

EXPERIENCIA DE SAV EN LA EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE REGENERACIÓN DE AGUAS DEPURADAS (IRAD) DE LA EDAR BENIDORM

Alfredo Bernabeu

- ▶ Inicio explotación IRAD Benidorm: UTE DRACE Medio Ambiente - S.A. Agricultores de la Vega de Valencia (SAV)- Depuración de Aguas del Mediterráneo S.L. (DAM), 01/06/2006
- ▶ CONTRATO ACTUAL: "SERVICIO DE FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE REGENERACION DE LAS AGUAS DEPURADAS DE LA EDAR DE BENIDORM (ALICANTE)", UTE SAV DAM, inicio 07/05/2018. Duración 4+4

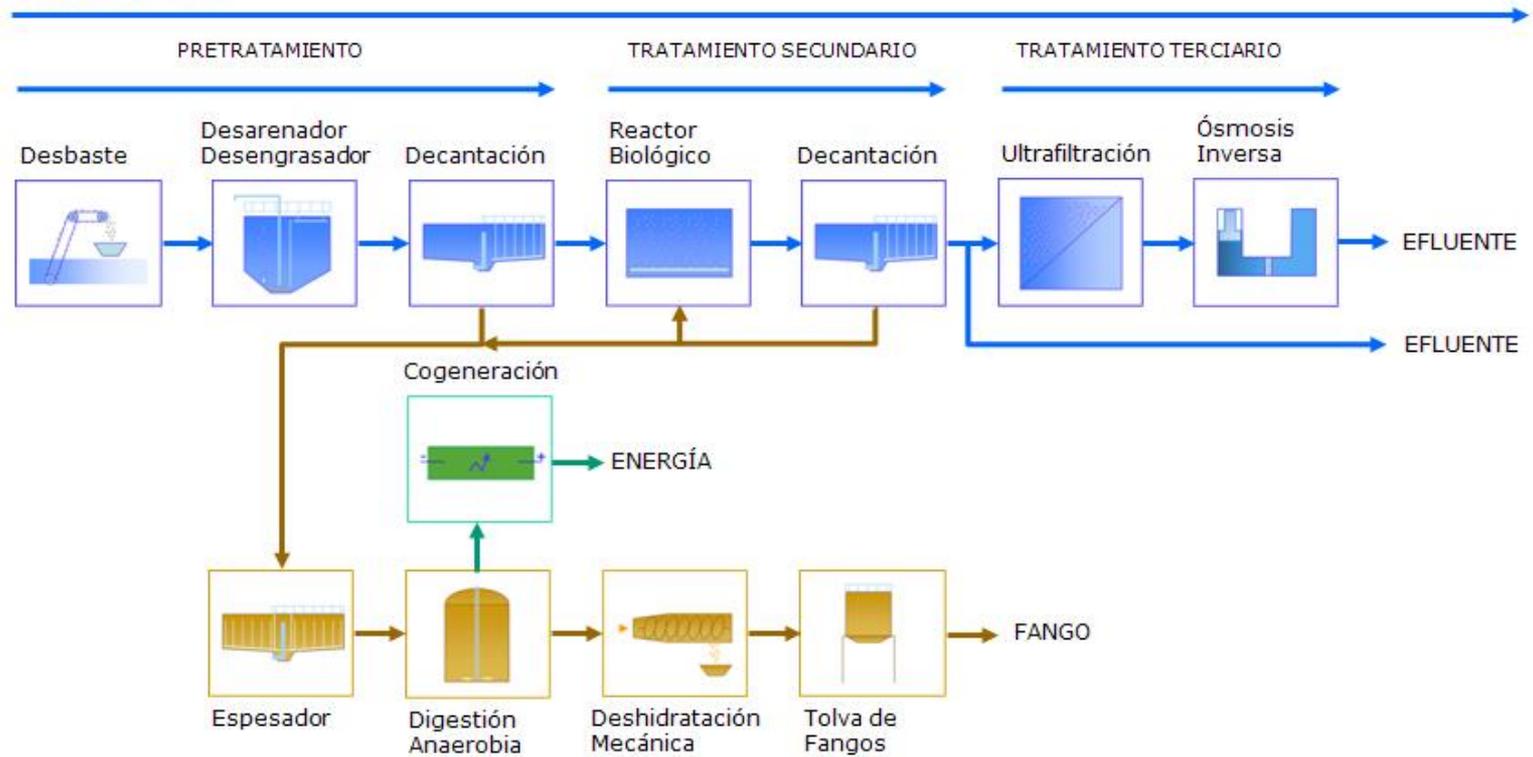


ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE BENIDORM



INSTALACIÓN DE REGENERACIÓN DE AGUAS DEPURADAS DE LA EDAR BENIDORM (TRATAMIENTO TERCIARIO)

LÍNEA DE AGUA



LÍNEA DE FANGO

DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES IRAD BENIDORM

1. OBRA DE CONEXION Y REGULACION

- Obra de conexión.
- Medida y regulación de caudal de agua bruta.
- **Doble depósito de regulación, ejecutados en hormigón armado, de 1.113 m3 de capacidad de regulación total.**

2. TRATAMIENTO DE ULTRAFILTRACION

- **Bombeo de alimentación mediante tres (3) bombas centrifugas horizontales, una en reserva, de 722 m3/h de caudal unitario, a 5,90 m.c.a.**
- Medida de caudal de agua a tamizado.
- **Tamizado de agua bruta mediante tres (3) tamices rotativos autolimpiantes, con una selectividad de 0,5 mm.**
- **Sistema de ultrafiltración Zeegeed 1000 de Zenon formada por seis (6) líneas equipadas con cuatro (4) casetes por línea, cada uno con 48 elementos de membranas con una superficie total de filtración de 53.510 m2. Se añaden 48 módulos (sup 2006 m2) en el año 2016.**
- **Bombeo de permeado mediante seis (6) bombas centrifugas horizontales, de 240 a 288 m3/h de caudal unitario.**
- **Sistema de vacío formado por dos (2) bombas de vacío, una en reserva, de 128 m3/h de caudal unitario.**
- **Sistema de aire de lavado formado por dos (2) soplantes, una en reserva, de 510 m3/h de caudal unitario.**
- Sistema de lavado CIP construido en hormigón formado por un (1) deposito de lavado de 35 m3 de capacidad y dos (2) bombas centrifugas horizontales, una en reserva, de 352 – 439 m3/h de caudal unitario.
- Sistema de rechazo/drenaje formado por dos (2) bombas centrifugas horizontales, una en reserva, de 220 m3/h de caudal unitario.
- Dosificación de hipoclorito sódico en la recirculación.
- Dosificación de acido cítrico en la recirculación.
- Dosificación de hidróxido sódico para neutralización.
- Dosificación de bisulfito sódico para neutralización.

ELEMENTOS AUXILIARES ULTRAFILTRACIÓN

2.1 Instrumentación etapa ultrafiltración.

- Seis (6) transmisores de presión.
- Doce (12) medidores de presión bombas de permeado.
- Seis (6) medidores de caudal de permeado.
- Cuatro (4) interruptores de alta presión.
- Seis (6) turbidímetros.
- Seis (6) válvulas de alivio de aire.
- Dos (2) medidores de presión soplantes de lavado.
- Dos (2) interruptores de caudal soplantes de lavado.
- Un (1) transmisor de nivel tanque de contralavado.
- Un (1) transmisor de nivel en canal de alimentación.
- Un (1) equipo de medida de Pt.

2.2. Sistema de limpieza química de membranas

- Dos (2) bombas centrifugas de trasvase de NaClO de 10 m³/h a 20 mca.
- Un (1) depósito de NaClO de 20 m³.
- Dos (2) bombas de hipoclorito sódico a depósito de agua de entrada.
- Dos (2) bombas de hipoclorito sódico a ultrafiltración.
- Un (1) depósito de 400 l de NaClO.
- Dos (2) bombas de ácido cítrico.
- Un (1) tanque de ácido cítrico.

2.3. Sistema de neutralización química

- Dos (2) bombas de hidróxido sódico.
- Un (1) tanque de hidróxido sódico.
- Dos (2) bombas de bisulfito sódico.
- Un (1) tanque de bisulfito sodico.

2.4. Equipos de control y eléctrico

- Panel de control con base PLC con una pantalla táctil Panelview 900 HMI para los equipos suministrados por Zenon.

2.5. Varios

- Dos (2) compresores de aire para las válvulas neumáticas.
- Un (1) secador de aire refrigerado.

3. TRATAMIENTO DE OSMOSIS INVERSA

3.1 Bombeo a proceso

- Dos (2) depósito de regulación de 870 m³ de capacidad.
- Dos (2) transmisores de presión para medida de nivel.
- **Cuatro (4) bombas centrifugas horizontales de 625 m³/h a 33,50 m.c.a.**

3.2 Regulación de caudal a ósmosis

- Una (1) válvula reguladora de caudal.
- Un (1) medidor de caudal.

3.3 Dosificación de ácido

- Dos (2) bombas dosificadoras de 0,5 – 5 L/h.
- Tres (3) depósitos de 1.000 l.

3.4 Dosificación de dispersante

- Una (1) cuba de preparación de 1.000 L de capacidad.
- Dos (2) bombas dosificadoras de 1,5 – 15 L/h.

3.5 Dosificación de bisulfito sódico

- Dos (2) cubas provistas de agitadores de 1.500 l de capacidad.
- Un (1) deposito de 250 l.
- Dos (2) bombas dosificadoras de 1,5 – 15 l/h.

3.8 Etapa de osmosis inversa

- **Filtración por cartuchos mediante tres (3) filtros de cartuchos, uno en reserva equipados con 187 cartuchos de 5 em de selectividad.**
- **Bombeo de alta presión mediante tres (3) bombas centrifugas horizontales de 347 m³/h de caudal unitario, a 130 m.c.a.**
- **Turbocharger entre 1a y 2a etapa mediante (3) turbinas centrifugas de 180 m³/h de caudal unitario a 51 m.c.a. para aprovechamiento de presión residual de la corriente efluente de salmuera.**
- **Instalación de osmosis inversa configurada en tres (3) líneas de dos (2) etapas, con 44 cajas de presión en la 1a etapa y 23 en 2a etapa, con 7 membranas por caja de presión.**
- Depósito de agua producto para desplazamiento de 50 m³ de capacidad.
- Instalación de limpieza de membranas y desplazamiento formada por un (1) depósito de preparación de la solución de lavado de 13,20 m³ de capacidad, tres (3) bombas centrifugas horizontales, una en reserva, de 198 m³/h de caudal unitario, a 55 m.c.a. y un (1) filtro de cartuchos equipado con 132 cartuchos de 5 em de selectividad.
- **Unidad de verificación del estado de las membranas.**

3.9 dosificación de hipoclorito sódico

- Dos (2) bombas dosificadoras de 7 – 70 L/h.

3.10 Medida de caudal

- Medidor de caudal electromagnético de agua producto.

4. REMINERALIZACION DE AGUA PRODUCTO

- Silo de almacenamiento de cal de 25 m³.
- Dosificador volumétrico de tornillo.
- Cuba de preparación de 1,5 m³ de capacidad, equipada con electroagitador.
- Dos (2) bombas de impulsión de lechada de cal de 2 m³/h y 0,6 Kg/cm².

5. NEUTRALIZACION Y VERTIDO DE EFLUENTES DEL PROCESO.

- Deposito de neutralización, ejecutado en hormigón armado, de 211 m³ de capacidad.
- Bombeo de recirculación y vertido mediante dos (2) bombas centrifugas horizontales, una en reserva, de 50 m³/h de caudal unitario a 6 m.c.a.
- Deposito de recogida y bombeo de efluentes, ejecutado en hormigón armado.
- Bombeo de efluentes a cabecera de E.D.A.R. mediante dos (2) bombas sumergibles, una en reserva de 150 m³/h de caudal unitario, a 18,80 m.c.a.

6. INSTALACIONES AUXILIARES

- Red de agua potable.
- Red de agua de servicios.
- Red de aire de maniobra.
- Red de vaciados.
- Equipamiento para taller.
- Equipos de manutención.
- línea de acometida eléctrica en media tensión.
- Líneas de fuerza y mando.
- Centro de transformación.
- Centro de seccionamiento.
- Instrumentación y sistema de control.
- Alumbrado exterior e interior de los edificios.
- Edificio de control.
- Urbanización.

















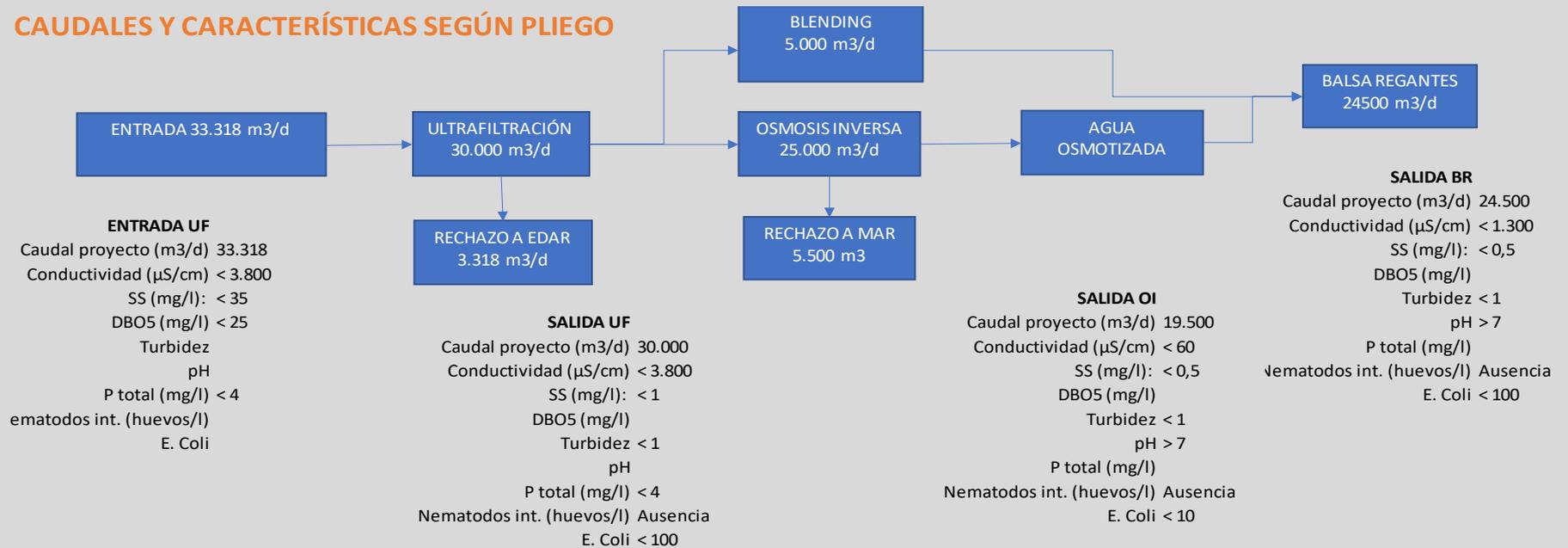


	Entrada UF	Salida UF	Entrada OI	Salida OI	Salida BR
Caudal proyecto (m ³ /d)	33.318	30.000	25.000	19.500	24.500
Conductividad (μS/cm)	< 3.800	< 3.800	< 60	< 60	< 1.300
SS (mg/l)	< 35	<1	< 0,5	< 0,5	< 0,5
DBO ₅ (mg/l)	< 25				
Turbidez		< 1	< 1	< 1	< 1
pH (ud pH)					> 7
Fósforo total (mg/l)	< 4				
Nematodos intestinales (huevos/l)		Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Escherichia Coli		< 100	< 10	< 10	< 100

UF: ultrafiltración; OI: ósmosis inversa; BR: balsa de regantes (mezcla de agua UF y agua OI)

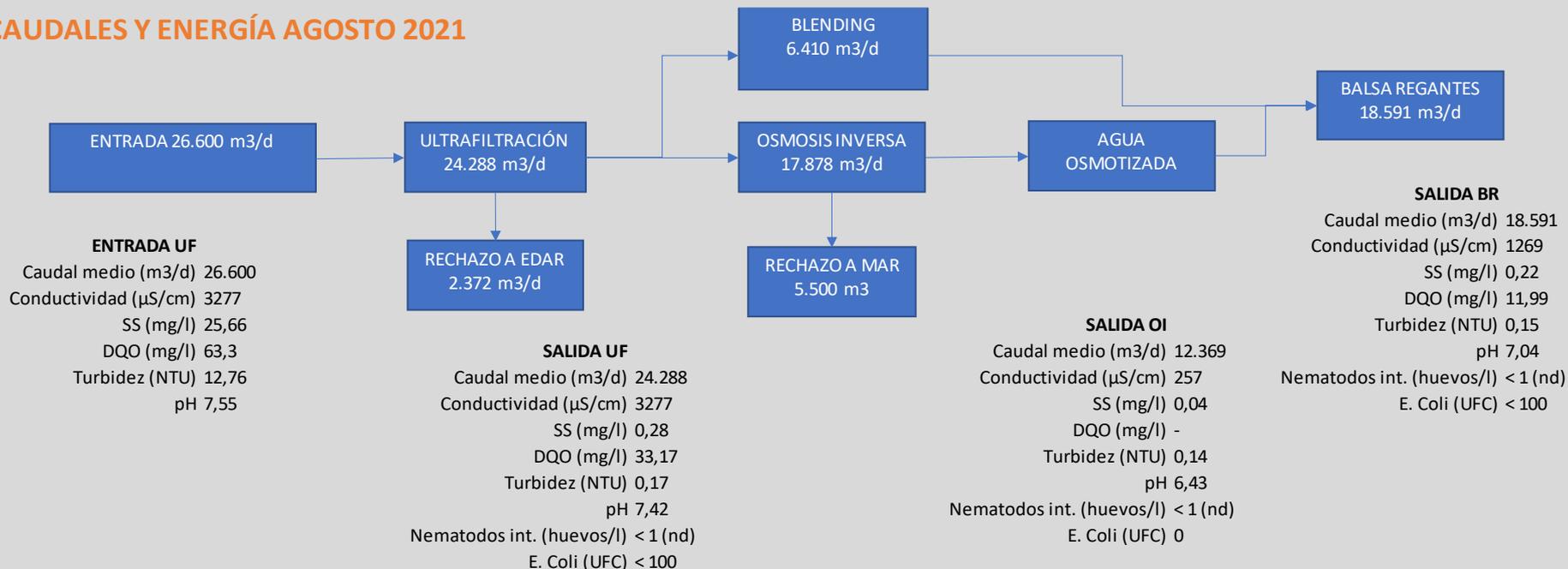
CAUDALES DE PROYECTO Y REQUISITOS DE CALIDAD SEGÚN PLIEGO DE BASES. El funcionamiento de la instalación es a demanda de la comunidad de regantes, lo que lo hace estacional y dependiente de la pluviometría.

CAUDALES Y CARACTERÍSTICAS SEGÚN PLIEGO



Caudales de proyecto y requisitos de calidad.

CAUDALES Y ENERGÍA AGOSTO 2021



Las instalaciones permiten obtener un agua de salida que cumple perfectamente los requisitos establecidos en el RD 1620/2007 (calidad 2.1: “Riego de cultivos que permita el contacto del agua con el producto para su consumo en fresco”).

A la salida de ultrafiltración se cumplen los requisitos de *E. coli* < 100 UFC y ausencia de nematodos intestinales. La conductividad se ajusta automáticamente para cumplir con el valor requerido mediante mezcla de agua osmotizada y blending.

Esta elevada calidad del agua tratada requiere de un elevado consumo energético. Si bien la conductividad de partida no es muy elevada, el coste energético es importante comparado con otros tratamientos. La falta de espacio disponible ha limitado la capacidad de instalación de energía fotovoltaica.

La fase de ósmosis inversa alcanza el 68% de la energía importada, y los ratios de energía por caudal de agua tratado son muy superiores a las fases previas de tratamiento en la EDAR.

Tipo de tratamiento	Tamaño (h_e)	Ratio energético (kwh /m³)
Tecnologías blandas	< 2.000	0,21
Aireación prolongada	>15.000	0,70
Fangos activos + Dig. aer.	15.000 – 100.000	0,71
Fangos activos + Dig. anaer.	15.000 – 100.000	0,53
Fangos activos + Dig. anaer.	>100.000	0,37

Tabla 1. Ratio energético para distintos tipos de EDAR.

FUENTE: CEDEX 2016

MEJORAS DE REALIZADAS EN LAS INSTALACIONES

- Remodelación de la ósmosis inversa: cambio de membranas de ósmosis inversa (bastidor A) por membranas de alta eficiencia.
- Cambio de motor de alta eficiencia en bomba alta presión A.
- Optimización de eficiencia de equipos. Cambio motor alta eficiencia (BAP A). Vigilancia atascos y punto funcionamiento bombas agua bruta. Optimización de puntos de funcionamiento de equipos.
- Mejoras del sistema control.
- Reducción consumo reactivos, mejoras en el control de la dosificación.
- Recuperación de energía del rechazo de la ósmosis mediante turbocharger.
- Automatizaciones, suministro variadores bombas, soplantes, grupo P,
- Energías limpias: Instalación solar fotovoltaica 40 kWp. Equipo termosolar.
- Optimización de dosificación de reactivos y realización de lavados.
- Optimización del mantenimiento de equipos e instalaciones.

Las dos primeras actuaciones han permitido reducir el ratio de la fase de ósmosis de 0,55 kWh a 0,45 kWh aproximadamente. No obstante, el consumo energético sigue siendo elevado.

REACTIVOS EMPLEADOS

- Hipoclorito sódico pretratamiento, limpieza trenes UF
- Ácido cítrico limpieza precipitados UF
- Dispersante O.I.
- Limpieza ácida O.I. (nítrico-fosfórico).
- Ácido cítrico limpieza precipitados.
- Limpieza alcalina depósitos orgánicos (fosfatos inorgánicos, tensoactivos y secuestrantes especial para membranas de ósmosis de poliamida aromática)
- Biocida
- Hidróxido sódico (apoyo limpieza alcalina, ajuste pH)

IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO EQUIPOS E INSTALACIONES

- Necesidad de mantener condiciones de funcionamiento óptimas para evitar un consumo energético indebido.
- Alargar vida útil de equipos e instalaciones.

Ejemplos: atascos bombas agua bruta, correcta limpieza, mantenimiento y sustitución de filtros de cartucho, sellado de membranas UF, seguimiento del estado de las membranas de O.I.







Mantenimiento y sellado de membranas de ultrafiltración.

- La combinación de ultrafiltración y ósmosis permite obtener un “agua a la carta”, a la conductividad exigida, cumpliendo con todos los parámetros de calidad requeridos por el RD 1620/2007 para su reutilización.
- Es esencial la optimización de dosificación de reactivos y de realización de lavados para mantener las membranas tanto de UF como de O.I. en perfecto estado de funcionamiento y alargar su vida útil.
- El correcto mantenimiento también es esencial para la eficacia de los procesos sin incrementar los costes energéticos.
- Pese a las mejoras de eficiencia energética implantadas a lo largo de la explotación, y el cuidadoso mantenimiento para tener las instalaciones y equipos en un estado óptimo de funcionamiento, los ratios energéticos siguen siendo elevados. Las mejoras energéticas y de procesos conseguidas a lo largo de años de explotación se están viendo superadas por los incrementos desproporcionados en los costes de la energía, de reactivos y resto de suministros que se han producido en los últimos tiempos.

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN