

DESALACIÓN MEDIANTE ELECTRODIÁLISIS

Ecoagua Ingenieros Avda. Manoteras, 38, C-314 28050-Madrid (Spain) Tel.: +(34) 913 923 562	TEC-006	Edition: 01
		Date: 18/04/09
		Page: 1 de 5

Desalación mediante Electrodiálisis

1. DESCRIPCION DEL PROCESO

Fijándonos en el diagrama de flujo de la Figura 1, vamos a describir cómo se produce el proceso de electrodiálisis.

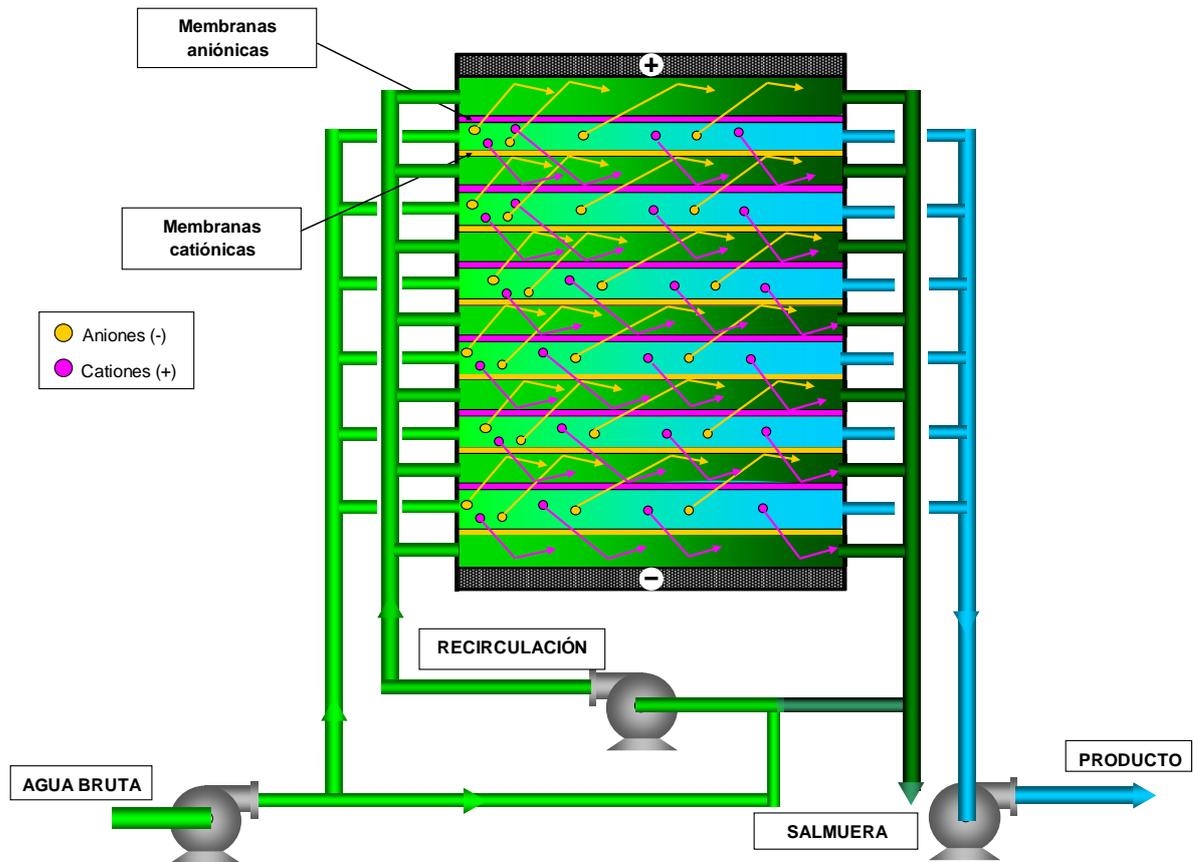


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de Electrodiálisis

Cuando se disuelven sales y minerales en agua, se disocian para formar iones. Éstos son partículas atómicas o moleculares con cargas eléctricas positivas o negativas. Por ejemplo, la sal común (cloruro sódico) se ioniza en ión sodio (Na^+) cargado positivamente (catión) e ión cloruro (Cl^-) cargado negativamente (anión). Bajo los efectos de un campo eléctrico de corriente continua, estos iones migrarán de tal forma que los cationes sodio, cargados positivamente, se desplazarán hacia el polo

Desalación mediante Electrodiálisis

negativo o cátodo, y los aniones cloruro, cargados negativamente, lo harán hacia el polo positivo o ánodo, ver Figura 1.

Para controlar el movimiento de los iones en una unidad ED, se utilizan membranas de transferencia iónica en forma laminar fabricadas por resinas de intercambio catiónico o aniónico. Se les llama, respectivamente, membranas catiónicas y aniónicas.

Las membranas catiónicas presentan en su estructura cargas negativas fijas (como grupos sulfonatos) que repelen a los aniones. Como resultado de ello, las membranas catiónicas (marcadas en amarillo en la Figura 1) transferirán cationes (por ejemplo, Na^+ , Ca_2^+ , Mg_2^+) pero no aniones. Recíprocamente, las membranas aniónicas (marcadas en rosa en la Figura 1) presentan en su estructura cargas positivas fijas (como los iones amonio cuaternario) que repelen a los cationes y permiten la transferencia de los aniones, por ejemplo, Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- .

La Figura 1 describe la operación de la disposición clásica de ED o pila, combinándose los elementos descritos anteriormente (iones, membranas aniónicas y catiónicas selectivas, y campo eléctrico de corriente continua) para conseguir la desmineralización del agua y la concentración de los iones eliminados en la corriente de rechazo.

El agua de alimentación que contiene los iones disueltos es bombeada a la pila de membranas y circula sobre el espaciador de polietileno de 1.0 mm de ancho situado entre la membrana catiónica y la aniónica. Las membranas tienen 0.5 mm de anchura. Cada una de las dos membranas está limitada por otro espaciador de 1 mm, a continuación una membrana del otro tipo, y así sucesivamente. De este modo, se obtiene el conjunto llamado par de célula, compuesto por: membrana catiónica, espaciador de membrana catiónica, membrana aniónica y espaciador de membrana aniónica.

Cuando se aplica un potencial de corriente continua, los cationes se mueven hacia el polo negativo. Si la primera membrana que se encuentra el catión es del tipo catiónico, aquél la atravesará pasando al siguiente compartimento, dejando el anterior parcialmente desmineralizado. Sin embargo, si la primera membrana que se encuentra el catión es del tipo aniónico, dicho ión no la atravesará, con lo que el compartimento será de concentrado.

Desalación mediante Electrodiálisis

Como se aprecia en la Figura 1, los aniones son atraídos hacia el polo positivo, sufriendo el mismo tipo de movimientos y restricciones que los cationes pero en dirección contraria. Así, en una disposición ED, con membranas catiónicas y aniónicas alternantes, cada ión puede atravesar como máximo un compartimento antes de ser bloqueado por la membrana correspondiente. El resultado neto del control del movimiento de los iones por medio de las membranas es que uno de los grupos de compartimentos de agua se desmineraliza y el otro se concentra.

El sistema descrito es el ED unidireccional o clásico. Se conoce como unidireccional debido a que la polaridad no cambia, con lo que los iones se mueven siempre en la misma dirección, y las características de los compartimentos de agua permanecen inalterables, de tal forma que los compartimentos son siempre de desmineralización o de concentración.

El sistema unidireccional de ED fue el primer proceso de desalación con membranas desarrollado, dominando la desalación por membranas en la década de los 50 y los 60, aunque el mercado total en esos años era, en comparación con el actual, bastante reducido. El proceso de ED unidireccional tiene una limitación importante: las unidades unidireccionales presentan, después de varios meses en presencia de saturación de sales o de agentes orgánicos, un marcado deterioro en su funcionamiento, incluso aunque se traten previamente con dispersantes.

Esta limitación se mejora en gran parte con la electrodiálisis reversible. La electrodiálisis reversible a diferencia de la electrodiálisis unidireccional se opera durante un período fijo y limitado de tiempo (por ejemplo, 15 minutos) y después se invierte la polaridad del campo eléctrico aplicado por medio de un sistema automático de control y se opera durante un período igual de tiempo en la dirección contraria y así sucesivamente.

En la Figura 1 puede observarse que cuando se invierte la corriente, el compartimento que anteriormente era el de desmineralizado se convierte ahora en uno de concentrado y viceversa. Así, es necesario cambiar las válvulas por donde se alimenta y reunir estos dos caudales, poco después de que se invierta la corriente. También es necesario desviar ambos caudales durante un período de 0.75 a 1.5 minutos para purgar ambos compartimentos antes de que la corriente de desmineralizado comience a fabricar el producto requerido. Al operar por igual período de tiempo en ambas

Desalación mediante Electrodiálisis

direcciones se tiende a eliminar, durante el período de inversión de polaridad, las sustancias insolubles o poco solubles que de lo contrario cubrirían las membranas.

El proceso de EDR es el único proceso de desalación capaz de una inversión de este tipo, debido a dos características inherentes del sistema: las membranas de EDR son simétricas (operan de la misma forma en ambas direcciones) y las pilas de EDR tienen una configuración simétrica (los compartimentos de concentrado y desmineralizado son idénticos).

Para que una unidad de EDR pueda operar, requiere el suministro de un agua presurizada (normalmente a entre 4 y 6 Kg/cm²) y del suministro de corriente continua.

Para ahorrar agua, se recircula la mayor parte del agua de los compartimentos de concentrado. El caudal de concentrado que se rechaza, se regula por medio de una válvula de control en la línea de alimentación que controla el agua de aportación al circuito cerrado de concentrado que sustituye a una cantidad igual de agua de concentrado que va al rechazo (Figura 1).