



Desarrollo experimental de un sistema de filtración superficial

RESUMEN

A lo largo de 2008 se desarrolló y pilotó un sistema de filtración superficial mediante discos rotativos. Con los elementos filtran-tes dispuestos perpendicularmente al flujo de filtrado, y dotado de un sistema de autolimpieza diseñado de forma particular para cada apli-

Carlos Ferrer Torregrosa¹,
Victor M. Ferrando Eguren¹,
Javier García Castillo¹,
Ignacio Pastor Carbonell¹,
Beatriz Hernández López¹,
Manuel Morcillo Barjola².

FACSA¹
MECAGRIC S.L.²

cación, el sistema de filtración MD obtiene elevados rendimientos de eliminación de sólidos en suspensión tratando caudales de agua bruta de hasta 1000 m³/h con una potencia instalada de 1,5 KW.

INTRODUCCIÓN

El desbastado del agua residual es un proceso físico de gran impor-



Prototipo nº 1



Prototipo nº 2

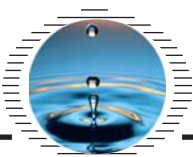


Prototipo nº 3



Equipo definitivo

Figura 1. Prototipos empleados durante el desarrollo y equipo definitivo



tancia en todas las instalaciones de depuración de aguas residuales urbanas y en la mayoría de instalaciones de depuración industriales.

El panorama actual, con cada vez una mayor implantación de sistemas de depuración mediante reactores biológicos de membranas (MBR), crecientes exigencias con respecto a la calidad de las aguas depuradas y una mayor concienciación social en materia medioambiental, reflejada en una apuesta por la minimización de vertidos, la regeneración del agua residual y reutilización de la misma hacen necesaria la investigación y desarrollo de nuevos procesos y equipos capaces de hacer frente a estas necesidades.

DESARROLLO DEL SISTEMA DE FILTRACIÓN

A partir de la concepción original del sistema, ideada por D. Manuel Morcillo para la eliminación de sólidos en suspensión en la industria textil, se mejoró y desarrolló el mismo testando hasta tres prototipos.

Las pruebas realizadas, empleando distintos tipos de agua residual, permitieron diseñar un equipo estándar con diferentes elementos que se adecuan al tipo y objetivo de su aplicación.

Se rediseñó la tolva de concentración del filtrado, la automatización del funcionamiento, el sistema de recogida del agua filtrada y el sistema de limpieza. Este último se rediseñó de forma que fuese intercambiable permitiendo el montaje del sistema más adecuado al agua a tratar.

En definitiva, el principio de filtración y limpieza fue optimizado, adecuado y testado para aguas residuales con distinta composición.

Finalmente se desarrolló un equipo que subsanaba las deficiencias de todos los prototipos testados.



Figura 2. Dispositivo experimental empleado. Planta piloto del Sistema de Filtración MD junto a tanque agitado y bomba de alimentación.

Tabla 1: Rendimientos medios de eliminación de sólidos en suspensión (SS) del agua residual artificial empleando medios filtrantes con distinto tamaño efectivo de poro.

Agua residual artificial	Rendimiento eliminación SS (%) vs. Tamaño de poro de la malla filtrante					
	50 µm	70 µm	100 µm	180 µm	210 µm	240 µm
142 mg/l SS	63	44	34	33	33	32
240 mg/l SS	61	57	45	37	30	22
570 mg/l SS	68	52	66	44	41	47
Rendimiento medio	64	51	48	38	35	34

El sistema de filtración MD resultante, está basado en tecnología de filtración superficial mediante discos rotativos. La innovadora configuración del sistema de filtración, la alimentación del agua bruta y el sistema de limpieza le permiten trabajar a cargas hidráulicas de hasta 220 m3/m2h con una alta eficiencia y bajo consumo energético.

Un innovador sistema de limpieza a contracorriente permite que el equipo filtre en continuo reduciendo los tiempos de paro a los ciclos de vaciado del rechazo.

Adecuado a cada aplicación el sistema de limpieza puede trabajar

individualmente con aire presurizado, agua (fría o caliente) a presión, soluciones de limpieza y vapor o con una combinación de estos.

CÁLCULO EXPERIMENTAL DE LA CAPACIDAD DE TRATAMIENTO

La capacidad hidráulica de tratamiento de un equipo de filtración varía en función de la aplicación para la que se emplea. La composición del agua a tratar y el producto deseado tras la filtración (que define el medio filtrante empleado) afectarán directamente al caudal de



Tabla 2: Carga hidráulica media determinada experimentalmente para cada tipo de medio filtrante y tipo de agua residual empleada.

	Carga hidráulica (m ³ /m ² h)		
	142 mg/l SS	240 mg/l SS	570 mg/l SS
50 μm (tipo 1)	3,88	3,63	3,35
50 μm (tipo 2)	4,11	3,90	3,89
70 μm	5,75	4,80	3,90
100 μm	4,79	4,30	3,66
180 μm	4,33	4,19	3,90
210 μm	6,81	4,33	4,09
240 μm	7,03	4,79	4,33

tratamiento de un mismo equipo según varíen estos.

El agua residual de una EDAR urbana experimenta importantes variaciones en su composición a lo largo del día. Centrándonos en la concentración de sólidos en suspensión (SS) del agua afluente al pretratamiento, vemos que estas variaciones en la concentración de sólidos en suspensión son incrementadas por efecto de los aportes internos de procesos uni-

tarios desarrollados en la propia instalación y cuyos rechazos se integran con el agua bruta afluente (reboses de espesadores, digestores, rechazo sistemas de deshidratación, etc.).

Para calcular la carga hidráulica de trabajo del sistema de filtración, es decir, el volumen que es capaz de filtrar por unidad de superficie y tiempo, debemos mantener constantes variables de proceso que afecten directamente a esta.

Como ya hemos comentado, la concentración de SS del agua a tratar y el medio filtrante empleado (calidad de agua tratada esperada) afectan directamente al caudal de tratamiento del sistema.

Por ello, el cálculo experimental de la capacidad de tratamiento del equipo se llevo a cabo mediante ensayo a escala piloto empleando para ello agua residual artificial.

Se constituyeron tres tipos de agua problema con distintas concentraciones de sólidos en suspensión. Para ello, a partir de 800 L de agua residual procedente de la decantación primaria de una EDAR urbana (concentración de SS de 85 mg/l), se incrementó la concentración de SS empleando para ello café molido y pasta de papel concentrada. Las aguas residuales artificiales resultantes fueron analizadas en cada ensayo, obteniéndose una concentración media de 142 mg/l, 240 mg/l y 570 mg/l de SS.

Para cada uno de estos tres tipos de agua problema se estudió la capacidad de tratamiento de siete tipos de medios filtrantes. Dos mallas con un tamaño de poro efectivo de 50 μm constituida con diferente material y 5 medios filtrantes más con tamaño de poro de 70 μm, 100 μm, 180 μm, 210 μm y 240 μm.

Los 800 L de agua residual artificial se dispusieron en un depósito agitado para garantizar una composición homogénea durante todo el ensayo.

El ensayo consistió en determinar el caudal máximo de tratamiento para cada agua residual problema en función del medio filtrante empleado. Para ello, variando el caudal de alimentación, se operó la planta piloto hasta alcanzar unas condiciones de funcionamiento estacionarias.

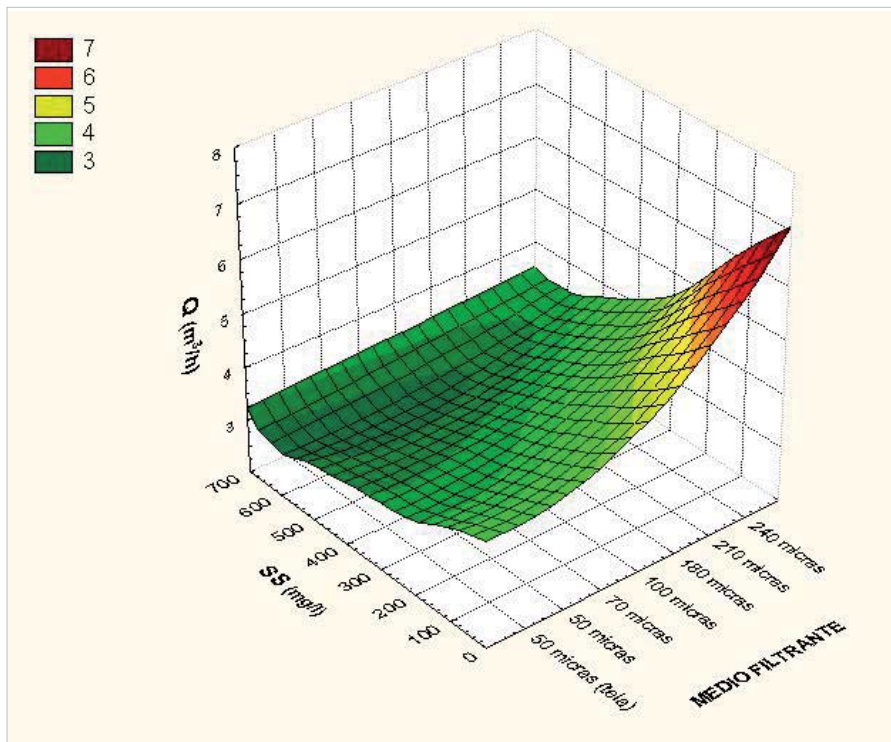
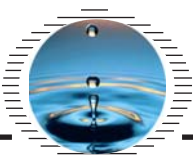


Figura 3. Representación gráfica de los resultados experimentales obtenidos. Caudal tratado vs. concentración de sólidos en suspensión en agua bruta vs. tamaño poro del medio filtrante empleado.



Se consideró alcanzado el estado estacionario cuando los ciclos de filtrado/purga del sistema fueron de 15 minutos/1 minuto respectivamente.

El caudal tratado, alcanzada esta condición, es el empleado para el cálculo de la carga hidráulica del sistema.

SOLUCIÓN PARTICULARIZADA: PRUEBAS PILOTO

El Sistema de filtración superficial mediante discos rotativos se dimensiona y optimiza de forma particularizada para cada aplicación.

Con capacidad de tratamiento de hasta 1000 m³/h (MD 1200), el caudal de tratamiento tiene una fuerte dependencia de la concentración y tipología de sólidos en suspensión. Lo mismo sucede con respecto a la calidad del agua filtrada requerida, a menor concentración de sólidos en suspensión en la misma, menor tamaño de poro del medio filtrante y por tanto, menor capacidad de tratamiento.

La ejecución de pruebas piloto es parte inseparable del suministro del sistema de filtración. La ejecución de dichas pruebas permite garantizar el óptimo funcionamiento del mismo y la particularización del diseño de este a las necesidades del cliente.

Tipo de malla filtrante, modo y régimen de alimentación del equipo, diseño y programación del sistema de limpieza se definen en las pruebas piloto.

Efectuadas en dos etapas, en la primera, a escala laboratorio, se analiza la potencial tratabilidad del agua problema. En varios ensayos se determina empíricamente el grado de colmatación del medio filtrante definiéndose el sistema de lim-

Sistema de filtración MD 920 / MD 1200

SOLUCIÓN ECONÓMICA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y DE PROCESO

Económico / Robusto / Sencillo de operar

Sistema de filtración superficial mediante discos rotativos.

Dimensionado y optimizado de forma particularizada para cada aplicación, es capaz de filtrar hasta 1000 m³/h con un tamaño efectivo de poro de entre 50 y 500 µm.

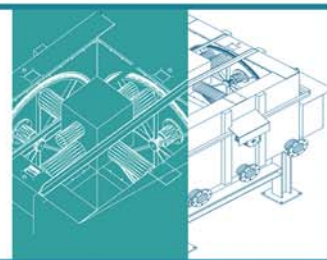


EQUIPO PILOTO. Disponemos de un Equipo Piloto y personal técnico especializado con el que poder dimensionar y optimizar la solución adecuada de forma particularizada a las necesidades reales de cada cliente.

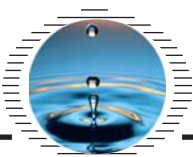
Para más información:

comercializacion.equipos@grupogimeno.com

Fax: 964 727 150



Gimeno[®]
servicios



pieza a instalar en el equipo y validándose la potencial aplicación del sistema de filtración para el tratamiento del agua problema.

Verificada dicha tratabilidad se procede, en las instalaciones del cliente, a efectuar pruebas a escala piloto con un equipo piloto con capacidad de tratamiento de hasta 5 m³/h (0,79 m²). En dicha prueba se comprueba y demuestra al cliente la capacidad de tratamiento del sistema, definiéndose la configuración definitiva del mismo.

Esta metodología de trabajo permite minimizar (eliminar) cualquier error de diseño/aplicación de esta tecnología.

APLICACIÓN INDUSTRIAL DEL SISTEMA DE FILTRACIÓN

El sistema de filtración MD es solución a un gran número de problemas existentes y emergentes en el tratamiento de aguas residuales urbanas e industriales.

Sus bajos requerimientos de espacio y la sencillez de operación y mantenimiento, unidos a la alta eficiencia de tratamiento, le permiten tratar un elevado caudal en apenas 4 m².

Los costes de mantenimiento y operación del equipo son muy bajos, con 1,5 KW de potencia instalada y una elevada robustez mecánica, el coste de mantenimiento es muy reducido.

El sistema de filtración MD es idóneo como pretratamiento avanzado de aguas residuales ya sea operando como sistema único o como sistema de afino situándolo tras el pretratamiento existente.

El diseño de sus mallas filtrantes optimiza la separación y eliminación de cualquier tipo de partícula, especialmente de fibras y pelos. Dichos elementos, deficientemente

eliminados por la mayoría de sistemas de pretratamiento actualmente instalados, son los causantes del clogging, uno de los principales problemas que encontramos en sistemas de tratamiento mediante tecnología MBR.

El clogging o atascamiento es causado por pelos y fibras que se encuentran en el reactor biológico y que se adhieren sobre las membranas. Los sistemas de aireación no son capaces de eliminarlos y la acumulación de estos provoca el colapso de las membranas. La adhesión de fibras y pelos a las membranas reduce la superficie activa de filtración. La limpieza manual de módulos

conlleva un elevado coste de operación así como el riesgo de dañarlas.

La eliminación de sólidos en suspensión reduce la carga contaminante asociada al agua residual. Los sistemas de depuración cuya capacidad de tratamiento queda comprometida por el incremento del caudal y/o carga, pueden ver incrementada su vida útil (evitando costosas inversiones en ampliaciones) empleando este eficiente sistema de filtración que permite reducir la carga a tratar.

El sistema de filtración MD es idóneo para la recuperación y reutilización de las aguas de lavado en procesos de la industria agroalimentaria tales como tratamiento de efluentes de lavado de frutas y vegetales, etc.

La posibilidad de tamizar el agua hasta tamaños de poro efectivo de 50 μ m permite que el sistema de filtración se posicione como una estupenda solución para el pretratamiento de las aguas de sistemas de riego por goteo.



Figura 4. Paquetes de membranas planas con un acusado problema de clogging ocasionado por fibras y pelos. En la foto contigua, residuo de rechazo del sistema de filtración recogido en un Big-Bag.