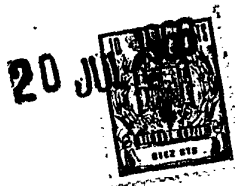


327.905



P.-32.358

File No. 26648-F

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

d e

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 14 de Junio de 1966, con el número 327.905

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de GENERAL DYNAMICS CORPORATION, entidad nortea-  
americana establecida en One Rockefeller Plaza, Nueva York,  
N.Y., Estados Unidos de América, por:

"UN METODO PARA LA SEPARACION DE DISOLVENTE DESDE UNA SO-  
LUCION"

=====

Este invento se refiere a la separación del disol-  
vente desde una solución y más particularmente a métodos  
que utilizan membranas semi-permeables para efectuar la  
separación del disolvente, métodos que mejoran los tiempos  
5 de vida útil de las membranas semi-permeables.

Con la necesidad creciente en todo el mundo de agua  
dulce o potable, la desalinización del agua es un método  
de separación del disolvente que ha de resultar de conside-

20 JUL

5 rable interés actual. Aunque la descripción de esta solicitud se dirige generalmente a la desalinización del agua, se deberá sobreentender que sus enseñanzas son generalmente aplicables a la separación de disolventes desde diversas soluciones. Por ejemplo, las enseñanzas son aplicables a procedimientos de concentración de jugos de frutas, sueros, o productos farmacéuticos, en que el producto más importante es la solución con el disolvente separado de ella.

10 Un método para desalinizar agua utiliza membranas semi-permeables porosas que tienen una naturaleza física y química tal que permiten el paso de agua a su través a una velocidad mucho mayor que el paso de iones de sal disueltos en el agua. Cuando las membranas semipermeables que son de naturaleza osmética, están dispuestas entre dos  
15 soluciones acuosas que tienen diferentes concentraciones en sal, permiten generalmente la circulación del agua entre ellas de manera que se tienden a igualar las concentraciones en sal en ambas soluciones. Sin embargo, si la presión sobre una solución de sal en contacto con una membrana semipermeable que tiene dichas características osmóticas, es  
20 aumentada hasta un valor por encima de lo que se denomina la presión osmótica, el agua desalinizada circula a través de la membrana desde la solución de sal. Este método para desalinizar el agua es denominado en lo que sigue, ósmosis  
25 inversa.

Membranas osmóticas de este tipo general, y procedimientos para producir dichas membranas, están descritos en las Patentes U.S.A. números 3.133.132 y 3.133.137 concedidas a Loeb y otros. Estas Patentes establecen que se  
30 puede formar una membrana osmótica disolviendo un éster



celulósico formador de película, tal como acetato de celu-  
losa, más una solución acuosa de un agente de hinchamiento,  
tal como perclorato de sodio o de magnesio, en un disolven-  
te orgánico, tal como acetona, metil, etil cetona, alcohol  
5 etílico o alcohol metílico. Una delgada capa de esta solu-  
ción es colada sobre una superficie plana para formar una  
película de espesor sustancialmente uniforme, a una tempe-  
ratura por debajo de la temperatura ambiente. Una porción  
del disolvente orgánico es evaporada, también a una tempe-  
10 ratura por debajo de la temperatura ambiente. La capa co-  
lada es sumergida entonces en agua helada para separar el  
agente de hinchamiento y completar el curado de la membra-  
na. Preferiblemente, la membrana es tratada termicamente  
antes de su utilización para completar su estructuración  
u organización osmótica.

Membranas osmóticas tales como estas son útiles en  
la separación de agua desalinizada a partir de agua de mar  
o de otras aguas salobres o salinas. La velocidad de circula-  
ción del agua a través de la membrana depende de diversos  
20 factores, tales como la presión y agitación aplicadas al  
agua del mar, las características físicas de la membrana  
osmótica, la naturaleza química de la membrana, y la concen-  
tración aparente de la sal en el agua. Además del rendimien-  
to de la membrana, que puede ser definido generalmente en  
25 términos de los factores antes mencionados, el tiempo de  
vida útil eficaz de estas membranas osmóticas es de impor-  
tancia significativa, especialmente si se tiene en cuenta  
que cualquier método para la desalinización de agua deberá  
ser económicamente competitivo con los métodos alternativos  
30 de desalinización que están comercialmente disponibles.

Las membranas osmóticas, tales como las hechas de ésteres celulósicos, por ejemplo, acetado de celulosa, aunque inicialmente muestran muy buenas características de desalinización, frecuentemente pierden sus características de desalinización después de un período de tiempo que puede ser medido en días o meses dependiendo de las condiciones bajo las que trabajan. Dicha pérdida temprana de capacidad de desalinización eficaz, necesita el reemplazamiento de la membrana y aumenta el costo económico total del procedimiento de desalinización como resultado del costo de las membranas de reemplazamiento y del trabajo para efectuar el reemplazamiento. Son deseados métodos para la desalinización de agua empleando dichas membranas, que aumentan los períodos de vida de la membrana eficaz y útiles.

Es un objeto del presente invento, crear un método para la separación de disolventes desde soluciones utilizando membranas semi-permeables, cuyo método aumenta el tiempo de vida eficaz y útil de estas membranas.

Es otro objeto del invento aumentar la vida útil de las membranas de ósmosis de acetado de celulosa que se emplean en la desalinización de agua. Estos y otros objetos del invento se indican más particularmente en la siguiente descripción detallada de métodos para la separación de disolventes desde soluciones, que realizan diversos factores del invento.

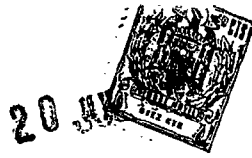
Brevemente, se han encontrado que la vida útil de membranas semi-permeables que se emplean en métodos para la separación de disolventes desde soluciones, puede ser aumentada sustancialmente tratando la solución de entrada



para ajustar su pH a un valor entre aproximadamente 3 y aproximadamente 7. Dependiendo del pH inicial de la solución de entrada, este ajuste se efectúa fácilmente por la adición de la cantidad apropiada de un ácido apropiado a soluciones básicas o por la adición de la cantidad apropiada de una base apropiada a soluciones ácidas.

Como resultado del ensayo experimental, se cree que la pérdida en capacidad de repulsión de soluto de las membranas semi-permeables, tales como membranas para ósmosis de acetado de celulosa, está causada por la hidrólisis de la capa tensioactiva de la membrana. En membranas de este tipo, el término "capa tensioactiva" se utiliza para referirse o mencionar una capa de repulsión muy delgada, por ejemplo, de aproximadamente 0,2 micras de espesor en una membrana de acetato de celulosa, que se cree que es la causa de la capacidad de repulsión de soluto que muestran las membranas osmóticas de este tipo. Se ha encontrado que la cantidad de hidrólisis que se verifica en esta capa tensioactiva depende del pH y de la temperatura de la solución que es la alimentación de entrada en la membrana, y está de esta manera en contacto sustancialmente con toda la superficie de esta capa.

En el ensayo de aparatos de desalinización que utilizan membranas osmóticas de acetato de celulosa que rechazan o repelen al menos aproximadamente el 95% del contenido en sal de la situada solución acuosa de sal de entrada, muestra que de la velocidad inicial de flujo o circulación de agua a través de la membrana, hay una reducción gradual en el flujo de agua durante un período de tiempo, después del cual aumenta gradualmente el flujo del agua. Con una



5        presión de la solución de entrada de aproximadamente 105  
kg/cm<sup>2</sup>, el período de reducción inicial del flujo de agua  
antes de que comience el aumento gradual, es de aproxima-  
damente 10 días de utilización continua. La reducción en  
10        el flujo de agua se cree que es debida a la densificación  
del material de membrana que se verifica como resultado de  
la presión de entrada relativamente alta. El flujo de sal  
permanece relativamente constante durante un corto perío-  
do inicial y después aumenta gradualmente. Los aumentos  
15        graduales en el flujo del agua y en el flujo de sal no  
parecen alcanzar un estado constante. El corto período  
inicial de flujo de sal relativamente constante, no parece  
estar relacionado de ninguna manera con el período de reduc-  
ción de flujo de agua debido a la densificación.

15        En membranas osmóticas de acetato de celulosa, se  
cree que el aumento gradual de flujo de agua y de flujo  
de sal, con el tiempo resultan de una disminución en el  
contenido de acetilo de la capa tensioactiva, como resul-  
tado de una hidrólisis del acetato de celulosa. Se ha en-  
20        contrado que dicha hidrólisis de los grupos acetilo de mem-  
branas osmóticas de acetato de celulosa, puede ser limita-  
da significativamente por el ajuste apropiado del PH de la  
solución acuosa de sal de entrada. Esta hidrólisis es cata-  
lizada por un medio básico o fuertemente ácido. Mantienien-  
25        do de ntro del margen de aproximadamente 3 a aproximadamen-  
te 7 el pH de la solución de sal de entrada, la hidrólisis  
de los grupos acetilo es mantenida en límites aceptablemen-  
te bajos y los períodos de vida eficaz útil de las membra-  
nas osmóticas son aumentados en varias veces. Preferible-  
30        mente, el pH de la solución de sal de entrada es mantenido



entre aproximadamente pH 4 y aproximadamente pH 6.

Las características de rendimiento y del período de vida útil de dicha membrana osmótica varían con respecto a las condiciones bajo las que se forma la membrana, los materiales a partir de los cuales se prepara la membrana y tratamiento térmico de estructuración al que es sometida la membrana después de la configuración. A este respecto, se cree en las Patentes U.S.A. antes mencionadas que las membranas osmóticas del tipo de acetato de celulosa pueden ser estructuradas aún más para aumentar el porcentaje de sal que repelerán, sometiendo a un tratamiento en agua moderadamente caliente, por ejemplo, de aproximadamente 70 u 80°C.

A causa de que las características individuales de membranas particulares varían entre sí, no se puede dar en general un tiempo de vida eficaz que tenga sentido absoluto para dicha membrana. La siguiente fórmula puede ser deducida para medir el flujo de sal a través de una membrana osmótica de este tipo:

$$J_2 = D_2 K \frac{\Delta P_2}{\Delta X}$$

en la que:

$J_2$  = Flujo de sal en g/cm<sup>2</sup>-seg.

$D_2$  = Constante de difusión para la sal en cm<sup>2</sup>-seg.

$K$  = Coeficiente adimensional de distribución de la sal en el material de membrana particular

$\Delta P_2$  = Concentración de sal en el lado de entrada menos la concentración de sal en el lado de salida de



la membrana, medidas en  $g/cm^3$  20 JUL

$\Delta X$  = Espesor efectivo de la membrana.

En esta fórmula se hace  $B = D_2K/\Delta X$  y denominamos este término (B) la constante de permeación o penetración de la sal. Este término es útil como parámetro del rendimiento de una membrana dada para repeler sal.

En general, las membranas son formadas y/o tratadas térmicamente para establecer un determinado porcentaje de repulsión de sal. Para algunos fines, cuando la membrana se ha deteriorado de manera que la constante de penetración de la sal aumenta por un factor de 2 a partir de su valor inicial, la membrana ya no puede ser considerada apropiada para la aplicación original para la que estaba proyectada. Correspondientemente, aun un aumento en la constante de penetración de la sal por un factor de 2 es utilizado en lo que sigue como un valor arbitrario para determinar cuando una membrana se ha deteriorado hasta un punto en que ya no es aceptable. Sin embargo, se deberá admitir que dicha membrana continúa funcionando y para algunas aplicaciones, esta magnitud de deterioro puede no hacer inutilizable la membrana.

La comparación de los períodos relativos de vida de dos secciones de un trozo o pieza de membrana osmótica cuyas secciones han sido sometidas al mismo tratamiento térmico, muestra resultados significativos. La membrana de acetato de celulosa que trabaja sobre una solución de sal de entrada a  $105 kg/cm^2$  que tiene un pH de aproximadamente 9, puede tener un período de vida eficaz útil de solamente aproximadamente 6 días antes de que se duplique su constante de penetración de la sal. Después de 6 días de



trabajo continuo, la otra sección de la misma membrana que trabaja con la misma concentración de sal de entrada a  $105 \text{ kg/cm}^2$ , pero estando el pH ajustado a aproximadamente pH 5, permanece funcionando bien y se puede esperar que funcione con éxito durante un período de años antes de que su duplique la constante de penetración de sal.

Se pueden utilizar cualesquiera ácidos o bases apropiados para ajustar el pH de la solución de entrada, cuyos ácidos o bases no afectan de manera indeseable a los materiales de que está hechas las membranas semi-permeables, o reaccionen químicamente de manera indeseable con los constituyentes de la solución de entrada que está siendo tratada (por ejemplo, formando precipitados indeseables). Ejemplos de ácidos fácilmente disponibles que son considerados apropiados para el tratamiento de soluciones básicas, tales como agua de mar, incluyen ácido sulfúrico, ácido clorhídrico y ácido acético. El hidróxido de sodio es un ejemplo de una base apropiada que puede ser utilizada para tratar soluciones muy ácidas.

Entra muy bien dentro de la práctica de un técnico en la materia calcular fácilmente la cantidad necesaria de ácido o base a añadir a la solución de entrada para ajustar apropiadamente el pH de la misma al valor deseado. El valor de pH exacto que se escoge dentro de los márgenes antes mencionados será probablemente un equilibrio de los valores económicos del costo del ácido o base que se utilizan, frente al beneficio adicional ganado al moverse dentro de la posición central del margen de pH antes indicado. En cualquier caso, la curva de hidrólisis representada gráficamente con respecto al pH alcanza un mínimo a aproximadamente

un pH de 4,8 a la temperatura ambiente. Correspondientemente, si una solución ácida es utilizada como la solución de entrada, el pH usualmente no sería elevado a un valor de más de aproximadamente 4,8. Alternativamente, si la solución de entrada es básica el pH no sería disminuido hasta un valor menor de aproximadamente 4,8.

El ajuste del pH en la desalinización del agua se considera que es económicamente factible. El coste total de la desalinización por este método no se eleva de manera que lo haga económicamente no competitivo con otros métodos de desalinización. Además, el ahorro en costo de membrana y mantenimiento puede muy bien más que compensar el costo del ácido. Por ejemplo, considerando que el pH del agua de mar en la proximidad de la costa del Pacífico en California del Sur es de aproximadamente 8,2, 3.800 litros de dicha agua de mar pueden ser ajustados a un pH de aproximadamente 6,0 por la adición de aproximadamente 0,16 litros  $H_2SO_4$  concentrado comercial (peso específico 1,83). El ácido sulfurico concentrado está disponible comercialmente ahora con un costo ligeramente menor de aproximadamente 3,80 pts. por litro en los Estados Unidos. Correspondientemente, el costo del ácido sulfurico necesario para este ajuste de pH para tratar 3.800 litros de agua de mar será menor de 50 cts.

Los siguientes ejemplos son descripciones detalladas de diversos métodos para la desalinización de agua cuyos métodos realizan diversos aspectos del invento. Se deberá sobreentender sin embargo que los siguientes ejemplos no limitan de ninguna manera el alcance del invento que está definido exclusivamente por las reivindicaciones que



aparecen al final de esta memoria.

### Ejemplo I

Un trozo de membrana osmótica de acetato de celulosa es preparado a partir de una mezcla de acetona, agua, perclorato de magnesio y acetato de celulosa utilizando las técnicas descritas en las patentes USA antes mencionadas. El acetato de celulosa empleado tiene un contenido en acetilo de aproximadamente 39,8% basado en el peso total del acetato de celulosa. El espesor de la membrana resultante es de aproximadamente 100 micras. La membrana semipermeable resultante es tratada termicamente disponiéndola en agua a una temperatura de aproximadamente 70°C durante 3 minutos.

3 secciones (A, B y C) de igual tamaño son cortadas de este trozo de membrana. Estas tres secciones son instaladas en aparatos similares para desalinización de agua en los que se aplica un flujo constante de una solución acuosa de sal de entrada a una superficie de la membrana osmótica delgada a una presión deseada de fluido, y cuyos aparatos medios de paso apropiados que llevan desde la superficie opuesta de la membrana a través de los que circula el agua desalinizada. El flujo de salida de agua desalinizada es recogido, medido y ensayado para cada uno de estos tres aparatos.

Los tres aparatos son hechos funcionar sobre una solución de entrada acuosa de agua de mar concentrada que contiene aproximadamente 6,3% en peso de sólidos. La presión de la solución de entrada en cada uno de los aparatos



tos es mantenida en proximadamente  $105 \text{ kg/cm}^2$  durante todo el ensayo. Se mantienen velocidades iguales de flujo de solución a través de cada uno de los tres aparatos. A partir de los datos de ensayo de cada aparato, se calcula el flujo de sal midiendo el contenido en cloro del agua desalinizada de salida (suponiéndose que una cantidad igual de sodio ha pasado a través de las membranas). La constante de permeación de sal es calculada sobre la base de estos resultados. El rendimiento de la membrana es registrado en términos de constante de membrana en forma de gramos de líquido de salida por  $\text{cm}^2$  de superficie de membrana, por segundo de trabajo y por atmósfera de presión neta (presión aplicada menos presión osmótica).

La única diferencia en el trabajo de los tres aparatos de ensayo es la del pH de las soluciones de entrada. Agua de mar concentrada que tiene su pH normal de aproximadamente 8,2 es alimentada al primer aparato en el que se emplea la sección A. Agua de mar concentrada acidificada con ácido sulfurico hasta un pH de aproximadamente 6,5, es alimentada al segundo aparato de ensayo en el que se emplea la sección B. Agua de mar concentrada acidificada con ácido sulfurico hasta un pH de aproximadamente 2,0 es alimentada al tercer aparato de ensayo en el que se emplea la sección C. Inicialmente la constante de membrana de cada uno de los tres aparatos es de aproximadamente  $0,6 \times 10^{-5} \text{ g/cm}^2\text{-seg.-atm}$ . La constante de penetración de cloro de cada aparato es de aproximadamente  $2 \times 10^{-5} \text{ cm/seg.}$ , mostrando que inicialmente se repele aproximadamente el 95% de la sal.



El trabajo continuo de los tres aparatos es mantenido bajo las condiciones de trabajo especificadas. Al final de aproximadamente 40 días , la constante de penetración de cloro del aparato que emplea la sección A y que trabaja sobre la solución de entrada a pH 8,2, aumenta por un factor de 2 hasta aproximadamente  $4 \times 10^{-5}$  cm/seg., el límite arbitrario de aceptabilidad que en este caso es igual a una repulsión de aproximadamente 89% de la sal. Al final de aproximadamente 70 días de trabajo continuo, la constante de penetración de cloro en el tercer aparato que emplea la sección C y que trabaja sobre la solución de entrada a pH 2,0 aumenta por un factor de 2 hasta aproximadamente  $4 \times 10^{-5}$  cm/seg., y se considera similarmente que esta membrana ha resultado inaceptable.

Al final de aproximadamente 3 meses, no se detectaron ni iones calcio ni iones magnesio en el líquido que se recogió. El método de ensayo utilizado indicaría la presencia de cualquiera de los iones en una cantidad de al menos aproximadamente 5 partes por millón. La constante de penetración de cloro del segundo aparato que empleaba la sección B y que operaba sobre la solución de entrada a pH 6,5, no aumenta por un factor de 2 hasta que pasan aproximadamente 16 meses de trabajo. Así, se puede observar que el segundo aparato continua funcionando satisfactoriamente durante un tiempo sustancialmente mas largo como resultado de trabajar sobre esta solución de entrada que tiene un pH de aproximadamente 6,5.

Ejemplo II



2 secciones adicionales son cortadas del trozo de membrana osmótica de acetato de celulosa preparada en el ejemplo I. Estas secciones son citadas en lo que sigue como D y E. Estas secciones no son tratadas térmicamente para completar la estructuración de la capa tensioactiva. Las secciones D y E son instaladas en el aparato de ensayo utilizado en el ejemplo I y son hechas trabajar bajo condiciones de trabajo similares que incluyen una solución de entrada de agua de mar que contiene 6,3% de sólidos a aproximadamente  $105 \text{ kg/cm}^2$ . El líquido que pasa a través de las membranas es recogido, medido y ensayado.

La constante inicial de penetración de cloro es de aproximadamente  $2 \times 10^{-4} \text{ cm/seg.}$ , indicando una repulsión porcentual de sal de aproximadamente 60%. La solución de entrada de agua de mar en ambos aparatos es idéntica excepto en el pH. El aparato que emplea la sección D es hecho trabajar con una solución de entrada de agua de mar en la que el pH no ha sido ajustado desde su valor normal de aproximadamente 8,2. El aparato que emplea la sección E es hecho trabajar con una solución de entrada de agua de mar en la que la acidez ha sido ajustada por la adición de ácido sulfurico hasta un pH de 6,0. Después de aproximadamente 40 días de trabajo, la constante de penetración de cloro del aparato que emplea la sección D ha aumentado por un factor de 2 hasta un valor de aproximadamente  $4 \times 10^{-4} \text{ cm/seg.}$ , indicando una repulsión de sal de menos de aproximadamente 30%, y es considerada insatisfactoria para la mayor parte de las aplicaciones. Se continua el trabajo del aparato que emplea la sección E. Al final de aproximadamente 3 meses, se encuentran en la solución de

20 JUL



5 salida iones calcio y magnesio. Sin embargo, la repul-  
sión de iones calcio y magnesio es de 88% y de 94% res-  
pectivamente. La constante de penetración de cloro no  
aumenta por un factor de 2 hasta aproximadamente 30 me-  
ses de trabajo continuo.

10 Por ajuste del pH a aproximadamente 6,0, se con-  
sidera que el deterioro de la membrana como resultado de  
una hidrólisis es reducido eficazmente de manera que el  
tiempo de vida aceptable proyectado de la membrana, des-  
de el punto de vista del deterioro como resultado de hi-  
drólisis, es de aproximadamente 2 años o más.

### Ejemplo III

15 Otro trozo de membrana osmótica de acetato de ce-  
lulosa que tiene un espesor de aproximadamente 100 micras  
es preparado utilizando las técnicas descritas en las pa-  
tentes USA antes mencionadas. La membrana osmótica semi-  
permeable resultante es tratada térmicamente disponiéndola  
20 en agua a una temperatura de aproximadamente 80°C du-  
rante 30 minutos. Dos secciones de igual tamaño son cor-  
tadas de este trozo de membrana que son citadas seguidamente  
como secciones F y G.

25 Las secciones son instaladas en aparatos de ensa-  
yo como en los dos anteriores ejemplos y son hechas tra-  
bajar bajo condiciones de trabajo similares utilizando  
una solución acuosa de entrada de salmuera de cloruro de  
sodio al 8% a aproximadamente 105 kg/cm<sup>2</sup>. El líquido que  
circula a través de estas membranas es recogido, medido  
y ensayado. La única diferencia entre las condiciones de

20 JUN 1962



trabajo de los dos aparatos es que el aparato que utiliza la sección F es hecho trabajar utilizando una salmuera a un pH de aproximadamente 7,5, y el aparato que utiliza la sección G es hecho trabajar con una salmuera que ha sido ajustada a un pH de aproximadamente 5,5 por adición de ácido acético.

La constante inicial de membrana de ambos aparatos mide aproximadamente  $0,6 \times 10^{-5}$  g/cm<sup>2</sup>-seg.-atm. La constante de penetración de sal inicial (basada sobre cloro) es de aproximadamente  $2 \times 10^{-6}$  cm/seg., indicando una repulsión de cloro de aproximadamente 97%.

Después de 70 días de trabajo continuo, la constante de penetración de sal del aparato que utiliza la sección F ha aumentado por un factor de 2 hasta aproximadamente  $4 \times 10$  cm/seg., indicando una repulsión de cloro de aproximadamente 92%, y es considerada insatisfactoria para muchas aplicaciones. El trabajo continuo del otro aparato, que utiliza la sección G, se continua durante 300 días. La constante de membrana disminuye a aproximadamente  $0,1 \times 10$  g/cm<sup>2</sup>-seg.-atm., y permanece constante a aproximadamente este nivel. El cambio en la constante de penetración de cloro es ligero y se piensa que no aumentará en un factor de 2 hasta después de un trabajo de aproximadamente 3 años.

El ajuste del pH de la solución de entrada a aproximadamente 5,5 se considera que es eficaz para reducir la hidrólisis de las membranas y para prolongar de esta manera el tiempo de vida eficaz útil de la membrana hasta 3 años, desde el punto de vista del deterioro de sus características de repulsión como resultado de la hidrólisis.



#### Ejemplo IV

Otro trozo de membrana osmótica de acetato de celulosa que tiene un espesor de aproximadamente 100 micras es preparado utilizando las técnicas descritas en la patente USA antes mencionadas. La membrana semi-permeable resultante es tratada térmicamente disponiéndola en agua a una temperatura de aproximadamente 80°C durante 30 minutos. Dos secciones de igual tamaño son cortadas de este trozo de membrana y son citadas en lo que sigue como H y J.

Las secciones son instaladas en aparatos de separación tal como se describen en los ejemplos anteriores y son hechas trabajar bajo condiciones de trabajo similares utilizando una solución de entrada de 1% en peso de cloruro de sodio a aproximadamente 105 kg/cm<sup>2</sup> de presión. El aparato que utiliza la membrana H es hecho trabajar sobre una solución de entrada que es tamponada a pH 9 utilizando cantidades apropiadas de NaHCO<sub>3</sub> y Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. El aparato que utiliza la membrana J es hecho trabajar sobre una solución de entrada tratada con ácido sulfúrico para comunicarle un pH de aproximadamente 5,0. Las constantes iniciales de la membrana de ambos aparatos miden aproximadamente 0,5 x 10<sup>-5</sup> g/cm<sup>2</sup>-seg.-atm. Las constantes iniciales de penetración de sal de ambos aparatos (basado sobre la repulsión de cloro), miden 2,4 x 10<sup>-5</sup> cm/seg. indicando una repulsión de aproximadamente 95% del cloro.

Después de aproximadamente 9 días de trabajo continuo, el aparato que utiliza la sección H ha aumentado su constante de membrana por aproximadamente un factor de 2 hasta aproximadamente 5 x 10<sup>-5</sup> cm/seg., indicando una



repulsión de menos de aproximadamente 90% de la sal. Correspondientemente, la sección H de la membrana es considerada insatisfactoria para muchas aplicaciones.

5 El cambio en la constante de penetración de sal para la sección de membrana J es ligero y el período de vida eficaz proyectado de la sección de membrana J, antes de que la constante de penetración de sal cambie por un factor de 2, es de aproximadamente 4 años.

10 El ajuste del pH de la solución de entrada se considera que es eficaz para reducir la hidrólisis de las membranas y para prolongar de esta manera el período de vida eficaz útil de la membrana hasta aproximadamente 4 años, desde el punto de vista del deterioro de sus características de repulsión, como resultado de la hidrólisis.

15 Aunque el invento ha sido descrito con referencia a determinados ejemplos y materiales específicos, se deberá sobreentender que éstos no constituyen limitaciones sobre el alcance del invento y que modificaciones por parte de un técnico en la materia entran bien dentro del alcance del invento. Por ejemplo, aunque la descripción se ha dirigido generalmente a la desalinización de agua, es igualmente aplicable a la concentración de soluciones de entrada apropiadas, por ejemplo, jugos de frutas, sueros, productos farmacéuticos u otros productos. En dichas aplicaciones, se encuentran soluciones que inicialmente son bastante fuertemente ácidas de manera que el ajuste necesario se puede efectuar añadiendo cantidades apropiadas de una base apropiada para elevar el pH al margen deseado.

30 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América el 15 de Junio de 1965, con el



número 464.191, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

5 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

10 1.- Un método para la separación de disolvente desde una solución por aplicación bajo presión de un flujo de entrada de la solución a una membrana semipermeable para hacer que el disolvente con un contenido de soluto sustancialmente inferior pase a través de la membrana semipermeable, caracterizado porque la solución de entrada es tratada para ajustar el pH a un valor que reduce al mínimo el deterioro de la membrana.

15 2.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la membrana semipermeable está hecha de un éster celulósico.

20 3.- Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en el cual dicho éster celulósico es acetato de celulosa.

25 4.- Un método de acuerdo con la reivindicación 3, en el cual dicha membrana es una membrana osmótica de acetato de celulosa que tiene un contenido de acetilo de aproximadamente 40% basado en el peso total de acetato de celulosa.

5.- Un método de acuerdo con cualquiera de las rei-

20 JUN



vindicaciones precedentes, en el cual el pH se ajusta a un valor comprendido entre aproximadamente 3 y aproximadamente 7.

5 6.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el pH es ajustado a un valor comprendido entre aproximadamente 4 y aproximadamente 6.

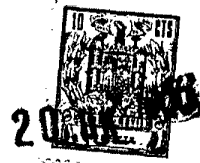
10 7.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual se emplea una solución básica de entrada y es tratada con suficiente ácido para hacer descender el pH a un valor comprendido entre aproximadamente 4,8 y aproximadamente 7.

15 8.- Un método de acuerdo con la reivindicación 7, en el cual se emplea agua salina o salobre como solución de entrada y es tratada con ácido sulfúrico para hacer descender el pH a un valor comprendido entre aproximadamente 4,8 y aproximadamente 6.

20 9.- Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual se emplea una solución ácida de entrada y es tratada con base suficiente para elevar el pH a un valor comprendido entre aproximadamente 3 y aproximadamente 4,8

25 10.- Un método para la separación de disolvente desde una solución.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.



Esta Memoria consta de veintiuna hojas escritas a  
máquina por una sola cara.

Madrid,

20 JUL 1965

P.A.

Alberto de Eizaburu  
Por Fdo.