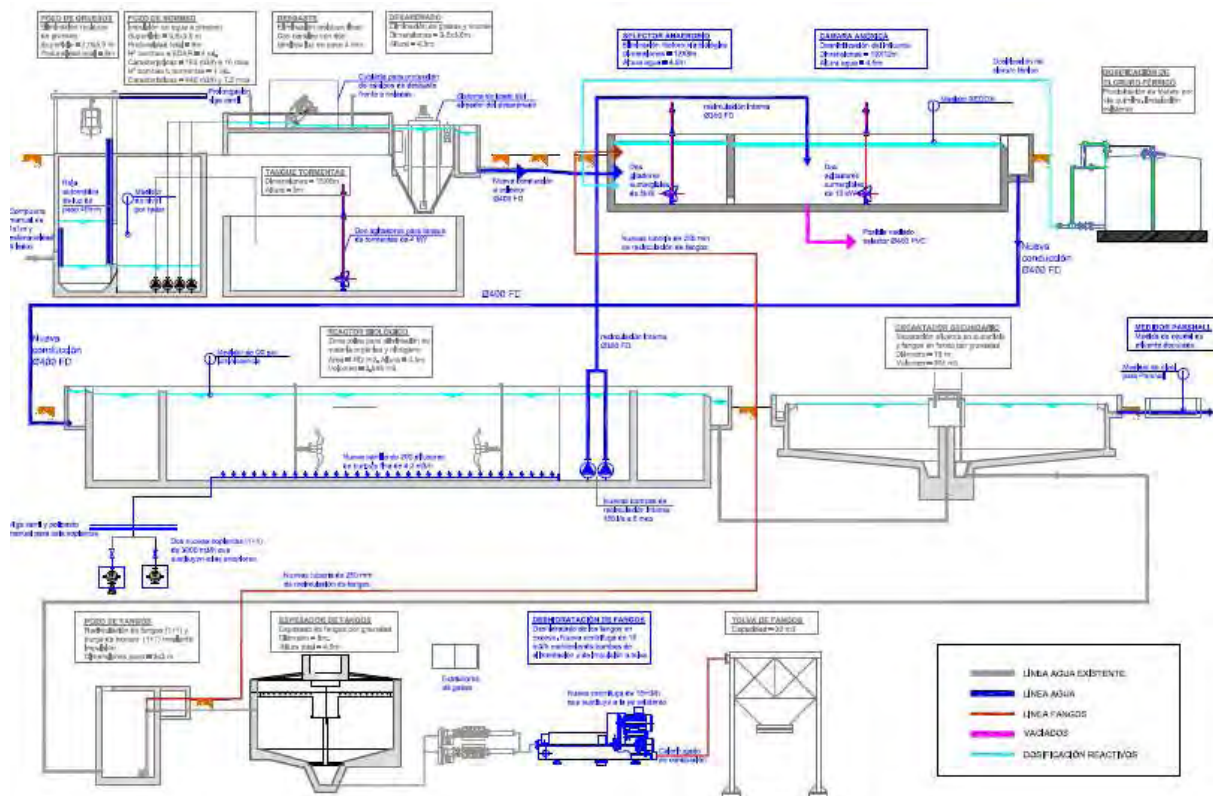
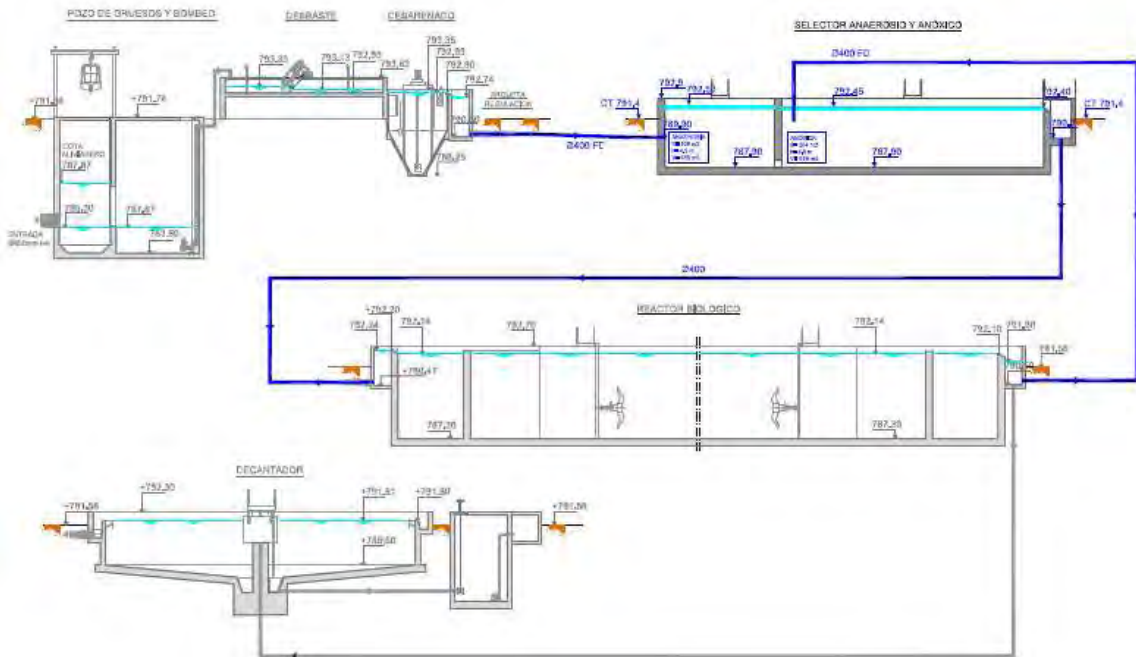
### **Características más importantes:**

Criterios funcionales, técnicos, económicos y medioambientales han configurado que la solución finalmente adoptada esté compuesta de los siguientes elementos:

- Las actuaciones para eliminación de nutrientes son las siguientes:
  - Cámara anaerobia previa de 12x8m y altura de 4,5m de lámina de agua.
  - Cámara anóxica de 19x12m y altura de 4,5m de lámina de agua.
  - Recirculación externa existente desde el pozo de fangos hasta la cámara anaerobia.
  - Recirculación interna desde el reactor biológico actual (óxico) hasta la cámara anóxica de un 400% del caudal medio.
  - Sustitución de las soplantes para unas de caudal suficiente: 3.000 Nm<sup>3</sup>/h.
  - Aumento del número de difusores de la parrilla de aireación para aportar el caudal de aire necesario a necesidades medias y puntas.
  - Adaptación de la instalación de dosificación de cloruro férrico.
  - Instalación de la instrumentación necesaria para mejorar el funcionamiento y manejo del proceso: sonda REDOX, sonda de sólidos en suspensión y dos medidores de oxígeno luminiscentes.
  - Reprogramación del SCADA y PLC.
- La actuación en la línea de fangos es la siguiente:
  - Sustitución de la centrifuga existente por otra de mayor caudal, hasta 15m<sup>3</sup>/h.
- Otras instalaciones y actuaciones en la EDAR:
  - Compuerta manual de entrada: Sustitución por una de estanqueidad a cuatro lados que garantice la estanqueidad del pozo de gruesos.
  - Prolongación de la viga carril de la cuchara bivalva que no tiene recorrido suficiente para poder dejar la cuchara en el suelo y realizar labores de mantenimiento.
  - Sustitución de la reja manual de gruesos por una de limpieza automática de 1,5 kW de potencia, que evite las complejas labores de limpieza y los continuos problemas de atasques en caso de tormenta.
  - Sustitución de la sonda de nivel de ultrasonidos por una sonda de nivel radar en el pozo de bombeo.
  - Instalación en el tanque de tormentas de dos agitadores de 5 kW que mantengan los sólidos: arenas, paja, etc. en suspensión, evitando que decanten, e incorporándolos así nuevamente al pozo, donde si se producirá su almacenamiento y eliminación mediante la cuchara bivalva.
  - Cubierta para los equipos de desbaste que proteja la zona de los canales en los meses de invierno. Esta cubierta será abatible, de tal forma que se pueda cerrar cuando sea necesario proteger a los equipos frente a la helada directa, y abrir para realizar labores de mantenimiento y de limpieza.
  - Viga carril para la sala de soplantes dotada de polipasto manual de 1.000 kg que permita extraer las soplantes.
  - Medidor Parshall para la medida del efluente depurado.
  - Panel sándwich para independizar la sala de cuadros de la sala de deshidratación.
  - Instalación de dos extractores de aire en la sala de deshidratación, que aseguren la correcta ventilación del recinto y mejoren la seguridad del personal.
  - Instalación de una buena red de agua industrial de riego y limpiezas en toda la planta, empleando los equipos ya existentes.
  - Mejorar las instalaciones de cara a la protección de los trabajadores en cuanto a su Seguridad y Salud.
- Actuaciones fuera de la EDAR. Conexión del Barrio La Estación a la red de saneamiento general mediante un bombeo:



- Arqueta 2,8x2,8x3,5 m, de HA, caseta, trámex, vallado, acondicionamiento parcela.
- Grupo de bombas dilaceradoras (1+1), instalación mecánica y eléctrica.
- Impulsión de 715 m de PE- Ø75 con elementos de seguridad, anclajes, incluido reposición de viales a su estado original.
- Conexión línea eléctrica soterrada hasta bombeo.
- Reposición de servicios afectados en la ejecución de los trabajos.
- Conexión de la impulsión a la arqueta final.



## CANTALEJO

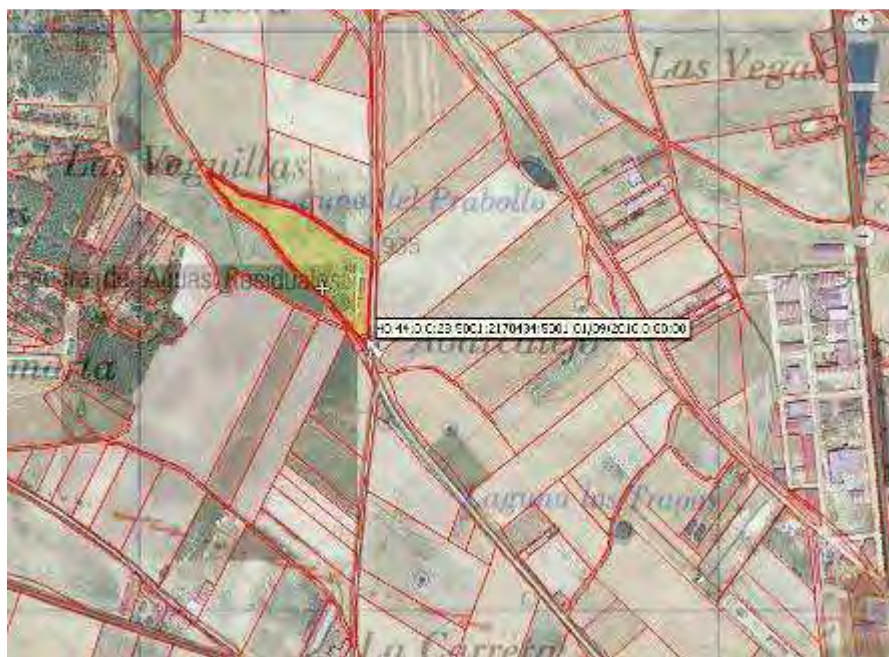
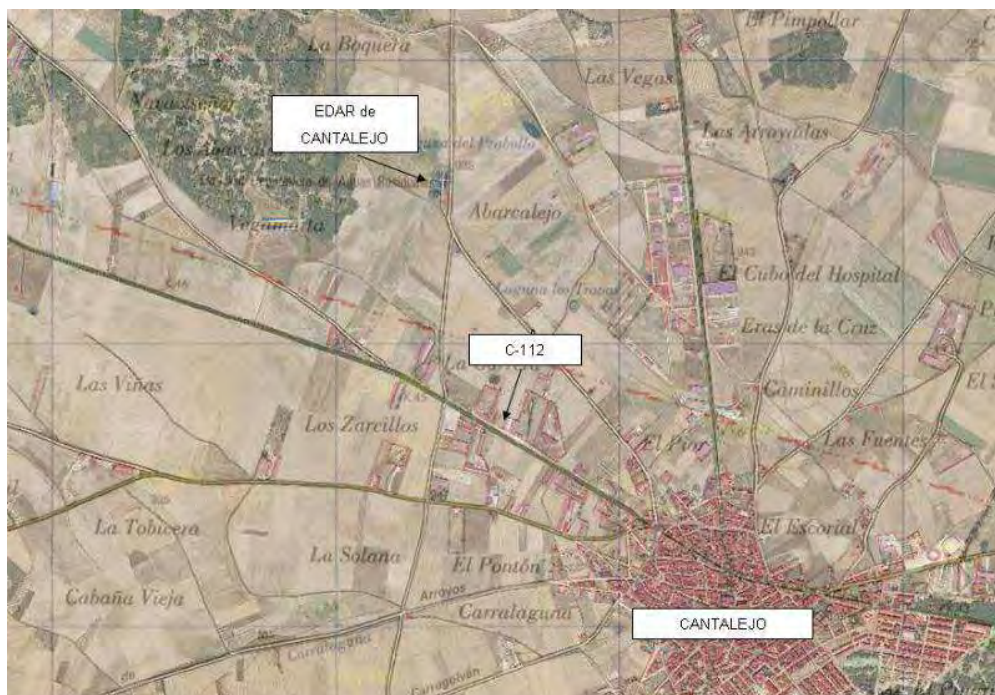
### Localización

El proyecto incluye actuaciones en la EDAR existente, ubicada en la parcela 5001 del polígono 28 del término municipal de Cantalejo.

Coordenadas UTM:

X=421257

Y=4569361



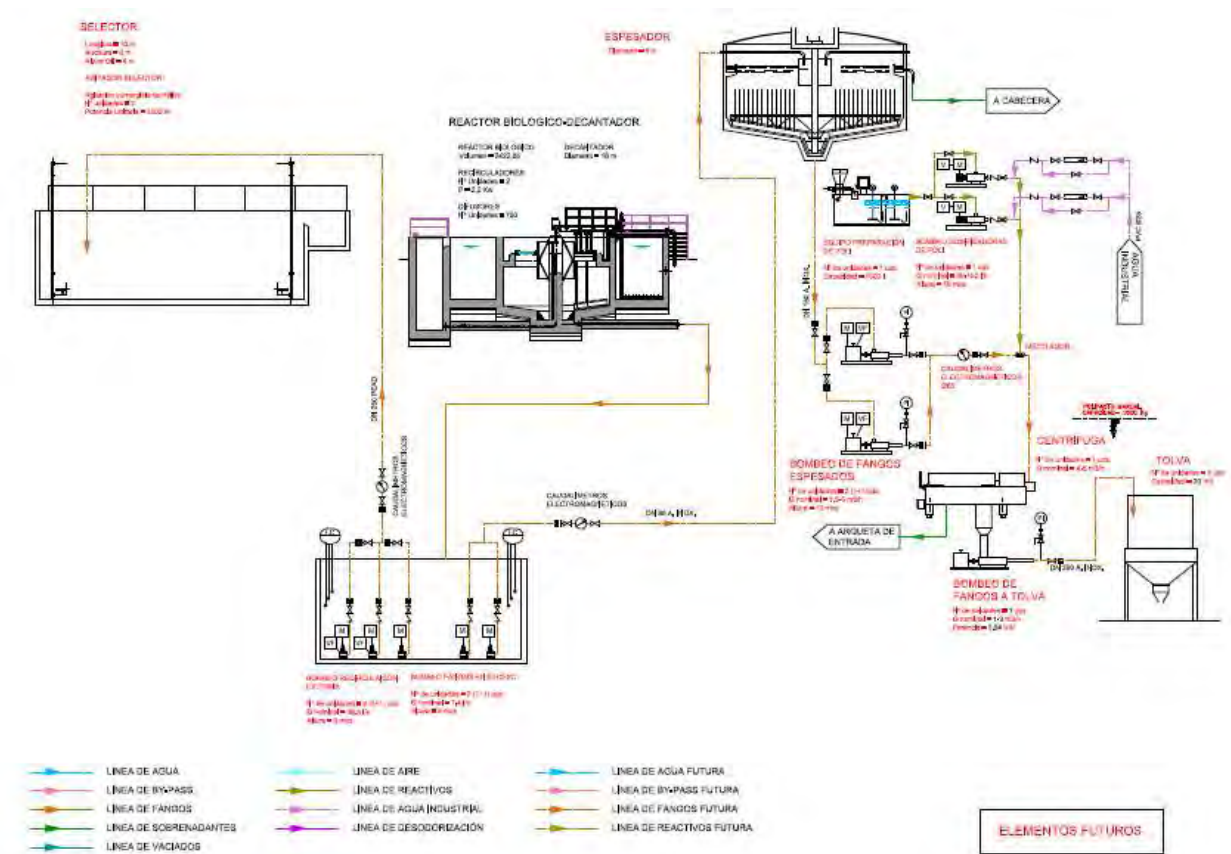
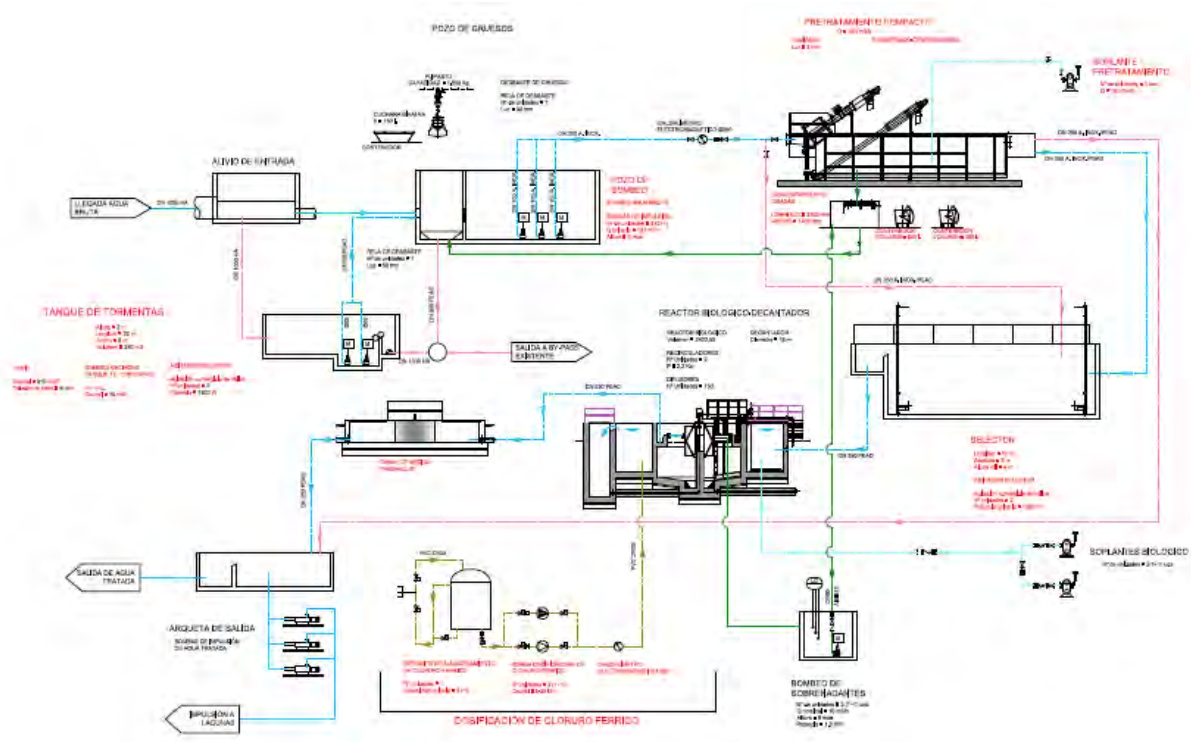
### **Características más importantes:**

Criterios funcionales, técnicos, económicos y medioambientales han configurado que la solución finalmente adoptada esté compuesta de los siguientes elementos:

- Arqueta de llegada. El sistema de saneamiento de Cantalejo consta de tres colectores independientes que confluyen en una arqueta situada en el exterior de la parcela inmediatamente antes de la puerta de entrada. Los colectores son:
  - Colector de la zona del polideportivo y camping. D= 80 cm
  - Emisario general. Es un ovoide 100-150.
  - Colector del polígono industrial. D= 30 cm.De esta arqueta sale una tubería de 300 mm de diámetro que conecta con el pozo de gruesos de la EDAR y otro tubo que es un aliviadero general de 1.000 mm de diámetro que bordea la parcela de la depuradora y desagua en un cauce seco.  
La actuación consiste en interceptar este by-pass y construir un nuevo colector de 1.000 mm de diámetro que conduzca el exceso de caudal, principalmente de origen pluvial, a un tanque de tormentas de nueva construcción.
- Tanque de tormentas. Se proyecta un tanque de tormentas con capacidad para almacenar un caudal equivalente a 7 veces el caudal promedio de diseño de la planta durante un periodo de 30 minutos. El tanque tiene unas dimensiones útiles de 20,0 x 6,0 x 2,0 m.; lo que equivale un volumen de 240,0 m<sup>3</sup> de capacidad. El llenado se realiza por gravedad y el vaciado por bombeo mediante 1+1 bombas centrífugas sumergibles de 30,0 m<sup>3</sup>/h de caudal unitario que impulsan el agua retenida en el tanque de tormentas al pozo de gruesos durante las 8 horas en las que el caudal de entrada a la planta es menor. Este tanque irá equipado con un tamiz aliviadero de 6 mm de luz para proteger el cauce. Se proyecta una nueva tubería que recoge el caudal que rebosa por el tamiz y se conduce al alivio existente. El tubo es de 1.000 mm de diámetro.
- Pozo de gruesos. Se sustituye la reja de retención de gruesos de limpieza manual existente por otra de mayores dimensiones: Altura: 1,5 m. Ancho: 2,0 m Luz de paso: 100 mm.
- Desbaste-tamizado y Desarenado-desengrase. Se proyecta un pretratamiento compacto completamente nuevo que constará de :
  - 1 Tamiz-tornillo compactador autolimpiante de 3 mm de luz de paso.
  - 1 Desarenador aireado de 12,0 m de largo y 1,10 m de ancho.
  - 1 Zona de concentración de gasas de 0,80 m de ancho.
  - 1 Soplante de 1,5 Kw.
  - 1 Tornillo horizontal para transporte de arenas.
  - 1 tornillo inclinado para extracción de arenas.
  - 1 Barredor superficial de grasas.
  - 1 Compactador de grasas.
- Selector. Se proyecta un selector anaerobio previo al reactor biológico de 10,0 x 6,0 m en planta y 4,0 m de altura útil equipado con dos agitadores sumergidos de 2.500 w. En esta cámara se mezcla el agua pretratada con los fangos biológicos recirculados obteniéndose una eliminación biológica del fósforo.
- Sondeas de control de proceso. Para automatizar y controlar el proceso biológico y conseguir una efectiva eliminación del nitrógeno y un ahorro en el consumo eléctrico de las soplantes de aireación se proyectan las siguientes sondas de control de proceso:
  - Sondeas de medida de oxígeno. La solución adoptada consiste en la instalación de un sistema de medida del oxígeno disuelto basado en el método de medida óptico. LDO.

- Sondas de medida de potencial REDOX. Para el control de los ciclos de nitrificación y desnitrificación se proyecta un medidor de potencial redox situado en el reactor. Las consignas que controlan el funcionamiento son:
  - Señal redox
  - Tiempo redox estabilizado
  - Estabilización.
- Dosificación de Cloruro férrico. Para garantizar la eliminación del fósforo, como elementos de seguridad, se proyecta un equipo de almacenamiento y dosificación de cloruro férrico compuesto por:
  - 1 depósito de material plástico de 5,0 m<sup>3</sup> de capacidad.
  - 2 Bombas dosificadoras de membrana de 30 l/h.
- Medida de caudal. La medida del caudal de agua depurada se realizará en un canal Parshall de 9" equipado con un medidor de nivel por ultrasonidos.
- Recirculación de fangos. Se modifica la tubería de recirculación de fangos existente que actualmente va al reactor biológico. Se conduce al selector.
- Purga de fangos. Se modifica la tubería de purga de fangos que actualmente va a las eras de secado. Se conduce al nuevo espesador.
- Espesamiento de fangos. Se proyecta un nuevo sistema de espesamiento de fangos que comprende:
  - 1 Espesador por gravedad, de hormigón armado, circular de 6 m de diámetro.
  - 1 Equipo para el espesador dinámico de gravedad de con partes sumergidas en acero inoxidable
  - 1 Cubierta de PRFV para el espesador
- Secado de fangos. El sistema de secado mecánico de fangos de fangos proyectado consta de los siguientes elementos:
  - 2 Bombas de tornillo (Mono) para el fango espesado a deshidratación de 4 m<sup>3</sup>/h.
  - 1 Centrifuga para secado de fangos de 4 m<sup>3</sup>/h con una concentración de fango seco del 22%. Incluyendo cuadro eléctrico de control
  - 1 Equipo de preparación automática de polielectrolito de 1.000 l.
  - 2 Bombas dosificadoras de tornillo para dosificación de polielectrolito de 30-150 l/h
  - 1 Bomba de tornillo, para impulsión fango del seco a la tolva de almacenamiento, de 1 m<sup>3</sup>/h incluso conexiones y tuberías
  - 1 Tolva para los fangos secos de 25 m<sup>3</sup> con descarga motorizada.
- Reprogramación del SCADA y PLC e instalación de paneles adicionales.
  - Edificio Industrial. Se proyecta un edificio industrial para alojar los equipos de almacenamiento y dosificación de cloruro férrico y tratamiento de fangos.







## EL BARCO DE AVILA

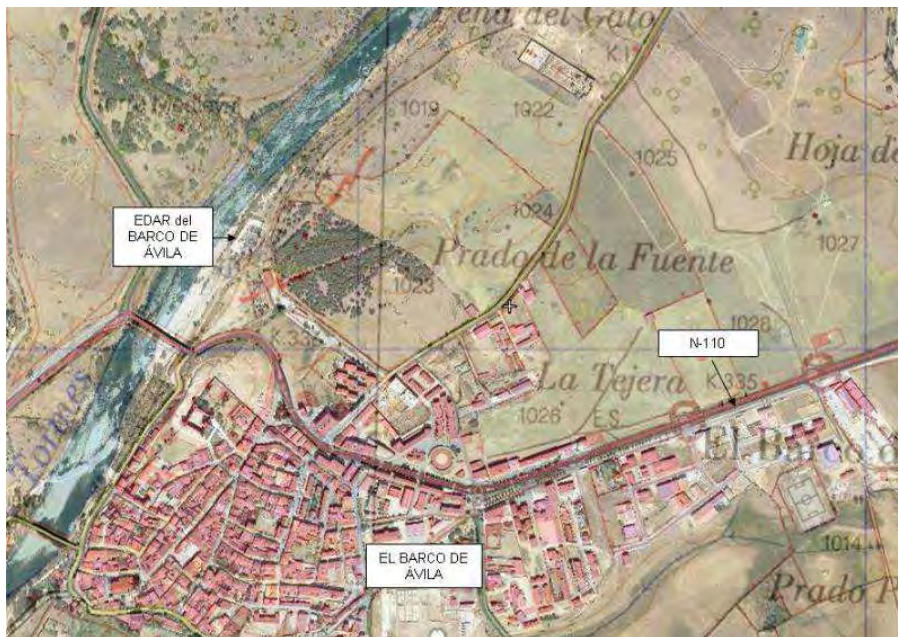
### Localización

El proyecto incluye actuaciones en la EDAR existente, ubicada en la parcela 9001 del polígono 1 del término municipal de El Barco de Ávila, así como en la red de saneamiento (Polígono 4 – Parcela 9005) situada junto al río Tormes.

Coordenadas UTM:

X= 285738

Y= 4471150



*Parcela de la EDAR de El Barco de Ávila y adyacentes*



### Características más importantes:

Criterios funcionales, técnicos, económicos y medioambientales han configurado que la solución finalmente adoptada esté compuesta de los siguientes elementos:

- Construcción de nueva Estación Depuradora de Aguas Residuales en la misma ubicación que la actual, que sustituya a la existente, y consiga el grado de depuración que exige la normativa para zonas sensibles.

A continuación se describen los elementos proyectados, divididos en línea de agua y línea de fangos.

- Línea de agua (El pretratamiento se proyecta alojado en el edificio industrial para evitar problemas en el proceso debido a las bajas temperaturas que se registran en El Barco de Ávila).
  - Arqueta aliviadero y by-pass general a la EDAR.
  - Pozo de gruesos.
  - Pozo de bombeo.
  - Pretratamiento compacto que consta de desbaste y desarenado-desengrasado.
  - Arqueta aliviadero y caudalímetro.
  - Selector anaerobio.
  - Reactor biológico de aireación prolongada.
  - Eliminación de fósforo por vía química.
  - Decantador secundario.
  - Obra de salida. El efluente será vertido al río Tormes en el mismo punto de vertido actual, rehabilitando el tramo de colector existente de Ø600 de HA por uno de Ø400 mm PVC.
- Línea de fangos
  - Pozo de bombeo de fangos con recirculación y purga de fangos.
  - Espesador por gravedad.
  - Dosificación de polielectrolito.

- Deshidratación de fangos.
  - Almacenamiento de fangos.
  - Actuaciones fuera de la EDAR.
    - Sustitución de colectores urbanos: Tanto en el tramo de la calle Regaderas hasta el paseo de la Yecla (entre pozos P28 y P26) como en el tramo frente al matadero (pozos P22 y P19) se va a proceder a la completa sustitución por colectores nuevos. En estos dos tramos se observan problemas de infiltración cuyo origen no es posible ubicarlo exactamente. Estos dos tramos discurren por sendas calles de la población
    - Mejora del colector general existente entre los pozos P2 y P8 del emisario final de la red de saneamiento de Barco de Ávila mediante el método de entubado ajustado "Close Fit".

Este método consiste en la introducción en el interior de la canalización existente de una nueva tubería de PEAD PN10 con un diámetro exterior exactamente igual al diámetro interior de la tubería que se pretende renovar. La nueva tubería ajusta perfectamente al interior de la tubería actual de manera que se aprovecha al máximo la sección hidráulica, disminuyendo únicamente en el espesor de la nueva tubería.

La introducción de la nueva tubería se realiza mediante una reducción temporal de la sección de la tubería de PEAD. La tubería es plegada en forma de U en fábrica justo después de la extrusión y es enrollada en tambores para su transporte e instalación.

Una vez en obra se procede a su introducción en la tubería a renovar y la tubería recupera la sección circular mediante una combinación de calor y presión.

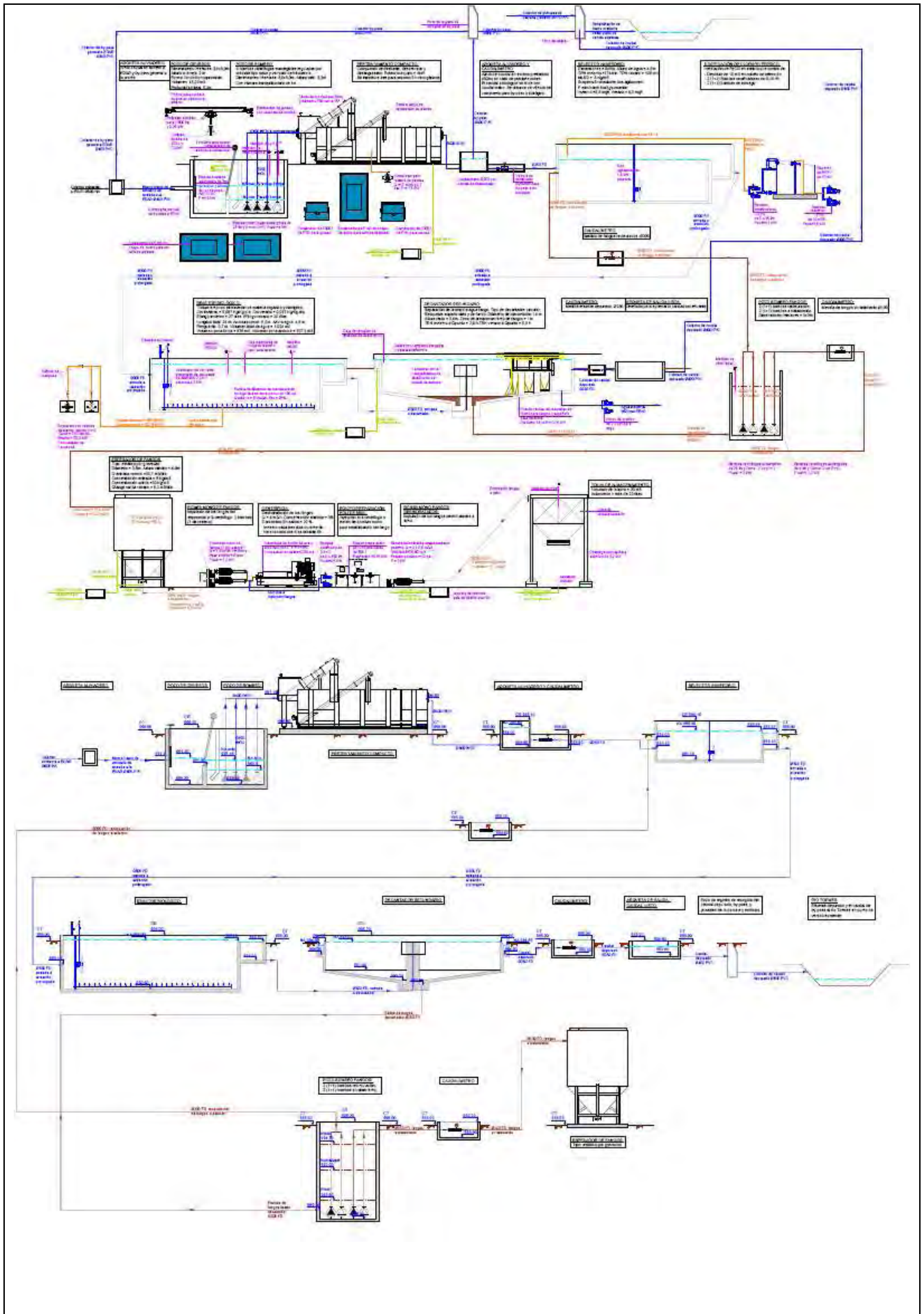
El proceso de instalación es el siguiente:

      - Ejecución de un by-pass provisional
      - Excavación de catas de renovación de 1,50 x 1,50 m cada 115 ml
      - Corte de la tubería en los dos extremos
      - Limpieza de la tubería e inspección mediante CCTV
      - Inserción de la tubería plegada, transportada a obra enrollada en un tambor con una longitud de 120 metros
      - Cierre de los extremos y reversión de la tubería mediante vapor de agua a presión
      - Inspección mediante CCTV del tramo instalado
      - Conexión en los extremos con manguitos electro soldables

Este sistema es más adecuado que la sustitución completa de la conducción existente debido a los siguientes factores:

      - Este sistema se aloja en el interior de una tubería existente, afectándose puntualmente la traza exterior en aquellos puntos donde se introduce la conducción, en cambios de dirección, pozos. Teniendo en cuenta que la zona que se pretende modificar está ubicada en la margen derecha del río Tormes.
      - Mejora la capacidad hidráulica de la conducción, dado que la rugosidad de la tubería de PEAD es menor que compensa la pérdida de sección y se evita la entrada de agua del nivel freático disminuyendo el caudal circulante.
      - Con la nueva conducción se evitan también eventuales fugas de caudal del interior de la conducción al medio exterior.
      - Generación de menor cantidad de residuos debido a que no se sustituye la conducción. Esta permanece instalada y aloja la nueva conducción de PEAD.
- Afección a un menor número de infraestructuras y servicios existente.





## PEÑARANDA DE BRACAMONTE

### Localización

El proyecto incluye actuaciones en la EDAR existente, ubicada en la parcela 207 del polígono 501 del término municipal de Peñaranda de Bracamonte, así como en la nueva estación de bombeo ubicada en ubicada en la parcela 131 del polígono 507 situados en las coordenadas UTM:

EDAR:

X= 314015

Y= 4532133

Estación de bombeo:

X= 314015

Y= 4532133





*Parcela de la EDAR de Peñaranda de Bracamonte y adyacentes*



*Parcela de la nueva Estación de Bombeo y adyacentes*

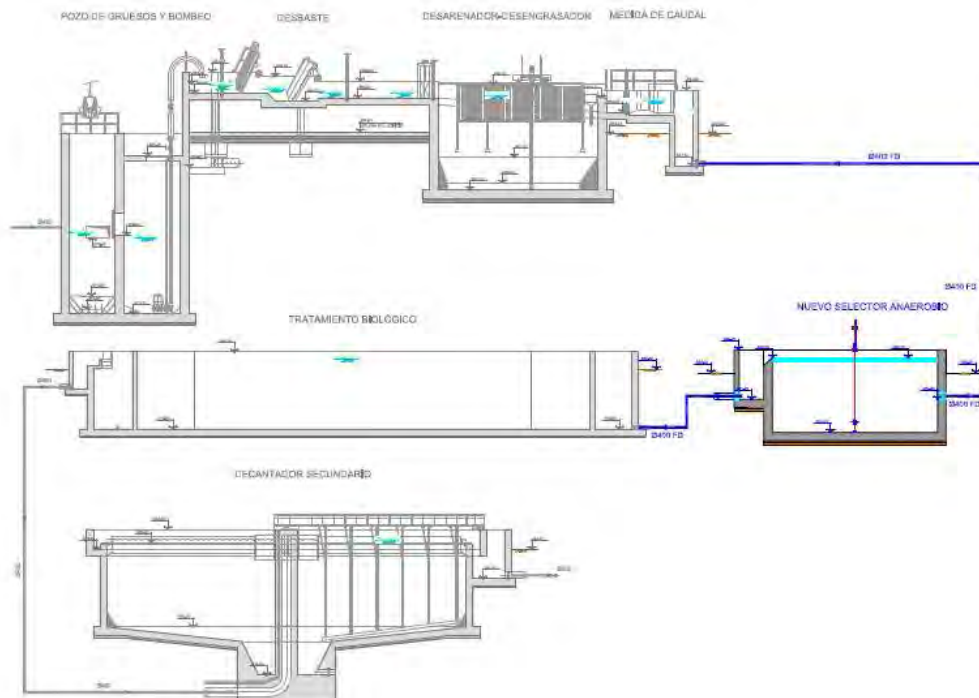
### **Características más importantes:**

Criterios funcionales, técnicos, económicos y medioambientales han configurado que la solución finalmente adoptada esté compuesta de los siguientes elementos:

- Eliminación de nutrientes:
  - Cámara anaerobia previa de 10x5m y altura de 4,5m de lámina de agua para eliminación biológica de fósforo.
  - Recirculación externa existente desde el pozo de fangos hasta la cámara anaerobia.
  - Adaptación de la instalación de dosificación de cloruro férrico existente.
  - Instalación de la instrumentación necesaria para mejorar el funcionamiento y manejo del proceso: sonda REDOX, sonda de sólidos en suspensión y dos medidores de oxígeno luminiscentes.
  - Reprogramación del SCADA y el PLC.
- Otras instalaciones y actuaciones en la EDAR:
  - Sustitución de la reja de limpieza manual de 80 mm de luz del pozo de gruesos por una reja de limpieza automática de 40 mm de luz.
  - Sustitución de las tapas de chapa estriada por tramex para facilitar las labores de mantenimiento en el pozo de bombeo.
  - Instalación de un medidor de nivel de ultrasonidos que controle el arranque y paro de los equipos de desbaste principales: reja y tamiz.



- Instalación de un medidor Parshall, entre el decantador y la arqueta de salida, para la medida del caudal tratado.
  - Instalación de polipasto manual para el mantenimiento de las bombas de recirculación y purga de fangos.
  - Panel sándwich para independizar la sala de cuadros.
  - Dotar al laboratorio de los equipos de control principales para poder realizar un control de la planta.
  - Es necesario dotar al taller de los elementos básicos para poder realizar labores de mantenimiento de los equipos.
  - Alarmas y Telecontrol, así como adecuación de CCM, PLC y SCADA a los nuevos equipos eléctricos. Incluso acometida.
- Actuaciones fuera de la EDAR. Conexión del Polígono “El Inestal” a la red de saneamiento general mediante un bombeo:
- Arqueta 4,5x4,5x3,5 m, de HA, caseta, trámex, vallado, acondicionamiento parcela.
  - Grupo de bombas (1+1), instalación mecánica y eléctrica.
  - Instalación de reja de desbaste automático, con tornillo sinfín y contenedor.
  - Impulsión de 865 m de PE- Ø140 con elementos de seguridad, anclajes, incluido reposición viales a estado original.
  - Conexión línea eléctrica soterrada hasta bombeo, 150 m
  - Perforación dirigida bajo FF.CC., ø 600 mm. 40 m.
  - Reposición de servicios afectados en la ejecución de los trabajos.
  - Conexión de la impulsión a las arquetas inicial y final.







1. Alternativas posibles para un análisis comparado de coste eficacia (Posibles actuaciones que llevarían a una consecución de objetivos similares, en particular mediante una actuación no estructural).

### AREVALO

#### Conexión del Barrio “La Estación”

##### Descripción de la Situación Actual

La red de saneamiento de Arévalo está formada por una red unitaria que conduce las aguas residuales desde la localidad hasta la EDAR situada en la margen izquierda de la confluencia de los ríos Adaja y Arevalillo.

Los colectores urbanos de la localidad vierten en dos emisarios principales que llegan a la EDAR, uno a través del cauce del río Arevalillo y otro por el cauce del río Adaja. Ambos emisarios tienen un diámetro de llegada a la EDAR de 800 mm.

La totalidad de las aguas de saneamiento de la localidad, y de sus zonas industriales, se tratan en la EDAR, a excepción del barrio de “La Estación”, zona ubicada al sur de la localidad en la margen derecha del río Adaja. En esta zona la densidad de población es casi nula, a excepción de en torno a quince viviendas unifamiliares y dos naves de almacenamiento, por lo que los vertidos que se realizan en la actualidad son mínimos.

Debido a la orografía del terreno de esta zona y a la dificultad que suponía conectar este barrio a la red general de saneamiento, se decidió que el colector del Barrio de “La Estación” vertiera directamente al río Adaja (vertido autorizado por la Confederación Hidrográfica del Duero desde noviembre de 1989) y por cuyo vertido el Ayuntamiento de Arévalo paga un canon anual. El sistema de depuración se logra a través de dos fosas sépticas construidas en 1991 que, mediante sistema de desbaste y decantación, logra depurar el vertido de este barrio de Arévalo a los parámetros exigidos por la Confederación para continuar vertiendo al río Adaja. Los parámetros de depuración conseguidos con este sistema están dentro de lo admisible por la Confederación (que toma muestras del afluente y las analiza periódicamente).

En la actualidad los vertidos de este barrio son mínimos, por lo que el Ayuntamiento de Arévalo ha autorizado la incorporación a estas fosas del caudal de aguas negras de la fábrica harinera próxima al Barrio de la Estación. Se calcula un caudal máximo para la harinera de 5 m<sup>3</sup>/día, ya que solo se recogerían las aguas negras y no las pluviales de la parcela que ocupa, debido a que este caudal se independiza de las aguas residuales y se evacua al Arroyo de la Mora que discurre al borde de la parcela de la harinera.

Este caudal podría admitirse en la EDAR de la Estación por escaso caudal que emite el Barrio de la Estación.

##### Problemática de la red de saneamiento

Aunque la localidad de Arévalo depura casi la totalidad de sus vertidos, la zona del Barrio de “La Estación” vierte las aguas de saneamiento al río previa depuración mediante unas fosas sépticas que logran unos parámetros admisibles, pero muy mejorables si se conectasen a la red de saneamiento del resto de la localidad.

Al incorporarse las aguas negras de la fábrica de harinas aumentarían las aguas residuales vertidas al afluente y, con ello, la carga contaminante del afluente.

Otro de los motivos por los que se quiere incorporar esta zona de la Estación a la red general de la localidad,

es por la previsión de un futuro desarrollo industrial de la zona.

A pesar de ser en la actualidad una zona urbanizada con poca densidad de población, admitiría en un futuro la implantación de nuevas empresas o negocios (que pueden ser desde fábricas hasta hoteles) que generarían caudales que (ya fuera por la cantidad o por las características del vertido) podrían ser complicados de gestionar mediante el actual sistema de depuración mediante fosas sépticas.

Por todo esto sería muy recomendable prever un desarrollo de la zona objeto de estudio y adoptar una solución viable técnica y económicamente, que evite el vertido al río Adaja mediante la conexión de dichos vertidos a la EDAR de la ciudad de Arévalo.

### Alternativas planteadas

#### Emisario independiente a la EDAR de la Ciudad de Arévalo

Esta solución consistiría en llevar las aguas residuales por gravedad mediante la construcción de un emisario desde las actuales fosas sépticas del barrio de "La Estación" hasta la EDAR de la localidad.

Para ello se llevaría un tubo a lo largo del talud de la orilla de río Adaja hasta conectar con la EDAR, aguas abajo del mismo río, en la confluencia con el río Arevalillo.

Este colector partiría desde las fosas sépticas (a la cota 807 m) y discurriría a media ladera, por la garganta que forma el río Adaja, durante aproximadamente 3650 metros hasta la EDAR (situada a la cota 794 m aproximadamente).

La ejecución de éste no sería muy adecuada, tanto desde el punto de vista económico como desde el punto de vista técnico, puesto que, el tener que hacer una zanja a media ladera, implicaría grandes excavaciones para la realización de los accesos necesarios para la ejecución del emisario. Además, habría que hacer un estudio exhaustivo de cotas y pérdidas de carga, ya que la diferencia de altura es pequeña para la longitud que tendría el colector y podría condicionar la viabilidad del emisario.

Otro problema que plantea esta solución es el cruce del río Adaja de derecha a izquierda para conectar el emisario con la EDAR de la ciudad. Para ejecutar este cruce habría dos opciones, un cruce aéreo mediante una pasarela de la que fuese colgado el colector o un paso bajo el cauce del río mediante perforación dirigida o una hinca. Ambas soluciones parecen complicadas ya que la pasarela aérea debería cumplir con una altura marcada por la máxima avenida de 100 años y puede que por cota de salida en cabecera del emisario no pudiese cumplirse, y la opción del paso subterráneo del cauce presentaría también problemas por cotas ya que sería necesario ejecutar un sifón bajo el río que podría ser inviable por cotas de entrada a la EDAR.

A parte de estos problemas, esta opción sería tan costosa (por la elevada longitud de colector necesaria) que podría no llegar a encajar en el presupuesto que se contempla para esta actuación.

Desde el punto de vista medioambiental el emisario tendría un gran impacto en el cauce del río Adaja a su paso por la localidad, lo que supondría problemas a la hora de tramitar el Estudio de Impacto Ambiental.

En el siguiente dibujo se puede apreciar de, forma esquemática, por donde discurriría el colector de esta alternativa:



### Bombeo desde las fosas sépticas a la red de saneamiento de la localidad

Esta solución contemplaría la ejecución de un bombeo desde las fosas sépticas situadas en el barrio de “La Estación” al punto más cercano y viable de la red de saneamiento de la localidad.

Esta opción, que es la preferida por los técnicos del Ayuntamiento de Arévalo, sería la más económica y que menor impacto medioambiental tendría, ya que el cruce del río se haría en la misma zona de las actuales fosas y el punto de conexión más cercano se encuentra en los alrededores de la plaza de toros de Arévalo.

Para ello se instalaría un sistema de bombeo en las fosas sépticas actuales y, mediante una tubería de impulsión, se conectaría a la red de saneamiento en las proximidades de la plaza de toros de Arévalo.

Para la ejecución de la traza se han valorado dos opciones para salvar el río Adaja:

- La primera opción sería la ejecución de una perforación dirigida que pasara la tubería bajo el río. Esta posibilidad habría que valorarla en función de los datos geotécnicos que resultasen de las prospecciones y ensayos de sísmica de refracción que se realizasen en la zona.
- La segunda alternativa sería mediante una tubería apoyada sobre el tablero del puente antiguo, que actualmente no lleva tráfico.



Finalmente, tras realizar un estudio pormenorizado, atendiendo a todos los factores que pudieran afectar (desde factores técnicos y económicos hasta factores de índole medioambiental y social), se determinó que la solución óptima sería la alternativa 2 haciendo pasar el colector sobre el tablero del puente.

En la siguiente hoja se puede ver un dibujo en el que se muestra la alternativa 2.



#### Desarrollo de la alternativa más viable

Según explicamos en el apartado anterior, la solución más viable sería bombear las aguas residuales del Barrio de “La Estación” hasta la red de saneamiento de la localidad, usando para el cruce del río Adaja el puente existente (que en sus inicios fue diseñado para soportar el tráfico vehicular pero que, en la actualidad, ya no se usa para tal fin).

Para ello sería necesario un estudio en detalle de la zona del barrio de “La Estación” en el que se calcularan los caudales de aguas negras y las pluviales que llegan a las fosas sépticas, estimando también el posible desarrollo a corto o medio plazo que pueda generarse en esta zona. Además hay que contar con la incorporación de las aguas negras procedentes de la harinera situada al norte de las fosas sépticas.

La actuación comenzaría en el pozo de resalto al que llega el colector procedente del barrio de La Estación. Desde este punto, mediante un colector de PVC se recogerían las aguas procedentes del barrio y se conducirían hasta la futura estación de bombeo. En dicho tramo se interceptaría el colector procedente de la harinera, resolviendo la conexión mediante un pozo de entronque.

El pozo de bombeo se construiría en las proximidades de las actuales fosas sépticas. Se instalaría un aliviadero (una tubería de PVC) a través del cual se evacuarán las aguas tal que, en caso de tormenta extrema para un periodo de retorno de 25 años y un tiempo de aguacero de 20 minutos, se asegurará que el agua vertida a través de él tuviera un coeficiente de dilución de al menos 1:5.

Este colector de PVC se conectaría con el ya existente de hormigón a través del cual en la actualidad se evacuan las aguas desde las fosas sépticas hasta el río Adaja.

Las fosas sépticas y los tramos de colectores no aprovechados se inutilizarían.

La impulsión encargada de conectar con la red de saneamiento de la localidad se ejecutaría mediante una tubería de PE. Partiría del pozo de bombeo y cruzaría el río Adaja sobre el puente (que se encuentra infrautilizado en la actualidad).

Una vez cruzado el río, la tubería de impulsión ascendería la ladera del río y subiría paralela a la Avenida de Emilio Romero, por el vial del antiguo puente sobre el río Adaja, hasta llegar a la vía de servicio de dicha Avenida, donde conectaría con un pozo de saneamiento a la altura del cruce con la Calle de la Cañada Real Burgalesa (en las proximidades de la plaza de toros).

Según la información facilitada por los técnicos del Ayuntamiento, el colector que parte del citado pozo de cabecera es de hormigón de Ø500 mm.

Con la conexión al mencionado colector quedaría completada la actuación en el barrio La Estación.

#### Eliminación de fósforo

Actualmente se están alcanzando concentraciones de eliminación de fósforo entre el 80% y el 85%. Este fósforo es eliminado por vía biológica, puesto que no se hace uso de la instalación de dosificación de cloruro férrico existente.

La eliminación de fósforo puede realizarse por vía química y/o biológica. Se estudia como alternativa el adaptar la instalación existente de almacenamiento y dosificación de cloruro férrico a la situación actual, y por otro lado el disponer de un tanque anaerobio, previo a la cámara anóxica, para conseguir una reducción de fósforo por vía biológica, que se vería complementada por una precipitación química.

El disponer de un selector anaerobio en cabecera presenta importantes ventajas, entre ellas una reducción importante en el consumo de cloruro férrico, ya que gran parte del fósforo se elimina por vía biológica.

Además de la reducción en el consumo de reactivo, se generará una menor cantidad de fangos e exceso debido a que el fósforo eliminación por precipitación será inferior, y por tanto también será menor el coste de gestión de estos fangos.

Por ello, se considera necesario disponer de este selector anaerobio en cabecera, para conseguir eliminar fósforo por vía biológica, complementado por la dosificación de cloruro férrico con la instalación existente.

## CANTALEJO

### Eliminación del fósforo

La eliminación de fósforo puede llevarse a cabo por vía biológica o bien por vía química. En nuestro caso hemos elegido los dos sistemas.

Para la eliminación biológica del fósforo, se prevé una cámara anaerobia previa al tratamiento biológico (selector), para permitir el desarrollo de la cepa bacteriana acinetobacter y posibilitar la eliminación biológica del fósforo. Los fangos biológicos se recircularán directamente a esta cámara. El agua pretratada entrará al selector en el que se mezclará con los fangos recirculados.

De todas formas todos los investigadores independientes recalcan el carácter relativamente aleatorio del proceso, por lo que la eliminación biológica del fósforo debe considerarse como un medio de economizar reactivos de precipitación química, existiendo la posibilidad de recurrir, más o menos ocasionalmente, a una precipitación química complementaria. Además de la reducción en el consumo de reactivo, se generará una menor cantidad de fangos e exceso debido a que el fósforo eliminación por precipitación será inferior, y por tanto también será menor el coste de gestión de estos fangos.

Se prevén por tanto los equipos de dosificación y almacenamiento de Cloruro Férrico como sistema complementario y alternativo de emergencia.

## EL BARCO DE AVILA

### ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE UBICACIÓN DE LA EDAR

Las alternativas serían:

- Cambiar la ubicación de la EDAR. La planta se sitúa a menos de 500 m del casco urbano, y también en zona inundable, por lo que si se contempla la ejecución de una EDAR nueva, se puede estudiar la posibilidad de cambiar su ubicación, aguas abajo.  
Para ello se podría plantear el realizar un bombeo de cabecera con pozo de gruesos previo en la ubicación actual de la EDAR, y desde ahí impulsar el caudal a la nueva planta, situada aguas abajo del río, a mayor cota, con el fin de protegerla de inundaciones. Esta actuación es compleja puesto que aguas abajo el cauce presenta una orografía encajonada y ello originará unos movimientos de tierras costosos máxime si se tiene en cuenta el tipo de material existente, roca sana.
- Mantener la EDAR en la misma ubicación: esta opción contemplaría mantener la planta en la ubicación en la que se encuentra, protegiéndola de las inundaciones. Podrían considerarse dos opciones:
  - Terraplén: elevar la cota de la EDAR mediante terraplén, demoliendo los elementos existentes y proyectando la nueva planta a la cota de terraplenado, superior en 0,5m al menos de la cota de la lamina de agua en avenidas de T=100.
  - Muro de mampostería de piedra como obra de defensa: ejecutar un muro perimetral de protección de la EDAR frente a inundaciones, hasta una cota que supere el 0,5m por encima de la cota de inundación para el período e retorno de 100 años, en esta opción se podría aprovechar obra civil de algunos elementos existentes.

Finalmente de las alternativas estudiadas se ha optado por el muro perimetral para protección frente a inundaciones. Se ha previsto la ejecución de un muro perimetral de mampostería de piedra de 1 m de altura capaz de soportar las crecidas del río. Para ello será necesario la demolición del vallado perimetral existente, ejecución del muro perimetral y nuevo vallado y formación de los accesos necesarios para posibilitar la entrada a la planta sobre el muro.

Dentro de este muro en la parcela de las instalaciones actuales se proyecta una nueva EDAR que, como se ha comentado anteriormente, la planta de depuración existente se encuentra en mal estado, y con su diseño no es posible conseguir la eliminación de nutrientes tal y como establece la normativa por encontrarse El Barco de Ávila en zona sensible.

## ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL TRATAMIENTO BIOLÓGICO

### - APROVECHAMIENTO DEL TRATAMIENTO BIOLÓGICO EXISTENTE

El tratamiento biológico existente no permite eliminar nitrógeno hasta los valores exigidos para zona sensible, debido a que no se dispone de zona anóxica para las reacciones de desnitrificación. El decantador secundario no cumple carga hidráulica ni carga de sólidos para la situación real actual ni de futuro, además, los tiempos de retención hidráulica son pequeños, por debajo de las 3h.

Por otro lado, los equipos electromecánicos se encuentran muy deteriorados, los difusores muchos están rotos, lo que da lugar a pérdidas de aire y por tanto elevado consumo energético.

Por ello, se considera necesario sustituir el tratamiento biológico existente por un nuevo reactor y decantador secundario, capaces de eliminar nitrógeno y fósforo hasta los valores que exige la normativa, con un funcionamiento óptimo y con un consumo energético adaptado a las necesidades del influente de entrada.

### - ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA EL NUEVO TRATAMIENTO BIOLÓGICO

- BIODISCOS

Este tratamiento consta de un depósito de nivel constante en el que se hace pasar el agua a tratar, y en el que se colocan un conjunto de discos de plástico que giran sobre un eje. Se forma una biocenosis sobre los discos de plástico la cual utiliza la materia orgánica del agua residual como sustrato, produciéndose la depuración. La biopelícula se va desprendiendo, lo que hace necesario colocar un decantador secundario para la separación del efluente depurado del fango.

El tratamiento de biodiscos presenta las siguientes ventajas:

- Rendimiento de depuración elevado, se consiguen alcanzar valores de concentración inferiores a los establecidos por la normativa.
- Bajo coste de mantenimiento y explotación ya que el consumo energético es mínimo, la aireación se consigue con la rotación de los discos que consigue introducir oxígeno en el agua, por lo que no es necesario disponer de soplantes.
- La superficie de implantación de los Biodiscos es pequeña, muy inferior a la necesaria para un tratamiento mediante lagunajes, y similar a la que se necesita para aireación prolongada.
- Facilidad para poder ser ampliada si en un futuro fuese necesario, mediante la implantación de una línea de Biodiscos más, que sólo necesitará la instalación del equipo, sin prácticamente necesitar obra civil y sin interferir en la planta de depuración ya existente, que podría seguir funcionando durante las obras.

El tratamiento de biodiscos presenta las siguientes desventajas:

- Eliminación de nutrientes: Para la eliminación de nutrientes es necesario disponer de una superficie de

biodisco alta, para conseguir que se produzcan las reacciones de nitrificación y desnitrificación, lo que encarece el coste de inversión. Para la eliminación del fósforo es necesario disponer de un sistema de dosificación de cloruro férrico.

- Fangos no estabilizados: los fangos que salen del proceso biológico no se encuentran estabilizados, por lo que es necesario disponer de un tanque digestor, o bien que el decantador primario sea un tanque Imhoff o fosa séptica, a la que se recirculen los fangos en exceso para dejarlos el tiempo suficiente que garantice su estabilización.
- Necesidad de tanque de decantación primaria: es necesario proyectar un tanque de decantación primaria previo a los biodiscos para conseguir la eliminación del 60% de los sólidos suspendidos y de la DBO5 asociada a esos sólidos, con el fin de minimizar la superficie de biodisco necesaria y por tanto el coste de implantación.
- Necesidad de obra civil media: es necesario realizar obra civil como en otros tratamientos, como puede ser la aireación prolongada, ya que es necesario disponer de un decantador primario, y un decantador secundario.
- La obra civil necesaria es inferior a otros sistemas, como es la ejecución un sistema de depuración por aireación prolongada.
- Inversión inicial de coste elevado el equipo de biodisco tiene un coste alto y la obra civil es similar a otros sistemas.

Elementos del sistema de depuración de biodiscos: este tratamiento, como los anteriores, precisa un pretratamiento previo a los biodiscos, para la eliminación de los sólidos, arenas y grasas.

Además, como se ha comentado anteriormente, es necesario disponer de un tanque de decantación primaria previo a los biodiscos, para reducir la carga de sólidos sedimentables y la DBO5 asociada a estos sólidos, de tal forma que la carga contaminante de entrada se reduzca notablemente y por tanto la superficie de biodisco sea inferior.

Posterior al biodisco es necesario disponer de un decantador secundario, cuya función será la de separar el efluente depurado de la biopelícula que se va desprendiendo en los biodiscos a medida que el espesor sobre el soporte va aumentando.

Los fangos que decantan en el clarificador deberán ser tratados. Debido a que estos fangos no se encuentran estabilizados, será necesario o bien disponer de un tanque Imhoff como decantador primario, o bien un pequeño digestor, que asegure que los fangos a tratamiento de deshidratación se encuentran estabilizados.

Conclusión: este tratamiento consigue buenos rendimientos de depuración sin necesidad de personal especializado y con un coste de explotación bajo. Sin embargo, el coste de inversión es alto ya que es necesaria una superficie de biodisco elevada para eliminar nitrógeno y la necesita disponer tanto de decantación primaria como de secundaria.

Además, los fangos de salida no se encuentran estabilizados, por lo que antes de su tratamiento es necesario disponer de un tanque de estabilización y digestión que garantice su adecuado tratamiento.

- LAGUNAJES

El tratamiento de depuración por lagunajes está especialmente indicado cuando el efluente a tratar es de tipo doméstico y se dispone de extensos terrenos próximos a las poblaciones, así como de condiciones naturales apropiadas para realizar grandes lagunas escalonadas.

El tratamiento de depuración por lagunajes consta, normalmente, de lagunas anaerobias (de más de 3,5m de profundidad) para la remoción de los sólidos suspendidos y la DBO5 asociada a estos sólidos, lagunas facultativas (1-2m de profundidad) en las que se consigue la reducción de la materia orgánica, y en algunos casos, lagunas de maduración (menos de 0,7m de lámina de agua) para la desinfección y mejora de la calidad del efluente de salida mediante la acción de la radiación solar.

El tratamiento de lagunajes presenta las siguientes ventajas:

- Buen rendimiento del sistema mediante mineralización de la materia orgánica: La materia orgánica



putrescible pasa primero a formar nutrientes minerales y posteriormente materia viva estabilizada. La característica diferenciadora de los seres vivos generados, en relación a los que proliferan en las depuradoras tecnológicas, es su diversidad.

- Baja producción de lodos que se encontrarán muy mineralizados: las lagunas anaerobias funcionan como decantadores de gran capacidad y como digestores de lodos. Los lodos almacenados permanecen durante varios años transformándose, con ello se consigue mineralizar la materia orgánica en torno al 80%.
- Reducción eficaz de patógenos: Las aguas tratadas en plantas de lagunaje múltiple salen con un acondicionamiento sanitario muy superior a las de cualquier otro sistema depurativo. Su eficacia antiséptica se debe al elevado tiempo de residencia que permanecen las aguas en tratamiento y a las condiciones físicas, químicas y biológicas que actúan para favorecer la eliminación de patógenos. La insolación y oxigenación del agua son muy favorables para acondicionar las aguas sanitariamente. Además en los lagunajes se produce mayor dilución que en cualquier otro sistema, debido a que se mezclan las aguas no tratadas con grandes volúmenes de agua depurada y sin patógenos. Esta dilución rebaja sensiblemente la concentración de los patógenos, la probabilidad de infectar y su capacidad para producir enfermedades.
- Sistema de depuración flexible: Los lagunajes múltiples tienen gran capacidad para asimilar los cambios que se producen en la cantidad o calidad de las aguas que recibe la planta. Son sistemas de tratamiento muy tolerantes a los cambios de efluente y con gran inercia para modificar las condiciones de trabajo ya que las aguas que llegan a la planta se van diluyendo en los inmensos volúmenes de agua almacenada en cada laguna, sin que se modifiquen sensiblemente las condiciones de trabajo que en ellas existen.
- Facilidad operativa: las necesidades de operación y mantenimiento de la planta podrán satisfacerse por personal disponible a nivel local, ya que no se trata de una instalación compleja que necesite intensos periodos de formación.
- Costes: El coste de implantación es similar que el de otros sistemas de depuración, debido al movimiento de tierras necesario y a la impermeabilización mediante lámina de PE. Los costes de mantenimiento son muy reducidos, entre otros motivos porque el coste energético es nulo, por lo que se garantiza una gestión adecuada.

Las desventajas que tiene el sistema de lagunajes:

- Elevada superficie de terreno: es necesario disponer de una elevada superficie de terreno para su implantación, por lo que se necesitan grandes extensiones de superficie y que el suelo sea barato.
- Presencia de materias en suspensión: en el efluente puede haber presencia de materias en suspensión debido a las elevadas concentraciones de fitoplancton, que puede llegar a provocar problemas de eutrofización en las zonas que sean sensibles de ser afectadas.
- Sensibilidad a las temperaturas: el tratamiento de depuración por lagunajes funciona mejor durante el verano, cuando las temperaturas son elevadas. Por debajo de 10°C la actividad de las bacterias es muy reducida y por lo tanto el grado de depuración alcanzado y el rendimiento del sistema disminuye notablemente.

Elementos del sistema de depuración por lagunaje: El tratamiento de lagunajes debe comprender un pretratamiento previo, para la eliminación de sólidos, arenas y grasas. Este pretratamiento debe eliminar los elementos más importantes, pero no debe ser tan exhaustivo como el necesario para otros procesos de depuración ya que las arenas decantan en las lagunas y las grasas forman costra en superficie de las anaerobias (necesaria para un buen funcionamiento). No es necesario diseñar tratamiento de fangos ya que éstos decantan en las lagunas anaerobias y se mineralizan durante años, siendo necesaria su limpieza cada 5 o 6 años.

Conclusión: este tratamiento presenta la ventaja de su bajo coste de mantenimiento y sus buenos rendimientos de eliminación de contaminantes si la temperatura del agua es óptima. El coste de implantación

es medio, ya que aunque no tiene equipos, es necesario impermeabilizar las lagunas, y eso incrementa de forma importante la inversión.

Frente a las ventajas, hay que destacar que se necesita una superficie de terreno elevada, y que su rendimiento a temperaturas inferiores a 10°C disminuye notablemente. El Barco de Ávila se sitúa a 1.000 m de altitud, y durante muchos meses del año, las temperaturas son inferiores a 10°C. Por ello, durante estos meses la actividad de las bacterias va a ser muy baja y no se van a conseguir los rendimientos de depuración exigidos por la normativa.

- AIREACIÓN PROLONGADA

El tratamiento biológico por aireación prolongada es un proceso de fangos activos en el que la masa de microorganismos en el reactor es capaz de eliminar la contaminación del agua residual.

El reactor está formado por un cultivo bacteriano en suspensión, que actúa sobre la materia orgánica presente en las aguas a tratar, y mediante reacciones aerobias y anóxicas, transforman ésta en gases y en nueva materia celular, que se puede separar fácilmente del agua en forma de lodos, por sedimentación.

Las condiciones aerobias en el reactor se logran mediante el empleo de difusores alimentados por soplantes, que además de oxigenar permiten la homogeneización del contenido del reactor, evitando la sedimentación de los flóculos.

El agua a la salida del reactor biológico se conduce a un decantador donde se consigue la separación del efluente depurado de los flóculos formados, mediante sedimentación.

El tratamiento de aireación prolongada presenta las siguientes ventajas:

- Eliminación de nitrógeno y fósforo: el proceso consigue la eliminación de nutrientes mediante la creación de zonas óxicas y anóxicas en el reactor, que favorecen las reacciones de nitrificación y desnitrificación.
- Poca superficie de implantación: la planta presenta gran compacidad ya que únicamente consta de pretratamiento, reactor biológico y decantador secundario. No necesita decantación primaria ya que el reactor trabaja con elevados tiempos de retención y bajas cargas másicas.
- Flexibilidad de operación: este sistema se adapta a los cambios del efluente de entrada, en cuanto a concentración y caudales, ya que el reactor cuenta con un gran volumen de agua, por lo que los picos de caudal y de carga se diluyen en la mezcla.
- Buenos rendimientos de eliminación: los rendimientos del sistema son muy elevados, con reducciones del contenido en contaminantes que superan el 95%. El rendimiento de eliminación se ve afectado en menor medida ante las temperaturas ya que el aporte de oxígeno se realiza de forma mecánica, y no de forma natural, y ante disminuciones de temperatura se realiza un mayor aporte de aire a través de las soplantes.
- Fangos: Los fangos presentan una edad del fango suficiente para garantizar que se encuentran estabilizados, por lo que su tratamiento constará únicamente de espesado y deshidratación, no siendo necesaria su digestión.

El tratamiento de aireación prolongada presenta las siguientes desventajas:

- Consumo energético medio: el proceso trabaja con elevados tiempos de retención y baja carga másica para conseguir rendimientos elevados de eliminación y un fango estabilizado, pero esto ocasiona y conlleva un consumo energético del sistema de aireación y agitación en el reactor.
- Control de proceso más complejo que en otras tecnologías: ya que es necesario instalar un sistema de control que regule el aporte de aire al sistema en función de las características del efluente, la temperatura, etc. El personal debe contar con conocimientos de depuración que le permitan conocer a primera vista si el funcionamiento del sistema es correcto. Además debe conocer análisis básicos de laboratorio para analizar la funcionalidad, que es necesario realizar de forma periódica.

Elementos del sistema de depuración de aireación prolongada: Este sistema debe comprender un pretratamiento previo del efluente de llegada, mediante desbaste, desarenado y desengrasado. Este tratamiento debe ser más exhaustivo que en la depuración por lagunajes, ya que tanto las arenas como las grasas pueden provocar posteriores problemas en el tratamiento biológico de obstrucciones, formación de espumas etc.

No es necesaria decantación primaria, ya que el proceso trabaja con elevados tiempos de retención y carga másica reducida.

En cuanto a los fangos, que estarán estabilizados, será necesario purgarlos del decantador secundario. Parte de los fangos serán recirculados al reactor biológico para mantener la concentración de sólidos suspendidos, y el resto, los fangos en exceso, deberán ser tratados mediante espesado y deshidratación para su almacenamiento en tolva.

Conclusión: Este tratamiento presenta la ventaja de conseguir en un espacio reducido, rendimientos muy elevados de eliminación de materia orgánica, así como de eliminación de nutrientes.

El coste de explotación es mayor que el de otros sistemas, debido a que es necesario realizar un aporte de aire, pero esto consigue que se produzcan las reacciones biológicas incluso cuando la temperatura del agua es baja, lo que ocurre con mucha frecuencia en El Barco de Ávila.

Además, los fangos que abandonan el reactor biológico se encuentran estabilizados, por lo que para el tratamiento de lodos en exceso sólo es necesario disponer de un espesado y deshidratación.

El inconveniente es que el coste de explotación es superior al de otros sistemas, debido al aporte de aire por medios mecánicos.

## CONCLUSIÓN

El proceso que mejor se adapta a El Barco de Ávila es una aireación prolongada, ya que es un proceso robusto, flexible, y con rendimientos de depuración muy elevados, que garantizará que el vertido que se realice al río Tormes cumple lo establecido para zona sensible, con eliminación tanto de materia orgánica y sólidos, como de nitrógeno y fósforo.

Además, los fangos que abandonan el reactor biológico se encuentran estabilizados, por lo que para el tratamiento de lodos en exceso sólo es necesario disponer de un espesado y deshidratación.

## ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES

### - ELIMINACIÓN DE NITRÓGENO

El proceso biológico de aireación prolongada se diseñará de tal forma que conste de una zona óxica y de una zona anóxica, que asegure que se produzcan las reacciones de nitrificación y también de desnitrificación, para garantizar la reducción de nitrógeno total por debajo de la máxima concentración de 15 mg/l.

Para la mejora en la eliminación de nitrógeno, se dotará al reactor de toda la instrumentación necesaria para garantizar un buen control del proceso, y así asegurar que se produce el aporte de aire necesario, que se cuenta con una concentración de licor mezcla adecuada etc.

Se va a proyectar además un medidor tipo REDOX, que permita el control del proceso biológico por ciclos, en función de la medida de potencial, con el que se consiguen rendimientos muy positivos de eliminación de nitrógeno.

### - ELIMINACIÓN DE FÓSFORO

La eliminación de fósforo puede realizarse por vía química y/o biológica. Se estudia como alternativa el proyectar una instalación de almacenamiento y dosificación de cloruro férrico, y por otro lado el disponer de un tanque anaerobio, previo a la cámara anóxica, para conseguir una reducción de fósforo por vía biológica, que se vería complementada por una precipitación química.

El disponer de un selector anaerobio en cabecera presenta importantes ventajas, entre ellas una reducción

importante en el consumo de cloruro férrico, ya que gran parte del fósforo se elimina por vía biológica. Además de la reducción en el consumo de reactivo, se generará una menor cantidad de fangos en exceso, debido a que el fósforo eliminado por precipitación será inferior, y por tanto también será menor el coste de gestión de estos fangos.

Por ello, se considera adecuado disponer de este selector anaerobio en cabecera, para conseguir eliminar fósforo por vía biológica, complementado por una nueva instalación de dosificación de cloruro férrico que se alojará en el edificio industrial.

#### - INSTRUMENTACIÓN

Como se ha comentado anteriormente, se dotará a la planta de todos los elementos necesarios para garantizar el control y la optimización del proceso biológico.

- Medidores de oxígeno de tipo luminiscente: Dos medidores situados en la zona óxica y anóxica respectivamente. Presentan importantes mejoras de funcionamiento, como es el hecho de que no sea necesaria su calibración.
- Medidor tipo REDOX, que permita que la planta trabaje por ciclos en función de la medida del nivel redox. Este modo se basa en la aportación continua de oxígeno durante un determinado tiempo, que debe ser suficiente para producir la nitrificación y donde deben alcanzarse valores de oxígeno alrededor de los 2 mg/l. Terminado ese tiempo se pasa al proceso de desnitrificación, en el que se deja de aportar oxígeno al licor mezcla durante el tiempo necesario para que se produzcan condiciones anaerobias y con ello desnitrificación.
- Medidor de Sólidos en Suspensión: con el fin de conocer la concentración de trabajo del proceso biológico es necesario disponer de un medidor MLSS para poder controlar y mejorar la recirculación y purga de fangos en exceso.

### ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE MEJORA DE LA RED DE SANEAMIENTO ACTUAL

#### - EMISARIO FINAL

El tramo de colector objeto del estudio está ubicado en la margen derecha del río Tormes, en su zona de inundable. Esta zona está formada principalmente por afloramientos rocosos y la presencia de bolos de origen granítico. Las márgenes de ribera del río Tormes están catalogadas como LIC.

A continuación se explican las diferentes alternativas posibles para la sustitución del tramo comprendido entre los pozos P2 y P8

- Sustitución total del emisario entre los pozos P2 y P8

Esta opción consiste en la sustitución completa de la conducción y la instalación de un nuevo colector. Esta opción conlleva la ejecución de un bypass temporal para bombear el efluente hasta el pozo P9, realizar un nuevo acceso temporal para la maquinaria pesada, la demolición completa de la conducción existente, retirada del material hasta vertedero autorizado. Esta demolición incluye también el paseo fluvial existente, realizado hace escasos años y que se encuentra en buen estado.

Para la ejecución del tramo comprendido entre los pozos P6, P7 y P8 es necesaria la ejecución de una península de material plástico que evite la infiltración del agua de la dársena del río en esta zona y sirva como acceso para la maquinaria y el personal para la ejecución de la conducción.

Posteriormente será necesaria la retirada de este material utilizado para la formación de la península, la ejecución del paseo fluvial con los mismos materiales y acabados a la obra original y retirada posterior del bypass.

- Renovación mediante sistema de encamisado ajustado "Close-Fit"

Este sistema consiste en la introducción de una tubería plegada de polietileno de menor diámetro en la conducción existente. Una vez colocada la nueva conducción se taponan los extremos y se presuriza hasta que recupere el diámetro final. Recuperada la forma definitiva de la conducción se realizarán las conexiones, acometidas y pozos del tramo modificado.

También es necesaria la realización de un bypass que desvíe el caudal circulante entre los pozos extremos.

Para llevar a cabo este método es necesario realizar excavaciones para los pozos de ataque en ambos extremos de la conducción en todos los puntos singulares.

Dada la forma de la conducción y su rigidez, las excavaciones de los pozos de ataque deben tener unas dimensiones suficientemente grandes para permitir la introducción de la conducción plegada sin provocar tensiones que puedan afectar a la conducción.

- Renovación mediante manga de polietileno polimerizada in situ

Este sistema consiste en la introducción por el colector existente de una manga flexible de fibra de poliéster resistente a los ataques químicos propios de este tipo de conducciones.

Para la instalación de la manga es preciso realizar un bypass provisional semejante a la opción de sustitución total de la conducción. Ejecutada esta conducción y el bombeo se procede a la revisión preliminar mediante cámara-robot para reconocer, ubicar y valorar los daños y las posibles actuaciones puntuales a realizar. Posteriormente se procede a la limpieza, retirada de obstáculos, acometidas entrantes, raíces y ejecución de reparaciones puntuales.

Preparada la conducción para realizar la introducción de la manga flexible se procede a la colocación del tramo previsto y su posterior polimerización y endurecimiento de la nueva conducción. Esta conducción es de pocos milímetros de espesor (20 mm aproximadamente) y tiene mejor coeficiente de fricción que la conducción existente, por lo que la reducción de la sección no hace disminuir la capacidad hidráulica del colector e incluso la mejora. La nueva conducción de revestimiento es totalmente estructural, adquiriendo unas características mecánicas tales que resiste las mismas sollicitaciones que a las que está sometido el tubo pudiendo estar en servicio sin la presencia del tubo exterior.

Con este sistema son necesarias acometidas puntuales en las zonas de introducción de la manga, que se harán en los pozos P2 y P5.

Dada el menor impacto de las obras en la margen del río debido a la menor generación de residuos ni a la necesidad de actuar en la dársena del río, menor afección al paseo fluvial existente se ha optado por ejecutar este tramo mediante este sistema de introducción de una manga flexible por el interior del emisario actual.

#### - COLECTOR ZONA SUR

Para este tramo de colector se ha optado por la sustitución completa de la conducción por una conducción de PVC corrugado de 630 mm diámetro nominal, debido fundamentalmente a este colector han sido conectados nuevos desarrollos urbanísticos que han provocado que la capacidad hidráulica actual de la conducción no se suficiente para la evacuación de todos los vertidos, provocando episodios de desbordamiento en esta zona urbana que afectan a algunas de las viviendas ubicadas en la calle Regadera.

Con la introducción de una manga flexible no se consigue el aumento de capacidad hidráulica que la conducción propuesta.

#### - COLECTOR CAMINO DEL ROSARIO

Este colector discurre bajo el camino del Rosario que está ejecutado con capa flexible y no existen obstáculos ni servicios afectados, por lo que resulta más económico la sustitución completa de la conducción que la

renovación mediante manga flexible. La nueva conducción proyectada es de PVC corrugado de 400 mm de diámetro nominal.



## PEÑARANDA DE BRACAMONTE

### Conexión del Polígono Industrial “El Inestal”

#### Descripción de la Situación Actual

La red de saneamiento de Peñaranda de Bracamonte está dividida por la línea del ferrocarril Ávila-Salamanca en dos vertientes. La situada al norte, que es la que actualmente está conectada a la EDAR, y la vertiente sur, en la que se encuentra el polígono. Esta vertiente sur no se conectó en su momento a la red general de saneamiento debido a la complicación que suponía cruzar la línea de ferrocarril y a la orografía del terreno, apenas sin desnivel.

La red de saneamiento existente en esta vertiente sur, y por lo tanto en el Polígono “El Inestal”, es una red unitaria de colectores que recogen el agua, a través de sumideros e imbornales, y que transporta el agua hacia un colector principal de PVC de Ø1000mm.

Al estar la red separada del resto de la red de saneamiento del municipio, las aguas generadas en la zona no son tratadas en la EDAR de Peñaranda y se vierten a una vaguada natural existente en las cercanías sin ningún tipo de tratamiento previo. Este vertido genera en la actualidad problemas medioambientales y sanciones por parte de la Confederación Hidrográfica del Duero al Ayuntamiento de la localidad.

El colector principal anteriormente mencionado es el encargado de evacuar las aguas desde el polígono “El Inestal” hacia la vaguada. Éste tiene una longitud total de 668m con una pendiente media del 0,75 %, transcurriendo a una profundidad media de 4m.

La tubería parte de la Calle Los Figoneros y continúa en dirección recta por una parcela pública existente una vez finalizada la calle. Tras recorrer 80m a través de dicha parcela, gira 45° para finalmente llegar hasta la Calle de los Zapateros.

En este punto se dejó prevista una arqueta aliviadero de dimensiones interiores 2,70\*2,70\*1,80 m para conectar un futuro bombeo que condujera las aguas residuales hasta la red de saneamiento del municipio. Desde aquí el colector continúa bordeando el antiguo vertedero, bajo un camino de tierra, hasta un punto en que gira en dirección a la vaguada natural donde se produce finalmente el vertido.

#### Alternativas planteadas

##### ***Emisario independiente a la EDAR de Peñaranda de Bracamonte***

Esta solución consistiría en llevar las aguas residuales hasta la EDAR de Peñaranda de Bracamonte mediante un emisario.

Dicho emisario partiría desde el punto donde en la actualidad se produce el vertido a la vaguada natural hasta la EDAR de la localidad. Esta opción requeriría la construcción de un emisario de 3.500 metros de longitud que tendría que cruzar la línea de ferrocarril, varias carreteras nacionales y comarcales y varias zonas urbanas de la localidad.

Aparte de afectar a estas infraestructuras, se debería bombear el efluente hasta la EDAR, ya que por gravedad no sería posible debido sobre todo a que las pérdidas de carga que se producirían, como consecuencia de la gran longitud del emisario, serían superiores a la diferencia de cota geométrica.

Esta solución sería técnica y económicamente muy complicada de ejecutar por la elevada longitud requerida de tubería. Esta elevada longitud acarrearía además grandes molestias para los vecinos derivadas, por ejemplo, de los cortes de carreteras para la ejecución de la misma o del hecho de que la obra afectaría a una amplia zona del municipio.

Otro factor muy importante a tener en cuenta sería el medioambiental, ya que esta alternativa requeriría mayor volumen de obra que llevaría aparejado un mayor impacto en el entorno de Peñaranda que otras posibles alternativas.

Por todo ello se decidió desechar esta alternativa.

En el siguiente dibujo se puede ver representada la alternativa propuesta:





**Bombeo a la red de saneamiento del municipio**

La segunda alternativa planteada consistía en bombear el agua desde el punto donde se dejó prevista una arqueta aliviadero hasta un pozo de cabecera existente en la vertiente norte, al otro lado de la vía de ferrocarril.

Para dar solución al cruce con la vía se planteó una perforación dirigida bajo dicha vía.

Esta opción resultó ser la más viable desde el punto de vista económico y técnico (ya que implicaría un menor volumen de obra, menor coste, menor superficie afectada,...)

En la siguiente ortofoto se ubican los puntos más significativos de la actuación:





El bombeo se ubicaría en terrenos de dominio público cerca del antiguo vertedero, junto a la arqueta de aliviadero recientemente construida por el consistorio. Desde aquí se impulsaría mediante un grupo de motobombas hasta el punto más cercano de la vertiente norte del saneamiento que admita el caudal que se va a impulsar.

#### Solución Adoptada

Como se ha dicho anteriormente, la solución más adecuada desde un punto de vista técnico, económico y medioambiental, es bombear el agua desde el polígono El Inestal hasta la red general de saneamiento.

La actuación que se pretende llevar a cabo, consiste en la intercepción del colector existente por un pozo de bombeo, desde el cual se impulsará el agua hacia la red general de saneamiento (para lo cual será necesario salvar la línea de ferrocarril).

La impulsión, que será de PVC-O de Ø140mm, partirá del pozo de bombeo y se conectará con la red general de saneamiento a través de un pozo de cabecera existente. Éste se encuentra en el camino del Inestal cerca de la línea ferroviaria, en la margen contraria al polígono.

Del pozo de cabecera parte una tubería de PVC de Ø315mm que recogerá las aguas procedentes del polígono integrándolas a la red general de saneamiento.

La longitud total de la conducción será de 913,772m discurriendo (siempre por terrenos de dominio público) por la Calle de los Zapateros, por la Carretera del Polígono y por el Camino del Inestal.

La tubería de impulsión deberá pasar bajo la vía ferroviaria. Para ello se procederá al hincado de camisa de

acero. La longitud total del hincado será aproximadamente de 40m. La camisa deberá pasar a al menos 2,5m bajo las vías del tren, cumpliendo con la exigencia de ADIF.

En el pozo de bombeo existirá un aliviadero en el que se deberá asegurar que el agua vertida a través de él, en situación de tormenta extraordinaria, tenga al menos un coeficiente de dilución de 1:5. Se aprovechará el colector existente para evacuar el agua vertida a través del aliviadero hasta la vaguada natural.

#### Eliminación de fósforo

Actualmente se están alcanzando concentraciones de eliminación de fósforo entre el 80% y el 85%. Este fósforo es eliminado por vía biológica, puesto que no se hace uso de la instalación de dosificación de cloruro férrico existente.

La eliminación de fósforo puede realizarse por vía química y/o biológica. Se estudia como alternativa el adaptar la instalación existente de almacenamiento y dosificación de cloruro férrico a la situación actual, y por otro lado el disponer de un tanque anaerobio, previo a la cámara anóxica, para conseguir una reducción de fósforo por vía biológica, que se vería complementada por una precipitación química.

El disponer de un selector anaerobio en cabecera presenta importantes ventajas, entre ellas una reducción importante en el consumo de cloruro férrico, ya que gran parte del fósforo se elimina por vía biológica.

Además de la reducción en el consumo de reactivo, se generará una menor cantidad de fangos e exceso debido a que el fósforo eliminación por precipitación será inferior, y por tanto también será menor el coste de gestión de estos fangos.

Por ello, se considera necesario disponer de este selector anaerobio en cabecera, para conseguir eliminar fósforo por vía biológica, complementado por la dosificación de cloruro férrico con la instalación existente.

El objeto del proyecto es mejorar las instalaciones actuales y realizar una eliminación de nutrientes eficaz en las estaciones depuradoras de aguas residuales de Cantalejo, Arévalo, Peñaranda de Bracamonte y El Barco de Ávila.

Con las actuaciones previstas, permitirán el tratamiento óptimo de los vertidos de aguas residuales producidos en los núcleos urbanos, además de eliminar las deficiencias existentes en las EBAR actuales y, los vertidos directos sin tratamiento alguno, de forma que se consiga el grado de depuración necesario, cumpliendo los límites fijados para su incorporación a los cauces receptores, por lo que desde el punto de vista técnico, se puede considerar que el grado de solución alcanzado en el problema que motivó la actuación es **muy alto**.

## 6. VIABILIDAD AMBIENTAL

1. ¿Afecta la actuación a algún LIC o espacio natural protegido directamente (por ocupación de suelo protegido, ruptura de cauce, etc) o indirectamente (por afección a su flora, fauna, hábitats o ecosistemas durante la construcción o explotación por reducción de aportes hídricos, creación de barreras, etc.)?

### A. DIRECTAMENTE

- a) Mucho
- b) Poco
- c) Nada
- d) Le afecta positivamente

### B. INDIRECTAMENTE

- a) Mucho
- b) Poco
- c) Nada
- d) Le afecta positivamente

Dado el objetivo básico del proyecto, las actuaciones tendrán efectos positivos sobre la calidad de los hábitats de la masa superficial de agua, y en consecuencia sobre todos los hábitats acuáticos y sobre las comunidades vegetales y faunísticas asociadas.

Mencionar que las actuaciones derivadas del presente proyecto no afectarán a ninguno de estos espacios naturales protegidos debido a que se realizan dentro de las parcelas donde se localizan en la actualidad, las instalaciones ya existentes.

2. Si el proyecto ha sido sometido a un proceso reglado de evaluación ambiental se determinarán los trámites seguidos, fecha de los mismos y dictámenes. (*Describir*):

De acuerdo con la vigente Legislación en materia de evaluación de impacto ambiental, Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, los proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua, están incluidos en el Apartado d) del Grupo 8, del Anejo II:

“Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad sea superior a 10.000 habitantes-equivalentes”.

Por otro lado, según la Ley Autonómica 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León, concretamente en el artículo 45 se indica que:

- Los proyectos, públicos o privados, consistentes en la realización de obras, instalaciones o actividades comprendidas en los Anexos III y IV de esta Ley deberán someterse a una evaluación de impacto ambiental en la forma prevista en la presente Ley y demás normativa que resulte de aplicación. Asimismo, deberán someterse a la citada evaluación todos aquellos proyectos para los que así se disponga en la legislación básica.
- Las ampliaciones, modificaciones o reformas de las actividades o instalaciones citadas se someterán al procedimiento de evaluación de impacto ambiental en los términos que reglamentariamente se establezcan.”

Por tanto, de acuerdo con el artículo 16 del citado Real Decreto Legislativo, será preciso someter el proyecto a la consideración del Órgano Ambiental para que dictamine si es preciso someterlo o no la evaluación del impacto ambiental.

Con fecha 12 de abril de 2013, la Secretaría de Estado de Medio Ambiente emite resolución indicando que no se considera necesaria la tramitación prevista en la sección 1ª del capítulo II de la Ley Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, del proyecto “Mejora de las instalaciones actuales y eliminación de nutrientes de la EDAR de Peñaranda de Bracamonte”. Dicha resolución es publicada en el BOE de 2 de mayo de 2013.

Con fecha 17 de junio de 2013, la Secretaría de Estado de Medio Ambiente emite resoluciones indicando que no se considera necesaria la tramitación prevista en la sección 1ª del capítulo II de la Ley Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, del proyecto “Mejora de las instalaciones actuales y eliminación de nutrientes de las EDAR de Cantalejo, El Barco de Ávila y Arévalo”. Dichas resoluciones aún no han sido publicadas en el BOE.

3. Impactos ambientales previstos y medidas de corrección propuestas (*Describir*).

Adicionalmente a lo anterior se incluirá información relativa al cumplimiento de los requisitos que, para la realización de nuevas actuaciones, establece la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE). Para ello se cumplimentarán los apartados siguientes:

| <b>CARACTERÍSTICAS DEL POTENCIAL IMPACTO DE UBICACIÓN</b> |  |
|---|--|
| <b>AFECCIÓN</b>   | Al tratarse de unas obras de mejora la afección al medio es mínima, ya que, como se ha comentado, se actúa sobre una EDAR que ya está construida.  |
| <b>ESTIMACIÓN DEL EFECTO</b>                              | Una vez finalizadas las obras de mejora, la afección al medio puede considerarse positiva, ya que se mejorarán las condiciones de vertido de la EDAR, lo que tendrá una repercusión positiva en las características del medio receptor.  |
| <b>SISTEMA NATURAL O PROCESO AFECTADO</b>                 | <b>VALORACIÓN DEL IMPACTO</b>  |
| <b>POBLACIÓN</b>  | <p>Puede considerarse que las obras objeto del proyecto supondrán una mejora a nivel económico para la población del municipio, ya que darán lugar a un incremento en la actividad constructiva creando puestos de trabajo temporales.</p> <p>En la fase de funcionamiento puede considerarse que las molestias por olores podrán verse reducidas ya que, para minimizar esta afección, se han incluido todos los equipos proyectados de escurridos en un edificio cubierto.</p> <p>En lo relativo a la calidad acústica, no se prevé que las actuaciones de mejora de las instalaciones de la EDAR vayan a suponer un incremento de los niveles de inmisión acústica generados por el funcionamiento de la EDAR actual.</p> <p>En la fase de construcción inevitablemente se produce un incremento de los niveles de ruido que puede llegar a generar molestias locales. El impacto se puede catalogar como simple, con un nivel medio de sinergia, manifiesto a corto plazo, temporal, discontinuo e irregular, reversible y recuperable (con el cese de los trabajos). Por su escasa duración temporal y escasa incidencia no</p> |



|               |  |
|---------------|--|
|               | <p>puede considerarse significativo, lo que no impide que deban tomarse medidas para aminorar sus efectos perjudiciales sobre la población de Benavente. En este caso el impacto se valora como <b>compatible</b>.</p>   |
| FLORA Y FAUNA | <p>Las obras que se proyectan para la remodelación ampliación de la EDAR no supondrán una eliminación de la cubierta vegetal ni de biotopos faunísticos, ya que las obras se realizarán en la parcela donde se ubica la EDAR actual. Por lo que las posibles afecciones sobre la vegetación y la fauna que las obras de mejora de la EDAR estarían asociados a la fase de construcción. Además, en la fase de funcionamiento las mejoras de las instalaciones de depuración supondrán una mejora de la calidad del agua, que repercutirá de forma positiva en la fauna piscícola y en la vegetación asociada a las riberas.</p> <p>Los principales impactos que podrían aparecer sobre la fauna durante la fase de construcción están asociados a las molestias producidas por el movimiento de la maquinaria, el ruido producido, etc, si bien como se ha indicado anteriormente la EDAR se ubica en un hábitat de escaso valor faunístico. Las características del impacto son impacto indirecto, simple, temporal, reversible y recuperable. Se valora como <b>compatible</b>.</p> <p>En lo relativo a la vegetación, las obras de este tipo producen una dispersión de partículas que, en el caso originar afecciones a la vegetación. En cualquier caso, no se trata de un efecto muy generalizado ni intenso y se puede considerar directo, simple, temporal, reversible y recuperable. Este impacto se considera <b>compatible</b>.</p> |
| SUELO         | <p>Las obras propuestas para la mejora de la EDAR se realizarán dentro de la parcela ocupada por las instalaciones actuales, por lo que no se prevé ninguna ocupación adicional de las parcelas adyacentes a la de la depuradora. En cuanto al aliviadero proyectado se ha previsto su construcción dentro de los límites del camino de acceso, concretamente junto a la puerta de acceso a la EDAR, por tanto, tampoco existe ocupación adicional de terrenos.</p> <p>La construcción de los diferentes elementos que constituyen el proyecto podría dar lugar a la ocupación de determinadas superficies de terreno para la realización de las obras y para operaciones de acopio, pero se utilizará siempre los espacios disponibles dentro de la parcela de la EDAR actual.</p> <p>Puede considerarse que no tendrán lugar ocupaciones adicionales de terreno por lo que no se estima significativa la afección al suelo.</p>  |
| AIRE          | <p>Durante la fase de obras se generarán emisiones sonoras debido al uso de maquinaria, y aumentará el nivel gases contaminantes y partículas en suspensión debido al tráfico de vehículos pesados y al uso de la maquinaria que, en el caso de originarse cerca de áreas habitadas o transitadas pueden llegar a producir molestias puntuales y/o afecciones a cultivos.</p> <p>Teniendo en cuenta su reducida magnitud, el hecho de que se trata de un impacto potencial temporal (cesa al término de las actividades causantes) y reversible porque se producirá únicamente</p>   |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
|                                   | <p>en algunos momentos y puntos concretos (fase de obras), y puede reducirse parcialmente mediante diversas medidas de protección, este impacto potencial se estima <b>compatible</b>.</p> <p>Durante la fase de explotación, la calidad del aire no se verá afectada, con respecto a la situación actual, puesto que no se prevé un aumento significativo en los niveles de ruidos, ni en la emisión de partículas o elementos contaminantes, con respecto a los derivados del funcionamiento de la EDAR, que además, quedarán localizados en la planta de tratamiento.</p>  |
| CURSOS DE AGUA                    | <p>La principal alteración que se puede llegar a provocar durante la construcción de las obras de mejora es la generación de posibles vertidos accidentales originados debidos a eventuales accidentes y/o a una mala gestión ambiental de las obras. A efectos de su caracterización, se le considera indirecto, acumulativo, de sinergia leve y posible ocurrencia a medio plazo, de efecto permanente, difícilmente reversible y recuperable, y de aparición irregular y discontinua. El impacto se estima <b>moderado</b>, adoptando las medidas preventivas adecuadas</p> <p>En la fase de explotación, las consecuencias de la actuación son positivas para el entorno ya que la calidad de las aguas mejorará.</p> |
| PAISAJE                           | <p>Los principales impactos del proyecto sobre el paisaje se derivaran de la pérdida de su calidad intrínseca por la presencia de las distintas estructuras que se pretende construir. El impacto paisajístico de la obra se va a considerar en su conjunto, no diferenciándose el impacto durante la fase de obras y durante la explotación, por considerarse el primero de ellos temporal y en realidad asimilable al segundo</p> <p>Dado que las obras objeto del proyecto se realizarán dentro de la parcela de la EDAR actual, las nuevas actuaciones no supondrán una merma del paisaje existente.</p>  |
| IMPACTO AMBIENTAL GLOBAL ESTIMADO | El proyecto supondrá un impacto positivo en el medio ya que las actuaciones proyectas suponen una mejora en la depuración de aguas residuales.  |
| CARÁCTER TRANSFRONTERIZO          | Las actuaciones previstas no generarán ningún tipo de afección ambiental con carácter transfronterizo.  |

## MEDIDAS CORRECTORAS PREVISTAS

Se proponen, en función del medio afectado y de las causas originarias de los impactos, una serie de medidas correctoras de los mismos, preventivas en muchos casos, paliativas en otros, tendentes a minimizar siempre los aspectos negativos o, en última instancia, a compensar la carencia inducida.

Se basan estas medidas en el análisis detenido de la conformación de los impactos, para incidir en las primeras fases de su generación, al objeto de que, además de reducir las consecuencias negativas, aminoren los costes de operación.

A continuación se resumen las medidas propuestas para cada uno de los factores ambientales afectados por las acciones del proyecto, cuya aplicación debe contribuir a minimizar la magnitud de los impactos identificados:

- Jalonamiento de la superficie afectada por las obras y área de instalaciones.
- Para el acceso a las obras se utilizará el existente (entrada actual de la EDAR).
- Transporte de materiales pulverulento en camiones entoldados o cubiertos por lonas.
- Riegos periódicos en zonas susceptibles de generar polvo.
- Utilización de maquinaria que cumpla la normativa en cuanto a generación de gases y de ruidos y limitación de velocidad.
- Ejecución de las obras en horario diurno.
- Gestión adecuada de los residuos peligrosos generados en la obra.
- Retirada selectiva y acopio de la capa superior de tierra vegetal para su reutilización posterior en tareas de restauración, revegetación e integración paisajística de las actuaciones.
- Prohibición de cualquier tipo de manipulación de residuos peligrosos en zonas próximas al río.
- Instalación de un punto limpio convenientemente habilitado en la parcela para la gestión de los residuos de obras.
- Los árboles y arbustos de tamaño apreciable, localizados en la zona de obras o en sus límites, se protegerán adecuadamente.
- Se procederá a realizar un reconocimiento del terreno para detectar la presencia de especies faunísticas de interés.
- Se procederá a la plantación de vegetación en los terrenos que hayan sido desbrozados, siempre y cuando no afecten técnicamente a la viabilidad del proyecto.
- Los materiales a utilizar se deberán adecuar al aspecto y características del paisaje.
- Se cuidará que los equipos seleccionados no produzcan vibraciones, trepidaciones o ruidos por encima de los niveles máximos admitidos disponiendo de aislamientos acústicos necesarios.
- Los residuos generados se almacenarán en contenedores debidamente señalizados antes de su envío a gestor autorizado.

## SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS ADOPTADAS

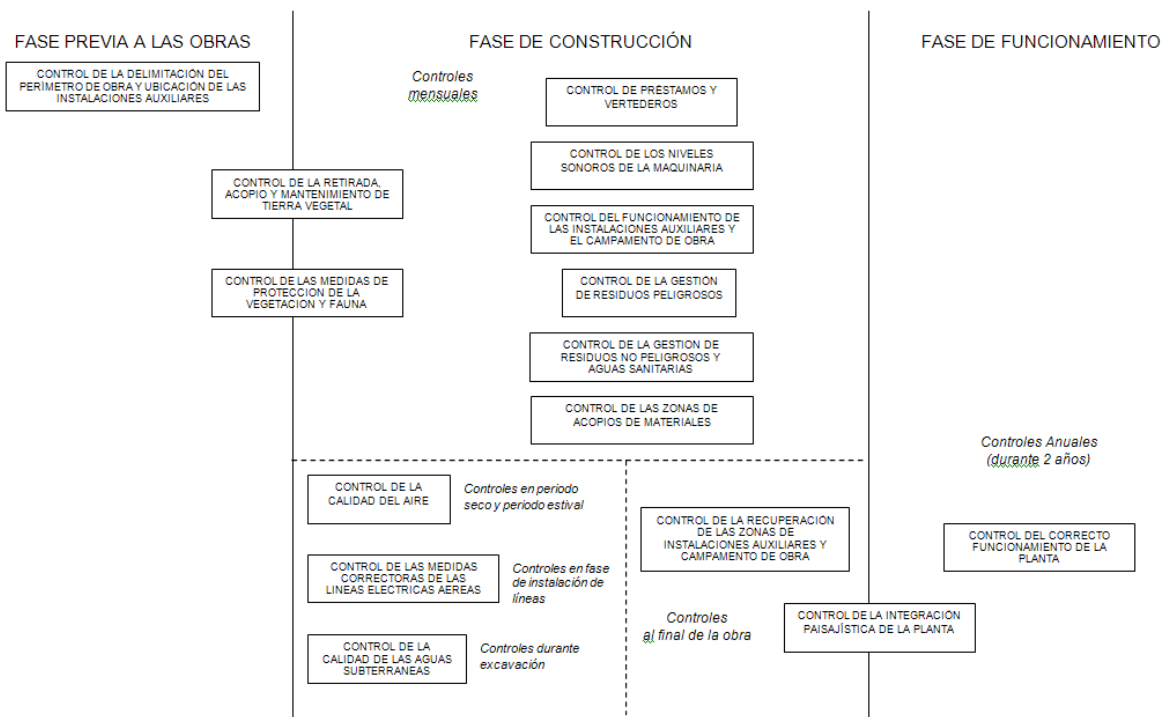
Durante las obras se seguirá un programa de vigilancia ambiental, que tiene como objetivo el control y vigilancia de todos aquellos aspectos que tienen una relevancia en el grado de efectividad y el grado de cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras propuestas, así como la detección de alteraciones no previstas.

Un objetivo general de cualquier programa de vigilancia ambiental es garantizar la preservación de las condiciones ambientales del entorno o, en su caso, la recuperación de las mismas.

Si se detectase la ineficacia de las mismas o surgiese algún otro problema relacionado con el medio ambiente se comunicaría inmediatamente a la autoridad responsable para corregir de un modo coordinado la situación creada.

El Programa de Vigilancia Ambiental establece una serie de elementos de control cuya evolución se contrastará por medio del seguimiento de una serie de indicadores de lo que pueda estar sucediendo en cada momento, tanto durante la fase de construcción como durante la fase de explotación de la planta.

### PRINCIPALES CONTROLES AMBIENTALES A REALIZAR



## CONTROLES AMBIENTALES ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS

La vigilancia ambiental antes del inicio de las obras y del movimiento de maquinaria pesada, deberá de comprobar si se han tenido en cuenta las siguientes medidas preventivas:

| <u>CONTROL DE LA DELIMITACIÓN DEL PERÍMETRO DE OBRA Y LA UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES AUXILIARES</u> |  |
|--|--|
| Objetivo   | Evitar afectar a zonas no previstas y ocupaciones temporales innecesarias  |
| Calendario de campañas   | Control previo al inicio de obras y siempre que sea necesario cambiar la ubicación de la maquinaria y/o el campamento de obra.   |
| Parámetros de control y umbrales   | Comprobación de que se ha procedido al marcaje protector del perímetro de la obra y que se corresponde con lo señalado en el proyecto constructivo.<br>Comprobación directa de la ubicación de las instalaciones auxiliares de obra dentro de la parcela. Deberá ser aprobada la localización previamente al inicio de las obras por la Dirección de Obra. |
| Puntos de comprobación   | En los lugares reservados para la ubicación de las instalaciones auxiliares de obra.   |
| Medidas complementarias  | En el caso de no ser correcta la ubicación se dismantelará de inmediato la zona ocupada y se restaurará el espacio afectado.   |
| Información a proporcionar por el contratista  | Se presentará una propuesta de localización de zonas de ubicación de la maquinaria y el campamento de obra, que deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra.   |

## VIGILANCIA DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

Durante esta fase, la vigilancia se centrará en garantizar y verificar la correcta ejecución de las obras en lo que respecta a su incidencia ambiental. Se realizarán dos visitas mensuales en las que se llevarán a cabo los controles necesarios por parte del Coordinador Ambiental. Los puntos a considerar son:

| <u>CONTROL DE PRÉSTAMOS Y VERTEDEROS</u>      |  |
|---|--|
| Objetivo                                      | Evitar afectar a zonas no previstas y ocupaciones temporales innecesarias  |
| Calendario de campañas                        | Durante toda la fase de obras.   |
| Parámetros de control y umbrales              | Comprobación directa de la no existencia de acopios de tierras y excavaciones para extracción de materiales sin autorización   |
| Puntos de comprobación                        | En los alrededores de la zona de obras   |
| Medidas complementarias                       | En el caso de existir acopios de materiales o zonas de extracción sin autorización se dismantelará de inmediato la zona ocupada y se restaurará el espacio afectado. |
| Información a proporcionar por el contratista | Se presentará una propuesta de uso de préstamos y vertederos de la zona que deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra.                           |



### CONTROL DE LA RETIRADA, ACOPIO Y MANTENIMIENTO DE LA TIERRA VEGETAL

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Objetivo                         | Aprovechar la tierra vegetal para las labores de revegetación. Evitar la pérdida de suelo de alta productividad.  |
| Calendario de campañas           | Control previo al inicio de las obras de la retirada de tierra vegetal y control mensual del acopio y mantenimiento de la tierra vegetal.   |
| Parámetros de control y umbrales | Comprobación directa de la retirada de tierra vegetal y acopio dentro de la parcela. Altura del acopio no puede superar los 2m. Se evitará la compactación de estos acopios por el tránsito de maquinaria sobre los mismos. |
| Puntos de comprobación           | En los lugares reservados a tal efecto.   |
| Medidas complementarias          | Conservación del suelo acopiado. Esta tierra se utilizará para la revegetación de las parcela. En el caso de que existan excedentes, se propondrán su uso a los agricultores de la zona                                     |

### CONTROL DE LOS NIVELES SONOROS DE LA MAQUINARIA DE OBRA

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Objetivo                         | Protección de las condiciones de sosiego público y frente a la fauna, por exceso de ruido de la maquinaria de obra en la fase de construcción. |
| Calendario de campañas           | El control de los niveles sonoros se realizará durante los períodos donde se emplee maquinaria ruidosa.  |
| Parámetros de control y umbrales | Velocidad de los camiones de obra y niveles de ruido. Existencia de certificados de homologación.  |
| Puntos de comprobación           | Superior a los niveles actuales.   |
| Medidas complementarias          | Será retirada de la obra la maquinaria que no tenga los certificados de homologación.  |

### CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Objetivo                         | Mantener el aire libre de polvo y controlar las emisiones de gases contaminantes procedentes de la maquinaria de construcción.  |
| Calendario de campañas           | Se actuará diariamente durante los períodos secos, y en todo el período estival para mantener el aire libre de polvo.   |
| Parámetros de control y umbrales | Presencia de polvo.<br>Velocidad de los camiones de obra.   |
| Puntos de comprobación           | Presencia ostensible de polvo perceptible por simple observación visual, según criterio del Director de Obra.<br>Velocidad de los camiones que transportan material superior a 50 km/h.<br>Rotura de la lona.   |
| Medidas complementarias          | Incremento de la humectación en superficies polvorientas. El Director de obra puede requerir el lavado de elementos sensibles afectados.<br>Adecuación de la maquinaria de obras a las especificaciones de la ITV.<br>Reposición de la lona que cubre los camiones. |

| <u>CONTROL DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES AUXILIARES Y EL CAMPAMENTO DE OBRA</u> |   |
|---|---|
| Objetivo  | Garantizar la protección del medio, y evitar la ocupación y posible contaminación innecesaria   |
| Calendario de campañas  | Mensual en la fase de obra.   |
| Parámetros de control y umbrales  | Estado de las instalaciones auxiliares y campamento de obra, presencia de impermeabilización, sistema perimetral de recogida de aguas de escorrentía. Residuos y desorden dentro de la zona   |
| Puntos de comprobación  | No haber realizado las actuaciones de impermeabilización y el sistema perimetral de recogida de aguas de escorrentía. Materiales fuera de la zona impermeabilizada  |
| Medidas complementarias   | Toda la zona de instalaciones auxiliares de obra y campamento, así como el terreno circundante.   |
| Información a proporcionar por el contratista   | Cierre de la instalación afectada hasta su puesta a punto. Detención de las actividades generadoras de la afección hasta su puesta a punto. Penalización a la empresa contratista hasta la puesta en marcha de la actividad. Retirada y limpieza del área afectada por parte de la empresa contratista. |

| <u>CONTROL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS</u> |  |
|---|--|
| Objetivo  | Garantizar el cumplimiento de las prescripciones relativas a la gestión de los Residuos Peligrosos provenientes de la actividad y mantenimiento de la maquinaria, etc. (grasas, aceites usados, hidrocarburos, baterías, aerosoles, envases contaminados, suelo contaminado, trapos contaminados, etc.). Para ello se plantea la inspección directa de las instalaciones productoras de estos residuos, de su gestión en obra y de su recogida y tratamiento por el gestor de Residuos Peligrosos. |
| Calendario de campañas                              | Mensual en la fase de obra.  |
| Parámetros de control y umbrales                    | Estado de las instalaciones auxiliares productoras de los Residuos Peligrosos. Gestión de los Residuos Peligrosos. Recogida y eliminación de los Residuos Peligrosos, incluyendo comprobación de la actividad del gestor de residuos.  |
| Puntos de comprobación                              | Presencia de Residuos Peligrosos fuera de las instalaciones diseñadas para su almacenamiento previo a retirada. Incumplimiento de la normativa vigente de Residuos Peligrosos, tanto en obra como por parte del gestor de residuos.  |
| Medidas complementarias                             | Todas las instalaciones susceptibles de generar Residuos Peligrosos.   |
| Información a proporcionar por el contratista       | Cierre de la instalación afectada hasta su puesta a punto. Detención de las actividades generadoras de la afección hasta su puesta a punto. Penalización a la empresa contratista y al gestor de residuos hasta la puesta en marcha de la actividad. Retirada y limpieza del área afectada por los residuos por parte de la empresa contratista.   |

| <u>CONTROL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS Y DE LAS AGUAS SANITARIAS</u> |  |
|--|--|
| Objetivo   | Garantizar el cumplimiento de las prescripciones relativas a la gestión de los residuos no peligrosos, que se generan durante las obras (restos orgánicos, hormigón, piezas metálicas, neumáticos, elementos plásticos, etc.) y aguas procedentes de los sanitarios. |
| Calendario de campañas   | Mensual en la fase de obra.  |
| Parámetros de control y umbrales   | Gestión de los residuos no peligrosos. Recogida y envío a vertedero autorizado.<br>Autorizaciones de vertido de inertes y de vertido de aguas sanitarias.  |
| Puntos de comprobación   | Presencia de residuos fuera de la zona de expropiación sin las autorizaciones pertinentes.<br>Vertido de las aguas sanitarias a cauce sin la autorización de la Confederación Hidrográfica.  |
| Medidas complementarias  | Zona de obras y alrededores.   |
| Información a proporcionar por el contratista                                    | Retirada de todos los residuos a vertedero autorizado. Cierre de los sanitarios.<br>Retirada y limpieza del área sin autorización para acopio de material inerte y reparación del espacio afectado.  |

| <u>CONTROL DE ZONAS DE ACOPIOS DE MATERIALES</u> |  |
|--|--|
| Objetivo   | Evitar la presencia de materiales de obra fuera de la zona expropiada.                             |
| Calendario de campañas                           | Mensual en la fase de obra.  |
| Parámetros de control y umbrales                 | Comprobación directa de la ubicación del material de obra dentro de la parcela.                    |
| Puntos de comprobación                           | Presencia de material de obra fuera de la zona de expropiación sin las autorizaciones pertinentes. |
| Medidas complementarias                          | En los lugares reservados a tal efecto.  |
| Información a proporcionar por el contratista    | Desmantelamiento inmediato de la zona ocupada y reparación del espacio afectado.                   |

| <u>CONTROL DE LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN Y LA FAUNA</u> |  |
|---|--|
| Objetivo  | Evitar las afecciones a la vegetación y a la fauna durante las obras.  |
| Calendario de campañas  | Al inicio de la obra y mensualmente durante la fase de obras.  |
| Parámetros de control y umbrales  | % de vegetación afectada por las obras en los 5 metros exteriores a la zona de obras, incluyendo los caminos de acceso. Jalonamiento de lo indicado en las medidas correctoras sobre los caminos. Presencia de fauna en la zona de obras.  |
| Puntos de comprobación  | No haber realizado la prospección inicial para espantar a la fauna. 10% de superficie con algún tipo de afección negativa por efecto de las obras a juicio de la Dirección de Obra.  |
| Medidas complementarias   | Todas aquellas zonas donde se prevea un deterioro de la vegetación delimitada o posible afección a la fauna.   |
| Observaciones   | Detención de la actividad de obra que se haya identificado como causante del deterioro.<br>Definición de un nuevo plan de obra de la actividad detenida, con la incorporación de las medidas necesarias para evitar la afección a la vegetación. Será informado por el equipo de vigilancia y aprobado por la Dirección de Obra. |

| <u>CONTROL DE LA RECUPERACIÓN DE LAS ZONAS DE INSTALACIONES AUXILIARES DE OBRA Y CAMPAMENTO DE OBRA</u> |  |
|---|--|
| Objetivo  | Garantizar que se restituye el medio natural.  |
| Calendario de campañas  | Al final de la obra.   |
| Parámetros de control y umbrales  | Comprobación de que se han retirado todos los restos de obra e instalaciones y los residuos han sido tratados de acuerdo sus características y la legislación vigente. |
| Puntos de comprobación  | Zona de instalaciones auxiliares y campamento de obra, así como los caminos utilizados.  |
| Medidas complementarias   | Realizar las actividades necesarias para que no quede ningún resto de instalaciones de obra, basuras y residuos.   |
| Información a proporcionar por el contratista   | Documentación de la adecuada gestión y retirada de residuos.   |

## VIGILANCIA DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA

| <u>CONTROL DEL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA</u> |   |
|---|---|
| Objetivo  | Evitar cualquier tipo de emisión de productos contaminantes o no al medio.  |
| Calendario de campañas                                  | Dos controles anuales durante dos años en la planta.  |
| Parámetros de control y umbrales                        | Comprobación de que no se ha producido ningún tipo de emisión de productos, y en su caso las medidas que han sido tomadas.<br>Comprobación de que no existe acopio de lodos fuera de contenedores y que se gestionan adecuadamente.<br>Comprobación de la carga y descarga de productos en los lugares apropiados.<br>Comprobación de que las aguas del suelo son tratadas adecuadamente.<br>Estado de orden y limpieza de las instalaciones. |
| Puntos de comprobación                                  | En la parcela dónde se ha instalado la PLANTA.  |
| Indicador   | Presencia de productos o residuos fuera de su localización aprobada.  |
| Medidas complementarias                                 | La Dirección de la planta tomará las medidas necesarias para que no se produzcan y paralización de la planta en caso necesario.   |



4. Cumplimiento de los requisitos que para la realización de nuevas actuaciones según establece la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE)

- a. La actuación no afecta al buen estado de las masas de agua de la Demarcación a la que pertenece ni da lugar a su deterioro
- b. La actuación afecta al buen estado de alguna de las masas de agua de la Demarcación a la que pertenece o produce su deterioro

*En el caso de haberse señalado la segunda de las opciones anteriores (afección o deterioro de las masas de agua), se cumplimentarán los tres apartados siguientes aportándose la información que se solicita.*

4.1 Las principales causas de afección a las masas de agua son (*Señalar una o varias de las siguientes tres opciones*).

- a. Modificación de las características físicas de las masas de agua superficiales.
- b. Alteraciones del nivel de las masas de agua subterráneas
- c. Otros (*Especificar*): \_\_\_\_\_

Justificación:

4.2. La actuación se realiza ya que (*Señalar una o las dos opciones siguientes*):

- a. Es de interés público superior
- b. Los perjuicios derivados de que no se logre el buen estado de las aguas o su deterioro se ven compensados por los beneficios que se producen sobre (*Señalar una o varias de las tres opciones siguientes*):

- a. La salud humana
- b. El mantenimiento de la seguridad humana
- c. El desarrollo sostenible

Justificación:

4.3 Los motivos a los que se debe el que la actuación propuesta no se sustituya por una opción medioambientalmente mejor son (*Señalar una o las dos opciones siguientes*):

- a. De viabilidad técnica
- b. Derivados de unos costes desproporcionados

Justificación:

## 7. ANALISIS FINANCIERO Y DE RECUPERACION DE COSTES

### 1. Costes de inversión totales previstos.

| Costes de Inversión  | Total (Miles de Euros) |
|----------------------|------------------------|
| Terrenos             |                        |
| Construcción         | 1.959,97               |
| Equipamiento         | 2.213,25               |
| Asistencias Técnicas | 118,44                 |
| Tributos             |                        |
| Otros                |                        |
| I.V.A. (21%)         | 901,25                 |
| <b>Total</b>         | <b>5.192,91</b>        |

### 2. Plan de financiación previsto:

| Costes de Inversión                    | Total (Miles de Euros) |
|--|------------------------|
| Aportaciones Privadas (Usuarios)       |                        |
| Presupuestos del Estado                | 1.038,58               |
| Fondos Propios (Sociedades Estatales)  |                        |
| Prestamos                              |                        |
| Fondos de la UE                        | 4.154,33               |
| Aportaciones de otras administraciones |                        |
| Otras fuentes                          |                        |
| <b>Total</b>                           | <b>5.382,16</b>        |

### 3. Costes anuales de explotación y mantenimiento previstos

| Costes de Inversión     | Total (Miles de Euros) |
|-------------------------|------------------------|
| Personal                | 9,63                   |
| Energéticos             | 77,72                  |
| Reparaciones            | 7,99                   |
| Administrativos/Gestión |                        |
| Financieros             |                        |
| Otros                   | 76,03                  |
| <b>Total</b>            | <b>171,37</b>          |

4. Si la actuación va a generar ingresos, realice una estimación de los mismos en el cuadro siguiente:

| Ingresos previstos por canon y tarifas<br>(según legislación aplicable) | Total (Miles de Euros) |
|---|------------------------|
|   |                        |
| Uso Agrario   |                        |
| Uso Urbano  |                        |
| Uso Industrial  |                        |
| Uso Hidroeléctrico  |                        |
| Otros usos  |                        |
| <b>Total</b>  |                        |
|   |                        |

Se prevé la recuperación de la inversión mediante la aplicación o revisión si ya existiese, del canon de depuración por parte de los Ayuntamientos para cubrir el incremento de costes derivados de la ampliación y adecuación de cada una de las EDAR. Al ser un canon municipal esta Confederación no puede dar información al respecto.

5. A continuación explique cómo se prevé que se cubran los costes de explotación y mantenimiento para asegurar la viabilidad del proyecto:

El beneficio social y ambiental de las actuaciones se considera altamente equilibrado con el importe de la inversión total. Terminadas las actuaciones y recibidas definitivamente por la Confederación Hidrográfica del Duero, se prevé la entrega de las mismas a los Ayuntamientos, que se harán cargo de su explotación y mantenimiento.

## 8. ANÁLISIS SOCIO ECONÓMICO

1. ¿Cuál de los siguientes factores justifica en mayor medida la realización de la actuación (si son de relevancia semejante, señale más de uno)?

- a. Necesidades de nuevas aportaciones hídricas para abastecer a la población
- b. Necesidades de nuevas aportaciones hídricas para la agricultura
- c. Aumento de la producción energética
- d. Necesidades de nuevas aportaciones hídricas para la actividad industrial o de servicios
- e. Aumento de la seguridad frente a inundaciones
- e. Necesidades ambientales

2. La explotación de la actuación, en su área de influencia, favorecerá el aumento de:

- a. La producción
- b. El empleo
- c. La renta
- d. Otros \_\_\_\_\_

Justificar: Durante la construcción habrá que contratar medios materiales y humanos en la zona. Durante la fase de explotación el personal será el mismo que en la actualidad. La mejora de la calidad de las aguas se traduce en una mejora de la productividad económica en el área de influencia de los cauces receptores, que podrán ser una fuente para futuras explotaciones o abastecimientos, y podrán ser utilizados para uso público o recreativo.

3. Otras afecciones socioeconómicas que se consideren significativas (*Describir y justificar*).

- a. La mejora de la calidad del vertido mejorará la calidad de las masas superficiales de agua y por lo tanto la mejora de las condiciones de disfrute de los ciudadanos del entorno de los ríos.

Justificar: La mejora de la calidad del agua implicará una mejora del aspecto visual de las masas de agua y de sus márgenes generando un atractivo para las actividades de ocio de la población.

4. ¿Existe afección a bienes del patrimonio histórico-cultural?

- a. Si, muy importantes y negativas
- b. Si, importantes y negativas
- c. Si, pequeñas y negativas
- d. No
- e. Si, pero positivas

Justificar: El ámbito de la actuación no afecta a ningún bien del patrimonio histórico-cultural

## 9. CONCLUSIONES

El proyecto es:

1. Viable
2. Viable con las siguientes condiciones:

Tras el análisis realizado, el Proyecto de mejora de las instalaciones actuales y eliminación de nutrientes de las estaciones depuradoras de aguas residuales de Cantalejo, Arévalo, Peñaranda de Bracamonte y El Barco de Ávila, es viable tanto desde un punto de vista técnico como, y principalmente, desde el análisis ambiental, suponiendo una mejora para la zona, devolviendo a la misma varios de los procesos que configuran su buen estado ecológico.

En cuanto a la viabilidad económica, en el marco de Plan Nacional de Calidad de las Aguas dicho criterio pasa a un segundo plano, contando el Proyecto y la obra que se deriva del mismo con los fondos necesarios para su ejecución.

Como ya se ha comentado, el proyecto es viable, no obstante, tanto en fase de proyecto como en fase de explotación, se han establecido una serie de consideraciones con objeto de evitar cualquier afección sobre el medio, así como favorecer la integración de la actuación en el mismo.

- a) En fase de proyecto

Especificar: No aplica.

- b) En fase de ejecución

Especificar: Consideraciones dispuestas en la documentación ambiental del Proyecto y derivadas de la tramitación ambiental del mismo.

3. No viable



**Fdo.: Julio Pajares Alonso**  
**Cargo: Comisario de Aguas**  
**Institución: Confederación Hidrográfica del Duero (Valladolid)**





**Informe de Viabilidad correspondiente a:**

Título de la actuación: **PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES DE CANTALEJO, ARÉVALO, PEÑARANDA DE BRACAMONTE Y EL BARCO DE ÁVILA.**

Informe emitido por: **CH DEL DUERO**

En fecha: **JULIO 2013**

El informe se pronuncia de la siguiente manera sobre la viabilidad del Proyecto:

Favorable

No favorable

¿Se han incluido en el informe condiciones para que la viabilidad sea efectiva en fase de proyecto o de ejecución?

No

Si (especificar):

**Resultado de la supervisión del Informe de Viabilidad**

El informe de viabilidad arriba indicado

Se aprueba por esta Secretaría de Estado de Medio Ambiente, autorizándose su información pública, sin condicionantes

Se aprueba por esta Secretaría de Estado de Medio Ambiente, autorizándose su información pública, con los siguientes condicionantes:

- ✓ Se realizara un control ambiental que minimice los efectos de las actuaciones previstas en la vegetación natural.
- ✓ El depósito de los materiales procedentes de las actuaciones se realizará en vertederos autorizados, según la legislación vigente.
- ✓ Las tarifas a aplicar a los usuarios se atenderán a la legislación vigente y tenderán a una recuperación total de los costes asociados.
- ✓ Se formalizará un acuerdo por el que los beneficiarios o, en su caso los ayuntamientos (o la Comunidad Autónoma) se responsabilicen de los costes de mantenimiento, explotación y conservación de las actuaciones.

No se aprueba por esta Secretaría de Estado de Medio Ambiente. El Órgano que emitió el informe deberá proceder a replantear

Madrid, a *19* de *Julio* de 2013  
EL JEFE DE SERVICIO

*Miguel Francés*  
Miguel Francés Mahamud

EL SUBDIRECTOR GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y TECNOLOGÍA

*Antonio J. Alonso Burgos*  
Antonio J. Alonso Burgos

LA DIRECTORA GENERAL DEL AGUA

*Liana Ardiles López*  
Liana Ardiles López

EL SECRETARIO DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE

*Federico Rantos de Armas*  
Federico Rantos de Armas

*31/7/13*