AYUNTAMIENTO DE SOTO DEL REAL

PROYECTO DE LA NUEVA E.T.A.P. JUNTO AL EMBALSE DE PALANCARES EN EL MUNICIPIO DE SOTO DEL REAL. (MADRID)

Tomo 1 de 6

Documento nº 1
MEMORIA Y ANEJOS
Anejos del 1 al 13

Autor del proyecto:
Alberto Gaitón Vicente
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Madrid, Diciembre 2017

acciona
Ingeniería

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA

ÍNDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO Y ANTECEDENTES 5
2. ORDEN / RESOLUCIÓN 6
3. ESTUDIOS TÉCNICOS PRECEDENTES 6
4. EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN ACTUAL 6
5. RESUMEN DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO Y CÁLCULO DE CAUDALES 7
6. INSTALACIONES EXISTENTES Y SITUACIÓN ACTUAL 8
7. SOLUCIONES ALTERNATIVAS ESTUDIADAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA 11
8. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA 13
9. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA 16
10.GEOLOGÍA Y GEOTECNIA 16
11.CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y DIMENSIONAMIENTO DEL PROCESO 16
12.CÁLCULOS ESTRUCTURALES 16
13.INSTALACIONES ELÉCTRICAS 17
14.INSTALACIÓN DE CONTROL 18
15.CLASIFICACIÓN DEL SUELO Y TITULARIDAD 19
16.LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE 19
17.SEGURIDAD Y SALUD 19
18.PLAN DE OBRA 20
19.PLAN DE CONTROL DE CALIDAD 20
20.GESTIÓN DE RESIDUOS 20
21.CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS 20
21.1Clasificación del contratista 20
21.2Revisión de precios 21
21.3Plazo de ejecución y garantía 22
21.4Informes previos de Administraciones 23
22.PRESUPUESTO 23
23.CARTEL ANUNCIADOR DE LAS OBRAS 24
24.DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO 24
25.CONCLUSIÓN 25

1. OBJETO DEL PROYECTO Y ANTECEDENTES

El objeto del proyecto es la construcción de una nueva ETAP situada en las instalaciones de la actual ETAP de verano que permita, una vez concluida la instalación y realizadas las pruebas, operar con esta nueva planta tanto en invierno como en verano y desmantelar la actual ETAP de invierno. La nueva planta tiene un techo presupuestario de 1.200.000 € IVA incluido.

Dentro de las actuaciones que se realizan en el Proyecto están el acondicionamiento de la caseta de toma, conducción de agua bruta hasta la nueva planta, línea de tratamiento de agua y equipos de dosificación en el interior de la nave de la ETAP de verano. Se incluye en el Proyecto la instalación eléctrica y de control así como el alumbrado.

Como antecedente a la elaboración de este proyecto se puede citar que en enero de 2013, Canal de Isabel II realiza una inspección de la planta poniendo de relevancia las deficiencias encontradas y las propuestas de actuación, concluyendo en cuatro posibles alternativas. El informe de referencia lleva por título "ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES DE LA ETAP DE SOTO DEL REAL. MEJORA Y ADECUACIÓN A LA NORMATIVA".

En este proyecto se han revisado las instalaciones y se han corroborado las deficiencias indicadas en el informe, aspectos que se han tenido en cuenta para la elaboración del proyecto.

Soto el Real se abastece del embalse de Palancares, de 0,86 Hm^3 de capacidad, situado al noroeste de la localidad. Tiene 32 metros de profundidad máxima y las tomas de agua a las profundidades de 24, 14 y 4 m. El embalse se alimenta de los arroyos Mediano y Mediano Chico.

Las estaciones de tratamiento actuales se encuentran a pie de presa. Son dos: una inicial, consistente en filtros de baja carga, que se lavaban con la propia agua bruta y que no funciona desde hace años y otra posterior, más completa, con filtros rápidos y desinfección por cloro gas, pero insuficiente para la demanda actual. La presión de agua disponible para el tratamiento en estas plantas oscila entre 5 y 15 metros de columna de agua y esta será la disponibilidad para la planta que se describe en el presente proyecto, ya que se hará en la nave ocupada por la primera Estación de Tratamiento, antes mencionada.

El municipio cuenta con tres depósitos de agua: La Hiruela, Sotosierra y La Solana, el primero es el correspondiente al casco urbano y las urbanizaciones más próximas y los otros dos sirven a urbanizaciones que se han realizado posteriormente.

Recientemente se ha realizado un proyecto de una nueva conducción, desde las instalaciones de tratamiento actuales hasta el depósito de La Hiruela. Es una tubería de 315 mm de diámetro nominal, PN 16, de PVC orientado.

Como mejora al presente proyecto se incluye en el anejo nº 21 una propuesta para el tratamiento de los fangos, incluyendo la definición del tratamiento, dimensionamiento, planos de definición geométrica del depósito de fangos y espesador y presupuesto de las actuaciones.

2. ORDEN / RESOLUCIÓN

Mediante Decreto de Alcaldía de fecha 9 de Octubre de 2017 se aprobó el inicio del expediente para la adjudicación del servicio denominado "Asistencia técnica al Ayuntamiento de Soto del Real para la redacción del proyecto de la nueva ETAP junto al embalse de Palancares, en el municipio de Soto del Real".

La Alcaldía de Soto del Real resuelve, en fecha de fecha 7 de noviembre de 2017, Adjudicar el contrato de servicios para la prestación de servicios de asistencia técnica al Ayuntamiento de Soto del Real para la Redacción del Proyecto de la nueva ETAP junto al embalse de Palancares, en el municipio de Soto del Real a ACCIONA Ingeniería S.A.

3. ESTUDIOS TÉCNICOS PRECEDENTES

Como precedentes a este Proyecto se han analizado los estudios y proyectos siguientes:

- PROYECTO DE ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUA POTABLE PARA SOTO DEL REAL (MADRID). Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Comunidad de Madrid. Julio 1984.

- ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES DE LA ETAP DE SOTO DEL REAL. MEJORA Y ADECUACIÓN A LA NORMATIVA. Canal de Isabel II. Enero 2013

- DOCUMENTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE MEJORA Y ADECUACIÓN A LA NORMATIVA DE LAS INSTALACIONES DE LA ETAP DE SOTO DEL REAL. Infraeco. Diciembre 2013.

- INFORME DE LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO DE LA COMUNIDAD DE MADRID. Septiembre 2014.

- PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA NUEVA CANALIZACIÓN DESDE LA ETAP MUNICIPAL AL DEPÓSITO DE LA HIRUELA EN SOTO DEL REAL. Septiembre 2017

4. EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN ACTUAL

Las instalaciones de la ETAP se sitúan dentro del municipio de Soto del Real, en la hoja nº 509 (Torrelaguna) del Mapa Topográfico Nacional, a 3,6 km del centro de la población.

Situación de la obra

5. RESUMEN DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO Y CÁLCULO DE CAUDALES

Este municipio presenta una variación de población entre las diferentes estaciones del año, e incluso dentro de la semana, muy elevada, que se traduce en la correspondiente variación de consumos o de demanda de agua tratada. Esta oscilación va desde los 3.500 m3/día en invierno, a los 9.000 m3/día, en verano. En verano, el Canal de Isabel II suministra el agua que no pueden proporcionar, en su totalidad, las instalaciones actuales, ya sea por insuficiencia del recurso, o por insuficiencia de la ETAP.

La población de derecho de este municipio, en los últimos años es la siguiente:

AÑO	2.000	2.005	2.011	2.013
POBLACIÓN	5.347	7.615	8.505	8.519

La población a futuro prevista en el P.G.O.U. es de 13.843 habitantes. La demanda industrial de agua prevista en el Plan General es de 1.000 m^3/día.

Si atendemos a los datos de viviendas en 2.010: 4.873 viviendas y al consumo medido de julio y agosto: 429.862 m^3, con una población de 3,5 habitantes por vivienda, nos sale una dotación real, de consumo, de 420 l/h/d. La dotación 450 l/h/d es bastante usual en áreas residenciales unifamiliares, con parcelas de elevada superficie, mayor de 500 m^2. En esta dotación están incluidas las pérdidas, que pueden llegar al 30% en este tipo de urbanización.
Con estos datos podría establecerse un caudal de cálculo para la depuradora, que sería:

13.843 hab.x450 l/h/d/ 1.000 + 1.000 m^3/d (Industrial) = 7.230 m^3/día.

Por otra parte, dadas las características socioeconómicas de este municipio, Soto el Real presenta una variación de población entre las diferentes estaciones del año, e incluso dentro de la semana, muy elevada, que se traduce en la correspondiente variación de consumos o de demanda de agua tratada. Esta oscilación va desde los 3.500 m^3/día en invierno, a los 9.000 m^3/día, en verano. En verano, el Canal de Isabel II suministra el agua que no pueden proporcionar, en su totalidad, las instalaciones actuales, ya sea por insuficiencia del recurso, o por insuficiencia de la ETAP.

En verano, se añade a la mayor población residente el riego de las parcelas y el mayor consumo por habitante, normal en esta parte del año. También aumentan las pérdidas en red.

Esto se aprecia claramente en el consumo tarifado en los últimos años por el Ayuntamiento, que se refleja en el cuadro siguiente:

AÑO	1 Bimestre	2 Bimestre	3 Bimestre	4 Bimestre	5 Bimestre	6 Bimestre
2.013	1.017	1.450	3.117	4.567	1.933	1.233
2.014	1.017	1.667	3.317	4.317	1.733	1.217
2.015	1.033	1.567	3.933	4.067	1.767	----------
2.016	983	1.217	2.917	4.067	1.733	----------
MINIMO	983	1.217	2.917	4.067	1.733	1.217
MEDIO	1.008	1.442	3.425	4.442	2.033	1.225
MÁXIMO	1.033	1.667	3.933	4.817	2.333	1.233

Como puede observarse, es muy inferior al consumo real medido en depósito y tuberías de salida de las instalaciones existentes y también al previsto en base al P.G.O.U.

Obviamente, la producción de la ETAP que se ha de proyectar, debe ser mayor, porque hay servicios municipales no tarifados, hay pérdidas en la red y otros destinos del agua producida que no se cobran. Por otra parte, la posibilidad de recurrir al Canal de Isabel II, en caso de demanda, incluso superior a la prevista, hace que se pueda limitar la capacidad de la nueva estación de tratamiento de agua potable a 8.000 m^3/día. Como se ha dicho anteriormente, hay puntas de consumo de hasta 9.000 m^3/día, por lo que la instalación proyectada debe tener una capacidad, de punta, que supere este consumo.

Por ello, esta es la capacidad de tratamiento de la planta proyectada. Si bien, dada la amplitud de los parámetros de diseño adoptados, se puede decir que la planta tendría una capacidad "punta" de 500 m^3/hora, lo que equivale a un caudal máximo de 12.000 m3/día, en situaciones extremas.

En cuanto a calidad de las aguas suministradas por la presa, si se refiere a los análisis suministrados, la calidad es notable, pero son análisis correspondientes a noviembre, diciembre, marzo y abril. Se sabe que, en los últimos años, han aparecido episodios de algas y otros vectores, que han producido olores y mal sabor en el agua suministrada a la población. Este fenómeno se ha producido en verano y es bastante lógico, dadas las características del embalse y del clima en este periodo. El diseño de la planta proyectada responde a la necesidad de eliminarlos. Aunque el tratamiento establecido parezca exagerado, o redundante, asegura la eliminación del problema, en cualquier caso.

6. INSTALACIONES EXISTENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

El municipio de Soto del Real tiene una población residente de 8.500 habitantes. En temporada baja (periodo invernal), el consumo medio de agua de esta localidad se estima en 8.000 m3/día, mientras que en temporada alta (periodo estival y de riego) puede alcanzar los 12.000 m3/día.

La población de Soto del Real se abastece actualmente desde el embalse de Palancares con agua de gran calidad. La ETAP, a pie del embalse, desde donde se trata el agua cuenta con dos instalaciones de potabilización, denominadas ETAP de invierno y ETAP de verano.

La ETAP de invierno es la más antigua aunque ha sufrido diversas actuaciones parciales de acondicionado de sus paramentos exteriores y cubierta. Consta de las siguientes fases de tratamiento dentro del edificio:

• Obra de llegada, se alimenta ésta ETAP y también la ETAP estival.

• Arqueta con forma de laberinto en la que se realiza una decantación previa y el reparto a los filtros.

• Filtración mediante dos unidades de 30 m2 con cuatro celdas, con lecho de arena, lecho de grava de 20 cm y tuberías perforadas colectoras. El lavado se realiza manualmente sólo con agua procedente del embalse (no con agua tratada). La arena es agitada por un operario desde el exterior en el proceso de lavado. El agua de lavado de los filtros se almacenaba en una arqueta para suministrar a camiones cuba para riego de zonas verdes. En la actualidad, esta arqueta no se usa, y el agua procedente del lavado se vierte directamente a cauce público

• Cámara de agua filtrada y conexión de las tuberías de salida a los depósitos de Hiruela y Sotosierra-La Solana.

• Instalación de cloro gas para precloración y postcloración. La dosificación se realiza mediante análisis “in situ” a la salida de la presa y de la ETAP, en el depósito de abastecimiento a la población (depósito de la Hiruela) y en la red de abastecimiento. No hay regulación de este reactivo.

La ETAP de verano es de construcción más reciente, está compuesta por dos líneas de filtración con tres filtros en cada línea. Se dispone en total de una superficie de filtración de 240 m2. Consta de los siguientes elementos:

• • Acometida o conexión a la tubería procedente de la presa, aguas abajo de la cámara de llaves donde se realiza la precloración.

• Alimentación a la filtración mediante dos conducciones y seis válvulas de compuerta situadas en la parte superior de cada filtro.

• Filtración mediante seis unidades de 40 m2 de superficie unitaria. Cada filtro dispone de una capa de arena y otra inferior de gravas donde se disponen las tuberías perforadas que recogen el agua filtrada.

• El lavado manual de los filtros (a contracorriente) se realiza aprovechando la carga hidráulica disponible del embalse mediante sendas conducciones que alimentan inferiormente cada unidad.

• El agua tratada vuelve a pasar por una arqueta de cloración, punto a partir del cual se conduce hasta las conducciones que alimentan al depósito de la Hiruela.

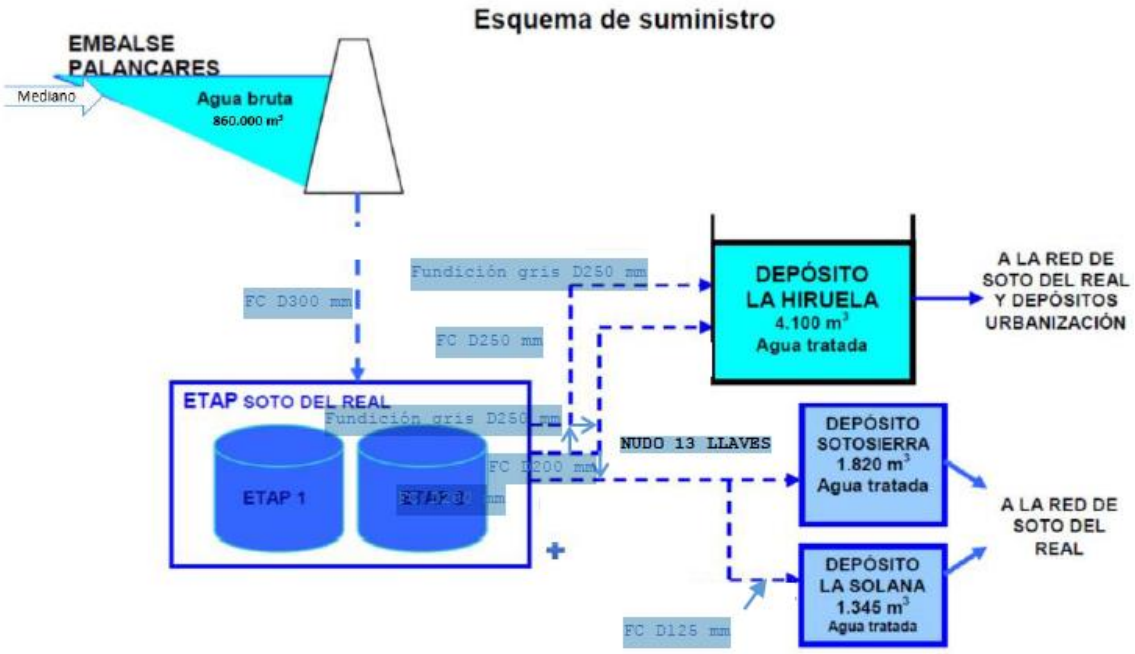
• Del mismo modo que en la ETAP de invierno, el agua procedente del lavado de los filtros se vierte a cauce público.

Desde la ETAP parten tres tuberías para el suministro de agua al municipio de Soto del Real, dos de fibrocemento Ø200 mm desde la ETAP de invierno y una tercera de fundición gris Ø250 mm desde la ETAP de verano. Las dos primeras permiten suministrar agua al ramal de Sotosierra-La Solana, y solamente una de éstas además lo hace al depósito de La Hiruela junto

con la tubería de fundición gris Ø250 mm de la ETAP de verano. La distribución de agua entre estás conducciones y los depósitos de la Hiruela, Sotosierra, y La Solana se regula en el nudo de las 13 llaves situado en la margen derecha del camino de la ETAP al depósito de la Hiruela a una distancia de unos 500 m desde la ETAP. Desde este punto el agua al depósito de la Hiruela llega a través de dos tuberías, una de fibrocemento y otra de fundición gris, ambas de Ø250 mm.

Desde los tres depósitos indicados anteriormente Hiruela, Sotosierra, y La Solana se distribuye el agua al núcleo urbano de Soto del Real. Las urbanizaciones de Puente Real y Peña Real se abastecen del agua procedente del depósito de La Hiruela, que es conducida hacia cuatro depósitos ubicados en dichas urbanizaciones.

En la figura siguiente se muestra un esquema de la red de abastecimiento anteriormente descrita:



La redacción del proyecto de construcción de la ETAP del presente concurso se deberá coordinar con el "Proyecto de Construcción de una nueva canalización desde la ETAP municipal al depósito de la Hiruela en Soto del Real". Dicho proyecto implica la sustitución de las actuales tuberías de abastecimiento de fibrocemento Ø200 mm y fundición gris Ø250 mm, que parten de la actual ETAP y conducen el agua hasta el depósito de La Hiruela, por una nueva conducción de PVC-O Ø315 mm. Esta conducción, mientras la ETAP funciona en su situación actual, se dispondrá a la salida de la ETAP conectada con las tuberías existentes. En el presente Proyecto se ha tenido en cuenta la disposición de la nueva conducción desde la ETAP hasta el depósito de la Hiruela y se ha previsto la conexión a la salida de la planta donde se inicia esta nueva conducción.

Las actuales instalaciones de la ETAP cuentan con importantes deficiencias funcionales, eléctricas, de control e instrumentación y de seguridad y salud laboral que se reflejan en el Informe de "Estado actual de las instalaciones de la ETAP de Soto Real. Mejora y adecuación a la normativa" redactado por el área de División de Proyectos de Abastecimiento del Canal de Isabel II Gestión en enero de 2013.

El estado actual de ambas estaciones potabilizadoras dificulta de forma importante su mantenimiento y explotación, por ello la necesidad estas actuaciones.

7. SOLUCIONES ALTERNATIVAS ESTUDIADAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA

En el Anejo de Cálculo se justifica el caudal de dimensionamiento de la Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP, desde ahora) de Soto el Real que, como se ha avanzado ya, responde más a la situación actual de mayor demanda que a la demanda de futuro, que podría ser incluso bastante mayor. La garantía del Canal de Isabel II cubre la posible diferencia. Este caudal se establece en 8.000 m3/día que equivalen a 333,33 m3/h de caudal medio. La planta se ha dimensionado usando parámetros que podríamos considerar mínimos: el tiempo de floculación, la velocidad de filtración, la carga del decantador lamelar y la dosificación de aditivos. Todos estos parámetros de diseño pueden ser aumentados en condiciones puntuales a valores que darían a la planta una capacidad de 500 m3/hora. Esto hace que las instalaciones puedan hacer frente, en situaciones límite, de días, a demandas del orden de 12.000 m3/día, que aparecen en estudios previos y proyectos como el de la tubería anteriormente mencionada, que ha hecho el Ayuntamiento de Soto el Real.

El agua a tratar presenta características típicas: es un agua de embalse serrano, de la zona Norte de Madrid, con aportes de arroyo, que arrastra materia orgánica, sobre todo en tormentas, que sedimenta, fermenta y genera todo un biotopo característico. Esta agua es muy pura en invierno, hasta el punto de que, normalmente, hay que mineralizarla y, en verano, presenta problemas de elementos orgánicos, como en este caso, de algas.

El tratamiento propuesto responde, en base a lo anteriormente expuesto, a los siguientes objetivos:

- Eliminar los sólidos en suspensión y disueltos, mediante un tratamiento de mezcla y floculación con aditivos y posterior decantación en decantador lamelar.

- Eliminar las algas y otros seres vivos, capaces de producir olor o sabor en el agua, mediante oxidación con permanganato potásico.

- Usar, para apoyar los dos procesos anteriores, carbón activo en polvo como floculante

- Filtrar el agua decantada en un filtro rápido abierto, monocapa, para adsorber cualquier resto de los tratamientos previos.

- Desinfección final con hipoclorito sódico y amoniaco, a fin de producir cloraminas que aseguren la desinfección duradera en el depósito de la Hiruela, el destino final del agua tratada.

Como coagulante se ha elegido el sulfato de alúmina hidratado, cuya reacción en el agua produce hidróxido de aluminio, que precipita arrastrando los coloides y resto de materia orgánica desestabilizada. Como la reacción acidifica el agua y pierde efectividad, se añade hidróxido cálcico para elevar el pH.

En esta primera fase del tratamiento se añade también permanganato potásico, oxidante eficaz contra todo tipo de algas y comprobado mejorador del proceso de coagulación y floculación. El posible color que pudiera dar al agua se eliminaría en los procesos posteriores de decantación y filtración.

Las reacciones del permanganato potásico son:

A pH> 11: $MnO_4^- + e \longrightarrow MnO_4^-$
A pH< 2: $MnO_4^{--} + 8H^+ + 5e \longrightarrow Mn^{++} + 4\ H_2O$
A 2< pH< 11: $MnO_4^- + 2\ H_2O + 3e \longrightarrow MnO_2 + 4\ OH^-$

Se ve que el producto de la reacción del permanganato es el MnO_2, que se elimina por coagulación, sedimentación y filtración.

La ventaja del permanganato es que es bactericida y alguicída, actuando sobre todo tipo de algas.

El carbón activado en polvo, dada su gran superficie específica, actúa como floculante, mejorando y completando la actividad del sulfato de alúmina y adsorbiendo las partículas orgánicas que haya en el agua. Tiene la ventaja añadida de que es reciclable, con el resto del fango purgado del decantador, al menos en parte, con lo que los costes de mantenimiento disminuyen.

La decantación se realiza en un decantador lamelar, dimensionado para una velocidad ascensional de 0,75 m/h. Al tanque se le dan las dimensiones necesarias, en superficie y altura, para que puedan realizarse con holgura los procesos de decantación y arrastre de fangos, por el fondo del tanque. En superficie, la velocidad del agua es de 0,1 m/h y la velocidad de desplazamiento de las rasquetas por el fondo será inferior a 0,4 m/s.

Los filtros proyectados son monocapa: la capa de arena, de 70 cm de espesor, tiene una granulometría de 0,9 a 1,35 mm, con un coeficiente de uniformidad de 1,6.

La regulación de los filtros se hace variando la salida de agua filtrada mediante una válvula de mariposa de accionamiento neumático, que se va abriendo en función de la altura de agua sobre el lecho de arena o, lo que es lo mismo, por la presión diferencial entre el agua antes y después de filtración. La altura de agua sobre el filtro se mide por un medidor de nivel tipo radar que envía señal a un cuadro que regula la apertura de la válvula.

Como tratamiento final, el agua se clora y es sometida a una inyección de amoniaco. La reacción de los iones amonio e hipocloroso es la siguiente:

$NH_4OH + HClO = NH_2Cl + 2\ H_2O$
$NH_2Cl + HClO = NHCl_2 + H_2O$
$NHCl_2 + HClO = NCl_2 + H_2O$

Inicialmente, en esta primera fase de la E.T.A.P., sólo se implementa la cloración. En el futuro, se construiría la adición de amoniaco, si fuese necesario, con la consiguiente formación de cloraminas.

Siempre que la relación Cl/N sea inferior a 5, la reacción dominante será la primera, es decir, la formación de monocloraminas. Cuando la relación Cl/N esté entre 5 y 10, prevalecerá la segunda, formándose dicloroaminas y, para relaciones superiores a 10, desaparecen las monocloraminas, permanecen las dicloroaminas y se forman tricloroaminas, como se refleja en la tercera ecuación. estas formas de cloro se llaman cloro libre combinado.

Además de con el nitrógeno amoniacal, el cloro reacciona con prácticamente toda la materia orgánica, pudiendo llegar a formar clorofenoles y triclorometano, que son cancerígenos.

En general, la acción desinfectante del cloro más enérgica la ejercen el cloro libre y el ácido hipocloroso, siendo el ión hipoclorito unas 80 veces menos enérgico que aquél. Las cloraminas también tienen un poder desinfectante menor que el ácido hipocloroso, del orden del 25% menos.

Cuando el cloro se combina con el nitrógeno amoniacal, las cloraminas se hidrolizan lentamente. Las reacciones que se producen son:

$NH_4OH + NaClO \text{ -----> } NH_4ClO + NaOH$
$NH_4ClO \text{ -----> } NH_2Cl + H_2O$
$NH_2Cl + NaClO \text{ -----> } NaOH + NHCl_2$

A su vez, las cloraminas se hidrolizan dando ácido hipocloroso:

$NH_2Cl + H_2O \text{ -----> } NH_3 + HClO$
$NHCl_2 + 2H_2O \text{ -----> } NH_3 + 2HClO$

La obtención de unas u otras está influenciada por el pH: la $NHCl_2$ se forma a pH comprendido entre 3 y 5 y la NH_2C, a pH> 8.
La acción de las cloraminas disminuye la acción del cloro, como bactericida, pero aumenta la duración del mismo, lo que es interesante en distribuciones muy alargadas o poco uniformes, en las que el tiempo de residencia del agua en la red vaya a ser muy prolongado.

Es decir, como todo tratamiento con cloro, debe controlarse en depósito. El cloro residual debe estar entre 0,1 y 0,2 mg/l, lo que queda asegurado con el tratamiento, pero hay que controlar otros parámetros, para prevenir la formación de los compuestos antes aludidos, como cloro benceno y trihalometanos. En este caso, podría ser necesaria la eliminación del amoniaco en el tratamiento y aumentar la dosis de cloro y, sobre todo, la del permanganato en la preoxidación.

Para la gestión del fango y del agua procedente de lavado de filtros de la nueva planta se ha previsto que parte del fango se recircule a cabecera de planta y parte se derive al depósito actual desde el cual se vierte directamente a cauce en el mismo punto donde se realiza actualmente.

Las obras proyectadas están ajustadas a un techo presupuestario para la actuación pero se ha descrito en el Proyecto una posible mejora que evite el vertido de fangos a cauce construyendo un depósito de regulación intermedio y un bombeo del fango a un espesador de gravedad desde el cual el fango no espesado se recircularía a cabecera de planta y el fango espesado pasaría a un contenedor que se recogería periódicamente por un gestor de residuos autorizado.

8. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA

Dado que la caseta de toma presenta bastantes signos de deterioro, se ha previsto acondicionar la misma mediante enfoscado, tendido de yeso y pintado de los paramentos verticales, disposición de un mortero para formación de pendientes en solera, sustitución de la cubierta actual por paneles de chapa de acero prelacados y una nueva puerta de acceso.

Se proyecta un tramo nuevo de tubería, de diámetro nominal 315 mm, desde la actual arqueta de reparto a pie de presa, hasta la entrada al edificio de la ETAP. Se proyecta de polietileno de alta densidad, PN 16, lo que implica un diámetro interior de 301 mm.

A la llegada a la ETAP se establecen dos líneas, entendiendo que una sería suficiente para abastecer la demanda de invierno y, entre las dos, la de verano.

La tubería de 315 mm se divide así en dos de 200 mm, cada una para su línea correspondiente. Cada tubería de 200 se dota de un medidor de caudal electromagnético y una válvula de compuerta de accionamiento manual, que regularía el caudal de entrada a la línea.

La tubería en cuestión llegaría a un tanque de mezcla en el que se da al caudal entrante un tiempo de retención de 3 minutos. Las dimensiones del tanque de mezcla son de 2X1,4 m en planta y 3 m de profundidad. La mezcla se logra con un agitador rápido de hélice de potencia absorbida 0,59 kW, a 94 rpm.

Del tanque de mezcla el agua pasa a un tanque de floculación, por pasos en el fondo, de 0,5x1 m, no regulados, donde tiene lugar el proceso correspondiente, mediante agitación lenta, con agitadores de paletas, a 12 rpm. La potencia absorbida de estos agitadores es de 0,54 kW. El tiempo de retención es de 30 minutos y las dimensiones del tanque son de 4x7 m en planta y 3 m de profundidad.

Los aditivos que se añaden al tanque de mezcla ya se han expuesto anteriormente, sus dosificaciones respectivas son:

- Sulfato de Alúmina:	30,0 mg/l
- CaO ⍰ Ca(OH)2	13,5 mg/l
- Carbón Activo en polvo	2,0 mg/l
- Permanganato potásico	10,0 mg/l

La preparación, mezcla e inyección de cada uno de ellos se hace mediante equipos compactos suministrados por empresas especializadas de reconocida solvencia.

El permanganato potásico se añadirá con el mismo equipo que el sulfato de alumina. Son compatibles y basta añadirlos a la cuba de dosificación volumétrica en las proporciones correspondientes (10 Kg/h de sulfato de alúmina, por 3,33 Kg/h de permanganato, o sea, 3/1 en peso, aproximadamente)

Una vez que la floculación tiene lugar, el agua pasa a un decantador lamelar (por cada línea), de dimensiones 4x10,7 en planta y 3,125 m de altura. Los bloques de lamelas tienen una profundidad de 1 m. Su inclinación es de 60º y su sección es hexagonal irregular (se puede ver en los planos de detalle del proyecto). Estas características hacen que este decantador tenga una velocidad aparente ascensional, para el agua que pasa por él, de más de 5 M/H. No obstante, se ha tomado esta para el dimensionamiento.

El decantador va dotado de un sistema de rascado y empuje de fangos novedoso, aunque ya muy empleado en los últimos tiempos, consistente en un sistema de paletas dotado de un movimiento alternativo que le da una gran eficacia.

Los fangos se purgan mediante un colector, consistente en un tubo perforado, de 200 mm de diámetro que llevan a dos tubos del mismo diámetro, por decantador, que terminan en un

colector común, igualmente del mismo diámetro, que lleva el fango purgado al pozo de bombeo, por gravedad.

El último tratamiento es el de filtración: para todo el proceso se ha tenido en cuenta que ya hay unas instalaciones de hormigón armado construidas y que hay que tener en cuenta, para demoler lo menos posible y aprovechar lo que se pueda.

Esto ha llevado a diseñar 6 filtros, 3 por línea, de 4x2,5 m de superficie. Cada filtro se compone de dos células de 2x2,5 m. Esto permite alcanzar una velocidad de filtración de menos de 7 m/H, con un filtro lavando. Si filtráramos un caudal punta de 500 m3/h, con un filtro lavando, la velocidad de filtración sería de 10 m/h, que todavía es una velocidad admisible en este tipo de filtros. La altura normal de agua sobre el lecho filtrante es de 0,5 m. Esta altura de agua podría alcanzar los 0,85 M, en el caso de máxima pérdida, cuando comenzaría el lavado.

El lecho de arena filtrante es de 0,70 M. La arena es silícea, con una granulometría de 0,9 a 1,35 mm y un coeficiente de uniformidad menor de 1,6.

La llegada a los filtros desde los decantadores, en ambos casos, es por canal. Una vez en los filtros, el agua se reparte mediante pasos a ellos (2 por filtro, o 1 por célula) por medio de compuertas motorizadas que estarían normalmente abiertas, hasta que comenzara el periodo de lavado, que cerrarían.

El falso fondo del filtro se ha proyectado mediante planchas de hormigón armado prefabricadas exteriormente y luego colocadas en él. Las placas serían de 1x1 m, de 15 cm de espesor e irían apoyadas en cilindros de 40 cm de largo, 10 cm de diámetro, de acero Inox AISI 316, rellenos de hormigón en masa HM25P20IIa. Estos apoyos serían trozos de tubería, que se empotrarían ligeramente en el lecho de regularización que habría que hacer para la ejecución de los nuevos filtros. Cada placa de 1x1 m llevaría 64 toberas de cuello largo, para recoger el agua filtrada y distribuir el aire y el agua de lavado.

El lavado del filtro se hace con aire y agua, de la siguiente forma:

- Primera fase: 1 a 2 minutos de esponjamiento con aire: 600 m3/h
- Segunda fase: Lavado con aire y agua, 9 minutos, 70 m3/h de agua y 600 m3/h de aire
- Tercera fase: Aclarado con agua, 5 minutos, 200 m3/h

Para este cometido se ha proyectado un depósito de agua tratada, de 27,2 m3. 3x4,6 m, en planta y 2 m de altura, donde se alojan las bombas de lavado:

- 1 + 1 bombas de 200 m3/h a 4 mca, con variador de frecuencia

Para el suministro de aire se proyectan dos soplantes de 600 m3/h, con una presión diferencial de 0,35 Atm.

Como tratamiento final, en el mismo depósito que empleamos para lavar, añadimos hipoclorito sódico, con una dosificación de 5 mg/l. Si a futuro fuese necesario se podría añadir también amoniaco con una dosificación de 0,9 mg/l. Los equipos correspondientes se han diseñado teniendo en cuenta las características de los productos comerciales usuales, como se refleja en el Anejo de Cálculos del proyecto.

En el Presupuesto del presente proyecto no se ha incluido el equipo para la preparación y adición del amoniaco porque entendemos que, primero, se debe probar el cloro, en forma de

hipoclorito. Es muy probable que esto sea suficiente para desinfectar el agua y proporcionar el cloro residual en la totalidad de la población de Soto el Real. En caso de que se viera que la cloración final proyectada fuera insuficiente, sería fácil implementar el equipo de amoniaco necesario.

Finalmente se sustituye el tramo de tubería de salida de agua tratada hasta la conexión con la nueva tubería de PVC-O de la ETAP al depósito de la Hiruela.

9. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Con fecha 16 de noviembre de 2017 se realiza un levantamiento topográfico de los puntos más representativos de la instalación actual que incluía: caseta de toma, nave de ETAP de verano con elementos interiores, perímetro exterior de ETAP de invierno y arquetas exteriores. La planta topográfica obtenida, que se presenta en el Documento nº 2 Planos, ha servido de base para el diseño de la nueva planta.

10. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

La zona sobre la que se encuentra la ETAP está situada, a nivel profundo de sustrato sobre materiales graníticos hercínicos. Litológicamente, se trata de adamellitas porfídicas orientadas de tipo “Sierra del Francés”.

Respecto a los recubrimientos cuaternarios sobre los que se sitúa en concreto la E.T.A.P., éstos están formados por bloques, cantos y arenas de origen granítico, conformados en conos de deyección. Presentan potencias en torno a 0,50 m.

Las obras objeto de este proyecto se localizan casi en su totalidad en el interior de la nave de la ETAP de verano a excepción de una renovación de tubería de entrada y salida a la nueva ETAP y acondicionamiento de la caseta de toma existente.

Se ha revisado el Proyecto de la ETAP actual, de julio de 1984 y no se encuentra en el mismo investigación geotécnica.

Para este proyecto se ha realizado una investigación geotécnica consistente en tres penetrómetros y tres calicatas cuyos resultados se presentan en el Anejo nº 5

11. CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y DIMENSIONAMIENTO DEL PROCESO

En los Anejos nº 6 y 7 se recogen los cálculos de la línea piezométrica y de proceso de la nueva planta. Con referencia a los coeficientes de pérdidas y criterios de cálculo empleados.

12. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

En la solución propuesta en el presente proyecto, se mantiene la estructura del edificio (pilares y vigas) y, en la medida de lo posible, las soleras y los muros de los seis recintos de filtración existentes. La actuación consiste en el recrecimiento de todos los muros y en la ejecución de una serie de muros interiores nuevos que se anclarán a la solera y a los muros exteriores

existentes. Se realizarán además unas losas de apoyo de los agitadores y una serie de canaletas necesarias para todo el proceso de tratamiento del agua.

La normativa empleada para la elaboración de los cálculos estructurales ha sido:

- "Código Técnico de la Edificación CTE"
- "Eurocódigo 1. Acciones en estructuras"
- "EHE. Instrucción de Hormigón Estructural

En el Anejo nº 8 se incluyen los cálculos estructurales de estos elementos, organizados en los capítulos siguientes:

- Cálculo de los muros exteriores en cámaras de mezcla y floculación
- Cálculo de los muros exteriores en cámaras de decantación lamelar
- Cálculo de los muros exteriores en cámaras de filtración
- Cálculo de los muros interiores
- Cálculo de conectores de muros interiores transversales sometidos a tracción
- Cálculo de las losas de apoyo de los agitadores

13. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

En el proyecto constructivo de reforma de la E.T.A.P. de Soto del Real, la instalación eléctrica de nueva ejecución consta de los siguientes componentes.

- La energía eléctrica de la totalidad de las nuevas instalaciones será suministrada desde el Cuadro de distribución de compañía situado en la base de un poste aéreo-subterráneo a unos 50 m de la ETAP. En el mismo poste está ubicado un transformador de media (50 kV) a baja tensión (400 V).

- Se instalará un fusible de 250 A en una de las bases portafusibles disponible en el cuadro de distribución.

- Desde el cuadro de bases portafusibles al edificio de la ETAP el suministro se realiza mediante tubo en canalización enterrada. Se prevé sustituir el cable actual pero se mantendrá la canalización existente.

- A la llegada a la planta potabilizadora se instalará un contador para medida de energía según las normas de Compañía. Y a continuación entrará en el edificio mediante pasatubos en los muros hasta conectar con el CCM

- Este cuadro, que alimentará a los equipos de proceso que se van a ejecutar, dispondrá de los aparatos de corte, protección y control de la instalación.

- Habrá una instalación de alumbrado y fuerza generales para el interior del edificio.

- La canalización de la instalación interior en el nuevo edificio se realizará en bandeja metálica, con los circuitos de control y mando separados de los de fuerza, y tubo rígido de PVC.

- Se ha previsto la instalación de un sistema de alimentación ininterrumpida SAI, para que en caso de fallo de suministro, los equipos de control críticos queden alimentados durante 5 horas.

- El recinto cuenta con una puesta a tierra de protección para la conexión directa a tierra de las partes conductoras de los elementos de la instalación no sometidos normalmente a tensión eléctrica, pero que pudieran ser puestos en tensión por averías o contactos accidentales, a fin de proteger a las personas contra contactos con tensiones peligrosas. La nueva instalación eléctrica hará uso de esta red de puesta previa comprobación de sus valores.

- Se ha realizado una red de alumbrado exterior.

En el Anejo nº 9 de Cálculos Eléctricos se describen y recogen los cálculos realizados para el dimensionamiento de las líneas y equipos que componen la instalación eléctrica en el proyecto así como las hipótesis de cálculo, fórmulas y criterios utilizados.

14. INSTALACIÓN DE CONTROL

Dado que los puntos de control se encuentran muy localizados y en distancias relativamente cortas entre sí, se ha planteado un PLC (Controlador Lógico Programable) en la planta en el que se podrá actuar en remoto con la aplicación adecuada.

El Sistema de Control, estará basado en un sistema SCADA

Todas las señales de estado y mando de los nuevos equipos electromecánicos cercanos así como de la instrumentación son gestionadas por dicho PLC.

El objetivo prioritario de Sistema de Control (SC) es controlar y garantizar el funcionamiento de la estación potabilizadora de Soto del Real, obteniendo en todo momento la máxima seguridad de funcionamiento para las personas y las instalaciones, con el máximo rendimiento. Este control, abarcará también la instalación eléctrica asociada, supervisando el estado de los dispositivos de los cuadros eléctricos y analizando el rendimiento y optimizando los consumos de energía.

El modo de operación normal de las instalaciones será remoto automático sin la actuación directa de operador, aunque también permitirá, ocasionalmente, la operación en modo manual bajo las acciones y decisiones del operador.

En la ETAP de Soto del Real se pueden realizar operaciones de almacenamiento y bombeos de caudal. Para poder realizar las operaciones con seguridad y evitar una falsa maniobra que podría repercutir en el funcionamiento del proceso, se necesitan consignas, protecciones, enclavamientos y temporizaciones, actuando sobre grupos motorbomba, etc., mediante medidores de caudal, nivel, etc.

Los parámetros que se prevén controlar son los siguientes:

- Control de nivel: se controlará el nivel en arqueta de llegada, el estanque de tormentas y el edificio de pretratamiento a través de sondas de nivel y un interruptor de boya.

- Caudalímetros: de tipo electromagnético, para medida de caudal circulante en conducción cerrada.
- Grupos de bombeo: se controlará mediante señales digitales la marcha-paro de los grupos, alarmas y estados de las bombas.
- Control de compuertas
- Control de soplantes
- Control del sistema eléctrico.
- Control de agitadores

15. CLASIFICACIÓN DEL SUELO Y TITULARIDAD

La clasificación del suelo donde se desarrollan las obras es Suelo No Urbanizable de Protección por Interés Ganadero, con la Afectación de la Ley de la Cuenca Alta del Manzanares, Parque Regional de la Comunidad de Madrid, Zona tipo B1, y Zona Periférica de Protección del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama.

los terrenos afectados por el presente Proyecto se incluyen íntegramente en el término municipal de Soto del Real, concretamente en Polígono 1 Parcela 107. Ref. 0012004-0012003 00VL31C. Esta parcela es de propiedad Municipal.

16. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE

La actuación objeto de este proyecto ha sido sometida a tramitación ambiental conforme a *Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid. El Ayuntamiento de Soto del Real, como promotor, presentó en el* Registro General de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio n° 10/035816.9/14, con fecha 20 de febrero de 2014, la memoria ambiental correspondiente al "Proyecto de mejora y adecuación a la normativa de las instalaciones de la ETAP de Soto del Real".

En Resolución de 3 de septiembre de 2014, el Director General de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid indica que no se considera necesario someter el “Proyecto de mejora y adecuación a la normativa de las instalaciones de la ETAP de Soto del Real”, promovido por el Ayuntamiento de Soto del Real, en su término municipal, al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, siempre que se cumplan una serie de condiciones.

La tramitación realizada se presenta en el anejo nº 13.

17. SEGURIDAD Y SALUD

En el Anejo nº 14 se incluye el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud, realizado conforme al Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, debiendo redactarse de acuerdo al artículo 7 del citado Real Decreto, antes del comienzo de las obras, el preceptivo Plan de Seguridad y Salud en el trabajo por parte del Contratista.

El presupuesto de ejecución material de 25.439,41 € (veinticinco mil cuatrocientos treinta y nueve euros con cuarenta y un céntimos)

Dado que el amianto forma parte del material de cobertura de la edificación principal existente, aun no siendo objeto de sustitución en el proyecto, se deberán cumplir las determinaciones del Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. Se incluyen estas consideraciones en el Anejo de Seguridad y Salud.

18. PLAN DE OBRA

El Anejo nº 11 incluye el resumen de las unidades de obra a ejecutar y el plan de obra previsto, del que se deduce un plazo total de ejecución de nueve (9) meses.

19. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

Se presenta en el anejo nº 15 un plan de calidad de las obras en el que se definen el número mínimo de ensayos a realizar para el control de los equipos y de los materiales y su puesta en obra que garantice una efectiva ejecución de los trabajos, cumpliendo las normas, instrucciones y reglamentos vigentes.

20. GESTIÓN DE RESIDUOS

En el anejo nº 16 se redacta un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición de acuerdo con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Asimismo, el estudio se realiza en cumplimiento de lo exigido en la Orden 2726/2009 de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

21. CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS

21.1 *Clasificación del contratista*

De acuerdo con lo establecido en el **Real Decreto 1098/2001**, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y el **Real Decreto 773/2015**, de 28 de agosto; por el que se modifican determinados preceptos del RGLCAP, considerando el carácter de las actuaciones proyectadas, predominantemente obras hidráulicas, y en particular de ejecución de conducciones y la rehabilitación de una estación de bombeo, se propone que el contratista adjudicatario de las obras ostente la clasificación en los siguientes grupos y subgrupos:

GRUPO	***SUBGRUPO***
E HIDRÁULICAS	1 ABASTECIMIENTOS Y SANEAMIENTOS
K ESPECIALES	8 ESTACIONES DE TRATAMIENTO DE AGUAS

CATEGORÍA	
4	>840.000 € y <=2.400.000 €

No obstante, será el futuro Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares de la Licitación el que establezca definitivamente la Clasificación necesaria.

21.2 *Revisión de precios*

Con fecha 3 de febrero se aprueba el Real Decreto 55/2017 por el que se desarrolla la Ley 2/2015 de 30 de marzo, de desindexación de la economía española.

La revisión periódica y predeterminada de precios procederá transcurridos dos años desde la formalización del contrato y se haya ejecutado al menos el 20% de su importe, cuando concurran acumulativamente las siguientes circunstancias:
a) Que el período de recuperación de la inversión del contrato sea igual o superior a cinco años.
b) Que así esté previsto en los pliegos, que deberán detallar la fórmula de revisión aplicable.

En el Real Decreto 55/2017 se recoge el artículo siguiente:

Artículo 8. Revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos de obras y contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

1. Cuando así esté previsto en los pliegos de los contratos de obras y en los contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, se podrá llevar a cabo la revisión periódica y predeterminada de los precios, aplicando a las fórmulas-tipo generales vigentes, los índices mensuales de precios de los materiales básicos elaborados por el Instituto Nacional de Estadística y publicados trimestralmente mediante orden del Ministro de Hacienda y Función Pública, previo informe favorable del Comité Superior de Precios de Contratos del Estado.

Los pliegos del contrato deberán detallar la fórmula de revisión aplicable.

Dicha revisión sólo podrá tener lugar transcurridos dos años desde la formalización del contrato y ejecutado al menos el 20 por ciento de su importe.

2. La relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales aplicables a estos contratos serán las recogidas, respectivamente, en los anexos I y II del Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas. Estos anexos podrán ser modificados por acuerdo del Consejo de Ministros, previo informe de la Junta Consultiva de Contratación Administrativa.

3. Las nuevas fórmulas-tipo generales que puedan establecerse para los contratos referidos, o las modificaciones sobre las ya existentes, reflejarán la ponderación en el precio del contrato del coste de los materiales básicos y de la energía incorporados al proceso de generación de las prestaciones objeto del mismo, conforme a lo previsto en el artículo 89 del texto refundido de

la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

Los productos o grupos de productos que han de considerarse en el cálculo del índice de precios de cada material básico son los recogidos en el anexo único de la Orden HAP/1292/2013, de 28 de junio, por la que se establecen las reglas de determinación de los índices que intervienen en las fórmulas de revisión de precios de los contratos públicos, o cualquiera que venga a sustituirla.

4. Las fórmulas tipo citadas en el apartado anterior no incluirán el coste de la mano de obra.

La duración de la obra deducida del Programa de Trabajos es de 9 meses. Por tanto no se contempla en este contrato la revisión de precios.

Para el caso en que los trabajos superaran los dos años y se cumpliera con los demás requisitos en la Ley, sería de aplicación la siguiente fórmula de revisión de precios:

Obras Hidráulicas nº 561 para "Instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento" (Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre)

Esta fórmula tiene por expresión:

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

Donde:

K_t = Coeficiente teórico de revisión para el momento
C_t = Índice de coste del cemento en el momento de ejecución t.
C_o = Índice de coste del cemento en el momento de la licitación.
E_t = Índice de coste de energía en el momento de ejecución t.
E_o = Índice de coste de la energía en el momento de la licitación.
P_t = Índice de coste de los materiales plásticos en el momento de ejecución t.
P_o = Índice de coste de los materiales plásticos en el momento de la licitación.
R_t = Índice de coste de los áridos y rocas en el momento de ejecución t.
R_o = Índice de coste de los áridos y rocas en el momento de la licitación.
S_t = Índice de coste de los materiales siderúrgicos en el momento de ejecución t.
S_o = Índice de coste de los materiales siderúrgicos en el momento de la licitación.
T_t = Índice de coste de los materiales electrónicos en el momento de ejecución t.
T_o = Índice de coste de los materiales electrónicos en el momento de la licitación.

21.3 *Plazo de ejecución y garantía*

La duración prevista para la ejecución de las obras es de nueve (9) meses a partir de la fecha del Acta de Comprobación de Replanteo. El plan de obra se incluye en el Anejo nº 11.

El plazo de garantía será de doce (12) meses y empezará a contar a partir de la fecha de la recepción de las obras. Durante este tiempo será por cuenta del contratista la conservación de las obras e instalaciones y cuantas reparaciones se motiven y ordenen por defectos de ejecución de las mismas.

21.4 *Informes previos de Administraciones*

Será preceptivo el trámite de consulta a la Confederación Hidrográfica del Tajo en base a que actualmente se vierte a cauce público. En la nueva planta, además, se modifican las condiciones de vertido respecto a la instalación actual.

22. PRESUPUESTO

De acuerdo con las mediciones realizadas en el Documento nº 4 de este Proyecto, y por aplicación del Cuadro de Precios nº 1, se ha obtenido el presupuesto que se detalla a continuación.

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
1	OBRA CIVIL ETAP DE VERANO	154.373,43
2	CONDUCCIONES	14.205,56
3	ACONDICIONAMIENTO CASETA DE TOMA	1.945,11
4	TRATAMIENTO F-Q	173.405,20
5	FILTRACIÓN	201.046,43
6	BOMBEO DE FANGOS	39.948,36
7	DESINFECCIÓN FINAL	4.239,09
8	INSTRUMENTACIÓN	23.190,74
9	SERVICIOS AUXILIARES	5.186,32
10	EQUIPOS ELÉCTRICOS	119.600,44
11	CONTROL Y AUTOMATISMO	64.191,71
12	GESTIÓN DE RESIDUOS	5.836,40
13	SEGURIDAD Y SALUD	25.439,41
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	832.608,20

Añadiendo al Presupuesto de ejecución material el 6% de beneficio industrial y el 13% de gastos generales se obtiene el presupuesto base de licitación sin IVA para la obra que es el que se indica a continuación:

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
1	OBRA CIVIL ETAP DE VERANO	154.373,43
2	CONDUCCIONES	14.205,56
3	ACONDICIONAMIENTO CASETA DE TOMA	1.945,11
4	TRATAMIENTO F-Q	173.405,20
5	FILTRACIÓN	201.046,43
6	BOMBEO DE FANGOS	39.948,36
7	DESINFECCIÓN FINAL	4.239,09
8	INSTRUMENTACIÓN	23.190,74
9	SERVICIOS AUXILIARES	5.186,32
10	EQUIPOS ELÉCTRICOS	119.600,44
11	CONTROL Y AUTOMATISMO	64.191,71
12	GESTIÓN DE RESIDUOS	5.836,40
13	SEGURIDAD Y SALUD	25.439,41
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	832.608,20
	13,00% Gastos generales	108.239,07
	6,00% Beneficio industrial	49.956,49
	SUMA	990.803,76
	21,00% I.V.A.	208.068,79
	TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	1.198.872,55

23. CARTEL ANUNCIADOR DE LAS OBRAS

Se deberá instalar a cargo del Contratista un cartel anunciador de las obras según el modelo PIR

24. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS
MEMORIA
ANEJOS
Anejo nº 1. Emplazamiento y situación actual
Anejo nº 2. Reportaje fotográfico
Anejo nº 3. Estudio de población equivalente y cálculo de caudales
Anejo nº 4. Topografía
Anejo nº 5. Geología y Geotecnia
Anejo nº 6. Cálculos hidráulicos
Anejo nº 7. Cálculos de dimensionamiento del proceso
Anejo nº 8. Cálculos estructurales
Anejo nº 9. Cálculos eléctricos
Anejo nº 10. Titularidad de los terrenos
Anejo nº 11. Plan de Obra

Anejo nº 12. Justificación de precios
Anejo nº 13. Red Natura 2000 y estudio de impacto ambiental
Anejo nº 14. Estudio de Seguridad y Salud
Anejo nº 15. Control de calidad de las obras
Anejo nº 16. Estudio de Gestión de Residuos
Anejo nº 17 Automatización y Control
Anejo nº 18 Estudio de explotación
Anejo nº 19. Autorizaciones administrativas
Anejo nº 20. Documentación técnica para el informe sanitario vinculante y de calidad de las aguas
Anejo nº 21. Mejoras. Tratamiento de fangos

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
3.1.- Pliego de prescripciones técnicas generales
3.2.- Pliego de prescripciones técnicas particulares
3.3.- Especificaciones técnicas de equipos

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO
1. Mediciones
2. Cuadro de Precios Nº 1
3. Cuadro de Precios Nº 2
4. Presupuestos Parciales
5. Resumen de Presupuesto
6. Presupuesto de Ejecución Material
7. Presupuesto Base de Licitación

25. CONCLUSIÓN

El contenido del Proyecto Constructivo de Nueva ETAP junto al embalse de Palancares en el municipio de Soto del Real cumple los requisitos exigidos en el artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Igualmente se hace constar que el Proyecto Constructivo de la Nueva ETAP junto al embalse de Palancares en el municipio de Soto del Real se refiere a una obra completa en el sentido establecido en Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, es decir, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto, dado que comprende todos y cada uno de los elementos precisos para su puesta en servicio una vez concluido el plazo de ejecución.

Madrid, Diciembre de 2017

Autor del Proyecto	Examinado y Conforme
Fdo. Alberto Gaitón Vicente	Fdo. Iliana Prados García
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos	Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos