

Tratamiento terciario de la EDAR de Altona (Melbourne, Australia)

Las compañías españolas Tedagua y DRACE medioambiente (Tetra Australia Pty, Ltd.) han construido y operarán durante los próximos cinco años la estación de regeneración de agua de la depuradora de Altona, situada en la ciudad de Melbourne (Australia). Esta nueva planta de tratamiento terciario incorpora las tecnologías de ultrafiltración y ósmosis inversa con la finalidad de recuperar todo el efluente disponible de la EDAR de Altona y producir dos grados de agua reutilizable: 3.100 m³/día para riego y 5.900 m³/día para aplicaciones industriales.

La compañía pública City West Water es propietaria y opera una estación depuradora de aguas residuales ubicada en la zona sudoeste de la ciudad australiana de Melbourne, concretamente en el barrio de Altona. Esta planta, con una capacidad de tratamiento de 13.000 m³/día de aguas residuales urbanas, sirve a una población de 50.000 habitantes equivalentes.

El sistema de alcantarillado de Altona sufría problemas de infiltración, lo que derivaba en un efluente salino con un contenido en sólidos totales disueltos de 5.500 mg/l. Debido a la grave sequía que padece la región sudeste de Australia, se decidió implementar un tratamiento terciario en la EDAR de Altona para poder suministrar agua regenerada como agua de riego o para clientes industriales.

Solución adoptada

Con el fin de eliminar el contenido en sales y permitir así la reutilización del efluente, se optó por construir una planta de desalación por ósmosis inversa (OI) para tratar hasta 13.000 m³/día del efluente, suministrando 5.900 m³/día para la industria y 3.100 m³/día para el riego de dos campos de golf locales y varias zonas recreativas del gobierno local. El caudal de rechazo de la planta de OI se descarga en el emisario submarino existente de la EDAR de Altona.

El contrato para el diseño, construcción, operación y mantenimiento durante 5 años de esta planta de tratamiento terciario de la EDAR de Altona fue adjudicado por City West Water a la empresa Tetra Australia Pty, Ltd., constituida por las empresas españolas DRACE medioambiente y Tedagua.

El proyecto incluye la construcción de la planta de OI y una etapa de pretratamiento, la construcción de varios depósitos de almacenamiento de agua, estaciones de bombeo y tuberías. La fabricación y montaje de estas últimas correspondió a la empresa Umco. Todo el sistema será operado bajo un control SCADA con intervención mínima del operador.



Como pretratamiento se optó por una solución basada en un proceso de ultrafiltración. La producción de agua regenerada para irrigación requiere la desmineralización a través de un sistema de OI con un solo paso, mientras que la producción de agua regenerada para uso industrial hace necesario un sistema de OI de doble paso.

El diseño propuesto por Tedagua y DRACE medioambiente está preparado para acometer fácilmente una futura ampliación de la capacidad global de la planta hasta 9.000 m³/día de agua regenerada para uso industrial. Esto no supone simplemente prever el espacio necesario para dicha ampliación, sino también planificar todos los procesos actuales y futuros teniendo en cuenta la posible ampliación.

Además, el diseño tiene en cuenta la necesidad de la planta para funcionar de acuerdo a los flujos estacionales disponibles, que condicionan la modulación de la instalación.

Pretratamiento

El agua bruta que entra en la planta de regeneración se toma del depósito de agua de

alimentación y se impulsa hasta el pretratamiento por medio de 4 bombas centrífugas de 220 m³/h de caudal unitario a 25 mca.

Dosificación de reactivos

Aunque el agua de entrada ha sido previamente tratada por desinfección UV, aún es posible que exista cierta contaminación biológica y que por lo tanto pueda provocar problemas de incrustaciones en las membranas. Por este motivo se dosifica un desinfectante (monocloramina a una dosis residual de 3 ppm) antes de la entrada de agua en el citado depósito de alimentación, lo que asegura el efecto bactericida a través de todas las etapas del pretratamiento. Adicionalmente, para situaciones extremas de contaminación biológica se ha instalado un sistema de dosificación de biocida.

Filtración

Anteriormente al módulo de ultrafiltración se han instalado 2 (1+1R) filtros automáticos y autolimpiantes de la serie HSC de la empresa Hecisa, concretamente el modelo HSC-W-24-FD350/06-250-E-TBM50 para



un caudal de 600 m³/h y grado de filtración de 250 micras.

Módulos de ultrafiltración

El principal beneficio de la ultrafiltración como pretratamiento de la ósmosis inversa es la calidad constante del agua filtrada sin importar las variaciones en la calidad del agua de entrada. Su empleo garantiza valores de SDI siempre por debajo de 3 para el agua de alimentación a los módulos de OI.

Los 4 módulos de ultrafiltración instalados corresponden al sistema de membranas presurizadas Memcor CP de Siemens Water Technologies. Cada uno de ellos, con una capacidad máxima de 120 m³/h, comprende 108 módulos de membranas L20V. La tasa de recuperación total del sistema es del 93%. El suministro de Siemens incluyó también las tuberías, válvulas y la instrumentación asociada a estos módulos, así como los paneles de control local.

Las membranas de ultrafiltración a baja presión son de fibra hueca con sentido de flujo fuera-adentro y permiten eliminar las partículas de tamaño superior a 0,04 µm del agua.

Con el funcionamiento, algunas sales pueden precipitar sobre la superficie de las membranas y por lo tanto mermar su rendimiento, por

lo que se dispone de un sistema de retrolavado automático a intervalos regulares y periódicamente se realiza una limpieza química.

El permeado de la ultrafiltración se conduce a 2 depósitos de 200 m³ de capacidad total. Esta configuración permite la limpieza y desinfección de uno de ellos sin tener que parar la producción.

La planta dispone de todos los elementos necesarios para llevar a cabo las tareas de limpieza química, neutralización, control de pH e inhibición de incrustaciones. La compañía Georg Fischer se ha encargado de proveer las tuberías de los reactivos y las bombas dosificadoras son de Milton Roy.

Ósmosis inversa

La estación de regeneración de agua de la EDAR de Altona incluye varias líneas de ósmosis inversa de doble paso y con dos etapas. El permeado del primer paso constituye el caudal de agua reutilizable para irrigación, mientras que el efluente del segundo paso se destina a uso industrial, tal y como se comentó anteriormente.

Filtros de cartuchos

Con el fin de asegurar la eliminación completa de los sólidos en suspensión antes de las membranas de ósmosis inversa, se han instalado 4 (3+1R) filtros de cartucho Fluytec modelo 60 FTP-5/50" FL PN6 HTAL. Se trata de filtros fabricados en PRFV que alojan 60 cartuchos (mod. 5PP-5/50") de polipropileno bobinado, con 50" de longitud y 5 micras de selectividad. Este modelo de filtro presenta como peculiaridad su disposición horizontal, en contraposición a la vertical tradicional, que obligó al departamento técnico de Fluytec a diseñar un sistema de sujeción de los cartuchos específico para di-



cho modelo, adaptándose así a las necesidades particulares del proyecto.

Para la alimentación de estos filtros se dispone de 4 (3+1R) bombas Grundfos de 195 m³/h de caudal unitario a 33 mca. Este fabricante también suministró sus bombas para otras fases de la ósmosis inversa (alimentación a bombas de alta presión, lavado y desplazamiento de los racks, etc.); concretamente, se instalaron principalmente los modelos CRN, NK y TP.

Bombeo de alta presión y recuperación de energía

Tras esta filtración de seguridad, el agua es alimentada a las tres líneas de ósmosis inversa del primer paso mediante 3 bombas de alta presión de KSB ITUR de 145 m³/h a 204 mca (una por cada línea). Existe una cuarta bomba de iguales características como reserva.

Como sistema de recuperación de energía se han seleccionado los intercambiadores de presión PX de Energy Recovery Inc (ERI). En concreto se ha instalado uno de estos elementos por cada bastidor de OI del primer paso, permitiendo así recuperar más del 90% de la energía residual del rechazo.

Bastidores de ósmosis inversa

Cada una de las 3 líneas del 1^{er} paso con configuración en 2 etapas tiene las siguientes características:

- Producción de permeado: 405 m³/h
- N° tubos de presión 1ª etapa: 17
- N° tubos de presión 2ª etapa: 9
- N° total de membranas: 182 (7 elementos por tubo)
- Bomba booster
- Factor de conversión: 75%

Un caudal de 3.100 m³/día del agua resultante de este primer paso se destina a su reutilización como agua de riego, lo que hace necesario acondicionarla para adecuar sus características a las de este uso. Con este fin se adiciona NaOH para incrementar su pH y además se dispone de una instalación para efectuar su desinfección final.



El resto del permeado se dirige hacia el segundo paso de la ósmosis inversa con el objetivo de conseguir un agua apta para el uso industrial.

Desde el depósito de almacenamiento del permeado del 1^{er} paso, 2 bombas lo envían a los 2 bastidores de ósmosis inversa del 2^o paso, también con configuración en 2 etapas, diseñados con las siguientes características:

- Producción de permeado: 125 m³/h
- N^o tubos de presión 1^a etapa: 14
- N^o tubos de presión 2^a etapa: 5
- N^o total de membranas: 133 (7 elementos por tubo)
- Factor de conversión: 90%

Los tubos de presión instalados fueron suministrados por Bel Composite Ibérica y las membranas utilizadas son del fabricante Dow. Para el 1^{er} paso se utilizaron 78 tubos de presión modelo BEL8S-(2x1,5")- 450 psi- 7M y para el 2^o paso 38 tubos de presión modelo BEL8S-(2x1,5")- 300 psi- 7M.

Estos tubos no disponen de inserciones metálicas en la fibra de vidrio, lo que evita posibles problemas de debilitamiento en las zonas de unión de materiales de diferente naturaleza. El sistema de cierre es absolutamente mecánico sin ranurados con partes metálicas, las cuales en contacto con ambientes marinos se convierten en puntos críticos de corrosión y rotura/explosión en los tubos de presión, con posibilidad de afectar al resto de equipos, así como a la seguridad de los operarios y personal técnico de planta. Además, el diseño de las tapas de los tubos de presión mantiene las membranas en su sitio, reduciendo el deterioro de todas las juntas tóricas. Y al tener un menor número de piezas que componen dicho elemento, se reduce el coste de piezas de repuesto, facilita las operaciones de mantenimiento y existen menos puntos críticos de aparición de fugas.

El agua de permeado del segundo paso de ósmosis inversa se desgasifica mediante strippers o desgasificadores para reducir la cantidad de CO₂ presente hasta el valor prefijado. La desgasificación se produce mediante 2 strippers construidos en PRFV en los que se inyecta aire a contracorriente. El aire es introducido en el sistema mediante 2 ventiladores centrífugos construidos totalmente en material anticorrosivo. El agua, una vez desgasificada, es recogida en 2 depósitos integrados en el fondo de los desgasificadores. El suministro de este sistema corrió a cargo de Tecnum.

La instalación se completa con todos los sistemas auxiliares de lavado, desplazamiento y limpieza necesarios para su correcto funcionamiento, entre los que se encuentra



otro filtro de cartucho Fluytec similar a los ya descritos.

Post-tratamiento

La remineralización del agua se efectúa mediante la aplicación de una lechada de cal y se desinfecta con la adición de hipoclorito sódico. El agua resultante corresponde a los 5.900 m³/día de agua destinada a uso industrial.

Instrumentación

La planta de tratamiento terciario de la EDAR de Altona dispone de diversos instrumentos de medida y control para asegurar el buen funcionamiento de la instalación. La empresa Hach Lange suministró sus equipos para las siguientes zonas:



- Agua de entrada a tratamiento terciario (I)
 - Controlador universal SC1000 para todas las sondas y analizadores, de varios canales. Se puede utilizar de forma descentralizada o en red
 - Analizador de amonio Amtax sc, para realizar las mediciones en el punto exacto de muestreo, sin interferencias
 - Electrodo diferencial digital para pH PHD sc
 - Analizador de cloro residual libre o total CL17
 - Analizador de materia orgánica UVAS PLUS sc
- Agua de entrada a tratamiento terciario (II)
 - Controlador universal SC100 para todas las sondas y analizadores, de 2 canales
 - Sonda Solitax sc para análisis de turbidez y concentraciones de sólidos bajas
 - Sensor IR para niveles de turbidez muy bajos y medios Ultraturb plus con autolimpieza
 - Analizador de alcalinidad APA 6000
- Agua de entrada a ultrafiltración
 - Controlador universal SC100
 - Sensor IR para niveles de turbidez muy bajos y medios U Ultraturb plus con autolimpieza
 - Sensor amperométrico de cloro libre y pH 9184 sc
- Agua de salida de ultrafiltración
 - Controlador universal SC100
 - Sensor de turbidez de bajo rango Hach 1720E sc
- Neutralización
 - Controlador universal SC100
 - Sensor amperométrico de cloro libre y pH 9184 sc.

Las fotos de este artículo son cortesía de DRACE medioambiente.