

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 938**

51 Int. Cl.:

E21B 43/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.12.2013 PCT/EP2013/076382**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.06.2014 WO14090947**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2013 E 13814070 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.06.2016 EP 2932030**

54 Título: **Procedimiento para recuperar valores de sosa de depósitos de sosa subterráneos**

30 Prioridad:

13.12.2012 EP 12196981

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

07.11.2016

73 Titular/es:

**SOLVAY SA (100.0%)
Rue de Ransbeek, 310
1120 Brussels, BE**

72 Inventor/es:

**GILLIARD, PIERRE y
VANDENDOREN, ALAIN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 588 938 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para recuperar valores de sosa de depósitos de sosa subterráneos.

Campo de la invención

5 Esta invención se refiere a un procedimiento para recuperar valores de sosa de depósitos de sosa subterráneos, en particular de Trona, Nahcolita o de otros depósitos subterráneos de minerales, ricos en valores de bicarbonato sódico, tales como Wegscheiderita o Decemita, en los que los depósitos contienen altos niveles de impurezas, tales como, por ejemplo, cloruro de sodio o sulfato de sodio.

Antecedentes de la invención

10 La nahcolita es un mineral que consta principalmente de bicarbonato de sodio (NaHCO_3). Hay por ejemplo vastas cantidades de Nahcolita en la Cuenca del Arroyo Piceance en Colorado Noroeste, cuyos depósitos están en la forma de lechos y cristales diseminados en la Zona Salina de la formación Green River.

15 El mineral de Trona es un mineral que contiene aproximadamente 90-95% de sesquicarbonato de sodio ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Un vasto depósito de mineral trona se encuentra en el suroeste de Wyoming cerca de Green River. Este depósito incluye lechos de trona y trona y halita mixtos (sal de roca o NaCl). Mediante estimaciones conservadoras, los principales lechos de trona contienen aproximadamente 75.000 millones de toneladas métricas de mineral. Los diferentes lechos se solapan entre sí y se separan mediante capas de esquisto. La calidad de la trona varía dependiendo de su localización particular en el estrato.

Un análisis típico del mineral de trona explotado en Green River es como sigue:

TABLA 1

Constituyente	Porcentaje en Peso
Na_2CO_3	43,6
NaHCO_3	34,5
H_2O (cristalina y sin humedad)	15,4
NaCl	0,01
Na_2SO_4	0,01
Fe_2O_3	0,14
Compuestos orgánicos	0,3
Insolubles	6,3

20 El sesquicarbonato de sodio encontrado en mineral de trona es una sal compleja que es soluble en agua y se disuelve para proporcionar aproximadamente 5 partes en peso de carbonato de sodio (Na_2CO_3) y 4 partes de bicarbonato de sodio (NaHCO_3), como se muestra en el análisis anterior. El mineral de trona es tratado para retirar el material insoluble, la materia orgánica y otras impurezas para recuperar el álcali valioso contenido en la trona.

25 El valor de sosa más valioso producido a partir de trona es carbonato de sodio. El carbonato de sodio es una de las materias primas de mayor volumen preparada en los Estados Unidos. En 1.992, el carbonato de sodio a base de trona de Wyoming comprendía aproximadamente 90% de la producción total de cenizas de sosa de EE.UU. El carbonato de sodio encuentra uso principal en la industria de fabricación de vidrio y para la producción de bicarbonato de sodio (también denominado polvo para hornear), detergentes y productos de papel.

30 Un método común para producir carbonato de sodio partir de mineral de trona se conoce como el "procedimiento del monohidrato". En ese procedimiento, se calcina mineral trona molido (es decir, calentado) en carbonato de sodio bruto que después se disuelve en agua. La disolución de agua resultante se purifica y se alimenta a un cristalizador

donde se cristalizan cristales de carbonato de sodio monohidratado puro. Los cristales monohidratados se separan del licor madre y después se secan en carbonato de sodio anhidro. Se extrae una corriente de desecho de purga de licor madre y se descarga del procedimiento y se envía por ejemplo a balsas de almacenamiento, para mantener el nivel de impurezas a un valor especificado. El vertido de esta corriente de purga puede plantear problemas, en particular cuando el mineral de trona contiene altas concentraciones de impurezas, lo que requiere mayores caudales de corrientes de purga.

Los valores de sosa pueden ser extraídos de los depósitos subterráneos por explotación mecánica. Dicha explotación es sin embargo muy cara y requiere grandes depósitos, permitiendo la penetración de seres humanos y máquinas grandes. Se han hecho intentos para reducir el coste de extracción y explotar los depósitos con capas más pequeñas de mineral, por el uso de métodos de explotación en disolución. Por ejemplo, la patente de EE.UU. 4636289 describe un método para recuperar carbonato de sodio de trona y otras mezclas de carbonato de sodio y bicarbonato de sodio. En la patente de EE.UU. 4636289, se produce hidróxido de sodio en celdas de electrodiálisis y se usan para explotar en disolución el mineral. Sin embargo, este procedimiento requiere la introducción de sulfatos de sodio en los compartimentos ácidos de los electrodiálizadores, lo que parece ser difícil de poner en práctica con un coste eficaz y de una manera eficaz.

En la patente de EE.UU. 4344650, que se refiere a la recuperación de valores de álcali de depósitos subterráneos que contienen grandes cantidades de impurezas, se describe un procedimiento en el que se introduce hidróxido de sodio en un depósito de trona, solubilizándose de ese modo una porción de la trona como carbonato de sodio, extracción del carbonato de sodio y carbonatación en bicarbonato de sodio. El bicarbonato de sodio se cristaliza sucesivamente, se calcina, se disuelve y se recristaliza para eliminar las impurezas. Este procedimiento es sin embargo complejo y requiere mucha energía para las cristalizaciones y calcinación.

La patente de EE.UU. 4 498 706 describe un método para explotar en disolución dos depósitos de trona o nacholita con diferentes niveles de impurezas, donde en diferentes disoluciones. Una celda de electrodiálisis regenera los dos disolventes.

La invención se dirige a producir carbonato de sodio y/o bicarbonato de sodio de minerales, de una manera económica, simple, evitando el gran consumo de energía de los procedimientos conocidos.

Sumario de la invención

La invención se refiere a un procedimiento para recuperar valores de sosa de un primer y un segundo depósito de sosa situado respectivamente en una primera cavidad (A) subterránea y una segunda cavidad (A') subterránea que contienen respectivamente una primera disolución (1) de sosa y una segunda disolución (1') de sosa, conteniendo la segunda disolución (1') de sosa una mayor concentración de cloruro de sodio y/o sulfato de sodio que la primera disolución (1) de sosa, comprendiendo el procedimiento:

- extraer una corriente de primera disolución (1) de sosa de la primera cavidad (A);
- introducir la corriente de primera disolución (1) de sosa en un primer procedimiento (B) que produce, fuera de la disolución de sosa, primero cristales (3) de sosa por una parte y una primera corriente (2) de purga de desecho que contiene una concentración mayor de cloruro de sodio y/o de sulfato de sodio que la primera disolución (1) de sosa, por otra parte;
- introducir al menos parte (2b) de la primera corriente (2) de purga de desecho en la segunda cavidad (A');
- extraer una corriente de segunda disolución (1') de sosa de la segunda cavidad (A');
- introducir la corriente de segunda disolución (1') de sosa en un segundo procedimiento (B') que produce, fuera de la disolución de sosa, segundos cristales (3') de sosa que presentan una concentración mayor en cloruro de sodio y/o sulfato de sodio que los primeros cristales (3) de sosa.

En la presente invención "valor de sosa" significa un compuesto carbonatado de sodio alcalino seleccionado del grupo que consiste en: carbonato de sodio, carbonato de sodio monohidratado, carbonato de sodio heptahidratado, sesquicarbonato de sodio, wegscheiderita, bicarbonato de sodio y cualquier combinación de los mismos; ventajosamente el valor de sosa es carbonato de sodio. Preferiblemente, el valor de la sosa es en forma sólida, tal como cristales o polvo de cristales. Aunque en la invención presente los valores de sosa también pueden ser una suspensión acuosa de los compuestos carbonatados de sodio, alcalinos, enumerados anteriormente, tales como una suspensión acuosa de cristales en una disolución acuosa que comprende carbonato de sodio carbonato y/o bicarbonato de sodio.

En la presente invención 'disolución de sosa' significa una disolución acuosa que comprende carbonato de sodio y/o bicarbonato de sodio.

5 En la presente invención 'cristales de sosa' significa cristales de compuesto carbonatado de sodio alcalino seleccionado del grupo que consiste en: cristales de carbonato de sodio, cristales de carbonato de sodio monohidratado, cristales de carbonato de sodio heptahidratado, cristales de carbonato de sodio decahidratado, cristales de sesquicarbonato de sodio, cristales de wegscheiderita, cristales de bicarbonato de sodio y cualquier combinación de los mismos; ventajosamente los cristales de sosa son cristales de carbonato de sodio.

El término "corriente de purga" se refiere a una corriente de retirada de una parte de un proceso para limitar la concentración de impurezas, tal como: cloruro de sodio y/o sulfato de sodio o compuestos orgánicos u otras concentraciones de sales solubles, ventajosamente concentración de cloruro de sodio y/o sulfato de sodio.

Breve descripción de la figura.

10 La figura ilustra una realización de la presente invención descrita en el Ejemplo.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

15 En el procedimiento según la invención, la primera cavidad es una "limpia", significando esto que contiene una disolución de sosa "limpia", permitiendo la producción de primeros cristales de sosa satisfaciendo las especificaciones de pureza de demanda especificada y la segunda cavidad es una "sucia", incapaz de producir de ningún modo sosa que satisfaga esas especificaciones. La cavidad "sucia" es sin embargo adecuada aún para producir cristales de sosa con especificaciones de pureza de menos demanda (por ejemplo, para la producción de bicarbonato de sodio para tratamiento de gases de escape). Según la invención, al menos parte de la primera corriente de purga de desecho es almacenada en la cavidad "sucia".

20 En los procedimientos de explotación en disolución normales acoplados a procedimientos monohidratados para la producción de carbonato de sodio monohidratado, la corriente de purga de desecho del procedimiento monohidratado se vuelve a introducir en la cavidad de la que se extrae la disolución de sosa. A medida que continúa la explotación de la cavidad, la concentración de impurezas en la cavidad aumenta y en un momento determinado, la cavidad llegar a estar "sucia", esto es incapaz de producir cristales de sosa que satisfagan las especificaciones de más demanda. Gracias a la invención, se puede prolongar la vida de las cavidades limpias. La valorización total de los valores de sosa mejora también puesto que se usa la corriente de purga para producir cristales de sosa, no obstante menos puros.

25 En realizaciones particulares de la invención, al menos 10%, generalmente al menos 20%, con frecuencia al menos 40 %, a veces al menos 50% o 60% en peso de la corriente (2) de purga de desecho se introduce en la segunda cavidad (A'). Cuando el primer y o segundo depósito de sosa contiene cantidades mayores de impurezas, por ejemplo más de 0,5%, 1% o a veces 1,5% en peso de cloruro de sodio y/o sulfato de sodio, al menos 70% u 80% en peso de la corriente (2) de purga de desecho se puede introducir ventajosamente en la segunda cavidad (A'). Cuando el primer y o segundo depósito de sosa contiene más de 2,2% en peso de impurezas (cloruro de sodio y/o sulfato de sodio), se recomienda que la proporción alcance al menos 90% o 100%.

35 En la invención, las corrientes de purga de desecho permiten controlar la cantidad de impurezas en los cristales de sosa producidos. En realizaciones particulares de la invención, la concentración total en cloruro de sodio y/o sulfato de sodio de la primera corriente de purga de desecho es al menos 2,5% en peso, preferiblemente al menos 5%, más preferiblemente al menos 7,5% o incluso en algunas circunstancias al menos 10%. En otras realizaciones de la invención, la concentración total en cloruro de sodio y/o sulfato de sodio de la segunda corriente de purga de desecho es al menos 5% en peso, preferiblemente al menos 7,5%, más preferiblemente al menos 10%, en algunas circunstancias al menos 15% o incluso al menos 20%.

Según la invención, se extraen la primera y segunda disoluciones de sosa de la primera y la segunda cavidad. La extracción se realiza generalmente por técnicas de explotación en disolución, en las que se inyecta un líquido en la cavidad cuya concentración en carbonato de sodio se aumenta por contacto con el mineral de sosa.

45 En el procedimiento según la invención, la segunda disolución de sosa contiene una concentración mayor en cloruro de sodio y/o sulfato de sodio que la primera disolución de sosa. En realizaciones particulares, la primera disolución de sosa contiene menos de 2,5% en peso, preferiblemente menos de 2%, más preferiblemente menos de 1,5%, ventajosamente menos de 1%, más ventajosamente menos de 0,9% en peso en cloruro de sodio y/o sulfato de sodio. En otras realizaciones, la segunda disolución de sosa contiene más de 1,5% en peso, preferiblemente más de 1,75%, más preferiblemente más de 2%, incluso más preferiblemente más de 2,5%, en algunas circunstancias más de 3% o incluso más de 3,5%, excepcionalmente más de 4% o más de 5% en peso en cloruro de sodio y/o sulfato de sodio.

En la invención, el primer y/o segundo depósito de sosa puede ser un depósito de Nahcolita, Wegscheiderita, Decemita o Trona. Se prefiere Trona.

En el procedimiento según la invención, las disoluciones de sosa contienen carbonato de sodio y/o bicarbonato de

sodio. Cuando la extracción de la disolución de sosa se realiza usando explotación en disolución convencional, es posible añadir hidróxido de sodio al líquido inyectado en la cavidad. El hidróxido de sodio convierte al menos parte del bicarbonato de sodio en carbonato de sodio, que presenta una solubilidad mayor, mejorando de ese modo la eficacia de la extracción de los valores de sosa de la cavidad.

5 En la presente invención, el primer procedimiento se selecciona generalmente del grupo que consiste en: un procedimiento de carbonato de sodio anhidro, un procedimiento de carbonato de sodio monohidratado, un procedimiento de carbonato de sodio heptahidratado, un procedimiento de carbonato de sodio decahidratado, un procedimiento de sesquicarbonato de sodio, un procedimiento de wegscheiderita, un procedimiento de bicarbonato de sodio y cualquier combinación de los mismos. La expresión "procedimiento de carbonato de sodio anhidro" (u otro procedimiento del compuesto X) se refiere en la presente invención a un procedimiento que comprende al menos una etapa de cristalización de carbonato de sodio anhidro (u otro "compuesto X" tal como: carbonato de sodio monohidratado, carbonato de sodio heptahidratado, carbonato de sodio decahidratado, sesquicarbonato de sodio, wegscheiderita, bicarbonato de sodio).

15 Ejemplos de tales procedimientos se pueden encontrar en 'Natural Soda Ash, occurrences, processing, and use' de Donald E. Garrett, 1.992, Editor Van Nostrand Rheinhold, Nueva York, Sección B 'Production', Capítulos 8 a 12.

20 En la presente invención, el segundo procedimiento se selecciona generalmente del grupo que consiste en: un procedimiento de carbonato de sodio anhidro, un procedimiento de carbonato de sodio monohidratado, un procedimiento de carbonato de sodio heptahidratado, un procedimiento de carbonato de sodio decahidratado, un procedimiento de sesquicarbonato de sodio, un procedimiento de wegscheiderita, un procedimiento de bicarbonato de sodio y cualquier combinación de los mismos.

En realizaciones particulares de la invención, el primer y/o segundo procedimientos son procedimientos monohidratados.

25 Los procedimientos también pueden comprender etapas de secado y unidades de carbonación, para producir carbonato de sodio o bicarbonato de sodio anhidros. Cuando el depósito de sosa contiene altos niveles de impurezas, dando como resultado licores madre que contienen hasta 6% en peso de impurezas totales, el segundo procedimiento monohidratado posible implica ventajosamente un cristizador de efecto múltiple, que tiene generalmente 2, 3 o incluso 4 fases. Tales cristalizadores son menos sensibles a la presencia de altas concentraciones de impurezas en el licor madre.

30 En otra realización de la invención, se extrae una segunda corriente (2') de purga de desecho del segundo procedimiento (B'), parte de esta segunda purga de desecho se introduce en una balsa (C) y el resto del flujo se vuelve a introducir en la segunda cavidad (A'). Gracias a la invención y la producción de los segundos cristales de sosa, los valores de sosa totales enviados a la balsa, que se pierden, se reducen.

35 En realizaciones recomendadas, el procedimiento permite producir primeros cristales de sosa cuya concentración total en cloruro de sodio y/o sulfato de sodio es menor que 0,5%, preferiblemente menor que 0,25 %, más preferiblemente menor que 0,2 %, incluso menor que 0,15% o en ciertas circunstancias menor que 0,1% en peso. La concentración total en cloruro de sodio y/o sulfato de sodio de los segundos cristales de sosa puede ser ventajosamente mayor que 0,2 %, preferiblemente mayor que 0,3 %, más preferiblemente mayor que 0,4%, incluso mayor que 0,5% o en ciertas circunstancias mayor que 0,75% en peso.

40 En otra realización más, que es particularmente ventajosa, los primeros y segundos cristales de sosa se mezclan y la concentración total en cloruro de sodio y sulfato de sodio en la mezcla es a lo sumo 0,2% en peso.

La figura anexa ilustra una realización particular de la invención. Los detalles y las particularidades de la invención aparecerán de la descripción del siguiente ejemplo.

Ejemplo

El procedimiento ilustrado por la figura opera de la siguiente manera.

45 En este ejemplo, la primera y segunda cavidad contienen depósitos de trona que contienen 84% de sesquicarbonato de sodio, 1,2% de NaCl y 1,2% de Na₂SO₄.

50 Se extrae una cantidad de 628 tonelada/hora de una primera disolución (1) de sosa, que comprende 135 g/kg de carbonato de sodio, 40 g/kg de bicarbonato de sodio, 7 g/kg de cloruro de sodio y 7 g/kg de sulfato de sodio de la primera cavidad (A) de trona. Esta disolución se introduce en un primer procedimiento (B) monohidratado produciendo 76 toneladas/hora de cristales de carbonato de sodio monohidratado que comprenden 820 g/kg de carbonato de sodio, 1 g/kg de cloruro de sodio y 1 g/kg de sulfato de sodio. Se extraen 155 toneladas/hora de una primera corriente (2) de purga de desecho, que comprende 28 g/kg de cloruro de sodio y 28 g/kg de sulfato de sodio del primer procedimiento monohidratado. Esta corriente se divide en dos subcorrientes, la primera (2a) ascendiendo

a 95 toneladas/hora (60% en peso de la primera corriente (2) de desecho total) se vuelve a introducir en la primera cavidad (A) y la segunda, (2b), ascendiendo a 60 toneladas/hora (40% en peso de la primera corriente (2) de desecho total, se introduce en la segunda cavidad (A').

5 Además, se extrae una cantidad de 810 toneladas/hora de una segunda disolución (1') de sosa, que comprende 130 g/kg de carbonato de sodio, 51 g/kg de bicarbonato de sodio, 16 g/kg de cloruro de sodio y 16 g/kg de sulfato de sodio de la segunda cavidad (A'). Esta disolución se introduce en un segundo procedimiento (B') monohidratado que produce 112 toneladas/hora de cristales de carbonato de sodio monohidratado que comprenden 820 g/kg de carbonato de sodio, 2 g/kg de cloruro de sodio y 2 g/kg de sulfato de sodio. Se extraen 214 toneladas/hora de una
 10 segunda corriente (2') de purga de desecho que comprende 60 g/kg de cloruro de sodio y 60 g/kg de sulfato de sodio del segundo procedimiento (B') monohidratado. Esta corriente se divide en dos subcorrientes, la primera (2'a) que asciende a 173 toneladas/hora se vuelve a introducir en la segunda cavidad (A') y la segunda (2'b) que asciende a 41 toneladas/hora se introduce en una balsa(C). Las composiciones y flujos de las diferentes corrientes del ejemplo se resumen en la tabla 1.

Tabla 1

Composición de las Corrientes		1	2	2a	2b	3	1'	2'	2'a	2'b	3'
Na ₂ CO ₃	g/kg	135	248	248	248	820	130	184	184	184	820
NaHCO ₃	g/kg	40		0			51				
NaCl	g/kg	7	28	28	28	1	16	60	60	60	2
Na ₂ SO ₄	g/kg	7	28	28	28	1	16	60	60	60	2
Flujo	t/h	628	155	95	60	76	810	682	173	41	112

15 Tabla 1

En la solicitud, donde se dice que un elemento o componente está incluido en y/o es seleccionado de una lista de elementos o componentes citados, se debería entender que en las realizaciones relacionadas consideradas de manera explícita aquí, el elemento o componente también puede ser uno cualquiera de los elementos o componentes citados individualmente o también se puede seleccionar de un grupo que consiste en dos cualesquiera
 20 o más de los elementos o componentes enumerados de manera explícita. Además, se debería entender que los elementos y/o características de un aparato, un procedimiento o un método descrito en la presente memoria se puede combinar de una variedad de maneras sin apartarse del alcance y las descripciones de las presentes explicaciones, bien explícita o implícitamente en la presente memoria.

25 El uso del singular en la presente memoria incluye el plural (y viceversa) a menos que se indique específicamente de otro modo.

De acuerdo con esto, el alcance de protección no se limita por la descripción explicada anteriormente, sino que se limita sólo por las reivindicaciones que siguen. Cada una y todas las reivindicaciones se incorporan en la memoria descriptiva como una realización de la presente invención.

30 Mientras las realizaciones preferidas de esta invención se han mostrado y descrito, se pueden realizar modificaciones de las mismas por un experto en la materia sin apartarse de la explicación de esta invención. Las realizaciones descritas en la presente memoria son sólo ejemplares y no son limitantes. Son posibles muchas variaciones y modificaciones de los sistemas y métodos y están dentro del alcance de la invención, que se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para recuperar valores de sosa de un primer y un segundo depósito de sosa situados respectivamente en una primera cavidad (A) subterránea y una segunda cavidad (A') subterránea que contienen respectivamente una primera disolución (1) de sosa y una segunda disolución (1') de sosa, conteniendo la segunda disolución (1') de sosa una concentración mayor en cloruro de sodio y/o sulfato de sodio que la primera disolución (1) de sosa, comprendiendo el procedimiento:
- extraer una corriente de primera disolución (1) de sosa de la primera cavidad (A);
- el procedimiento caracterizado por que comprende las etapas adicionales de:
- introducir la corriente de primera disolución (1) de sosa en un primer procedimiento (B) que produce, fuera de la disolución de sosa, primero cristales (3) de sosa por una parte y una primera corriente (2) de purga de desecho que contiene una concentración mayor de cloruro de sodio y/o de sulfato de sodio que la primera disolución (1) de sosa, por otra parte;
 - introducir al menos parte (2b) de la primera corriente (2) de purga de desecho en la segunda cavidad (A');
 - extraer una corriente de segunda disolución (1') de sosa de la segunda cavidad (A');
- 15
- introducir la corriente de segunda disolución (1') de sosa en un segundo procedimiento (B') que produce, fuera de la disolución de sosa, segundos cristales (3') de sosa que presentan una concentración mayor en cloruro de sodio y/o sulfato de sodio que los primeros cristales (3) de sosa.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que una segunda corriente (2') de purga de desecho se extrae del segundo procedimiento (B'), parte (2'b) de esta segunda purga de desecho se introduce en una balsa (C) y el resto (2'a) del flujo se vuelve a introducir en la segunda cavidad (A').
3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la concentración total de cloruro de sodio y/o sulfato de sodio en la primera disolución de sosa es menor que 1,5 %, preferiblemente menor que 0,9% en peso.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la concentración total de cloruro de sodio y/o sulfato de sodio en la segunda disolución de sosa es mayor que 1,75% en peso.
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la concentración total de cloruro de sodio y/o sulfato de sodio en la segunda disolución de sosa es mayor que 2% en peso.
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el primer procedimiento se selecciona del grupo que consiste en: un procedimiento de carbonato de sodio anhidro, un procedimiento de carbonato de sodio monohidratado, un procedimiento de carbonato de sodio heptahidratado, un procedimiento de carbonato de sodio decahidratado, un procedimiento de sesquicarbonato de sodio, un procedimiento de wegscheiderita, un procedimiento de bicarbonato de sodio y cualquier combinación de los mismos.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el segundo procedimiento se selecciona del grupo que consiste en: un procedimiento de carbonato de sodio anhidro, un procedimiento de carbonato de sodio monohidratado, un procedimiento de carbonato de sodio heptahidratado, un procedimiento de carbonato de sodio decahidratado, un procedimiento de sesquicarbonato de sodio, un procedimiento de wegscheiderita, un procedimiento de bicarbonato de sodio y cualquier combinación de los mismos.
8. Procedimiento según la reivindicación 6 ó 7, en el que el primer y/o segundo procedimientos son procedimientos monohidratados.
9. Procedimiento según la reivindicación precedente, en el que uno o los dos procedimientos monohidratados comprenden un cristalizador de múltiple efecto.
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos 40% en peso de la corriente (2) de purga de desecho se introduce en la segunda cavidad (A').
11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos 70% en peso, preferiblemente 100%, de la corriente (2) de purga de desecho se introduce en la segunda cavidad (A').
12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la concentración total de cloruro de sodio y/o sulfato de sodio en los segundos cristales de sosa es mayor que 0,2%.
13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la concentración total de cloruro

de sodio y/o sulfato de sodio en los primeros cristales de sosa es menor que 0,2%.

14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que se mezclan los primeros y los segundos cristales de sosa, y la concentración total de cloruro de sodio y/o sulfato de sodio en la mezcla es a lo sumo 0,2% en peso.

