

## MICROFILTRACIÓN, ULTRAFILTRACIÓN Y NANOFILTRACIÓN

Ecoagua Ingenieros Avda. Manoteras, 38, C-314 28050-Madrid (Spain) Tel.: +(34) 913 923 562	<b>TEC-007</b>	Edition: 01
		Date: 18/04/09
		Page: 1 de 5

**Microfiltración, Ultrafiltración y Nanofiltración****1. MICROFILTRACIÓN**

La tecnología de microfiltración se utiliza fundamentalmente para el tratamiento de aguas superficiales como alternativa a los procesos físico-químicos convencionales.

En el proceso de microfiltración se emplean membranas orgánicas de fibra capilar hueca, con tamaños de poro entre 0,1 a 0,2 micras, estando construidas, básicamente, en materiales como polipropileno y polímero fluorado, También existen membranas tubulares, de tipo cerámico, con capa activa de alúmina.

La microfiltración puede operarse en dos diferentes configuraciones hidráulicas. En flujo cruzado ó en flujo directo. En la primera, un flujo tangencial sobre la superficie de la membrana, por medio de recirculación del concentrado, permite reducir la polarización por concentración de materiales retenidos sobre ella, y suele provocar pérdidas de caudal y de presión. La aportación del agua a tratar al sistema, compensa la producción de agua microfiltrada y la pérdida por purgas de desconcentración. En la segunda, el flujo de agua sobre la superficie de la membrana es directo ó perpendicular, sin aplicar ningún flujo cruzado ni recirculación. Éste sistema, también denominado configuración de final ciego o muerto, permite ahorros importantes de energía. Un barrido secuencial, automático, de corta duración, permite mantener de forma estable el flujo de agua tratada.

Las instalaciones de microfiltración, están compuestas, básicamente, por:

- Prefiltro de protección, para eliminar partículas de gran tamaño que puedan obstruir las fibras capilares de las membranas, con mallas autolimpiables con tamaño de luz de 500 micras.
- Bombeo de aportación a membranas del agua a tratar, con variador de frecuencia.
- Sistema de retrolavado secuencial, según la pérdida de carga, con aire y/o agua, con o sin producto químico, incluyendo compresor de aire y bombeo de agua tratada.
- Sistema de limpieza química, para recuperar las prestaciones de las membranas si no han sido efectivos los diversos retrolavados establecidos.

**Microfiltración, Ultrafiltración y Nanofiltración**

- Elementos de gobierno y control para que las operaciones de funcionamiento normal y lavados y limpiezas químicas sean totalmente automáticas.

**2. ULTRAFILTRACIÓN**

La ultrafiltración es un proceso de membranas situado entre la microfiltración y la nanofiltración. El tamaño de poro está comprendido, generalmente, entre 0,1 y 0,01 micras, aunque la forma más común de expresar el tamaño de exclusión en ultrafiltración es referir el tamaño al corte molecular, expresado en Daltons. La definición generalmente aceptada de corte molecular, se refiere al peso molecular de macromoléculas tales como dextrano y proteínas globulares, entre otras, que son retenidas en un 90% por la membrana de ultrafiltración.

Aunque los cortes moleculares de las membranas de ultrafiltración están comprendidos entre 5.000 y 500.000 Daltons, suelen usarse en pretratamientos, valores de cortes moleculares comprendidos entre 100.000 y 150.000 Daltons, equivalente a un tamaño de poro aproximado de 0,025 micras, permiten eliminar macromoléculas, proteínas, virus, y sílice coloidal.

La mayoría de las membranas son de naturaleza orgánica, fabricadas en materiales poliméricos tales como polisulfona, fluoruro de polivilideno, poliamida, acetato de celulosa, etc, y cuyas configuraciones suelen ser en fibra capilar de distintos diámetros, en forma de membranas planas en estructura compacta ó cassette y, también, en arrollamiento en espiral. Por otro lado, también existen membranas inorgánicas, de tipo cerámico multicanal, a base de óxido de zirconio, aunque son empleadas más bien en tratamientos de aguas industriales.

Al igual que la microfiltración, las membranas de ultrafiltración se utilizan en sistemas, tanto en flujo cruzado como de flujo directo, aunque éste último es el más utilizado debido a su menor consumo energético.

De forma muy similar a las instalaciones de microfiltración, las instalaciones de ultrafiltración, están compuestas, básicamente, por:

**Microfiltración, Ultrafiltración y Nanofiltración**

- Prefiltro de protección, para eliminar partículas de gran tamaño que puedan obstruir las fibras capilares de las membranas, con mallas autolimpiables con tamaño de luz comprendido entre 80 y 150 micras.
- Bombeo de aportación a membranas del agua a tratar, con variador de frecuencia.
- Sistema de retrolavado secuencial, según la pérdida de carga, con aire y/o agua, con o sin producto químico, incluyendo compresor de aire y bombeo de agua tratada.
- Sistema de limpieza química, para recuperar las prestaciones de las membranas si no han sido efectivos los diversos retrolavados establecidos.
- Elementos de gobierno y control para que las operaciones de funcionamiento normal y lavados y limpiezas químicas sean totalmente automáticas.

**3. NANOFILTRACIÓN**

La nanofiltración, está situada entre la ultrafiltración y la ósmosis inversa, utiliza membranas semipermeables con un tamaño aproximado de poro de 0,001 micras, es decir un nanómetro, rechazando moléculas orgánicas con peso molecular superior a 200 Daltons. Como característica diferenciadora del proceso de ósmosis inversa, los iones monovalentes son rechazados entre un 30 y 60%, y los divalentes, entre un 90 y 98%. Esta diferencia de rechazos permite operar a presiones muy bajas (de 4 a 12 bar, según los tipos de aguas). Las membranas de nanofiltración suelen ser membranas de arrollamiento en espiral, compuestas, generalmente, de poliamida, como capa activa, y de polisulfona y poliéster como capas soportes. Existen en el mercado otras membranas de nanofiltración con capas activas distintas tales como polivinilalcohol y polisulfona sulfonada, de configuración arrollada en espiral o fibra hueca.

Aunque su empleo mayoritario se realiza como tratamiento principal de aguas superficiales, para reducir el contenido de materias orgánicas antropogénicas tales como plaguicidas, materia orgánica de origen natural (ácidos húmicos), dureza total y sulfato de calcio, principalmente, la aplicación como tecnología de pretratamiento suele ser referida a plantas de desalación por evaporación, con objeto

**Microfiltración, Ultrafiltración y Nanofiltración**

de reducir el contenido de sulfatos y carbonatos de calcio para poder elevar la temperatura máxima de funcionamiento y evitar la precipitación de estas sales. Estas precipitaciones provocan problemas de obstrucción y corrosión de equipos y tuberías de procesos de desalación que utilizan energía calorífica.

Muy similar a los sistemas de membranas por ósmosis inversa, los sistemas de nanofiltración requieren disponer previamente, de los procesos tecnológicos necesarios en el agua de aportación que eviten el atascamiento de las membranas por partículas coloidales y la precipitación química sobre ellas, que generan frecuentes paradas para su limpieza.