

## REIVINDICACIONES ORIGINALES

Lo que se reivindica es:

1. Un método para tratar agua producida con unidades de ósmosis inversa (OI) que incluyen membranas y, en el proceso de tratar el agua producida, reducir la contaminación de la membrana de OI, el cual método comprende:  
pretratar el agua producida y eliminar el material en partículas y los formadores de escamas del agua producida;  
después de pretratar el agua producida, dirigir el agua producida a una unidad de OI de primer paso y producir un primer permeado y un primer concentrado;  
dirigir el primer permeado a una unidad de OI de segundo paso y producir un segundo permeado y un segundo concentrado;  
dirigir el primer concentrado a una unidad de recuperación de concentrado de OI en una corriente lateral y producir un tercer permeado y un tercer concentrado;  
mezclar el tercer permeado con el primer permeado o dirigir el tercer permeado a la unidad de OI de segundo paso;  
dividir el tercer concentrado en una corriente de desechos y primera y segunda corrientes de reciclado;  
reciclar la primera corriente de reciclado a un punto en la corriente lateral corriente arriba de la unidad de recuperación de concentrado de OI; y  
reciclar la segunda corriente de reciclado a un punto corriente arriba de la unidad de OI de primer paso.
2. El método de la reivindicación 1:  
que se caracteriza porque pretratar el agua producida incluye ablandar químicamente el agua producida en una unidad de ablandamiento químico;  
en donde la segunda corriente de reciclado producida por la unidad de recuperación de concentrado de OI incluye compuestos orgánicos concentrados; y  
eliminar los compuestos orgánicos de la segunda corriente de reciclado dirigiendo la segunda corriente de reciclado a la unidad de ablandamiento químico y adsorbiendo los compuestos orgánicos sobre sólidos suspendidos en la unidad de ablandamiento químico o coprecipitando los compuestos orgánicos con precipitantes formados en la unidad de ablandamiento químico.
3. El método de la reivindicación 1 que además comprende reducir la acumulación de

contaminantes sobre algunas de las membranas mediante la purga intermitente de algunas de las membranas con una solución de permeado que contiene el primero y/o segundo permeados y que hace que los contaminantes sobre las membranas se desabsorban de las membranas y se disuelvan en la solución de permeado.

4. El método de la reivindicación 3 que incluye inyectar un surfactante dentro de la solución de permeado, en donde el surfactante forma micelas que secuestran los contaminantes acumulados sobre las membranas.
5. El método de la reivindicación 3 que incluye inyectar un surfactante dentro del agua producida corriente arriba de la unidad de OI de primer paso en donde el surfactante forma micelas que secuestran los contaminantes de manera que los contaminantes permanecen en solución en el agua producida en lugar de adherirse a las membranas.
6. El método de la reivindicación 1 que incluye eliminar la dureza del agua producida en una unidad de intercambio iónico situada corriente arriba de la unidad de OI de primer paso, y el cual método incluye regenerar el intercambio iónico y producir una corriente de desechos de regeneración que es reciclada a una unidad de pretratamiento que se emplea para pretratar el agua producida.
7. El método de la reivindicación 1 que incluye eliminar la dureza del agua producida en una unidad de intercambio iónico situada corriente arriba de la unidad de OI de primer paso; regenerar la unidad de intercambio iónico mediante la inyección de ácido y luego de soda cáustica dentro de la unidad de intercambio iónico y producir una corriente de desechos de inyección de cáustico e inyectar un enjuague de cáustico dentro de la unidad de intercambio iónico y producir una corriente de desechos de enjuague de cáustico; y  
reciclar tanto una porción alcalina de la corriente de desechos de inyección de cáustico como la corriente de desechos de enjuague de cáustico a un punto corriente arriba de la unidad de intercambio iónico para procesamiento.
8. Un método para tratar agua producida con una unidad de ósmosis inversa (OI) que incluye membranas y en el proceso de tratar el agua producida, reducir la contaminación de la membrana de OI, el cual método comprende:  
pretratar el agua producida y en donde pretratar el agua producida comprende:  
ablandar químicamente el agua producida en una unidad de ablandamiento químico para eliminar la dureza y producir precipitantes;  
eliminar los sólidos suspendidos y los precipitantes del agua producida a través de uno o más procesos de separación sólido-líquido;

después de eliminar los sólidos suspendidos y los precipitantes del agua producida, eliminar la dureza residual del agua producida en una unidad de intercambio iónico; dirigir el agua producida de la unidad de intercambio iónico directa o indirectamente a una unidad de OI y eliminar los sólidos disueltos del agua producida en la unidad de OI y producir una corriente de permeado y una corriente de concentrado; dividir la corriente de concentrado en primera, segunda y tercera corrientes; desechar la tercera corriente; reciclar la primera corriente a la unidad de OI o a un punto entre la unidad de intercambio iónico y la unidad de OI y mezclar la primera corriente con el agua producida; y reciclar la segunda corriente a la unidad de ablandamiento químico y procesar la segunda corriente en la unidad de ablandamiento químico.

9. El método de la reivindicación 8 que comprende reducir la acumulación de contaminantes sobre algunas de las membranas mediante la purga intermitente de algunas de las membranas con la corriente de permeado que hace que los contaminantes sobre las membranas se desabsorban de las membranas y se disuelvan en la corriente de permeado.
10. El método de la reivindicación 9 que incluye inyectar un surfactante dentro de la corriente de permeado, en donde el surfactante forma micelas que secuestran los contaminantes acumulados sobre las membranas.
11. El método de la reivindicación 9 que incluye inyectar un surfactante dentro del agua producida corriente arriba de la unidad de OI en donde el surfactante forma micelas que secuestran los contaminantes de manera que los contaminantes permanecen en solución en el agua producida en lugar de adherirse a las membranas.
12. El método de la reivindicación 9 que incluye regenerar la unidad de intercambio iónico y producir una corriente de desechos de regeneración y reciclar la corriente de desechos de regeneración a la unidad de ablandamiento químico.
13. El método de la reivindicación 9 que incluye regenerar la unidad de intercambio iónico mediante la inyección de ácido y luego de soda cáustica dentro de la unidad de intercambio iónico y producir una corriente de desechos de inyección de cáustico y dirigir un enjuague de cáustico a través de la unidad de intercambio iónico y producir una corriente de desechos de enjuague de cáustico; y reciclar tanto una porción alcalina de la corriente de desechos de inyección de cáustico como la corriente de desechos de enjuague de cáustico a un punto corriente arriba de la unidad de intercambio iónico para procesamiento.

## REIVINDICACIONES MODIFICADAS

Lo que se reivindica es:

1. Un método para tratar agua producida con unidades de ósmosis inversa (OI) que incluyen membranas y en el proceso de tratar el agua producida, reducir la contaminación de la membrana de OI, el cual método comprende:  
pretratar el agua producida y eliminar el material en partículas y los formadores de escamas del agua producida;  
después de pretratar el agua producida, dirigir el agua producida a una unidad de OI de primer paso y producir un primer permeado y un primer concentrado;  
dirigir el primer permeado a una unidad de OI de segundo paso y producir un segundo permeado y un segundo concentrado;  
dirigir el primer concentrado a una unidad de recuperación de concentrado de OI en una corriente lateral y producir un tercer permeado y un tercer concentrado;  
mezclar el tercer permeado con el primer permeado o dirigir el tercer permeado a la unidad de OI de segundo paso;  
dividir el tercer concentrado en una corriente de desechos y primera y segunda corrientes de reciclado;  
reciclar la primera corriente de reciclado a un punto en la corriente lateral corriente arriba de la unidad de recuperación de concentrado de OI; y  
reciclar la segunda corriente de reciclado a un punto corriente arriba de la unidad de OI de primer paso.
2. El método de la reivindicación 1:  
que se caracteriza porque pretratar el agua producida incluye ablandar químicamente el agua producida en una unidad de ablandamiento químico;  
en donde la segunda corriente de reciclado producida por la unidad de recuperación de concentrado de OI incluye compuestos orgánicos concentrados; y  
eliminar los compuestos orgánicos de la segunda corriente de reciclado dirigiendo la segunda corriente de reciclado a la unidad de ablandamiento químico y adsorbiendo los compuestos orgánicos sobre sólidos suspendidos en la unidad de ablandamiento químico o coprecipitando los compuestos orgánicos con precipitantes formados en la unidad de ablandamiento químico.
3. El método de la reivindicación 1 que además comprende reducir la acumulación de

contaminantes sobre algunas de las membranas mediante la purga intermitente de algunas de las membranas con una solución de permeado que contiene el primero y/o el segundo permeados y que hace que los contaminantes sobre las membranas se desabsorban de las membranas y se disuelvan en la solución de permeado.

4. El método de la reivindicación 3 que incluye inyectar un surfactante dentro de la solución de permeado en donde el surfactante forma micelas que secuestran los contaminantes acumulados sobre las membranas.
5. El método de la reivindicación 3 que incluye inyectar un surfactante dentro del agua producida corriente arriba de la unidad de OI de primer paso en donde el surfactante forma micelas que secuestran los contaminantes de manera que los contaminantes permanecen en solución en el agua producida en lugar de adherirse a las membranas.
6. Un método para tratar agua producida con una unidad de ósmosis inversa (OI) que incluye membranas y en el proceso de tratar el agua producida, reducir la contaminación de la membrana de OI, el cual método comprende:  
pretratar el agua producida y en donde pretratar el agua producida comprende:  
ablandar químicamente el agua producida en una unidad de ablandamiento químico para eliminar dureza y producir precipitantes;  
eliminar los sólidos suspendidos y precipitantes del agua producida a través de procesos de separación sólido-líquido;  
después de eliminar los sólidos suspendidos y los precipitantes del agua producida, eliminar la dureza residual del agua producida en una unidad de intercambio iónico;  
dirigir el agua producida de la unidad de intercambio iónico directa o indirectamente a una unidad de OI y eliminar los sólidos disueltos del agua producida en la unidad de OI y producir una corriente de permeado y una corriente de concentrado;  
dividir la corriente de concentrado en primera, segunda y tercera corrientes;  
desechar la tercera corriente;  
reciclar la primera corriente a la unidad de OI o a un punto entre la unidad de intercambio iónico y la unidad de OI y mezclar la primera corriente con el agua producida; y  
reciclar la segunda corriente a la unidad de ablandamiento químico y procesamiento la segunda corriente en la unidad de ablandamiento químico.
7. El método de la reivindicación 6 que comprende reducir la acumulación de contaminantes sobre algunas de las membranas mediante la purga intermitente de algunas de las membranas con la corriente de permeado que hace que los

contaminantes sobre las membranas se desabsorban de las membranas y se disuelvan en la corriente de permeado.

8. El método de la reivindicación 7 que incluye inyectar un surfactante dentro de la corriente de permeado, en donde el surfactante forma micelas que secuestran los contaminantes acumulados sobre las membranas.
9. El método de la reivindicación 7 que incluye inyectar un surfactante dentro del agua producida corriente arriba de la unidad de OI, en donde el surfactante forma micelas que secuestran los contaminantes de manera que los contaminantes permanecen en solución en el agua producida en lugar de adherirse a las membranas.
10. El método de la reivindicación 7 que incluye regenerar la unidad de intercambio iónico mediante la inyección de ácido y luego de soda cáustica dentro de la unidad de intercambio iónico y producir una corriente de desechos de inyección de cáustico y dirigir un enjuague de cáustico a través de la unidad de intercambio iónico y producir una corriente de desechos de enjuague de cáustico; y reciclar tanto una porción alcalina de la corriente de desechos de inyección de cáustico como la corriente de desechos de enjuague de cáustico a un punto corriente arriba de la unidad de intercambio iónico para procesamiento.