

Estación regeneradora de agua de Villalba

ANGEL ECHEVERRÍA (*)

RESUMEN Esta instalación trata las aguas residuales de Villalba y villas adyacentes para ser incorporada al río Guadarrama y del mismo al embalse de Valmayor, que alimenta a la ciudad de Madrid. Este objetivo ha requerido un tratamiento avanzado del agua residual, para eliminar orgánicos, nutrientes (fósforo y nitrógeno), y sólidos. Para conseguir este propósito, el agua pasa por las siguientes etapas: Tratamiento preliminar, tratamiento primario físico-químico, con coagulación, floculación y sedimentación; tratamiento biológico con alto tiempo de retención a fin de mejorar las tasas de nitrificación-desnitrificación y decantación secundaria; tratamiento terciario con coagulación, floculación y filtración. Esta planta maneja la contaminación correspondiente a 182.000 habitantes equivalentes y un caudal medio diario de 36.400 m³/día. Está en operación desde Diciembre de 1987.

REGENERATING WATER PLANT OF VILLALBA

ABSTRACT This installation treats the waste waters coming from Villalba and closeby villages to be incorporated to the Guadarrama river and the Valmayor dam in that feeds the Madrid town. This aim has required an advanced treatment to remove organics, nutrients (phosphorus and nitrogen) and solids. To achieve this aim water goes through the following stages: Previous treatment, primary physico-chemical treatment (coagulation, flocculation, and sedimentation), biological treatment with long retention terms to support nitrification-denitrification rates and secondary sedimentation, tertiary treatment with coagulation, flocculation and filtration. This plant works with 182.000 hab-equiv contamination and an average daily flow of 36.400 m³/day. It is working since December 1987.

Palabras clave: Residual; Orgánicos; Nutrientes; Coagulación; Floculación; Sedimentación.

INTRODUCCIÓN

La estación regeneradora de aguas residuales de Villalba entró en operación en Diciembre de 1987. Desde entonces hasta ahora, ha estado dando la calidad de agua tratada fijada como objetivo. Es decir, ha cumplido perfectamente su función. Ello es debido a que se han cumplido tres condiciones que no siempre es posible conseguir: se fijaron bien las bases de diseño, se proyectó y construyó correctamente, y está bien explotada con un cuidadoso mantenimiento preventivo.

Esta instalación trata las aguas residuales urbanas producidas en Villalba y municipio adyacentes. Estas aguas son regeneradas y restituidas al río Guadarrama que, a través del azud de las Nieves, constituye una de las principales aportaciones al embalse de Valmayor, que, a su vez, es una de las principales fuentes de abastecimiento de la ciudad de Madrid. A través de 30 km de bombeos y emisarios de aguas residuales que, finalmente, confluyen en esta instalación, se ha conseguido, no solamente proteger el cauce del río, sino además, recuperar y reintroducir en el sistema hidráulico las aguas residuales una vez regeneradas. Una zona del río que en épocas de estiaje era una especie de colector que discurría de forma natural a cielo abierto, recogiendo importantes efluentes residuales urbanos que generan las poblaciones ubicadas en su cuenca, se ha convertido en un río con agua cristalina y clara. Han desaparecido, además todos los problemas de eutrofización.

BASES DE DISEÑO

La instalación está prevista para tratar los vertidos de una población de 185.000 hab. equiv. y tiene prevista —con la reserva de espacio y conexiones anticipadas necesarias— la ampliación

en un tercio, lo que llevará su capacidad total a la necesaria para servir a 250.000 hab. equiv.

Los caudales a tratar son:

• Máximo en colector con lluvia	8.240 m ³ /h
• Máximo a tratar en primario	6.060 m ³ /h
• Máximo con tratamiento completo	3.000 m ³ /h
• Medio con tratamiento completo	1.520 m ³ /h

Los objetivos, de carácter genérico, son:

• Reducir la contaminación física (S.S.). De 350 gr/m ³ a 5 gr/m ³	98,6%
• Reducir la contaminación orgánica. (DBO). De 300 gr/m ³ a 10 gr/m ³	98,6%
• Reducir contenido de nutrientes (Fósforo/Nitrógeno). N, orgánico de 45 gr/m ³ a 15 gr/m ³ P, total: de 15 gr/m ³ a 2 gr/m ³	66,6% 86,7%
• Estabilizar los fangos producidos. Digestión Reducción en S.V.	45%
• Hacer manejables los fangos estabilizados. (Secado) Sequedad de torta:	25%

PROCESOS

Se ha previsto, en principio, un proceso físico-químico a nivel primario. Proceso adecuado para hacer frente a contaminaciones puntuales de carácter industrial, o a aguas excepcionalmente cargadas, o para trabajar con mayor fiabilidad en un proceso convencional.

La reducción de fósforo, en el entorno del 90%, que supone una descarga inferior a 2 gr/m³, hizo aconsejable proyectar un escalón final de proceso, consistente en una filtración de afino que, al reducir los S.S. en el efluente a un nivel de 5 gr/m³, garantiza el contenido final de fósforo.

(*) DRAGADOS. Avda. de Tenerife, 4-6. 28700 San Sebastián de los Reyes. Madrid (España).

La filtración final conlleva también una menor descarga de DBO: la que va asociada con la S.S. La descarga en DBO soluble también se reduce por la elevada retención en el biológico para alcanzar la nitrificación.

Establecidas las dos decisiones básicas —añadir un escalón terciario de filtración, a efectos de garantizar la descarga de fósforo, y dimensionar ampliamente el reactor biológico, a efectos de conseguir la necesaria nitrificación— resumimos las consideraciones básicas que han presidido el diseño del proceso adoptado.

CONSIDERACIONES DE CARÁCTER GENERAL

- Seleccionar, como reactivo idóneo para la pre-precipitación, la cal.
- Diseñar el tratamiento primario con decantadores, precedidos de la necesaria mezcla y floculación, evitando decantadores especiales de recirculación interna de fangos. Puede que, así, se pierda la aparente ventaja que, en un tratamiento físico-químico, suponen este tipo de decantadores. Pero a cambio, se obtiene un mejor rendimiento cuando el sistema funciona sin reactivos, en un modo convencional, lo que puede ocurrir con frecuencia. Para potenciar el rendimiento de los decantadores convencionales y optimizar el uso de reactivos cuando se opera con ellos, se ha previsto una recirculación externa de fangos.
- La dosificación de reactivos, a nivel primario, se realiza antes de la obra de reparto a decantadores para conseguir, así, una dosificación uniforme sobre todo el caudal.
- Como último escalón del tratamiento primario hemos previsto un ajuste de pH. La precipitación con cal puede elevar el pH a niveles críticos para el proceso biológico y para el vertido directo. El ajuste de pH se realiza como escalón final del primario y no como inicial del secundario. De este modo, el exceso de caudal sobre el admisible o la totalidad del agua decantada se puede verter con un pH adecuado.
- En el reactor biológico, la aportación de oxígeno se realiza mediante aire inyectado a través de difusores.
- La digestión anaerobia, en doble línea, se ha proyectado con dos etapas. La primera, auténtico reactor biológico de digestión, a media carga, calentada y agitada por el gas de digestión. Para el calentamiento se usa una recirculación externa con intercambiador de calor fango-agua, estando el agua calentada en una caldera de combustible alternativo: gas de digestión o propano. La segunda etapa, de simple espesamiento, con colección y almacenamiento de gas en campana flotante (gasómetro). Para la deshidratación mecánica se han previsto filtros banda.

CONSIDERACIONES SOBRE LA REDUCCIÓN DE NITRÓGENO

- La necesidad de reducción de nitrógeno se plantea en razón de la preocupación por minimizar el efecto de eutrofización.
- Se ha elegido como proceso un reactor biológico con capacidad nitrificante. La mezcla energética incluida en cabeza de cada reactor biológico, permite además del efecto "buffer" frente a oscilaciones de pH, la creación de una zona anóxica que favorece la denitrificación.

CONSIDERACIONES SOBRE LA REDUCCIÓN DEL FÓSFORO

- Para la reducción del fósforo se ha elegido un proceso físico-químico.
- Toda reducción de fósforo que no sea biológica se produce por precipitación. El problema está en seleccionar el punto de precipitación y el reactivo, o la más efectiva y económica combinación de ambos.
- En la solución elegida, con un alto grado de flexibilidad, son posibles las alternativas: precipitación a nivel de decantación primaria; precipitación simultánea o intermedia, con adición

de reactivo a la entrada de la aeración y sedimentación de precipitados en el secundario; y post-precipitación en un escalón terciario.

- La post-precipitación a nivel terciario se ha resuelto con una micro-floculación y separación sólido/líquido a través de una filtración sobre arena.
- Dado que el agua bruta, con independencia del fósforo, puede presentar contaminantes distintos que comprometan al proceso biológico, por razón de la mezcla de aguas urbanas e industriales a nivel primario, debe existir una precipitación química. Esto garantiza una reducción de fósforo soluble del 70-80%. Un ajuste de pH antes del biológico, optimizar el funcionamiento de éste. Y después, en el escalón terciario, una nueva adición de reactivos, para la que está prevista la necesaria cámara de mezcla. En este caso, el reactivo a utilizar deberá ser un coagulante inorgánico, tal y como el sulfato de alúmina. Los compuestos de fósforo precipitan bien, pues todo el fósforo después del biológico está en forma de ortofosfatos, y la separación sólido/líquido se consigue de forma efectiva por medio de una filtración sobre arena que, al mismo tiempo, retiene el fósforo insoluble.

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

LÍNEA DE TRATAMIENTO DE AGUA

El agua bruta, por colector único, llega a una obra inicial en la que existe un aliviadero de labio fijo, con umbral calado a la cota necesaria para limitar la aportación a la Planta al caudal de dilución. La descarga de este aliviadero, así como la de una compuerta situada junto a él, que permite derivar la totalidad de la aportación, se realiza mediante tubería al arroyo de EL ENDRINAL. Una compuerta regulable, situada en el final de esta obra inicial, da paso al caudal a tratar.

El pretratamiento tiene previstar dos operaciones en cascada. El desbaste, constituido por tres rejillas en paralelo, planas, con luz libre 10 mm, de limpieza mecánica y funcionamiento automático por temporizador y/o diferencial de nivel, que descargan los detritus en una cinta común con contenedor final. Y el desarenado-desengrasado, con tres unidades paralelas.

Los desarenadores-desengrasadores longitudinales son de tipo aireado. La arena se extrae mediante bombas que circulan a lo largo de la unidad, situadas sobre un puente móvil que, al mismo tiempo, lleva una barradera superficial para la recogida, en un extremo, de aceites, grasas y flotantes. La mezcla extraída de agua y arena se pasa por un lavador-clasificador de arenas del que se extrae una arena seca y limpia, recirculándose a cabeza el agua de lavado. Los aceites, grasas y flotantes, recolectados en un extremo de cada desarenador, pasan a un pozo desde el cual, junto a los recogidos en los decantadores primarios, sufren un proceso de reconcentración que reduce su volumen.

El agua pretratada se mide en canal por medio de un Pars-hall-flume, y a continuación entra en el tratamiento primario.

El primer escalón del tratamiento primario es la mezcla y floculación, en razón de que se quiere tener la posibilidad de aplicar reactivos. Aguas arriba existe un vertedero de seguridad para aliviar cualquier exceso de caudal y una compuerta para una eventual derivación de todo el caudal.

Las dos cámaras de mezcla a las cuales se adicionan los reactivos, y que pueden conectarse en serie, descargan a un canal común en el que se produce el equirreparto a las tres cubas de floculación previstas.

Cada cámara de floculación tiene un doble compartimento equipado con su respectivo floculador lento, y el flujo de agua previsto garantiza la inexistencia de cortocircuitos.

El agua floculada descarga en la obra de reparto a decantación, constituida por tres canales de aproximación, aislables mediante compuerta, en los que existe un vertedero Neyrpic de pared gruesa, con rotura de carga agua abajo, lo que garantiza el equirreparto.

Se han previsto tres decantadores circulares que actuarán en forma convencional, cuando no haya adición de reactivos, y como sedimentadores de los precipitados formados en la floculación, cuando hay adición de reactivos. Los decantadores tienen recogida de agua perimetral en superficie y extracción central de los fangos acumulados en un amplia poceta.

El agua decantada colectada se conduce a una arqueta de entrada a la obra de ajuste de pH. En esta arqueta existen dos compuertas que dan paso a las dos arquetas de ajuste de pH previstas que pueden, también, conectarse en serie. Una tercera compuerta permite el by-pass de las mismas. Las arquetas de ajuste de pH están equipadas con el correspondiente mezclador.

Agua abajo de este punto existe un vertedero que permite derivar el exceso de caudal sobre el admisible en el tratamiento secundario.

La obra de reparto al tratamiento biológico asegura el equiparato.

El sistema biológico es en triple línea, y cada una de ellas consta de: la cuba de aeración o reactor biológico, el decantador secundario, y el correspondiente sistema de recirculación, montada cada línea, en su conjunto, como unidad independiente pero con posibilidades de conexiones cruzadas.

La cuba de aireación es un tanque rectangular, cuyas dimensiones se han ajustado en razón del tiempo de retención necesario para garantizar la nitrificación requerida. La aportación de aire se realiza mediante aire inyectado por difusores cerámicos, estando prevista la producción de este aire mediante turbo-compresores. La mezcla inmediata del agua decantada y el licor mezcla se favorece por la existencia de dos agitadores sumergidos situados en el inicio de cada cuba, lo cual tiene un efecto tampón ante oscilaciones de pH. En este mismo punto puede agregarse el fango recirculado, que llega por canal sobre la pared de la cuba. Cabe también agregar el fango recirculado en otros puntos o incluso realizar una aportación escalonada, ya que el canal por el que circula este fango tiene otras compuertas de descarga. La salida del licor mezcla es por vertedero superficial de longitud suficiente para controlar, en límites aceptables, la lámina de descarga ante las oscilaciones de caudal. Existe una pantalla deflectora que evita la descarga superficial de espumas y fangos flotantes.

Los decantadores secundarios son convencionales, con puente de rasquetas para la concentración de fangos en pozo profundo central. La recogida de agua es periférica, en superficie y mediante doble vertedero metálico, protegido en su lado interior por placa deflectora, y las aguas recogidas en cada decantador, mediante tubería, pasan a la arqueta de entrada del tratamiento terciario.

La recirculación de fangos se realiza por líneas de bombeo interconectables, estando constituida cada línea por una arqueta de recepción de la purga del decantador, un tornillo de Arquímedes, y un canal que, corriendo sobre el muro de la cuba, lleva el caudal recirculado al inicio de la propia cuba o puntos intermedios de la misma. Existe un canal por línea y un tornillo de reserva común a las tres y con posibilidad de interconexión con cualquiera de ellas. El control del caudal recirculado sobre cada línea se realiza mediante un Parshall y que gobierna una compuerta regulable con lo que, por retorno, se controla el caudal de recirculación.

El tratamiento terciario, al que afluye el efluente de los secundarios, está formado por una filtración sobre arena. Los filtros de alta carga de agua, lavado a contracorriente de agua y aire, con retorno a cabeza del agua de lavado, se han dimensionado para mantener cargas aceptables a caudal máximo, con una unidad, la que puede estar en lavado, fuera de servicio. Agua arriba de los filtros existe un escalón de floculación, en dos líneas, y un escalón de mezcla, igualmente en dos líneas. Ambas operaciones pueden ser puenteadas, llevando directamente el efluente secundario a filtración. Igualmente, pueden dejarse fuera de línea los filtros, en cuyo caso el efluente secundario puede ir directamente a vertido.

LÍNEA DE TRATAMIENTO DE FANGOS

El fango primario se extrae de cada decantador primario se bombea desde el pozo húmedo asociado a cada decantador a los espesadores de gravedad.

Desde el pozo húmedo de cada decantador primario hay, además, un bombeo de recirculación de fangos a la entrada de las cámaras de mezcla, para optimizar el uso de reactivos y mejorar las condiciones de sedimentación, en el caso de utilizar en un proceso físico-químico.

La concentración del fango primario se realiza en espesadores cubiertos, con instalación de extracción y desodorización del aire.

El exceso de fango activo se extrae de cada una de las cubas o alternativamente del mismo decantador, y se vehicula por bombeo a las unidades de espesamiento por flotación.

Para la concentración del exceso de fango activo se han previsto dos flotadores en los que la flotación se consigue por la inyección/solución de aire sobre una parte de sobrenadante que se recircula. Alternativamente puede usarse efluente para esta recirculación. La concentración esperable en el flotado es el 3% en las condiciones de diseño. A pesar de ello, existe la posibilidad de agregar polielectrolito.

El fango espeso y el flotado se homogeneizan en una cámara de mezcla cubierta.

La digestión se resuelve en dos etapas. La etapa primaria, en doble línea, es calefactada y agitada. La calefacción se realiza por una recirculación del propio gas de digestión que se vehicula, por compresión y a través de unas lanzas, al fondo del digestor, desde donde asciende, en barboteo, a superficie, evitando la formación de costra. Las dos unidades de digestión están conectadas por un edificio común que aloja todos los elementos auxiliares de la digestión.

La segunda etapa, también en doble línea, está constituida por los secundarios que espesan el fango digerido y colectan y almacenan el gas de digestión en una campana gasométrica, que hace de cubierta flotante de los mismos.

Por último, la deshidratación mecánica se realiza mediante tres filtros banda que, trabajando 40 horas a la semana, tienen capacidad para deshidratar toda la producción de fango semanal. El fango deshidratado mediante un juego de cintas, se descarga en un parque cubierto, de donde, mediante cuchara bivalva, puede cargarse sobre camión. La nave del parque, en continuidad arquitectónica con la de los filtros banda, tiene un completo sistema de desodorización.

SISTEMA DE REACTIVOS

Todos los sistemas de almacenamiento, preparación y dosificación de reactivo a utilizar en la instalación, están centralizados en un edificio único.

Los reactivos a utilizar son:

- Cal, como coagulante para mejorar la precipitación de contaminantes disueltos y en suspensión contenidos en el agua bruta, y como corrector del pH de digestión ante la eventual acidificación del proceso de digestión.
- Polielectrolito, bien como coadyuvante de floculación, bien como favorecedor de la deshidratación.
- Reactivos líquidos, a definir según la aplicación que se quiera desarrollar: ácido, para ajuste de pH; una sal de hierro o sulfato de alúmina, si se intenta pre o postprecipitación, estando la instalación prevista para cualquiera de ellos.

CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES

LÍNEA DE AGUA

Operaciones físicas a nivel preliminar

- Desbaste fino con rejas automáticas:
3 de 1,2 x 1,5 m³. Lubre libre 10 mm. Cinta de descarga.

- Desarenado-desengrado:
3 de 14 x 4 x 4 m. 20 min. a Qmed. Aire (3x1) x 300 Nm³/h.
Bomba 17 m³/h.
- Lavado de arena y concentración de grasas:
1 lavador de 150 m³/h. 1 concentrador de 10 m³/h.
- Medida de caudal:
Parshall-flume de 4'. Medido ultrasónico.

Operaciones físico-químicas a nivel primario

- Adición de cal: mejora sedimentación; reduce fósforo.
2 silos de 115 m³. Saturador de 51 m³.
Dosif. gravimétrica (1+1) de 2.000 Kg/h, máximo 300 gr/m³.
(2+1) bombas de 152 m³/h.
- Adición de polielectrolito. Sol. madre 1%. Dosif. 0,2%.
Tolva de 250 l. Dosif. volumétrico. Tanque preparación 1 m³.
Tanque maduración 10 m³, (1+1) bombas dosificadoras
de 1,8 m³/h. Máximo 1,5 gr/m³.
- Cámaras de mezcla y floculación:
2 cámaras mezcla de 3,4 x 3,4 x 2,7.
3 cámaras floculación de 8,2 x 16,4 x 3,05 con 2 floculadores.
- Separación de sólidos en decantación primaria. 0,82 m/h. a Qm.
3 decantadores de 28 m de Ø y 2,8 m calado. Puente radial.
- Recirculación de fangos externa:
2 bombas de 272 m³/h. por decantador.
Mejora utilización de cal.
- Ajuste de pH para procesos posteriores o vertido.
Alm. preparación y dosificación de ácido, 2 cámaras
de mezcla de 3,4 x 3,4 x 2,7.
- Vertedero de ajuste de caudal y descarga de emergencia.
Limita el caudal a biológico y deriva al río agua decantada
con pH correcto.

Operaciones biológicas a nivel secundario

- Reactor biológico con tiempo para nitrificación. 0,093/0,156
Cm. 8,72 h a Qm: 3 cubas de 12,6 x 70 x 5. Vol. total 13.200
m³. Concent. 3,5 Kg. SS/m³.
- Inyección de aire mediante domos cerámicos. 12.000-16.000
KgO₂/día: 5.800 domos (2+1). Turbocompresores de 10.500
Nm³/h. 3 x 340 CV.
- Eventual creación de zonas anóxicas para desnitrificación:
2 agitadores sumergibles en cabeza de cuba para mezcla
energética sin aire.
- Separación de sólidos de la masa biológica. 0,6 m/h.
3 decantadores de 32 m de _ y 3,5 m de calado.
Doble vertedero.
- Recirculación de fangos:
(3+1) tornillos de Arquímedes de 760 m³/h
regulando el caudal por retorno.

Operaciones físicos-químicas a nivel terciario

- Adición reactivos líquidos:
2 tanques de 30 m³. 2 cubas preparación de 4 m³. (2+1) bom-
bas dosif. de 3,8 m³/h. máximo 250 gr/m³.
- Microfloculación con reactivo, para reducción de fósforo:
2 cubas de mezcla de 3,4 x 3,4 x 2,7.
2 cubas floculación de 5,6 x 11,2 x 2,1 10 min. a Qm.
- Batería de filtros de arena de alta carga de agua:
5 filtros con 435 m² de área total automáticos.
Talla efectiva 0,9 mm. 3,5 m/h a Qm.

- Lavado de filtros con agua y aire:
(1+1) bomba de 1300 m³/h.
(1+1) soplantes de 5.210 m³/h.
- Vertido final del efluente:
Tubería de descarga, diámetro 1.200 al arroyo del Endrinal.

LÍNEA DE FANGOS

Operaciones con fango primario

- Colección y bombeo a espesamiento. 255-1044 m³/día:
7,6-15,6 T/día: (3+2) unidades de 43,5 m³/h.
Tipo rodete desplazado.
- Tamizado de fango:
2 unidades con capacidad de 500 m³/h.
Tipo tambor rotativo de 3 mm. de paso.
- Espesamiento del fango. 30-60 Kg ST/m² día:
2 unidades: diámetro 13 m.; calado sobre borde 3,50.
Cubiertos, con trat. aire. Concentración 8%.
- Bombeo fango espeso a cámara de mezcla:
(2+1) unidades de 14 m³/h. Tipo: mono.

Operaciones con exceso de fango activo

- Colección de cubas o secundarios y bombeo: 687-1482 m³/día:
2,4-5,2 T/día: (3+2) unidades de 49,5 m³/h.
- Flotadores de aire disuelto. 120 Kg/ST m²/día:
2 unidades, diám. 6,5; calado 3,50 m.
Posibilidad adición reactivo. Concentr. 3%.
- Sistema de recirculación y presurización:
(2+1) bombas de 30 m³/h; (2+1) compresores de 7,5 Nm³/h.
- Trasvase a cámara de mezcla:
Por gravedad.

Operaciones con mezcla de fangos

- Homogeneización y mezcla. 12,8-18 T ST/día:
2 h. de Tr. 2 cámaras de 2,5 x 2,5 x 2,0 m con mezclador
de 0,75 CV. Concent. 6%.
- Bombeo a digestión: 274-309 m³/día:
(2+1) bombas con capacidad de 20 m³/h. Tipo mono.

Digestión primaria

- Reactor de digestión con retención de 20 días. 2 Kg SV/m³ x día:
2 unidades de diám. 18 m.; calado en borde 9,25.
volumen: 4.708 m³.
- Agitación por el propio gas de digestión:
(2+1) compresores de 600 Nm³/h; 14 lanzas por digestor. 43
m³/h. por lanza.
- Calefacción del fango por intercambio fango/agua:
(2+2) intercambiadores de 112.000 Kcal/h (1+1)
caldera de 275.000 Kcal/h.
- Almacenamiento de propano:
1 Ud. de 15 m³. Demanda de 7 días.

Digestión secundaria

- Cuba de almacenamiento y espesamiento:
2 unidades de diám. 15 m.; calado de agua de 7,7 m.;
volumen 2.940 m³.
- Campana gasométrica para almacenar gas:
2 unidades con volumen total de 900 m³. Autonomía 6,5 h.
- Antorcha de quemado de exceso de gas:
1 unidad con capacidad de 325 Nm³/h.

- Bombeo de fango digerido a secado: (3+1) unidades de 15 m³/h. Tipo mono.

Deshidratación del fango

- Acondicionamiento químico del fango. 8,5-14 T ST/día: 143-233 m³/día: Alm. prep. y dosif. de polielectrolito (5 Kg/ton).
- Filtros banda para secado 9,4 m³/h. al 25% de sequedad; 24-40 m³/h fango: 3 unidades con ancho banda 2,0 m. y capacidad de 15 m³/h. Carga 240-390 KgST/hxm.
- Sistema de evacuación de fango seco. Prodc. 34-56 T/día fango al 25%. Conjunto de cintas con capacidad 10 m³/h. y parque cubierto con autonomía 48 h.

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA BRUTA Y TRATADA

A lo largo de los diez años que la planta ha estado funcionando, las características del agua bruta han sido las siguientes:

	Max. mg/l	Min. mg/l	Med. mg/l	Percen. 93% mg/l	Valor de Diseño mg/l
S.S.	603	35	166	272	350
D.B.O ₅	560	25	190	298	300
N-H ₃	49	3	23,6	41	45
P. Total	13	3	6,6	10	15

A lo largo de los mismos años las características del agua tratada han sido:

	Max. mg/l	Min. mg/l	Med. mg/l	Percen. 95% mg/l	Objetivo de Calidad mg/l
S.S.	39	1	3	5	5
D.B.O ₅	41	2	6	9	10
NH ₃	32	0	10,6	—	15
P. Total	4,3	0,8	1,8	—	2

En las figuras adjuntas se recogen la evolución de la calidad del agua tratada a lo largo del tiempo.

CONCLUSIÓN

De los resultados analíticos efectuados durante los diez años de trabajo de la planta, se deduce que el funcionamiento ha sido correcto.

Por lo que se refiere a las características del agua tratada, los objetivos de S.S. y D.B.O₅ que se firaron en 5 y 10 p.p.m. se han conseguido unos porcentajes del 95,5 y 95,7 del total de los días; los valores medios de N-NH₃ y P. Total han sido de 10,6 y 1,8 p.p.m. que cumplen los objetivos establecidos de 15 y 2 p.p.m.

Estos buenos resultados son una consecuencia conjunta de la calidad de explotación y mantenimiento, y de la correcta caracterización del agua bruta que se hizo en su día para establecer las bases de diseño. Los valores de diseño que se fijaron para los S.S. y D.B.O₅ han alcanzado porcentajes del 98 y 93,6 respectivamente con respecto al total de los días, el adoptado para el N-NH₃ ha alcanzado casi el 97% y el establecido para el P. Total el 100%

