



Ósmosis inversa: alternativa al tratamiento de las aguas de uso doméstico

Maite Monrabal técnica del Laboratorio Físico-mecánico del Instituto Tecnológico del Plástico (Aimplas)

1. Introducción

Actualmente, numerosas líneas de investigación centran sus esfuerzos en el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos que permitan la reutilización del agua. En este sentido, durante los últimos años, la ósmosis inversa ha sido considerada por muchos expertos como una alternativa eficiente en términos energéticos y económicos en lo que a reciclaje y mejora de la calidad del agua se refiere. Ha sido adaptada e implantada en números procesos tales como la desalinización de agua, el tratamiento de aguas de deshecho, el procesado de alimentos y la generación de energía.

Por ósmosis se entiende la difusión de un fluido a través de una membrana semipermeable desde la solución más diluida a la más concentrada hasta que se alcance

una situación de equilibrio a ambos lados de la membrana. Este equilibrio no se refiere exclusivamente a la cantidad de soluto presente en la disolución, implica también el equilibrio de los potenciales químicos de dichas soluciones. Cuando existe desequilibrio entre el potencial químico, se genera además un flujo de partículas solventes de la solución de mayor potencial a la de menor potencial conocido como presión osmótica. Si se aumenta la presión superando el valor de presión osmótica en el lado de la membrana en el que la disolución está más concentrada, se consigue invertir el proceso y que el fluido pase del lado de la membrana de alta concentración al de baja concentración, proceso que se conoce como ósmosis inversa (**Figura 1**).



En lo que se refiere a procesos de tratamiento de aguas, al aplicar dicha presión los sólidos presentes en la disolución son retenidos por la membrana y solo pasa el agua, con lo que se obtiene agua purificada. Las impurezas que se recogen en dicho proceso son denominadas rechazo.

Mediante los sistemas basados en procesos de ósmosis inversa es posible eliminar, en general, sólidos con un tamaño de partícula de alrededor de 0,001 μm . Sin embargo, hay que considerar también el tipo y la cantidad de sólidos presentes para estimar la cantidad de rechazo que se obtiene.

2. Uso doméstico

En el ámbito doméstico, el mercado ofrece varias alternativas de sistemas de fácil instalación y económicamente asequibles. Su rendimiento depende principalmente del tipo de membrana y de la calidad del agua de entrada.

Si bien existen variaciones entre las opciones disponibles, en general los principales componentes de un sistema convencional de ósmosis inversa son los filtros, las membranas y el tanque o depósito.

A partir de esto, han surgido varias alternativas a nivel comercial que se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Equipos estándar. Representan la mayoría de los equipos que se encuentran a la venta actualmente. Presentan

una buena relación calidad/precio y existe un amplio rango de opciones disponibles en función de la calidad de sus componentes.

- Equipos compactos. La característica principal que los diferencia de los equipos estándar es su tamaño reducido, lo que permite instalarlo en lugares donde hay poco espacio disponible. Sin embargo, la calidad del agua obtenida, al depender de la membrana utilizada, no guarda ninguna relación con este aspecto. El coste de estos equipos suele ser más elevado, entre otras causas por el hecho de que los componentes que integran el sistema son particulares para cada fabricante.

Tanto los equipos de ósmosis estándar como los compactos tienen como una de sus características principales la generación de un rechazo, es decir, parte del flujo de entrada de agua es eliminada durante el proceso. Recientemente los equipos de ultrafiltración han aparecido como una alternativa a la ósmosis inversa y destacan por no generar ningún rechazo, así como por utilizar membranas tales como espirales o de fibra hueca cuya vida en servicio superior a las utilizadas en equipos de ósmosis inversa.

3. El futuro: ósmosis directa

Actualmente, numerosas líneas de investigación centran sus esfuerzos en la ósmosis directa. En esta, el flujo del

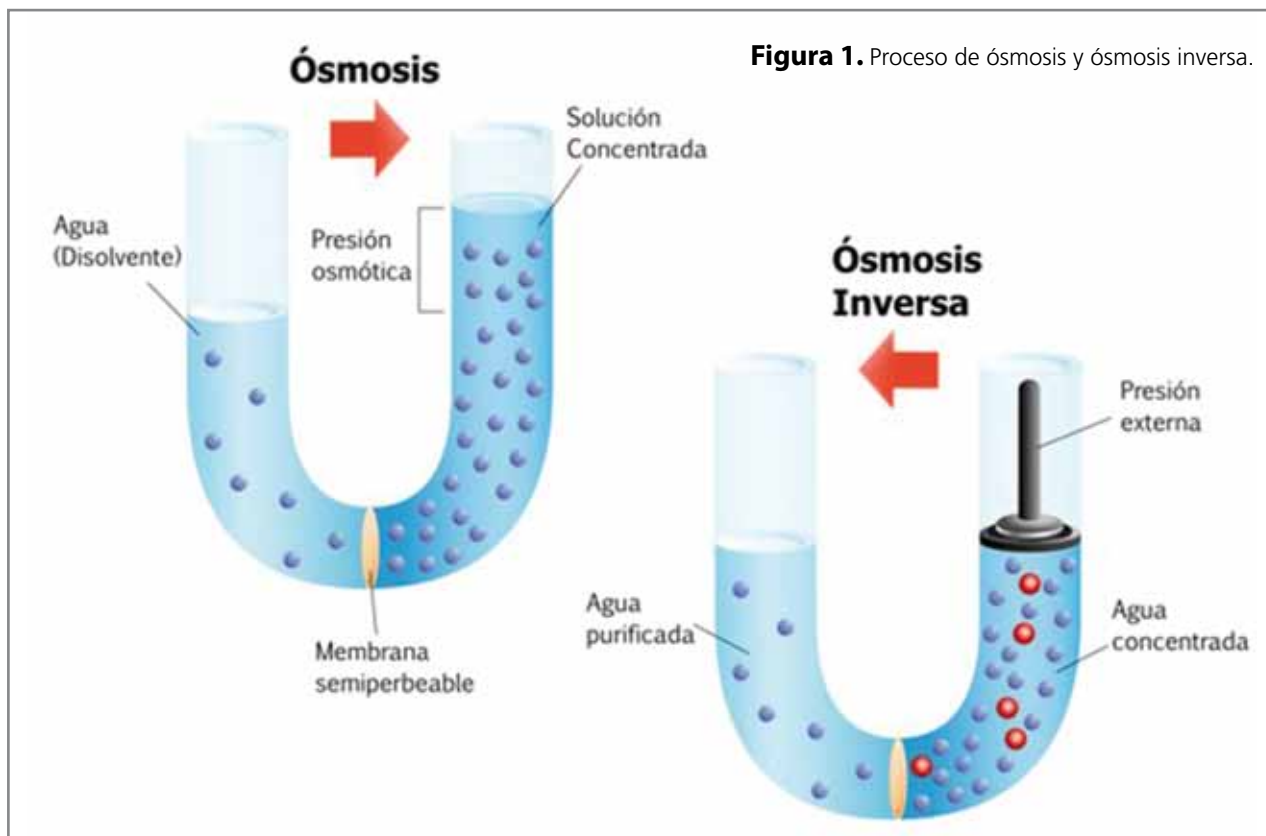


Figura 1. Proceso de ósmosis y ósmosis inversa.

líquido a través de la membrana se produce como consecuencia de la presión osmótica a diferencia de la ósmosis inversa en la que se requiere la aplicación de una presión externa. Esto se traduce principalmente en un ahorro energético y económico en el proceso, de ahí que actualmente exista un gran interés.

4. Legislación, normativa y ensayos

La comercialización de sistemas de uso domésticos para el tratamiento del agua potable basados en procesos de ósmosis inversa se ha venido realizando en España durante las últimas décadas.

Sin embargo, hasta el año 2003 no se definió ninguna legislación al respecto. Dicho año, con la publicación del RD 140/2003 por el que se establecieron los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, se estableció la obligatoriedad de su homologación. Al no existir legislación particular en este campo, dicha homologación quedaba imposibilitada. En el año 2011 se publicó la norma UNE 149101 Equipos de acondicionamiento de agua en el interior de edificios. Criterios básicos de aptitud de equipos utilizados en el tratamiento de agua de consumo humano en el interior de edificios, revisada en el año 2015. Dicha norma incluye los equipos de ósmosis dentro de lo que denomina equipo en grifo (PDU o dispositivo instalado en final de línea coincidiendo con el punto de uso del agua tratada que podrá incorporar o no depósito acumulador) y define ensayos de migración de materiales poliméricos y de parámetros químicos y biológicos. Además, en la norma se indica que los usuarios deben disponer de información relativa a los límites de funcionamiento del equipo, tales como caudales, temperatura y presiones de servicio.

En este sentido, con el objetivo de comprobar la fiabilidad de un equipo, Aimplas (**Figura 2**) ofrece la realización de las siguientes verificaciones:

- Comprobación de las presiones mínimas y máximas recomendadas de funcionamiento según el manual de instrucciones del equipo.
- Montaje del equipo siguiendo las instrucciones facilitadas, observando si se puede realizar con unas habilidades y herramientas domésticas, es decir: montarlo teniendo en cuenta que el equipo se vende para automontaje.
- Realización de una prueba hidráulica de presión, con las conexiones originales y sin modificar la configuración del equipo con el objetivo de verificar que no se producen fugas.
- Evaluación del rendimiento del equipo, cuantificando la producción de agua y el rechazo.



Figura 2. Laboratorio de Aimplas.

La determinación de estos parámetros con la precisión y fiabilidad de los laboratorios de AIMPLAS supone un valor añadido para los sistemas de ósmosis doméstica, ya que, además, este estudio se traduce en una optimización de la relación calidad/precio del equipo.

Bibliografía

- [1] [World Wildlife Fund (2015). Water Scarcity.
- [2] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO (2015). Hot issues: water scarcity.
- [3] Panachlor (2015). Microfiltración, Ultrafiltración, Nanofiltración y Ósmosis Inversa. Recuperado de: <http://panachlor.com/microfiltracion-ultrafiltracion-nanofiltracion-y-osmosis-inversa/>.
- [4] Esp Water Products (2015). How Do Reverse Osmosis Filter Systems Work & What Do They Do? Recuperado de: <https://www.espwaterproducts.com/about-reverse-osmosis/>.
- [5] Fresh Water Systems (2015). Why should I add a permeate pump to my reverse osmosis system? Recuperado de <https://www.freshwatersystems.com/t-reverseosmosispermeatepump.aspx>.
- [6] AXEON Water Technologies (2015). Ultrafiltración vs Ósmosis inversa. Recuperado de <http://www.axeonwater.com/UltrafiltracionvsOsmosisInversa.html>.
- [7] Qasim, M. *et al.* (2015). Water desalination by forward (direct) osmosis phenomenon: A comprehensive review. *Desalination*, núm. 374, págs. 47-69.
- [8] Akther, N. *et al.* (2015). Recent advancements in forward osmosis desalination: A review. *Chemical Engineering Journal*, núm. 281, págs. 502-522.
- [9] Company, J.; Pastor, M.C. (2015). Los aparatos de tratamiento de agua en el interior de edificios regulados en la modificación del Real Decreto 140/2003. *La norma UNE 149101:2015.Tecnoaqua*, núm. 13, págs. 42-48
- [10] Real Decreto 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- [11] Norma UNE 149101 (enero 2015). Equipos de acondicionamiento de agua en el interior de los edificios. Criterios básicos de aptitud de equipos y componentes utilizados en el tratamiento del agua de consumo humano en el interior de edificios. 