

# FILTRALITE® EN LA ETAP DE PEDRAZA,

LA SOLUCIÓN PARA ELIMINAR HIERRO Y MANGANESO AUMENTANDO LA PRODUCCIÓN

La ETAP de la Comunidad de Villa y Tierra de Pedraza, construida en 2012 y gestionada por ACUAES, aprovecha el agua embalsada del río Ceguilla. La concentración de hierro y manganeso del embalse en los meses de final de verano hacía complejo el tratamiento y también suponía una limitación en el caudal producido. En 2021 ACUAES, gestor de la planta, y ELECNOR SyP, explotador, reemplazaron la arena de sus filtros por Filtralite® Pure. Los resultados obtenidos después de un riguroso seguimiento ponen de manifiesto el acierto en la elección.

 CARLOS DE JUAN ÁLVAREZ, JEFE DE PRODUCTO IBERIA & LATAM (SAINT-GOBAIN)

La ETAP de la Comunidad de Villa y Tierra de Pedraza, en Segovia, fue construida por el entonces Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación a través de ACUAES en 2012. En la actualidad, abastece a veintinueve núcleos de población pertenecientes a veintiún municipios de la mancomunidad. La actuación supuso una inversión de veintiséis millones de euros.

Las obras englobaron la construcción de una presa sobre el río Ceguilla de 1,1 Hm<sup>3</sup> y la construcción de la ETAP de 430 m<sup>3</sup>/h. También se ejecutaron dos depósitos de regulación de 1.000 m<sup>3</sup> de capacidad y una red de abastecimiento de 113 km de longitud.

Tradicionalmente, el río Ceguilla ha contado con captaciones de agua para el abastecimiento de las localidades más próximas de la comarca. Su calidad, no siempre contrastada, cumplía con los estándares de agua potable que se exigían anteriormente, tratándose de un agua procedente de un torrente de alta monta-

ña en zona granítica y sin contaminación antrópica. El agua del río no recibía más tratamiento para su consumo que una desinfección. Sin embargo, el caudal de este pequeño torrente era insuficiente para abastecer a la población de la comarca en los meses de verano. El único enfoque viable para garantizar la disponibilidad del recurso era almacenarlo para poder distribuirlo en los meses de déficit. La construcción del sistema formado por el embalse, la ETAP y la red de distribución supuso un mayor control de la calidad del agua, detectándose con ello la existencia de contaminantes como el hierro y manganeso consecuencia de la especial geología de la zona, y cuyos valores están por encima de los permitidos; especialmente en las épocas de menor caudal, meses de julio a octubre. Estos compuestos aparecen prevalentemente en formas catiónicas y también parcialmente complejados con materia orgánica.

El agua bruta que llega a la ETAP de Pedraza tiene concentraciones variables estacionalmente de hierro y manganeso. En invierno se mueven en la franja de valores promedio de entrada: hierro (Fe) 0,15 mg/l y manganeso (Mn) 0,07 mg/l. Estos valores aumentan en los meses de verano –a consecuencia de la bajada de caudal del río Ceguilla– llegando a concentraciones de 0,7 mg/l para el Fe y 0,2 mg/l para Mn; valores que eran incluso mayores antes de



**A principios de 2021 Elecnor SyP reemplazó el medio filtrante existente, antracita y arena, de sus cuatro filtros por Filtralite® Pure**



la instalación de una toma flotante en la presa. El límite que fija el RD 140 (normativa española) para el agua potable es de 0,2 mg/l de hierro total, y 0,05 mg/l de manganeso total. Estas concentraciones

en época seca suponían un reto de gestión y operación y una limitación en lo referente a la capacidad de producción. En concentraciones por encima de la norma, hierro y manganeso generan un desagra-

dable sabor metálico y producen manchas de óxido. Asimismo, los equipos de la ETAP pueden verse afectados por una acumulación de depósitos de óxidos, lo que afecta a su operatividad. En las redes



ETAP Pedraza: Vista área de la ETAP de Pedraza y del depósito de salida.



de abastecimiento, los óxidos precipitados pueden reducir la sección de tubería, aumento de pérdida de carga y generación de crecimiento bacteriano incontrolado que afectan a los agentes desinfectantes.

El origen de ambos contaminantes en las fuentes de agua es diverso, pero mayoritariamente suele tener causas naturales. La presencia de estos metales es mucho más común en las fuentes subterráneas a consecuencia de los bajos niveles de oxígeno disuelto, menor pH y mayores concentraciones de CO<sub>2</sub>, aunque también está presente en aguas superficiales, como en el caso de la ETAP de Pedraza. En fuentes superficiales, además de hierro y manganeso mineral, es posible encontrar estos metales complejados con materia orgánica. Es clave, de cara al tratamiento de este tipo de aguas superficiales, caracterizar correctamente el estado de cada fracción. Es preciso determinar si ambos metales están presentes como cationes disueltos o complejados con materia orgánica, ya que el enfoque de tratamiento cambia sustancialmente.

Hasta 2021, en la ETAP de Pedraza se realizaba la eliminación de estos componentes en sus formas catiónicas con el enfoque tradicional de oxidación –con un oxidante fuerte– y filtración sobre lecho de arena-antracita. Este método, que era la única alternativa con el tren de tratamiento instalado, presenta limitaciones y efectos no deseados. A concentraciones elevadas, es preciso emplear oxidantes fuertes tipo permanganato potásico o sódico y hacerlo en proporción a las concentraciones de cada catión. Lo que es difícil de ajustar en tiempo real. Estas preoxidaciones intensivas presentan claras desventajas. La principal es una rápida colmatación de los filtros de arena por incremento de la cantidad de material particulado. Los filtros convencionales de arena filtran en superficie y se colmatan con rapidez; requiriendo frecuentes lavados y reduciendo notablemente la capacidad de producción. A este hecho se suma que la mayor cantidad de hierro y manganeso se produce en los meses de verano, los más críticos en disponibilidad del suministro.

La ETAP de Pedraza, además, abastece a una comarca con una gran carga de población estacional veraniega, por lo que este enfoque de preoxidación era muy limitante en la producción de agua potable, obligando a alargar el número de horas de operación de la planta. Como efectos no deseados de estas fuertes oxidaciones aparecen posibles problemas de tinción de las aguas en caso de sobredosificación, y la generación de subproductos de la oxidación.

ACUAES, como responsable de la explotación, en colaboración con ELEC NOR SyP, que tiene desde noviembre del año 2012 el contrato de explotación de la ETAP, y con el objetivo de mejorar la calidad del agua bruta de la ETAP, ha venido realizando diferentes acciones para mejorar esta captación, como ejecutar una toma flotante en

el embalse que permite captar el agua del embalse de la superficie donde la concentración de estos compuestos es inferior.

En 2019 se realizó una primera fase de pruebas en columna con Filtralite® Pure para verificar la capacidad de hierro y manganeso del material en sus aguas. La columna se instaló en la propia presa del Ceguilla, y durante un periodo de tres meses se hizo un seguimiento analítico. Los resultados de eliminación de la parte catiónica del hierro y el manganeso fueron muy positivos, por lo que se tomó la determinación de llevar a cabo el cambio de todo el medio filtrante de la planta.

A principios de 2021, la empresa explotadora, Elecnor SyP, reemplazó el medio filtrante existente, antracita y arena, de sus cuatro filtros por Filtralite® Pure. A lo lar-



go de todo el 2021, se ha podido registrar el rendimiento de los filtros. La mejora ha sido sustancial. La planta en verano ha pasado de poder producir 220 m<sup>3</sup>/h con arena-antracita a los 300 m<sup>3</sup>/h con Filtralite® Pure, lo que supone un incremento en caudal por hora de un 36%. Esto ha permitido reducir el número de horas de operación de la ETAP en verano de las dieciocho horas a las actuales trece y media horas.

Asimismo, la frecuencia de contralavados de los filtros en verano ha disminuido radicalmente. La ETAP que realizaba dos lavados al día por filtro con la arena-antracita, contralava con Filtralite® una vez cada dos o tres días. La explicación reside en que Filtralite®, producto de su enorme superficie específica y a su gran porosidad, puede retener más sólidos sin colmatar-



**La planta ha pasado de producir 220 m<sup>3</sup>/h con arena-antracita a 300 m<sup>3</sup>/h con Filtralite® Pure, lo que supone un incremento del 36%**



Vista de la fachada exterior de la ETAP.



se. También se ha reducido a mínimos la dosificación de permanganato gracias a la capacidad de adsorción de hierro y manganeso por parte de Filtralite®. En términos absolutos, se trata de un aumento en la carrera de Filtración de más de más del 500%. Este incremento se traduce un ahorro potente del agua de lavado de filtros: se estiman en unos 140 m<sup>3</sup> de agua por día, lo que implica pasar de un consumo del agua de lavado del 4,4 % con respecto al agua producida a solo un 0,9 %. En términos económicos, la reducción de consumo de agua conlleva a un retorno de la inversión del cambio de arena-antracita a Filtralite® de prácticamente un año.

En lo que se refiere al requerimiento de permanganato, con antracita-arena se comenzaba a dosificar cuando los niveles de hierro superaban los 0,25 mg/l y el manganeso los 0,06 mg/l. Esto obligaba al uso del reactivo durante prácticamente todo el verano y parte del otoño. En la actualidad, con Filtralite® Pure, y para garantizar la remoción de la parte del hierro y manganeso que está complejada con materia orgánica y que no se puede eliminar por adsorción, se ha dosificado únicamente permanganato en momentos puntuales, y cuando los niveles de hierro y manganeso estaban por encima de los 0,68 mg/l de hierro y los

0,16 mg/l de manganeso. La dependencia del tratamiento de oxidación ha sido reducida drásticamente y su uso es una ayuda puntual para eliminar COT, y en segunda instancia, hierro y manganeso complejo. En lo que respecta a turbidez, la planta se mueve en valores promedio por debajo de los 0,3 NTU con Filtralite® Pure.

En conclusión, Filtralite® Pure ha permitido en la ETAP de Pedraza cumplir con el objetivo de incrementar la capacidad de producción en más de un 30%, reducir OPEX y las pérdidas de agua de lavado y energía asociadas en más de un 75%, y cumplir holgadamente con el objetivo de eliminar hierro y manganeso, prácticamente eliminando la oxidación con permanganato.

*Agradecimientos por el apoyo para redactar a este artículo a Álvaro Cañón (Elecnor SyP), Miguel Manjón (Elecnor SyP) y Gaspar Manzanera (Acuaes).*

**La ETAP que realizaba dos lavados al día por filtro con la arena-antracita, contralava con Filtralite® una vez cada dos o tres días**