



Proyecto Sulfato de Litio

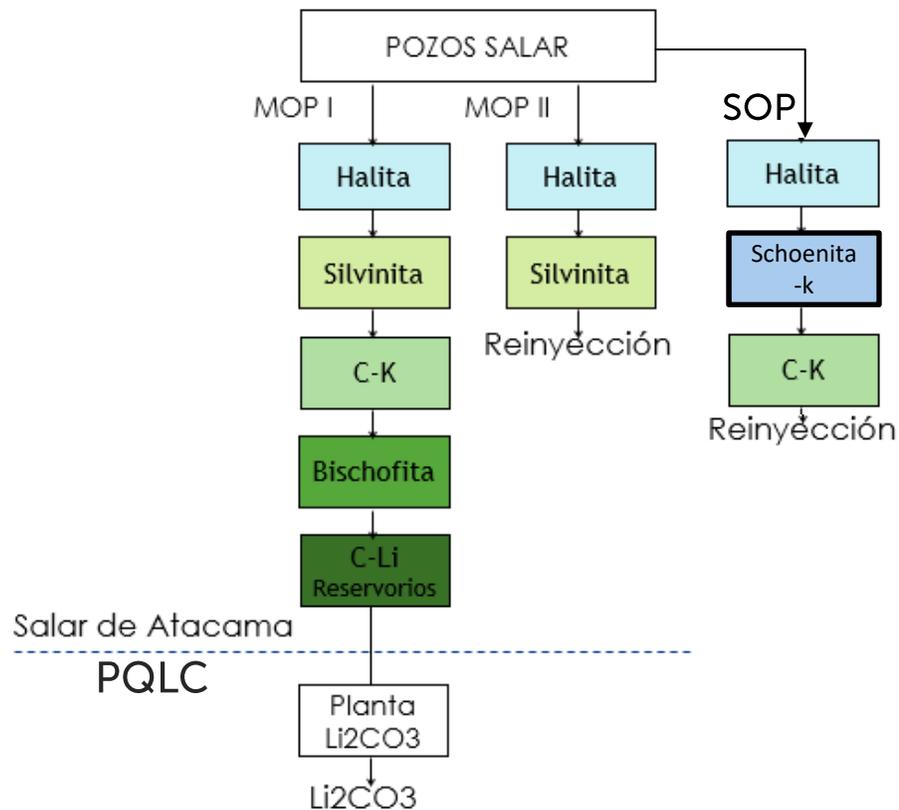


Proyecto Sulfato de Litio: Introducción

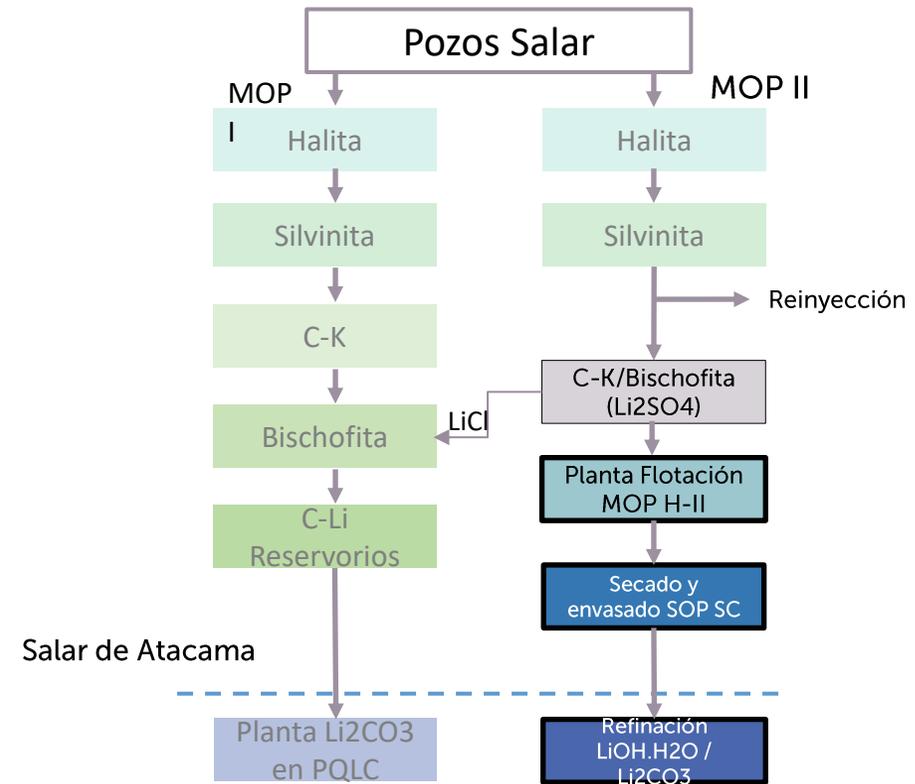


El **proyecto** busca convertir un sistema no productivo de Litio en uno productivo de litio, a través de la precipitación de sales de sulfato de litio a partir de las salmueras que hoy en día van a reinyección del sistema MOP II.

Proceso Convencional



Proceso Propuesto



Proyecto Sulfato de Litio: Etapas



El **proyecto**, que busca diseñar y validar un proceso de producción de $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$ grado batería en base a salmueras de medio sulfato, se separa en 4 áreas de estudio:

Objetivo

1.Extracción

Extraer salmueras que permitan maximizar la producción de Litio.

2.Generación

Maximizar la precipitación de sulfato de litio en ausencia de otras sales sulfatadas.

3.Concentración

Generación de concentrado de sulfato de litio sobre 85%.

4.Refinería

Producción de $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$
 Li_2CO_3 , en base a
 $\text{Li}_2\text{SO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$.

Estatus

Selección de las mejores salmueras para alimentar un string de generación de sulfato de litio según los input de la etapa siguiente.

Existen Strings de producción de SL con una capacidad aprox de 15 kton LCE/año cada uno.
El 4to String comenzó llenado en Julio 2023.

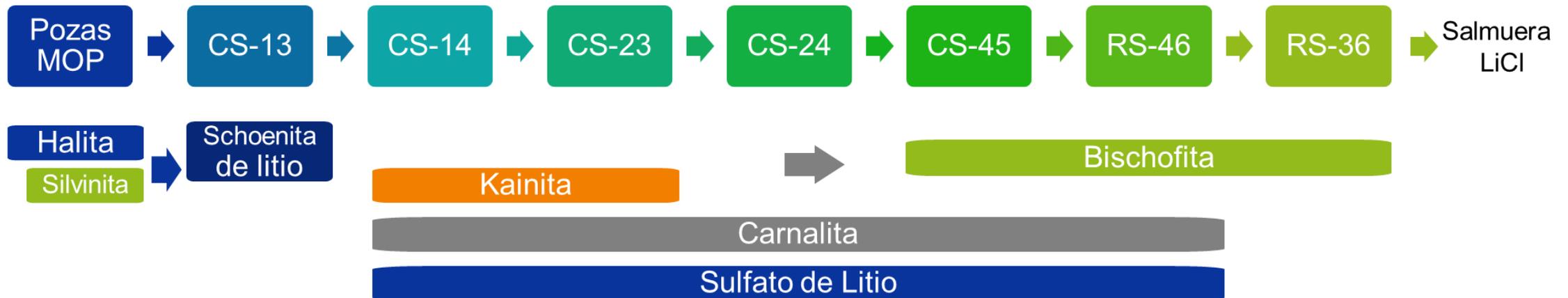
Se han realizado 3 PI para validar proceso y alcances y desde 2022 se comienza con campaña industrial.
2024 se proyecta tener proceso de lixiviación.

Tolling en China:
GLC
USNE
Proyecto: Planta en Chile.

Proyecto Sulfato de Litio: Generación



La Generación de sulfato de litio permite utilizar una salmuera con alta concentración de Sulfato, no útil para el proceso convencional, para producir litio productivo, como Sulfato de litio.



Etapa inicial

- Estudio de salmueras no productivas o de bajo rendimiento en proceso convencional (LiCl).
- Revisión bibliográfica de antecedentes.
- Pruebas experimentales a escala laboratorio
- Simulación del proceso en pozas.

Etapa exploratoria

- Implementación del String de sulfato de litio en pozas existente no operativas.
- Revisión de resultados:
 - Sulfato de litio: datos operativos del primer string.
 - Salmuera LiCl: Generación de salmuera de LiCl.
 - Análisis de rendimientos y propuestas de optimización a probar en escalas laboratorio y piloto.

Optimización del sistema

- Implementación mejoras operativas que permitan la generación constante de salmuera al string de LiCl.
- Ajustes químicos para evitar la formación de sales no deseadas que restan eficiencias al proceso y aumentan las impurezas del SLi.

Proyecto Sulfato de Litio: Concentración



Sales de Alimentación

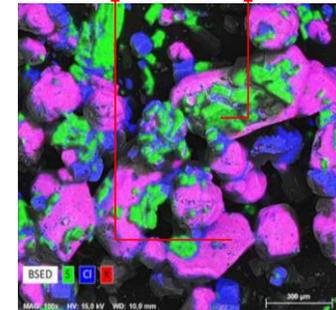
Conminución

Rougher

SCV

Colas Proceso SL a producción KCl

$\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ $\text{Li}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$



Cleaner

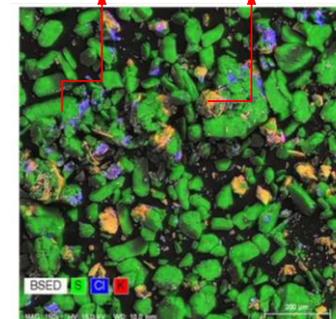
Separación S/L

Lixiviación

Separación S/L Lavado

$\text{Li}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

$\text{Li}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ K_2SO_4



Principales hitos:

- ✓ Proceso desarrollado 100% en SQM

2019 → Prueba Industrial

2020 → Prueba Industrial

2021 → Prueba Industrial

2022 → Campaña Producción

2023 → Campaña Producción

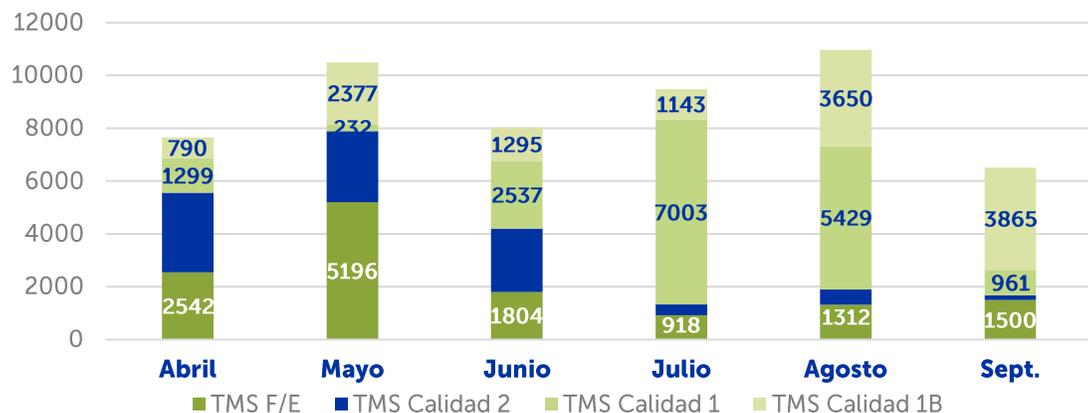
- ✓ Bajo consumo de agua
- ✓ Permite disminuir inventarios de carnalitas en SdA
- ✓ Colas de proceso se envían a producción de KCl.

Resumen de resultados: Planta MOP-H II - Modalidad Li₂SO₄·H₂O - 2023

Resultados mensuales y globales obtenidos hasta la fecha

Corriente	Parámetro	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Global
Alimentación	Disponibilidad Planta (%)	92.4	86.1	86.7	87.7	89.4	82.11	87.5
	Disponibilidad Planta ajustada (%)	83.5	76.4	75.8	82.8	89.0	75.6	80.5
	(tmh/h)	154	152	116	126	141	145	138
	Ley Li (%)	1.54	1.61	1.66	1.65	1.63	1.60	1.63
Producto	Li ₂ SO ₄ ·H ₂ O TMS (Total)	7650	10503	8037	9470	10969	6505	53134
	Li ₂ SO ₄ ·H ₂ O TMS_85eq	7767	10454	8226	9871	11530	6716	54580
	Rendimiento Li (%)	57.0	61.6	64.6	69.0	71.5	68.8	65.3
	Ley Li ₂ SO ₄ ·H ₂ O (%)	86.3	84.6	87.0	88.6	89.4	87.8	87.3
	Ley Li (%)	9.36	9.18	9.44	9.61	9.69	9.49	9.47
Cola planta	Ley Li (%)	0.52	0.47	0.41	0.34	0.33	0.37	0.41
Pérdidas	Líquidas (%)	20.0	19.8	18.9	16.2	14.9	16.7	17.7
	Sólidas (%)	21.1	18.6	16.5	13.8	13.7	14.4	16.4

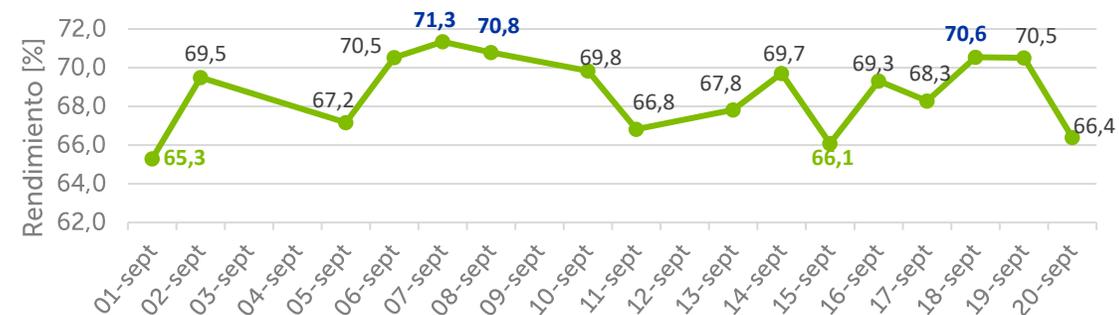
Producción planta 2023



Rendimiento y Perdidas de planta



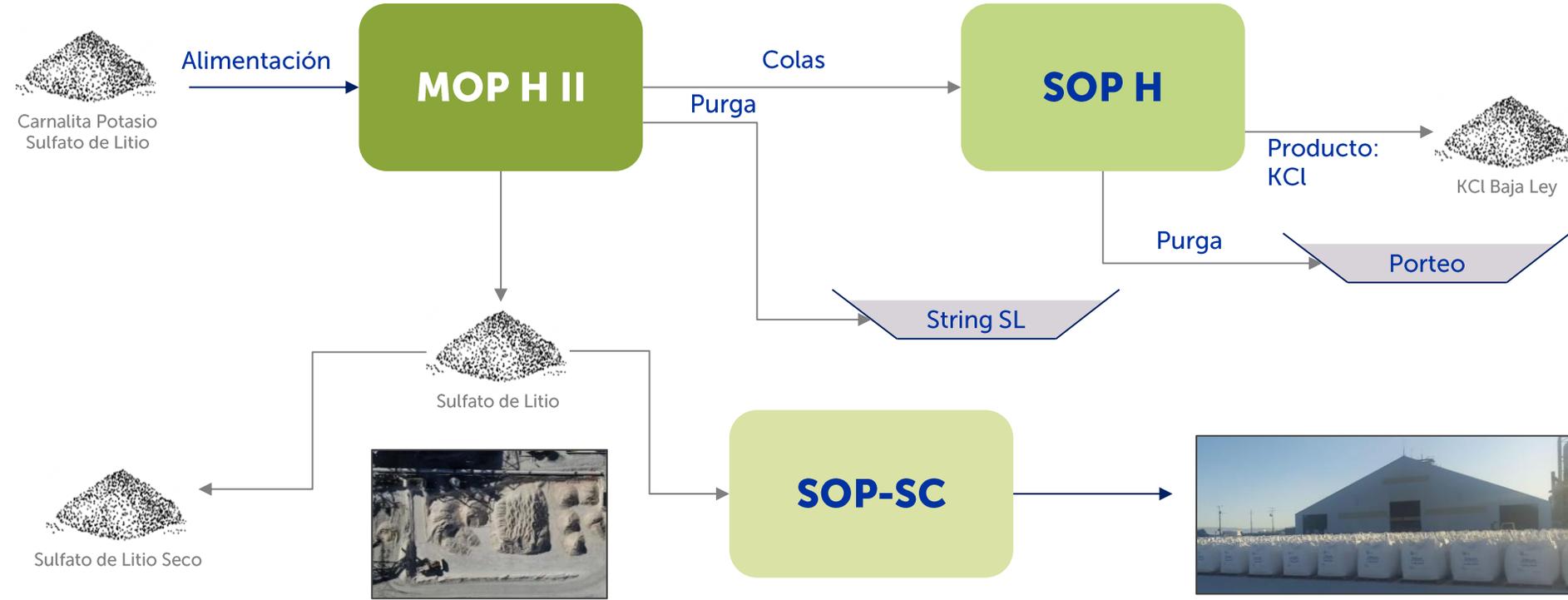
El Rendimiento de Sept.



Carnalitas Colas MOP H II a SOP H

Mes	TMS hacia SOP H	Rend K [%]	Prod KCl 95%
Agosto	50712	73.7	7652
Septiembre	27869	72.1	3971
Total año	256577	75.0	37104

Recuperación Sulfato de Litio - Global - 2023



- El proceso permite concentrar **Li₂SO₄-H₂O** a partir de sales altas en sulfato proveniente de acopios temporales y pozas, lo que permite aumentar el rendimiento de Li en Salar de Atacama sin aumentar la extracción de salmueras.
- La Salmuera de Purga se descarga a la poza CS-24 del String SL.
- Las colas ricas en KCl.MgCl₂.6H₂O son una fuente adicional de alimentación Planta SOP H.
- El contenido de litio en las colas que ingresan a Planta SOP se integra a la salmuera, la cual su purga es reinyectada de vuelta a Salar.

• Sales alimentación 2023

Origen Sales de Alimentación							
Sales	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Global
Bischofitas	7.70%	21.30%	21.20%	18.20%	12.30%	3.60%	14.05%
String SLI	24.00%	71.70%	19.80%	21.00%	44.40%	33.50%	35.73%
Acopios históricos	22.80%	0.00%	16.50%	3.80%	15.00%	52.94%	18.51%
Otros (MOP I, MOP II, SOP)	45.50%	7.00%	42.50%	57.00%	28.30%	9.96%	31.71%

• Recuperación Global

Parámetro	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Global
Rendimiento Li (%)	57	61.6	64.6	69.0	71.5	68.8	65.3
Rend con recuperación Salm. [%]	62.1	69.0	70.3	74.8	76.5	74.4	71.2
Rend con recuperación Salm + colas [%]	70.0	78.5	79.6	82.7	84.1	81.4	78.2

$$R1 = \frac{TMS\ Li\ Prod}{(TMS\ Li\ Alim - (TMS\ Li\ a\ CS \times 0.85))}$$

$$R2 = \frac{TMS\ Li\ Prod}{(TMS\ Li\ Alim - (TMS\ Li\ cola \times 0.7 \times 0.82) - (TMS\ Li\ a\ CS \times 0.85))}$$

*Rpoza:85%
 % Interconexión:82%

Resumen de resultados Pruebas Industriales y Campañas $\text{Li}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

- Historial Resultados Producción Sulfato de Litio: 2019-2020-2021-2022

Corriente	Parámetro	2019	2020	2021	2022	2023
Alimentación	Disponibilidad Planta (%)	71.8	68	86.9	83.9	87.5
	TMS	83.347	22.071	120.947	207.073	467.346
	tmh/h	189.4	196.7	119	110	138
	Ley Li (%)	1.71	1.94	1.86	1.66	1.63
	r SO_4/Li	7.1	7.8	7.5	7.7	7.61
Producto	$\text{Li}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ TMS (Total)	7.127	1.311	15.203	22469	52342
	$\text{Li}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ TMS_85eq	7.311	1.354	15.185	23262	53758
	Rendimiento Li (%)	47.2	29	62.9	62.5	65.3
	Ley $\text{Li}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (%)	87.2	87.8	84.9	88	87.3
	Ley Li (%)	9.46	9.53	9.21	9.55	9.47
Cola planta	Ley Li (%)	0.7	1.43	0.49	0.47	0.40

Proyecto Sulfato de Litio: Circuito de Producción



Pozas precipitación SL



Sales de Alimentación



Planta MOP H II

Planta MOP H II



Envasado



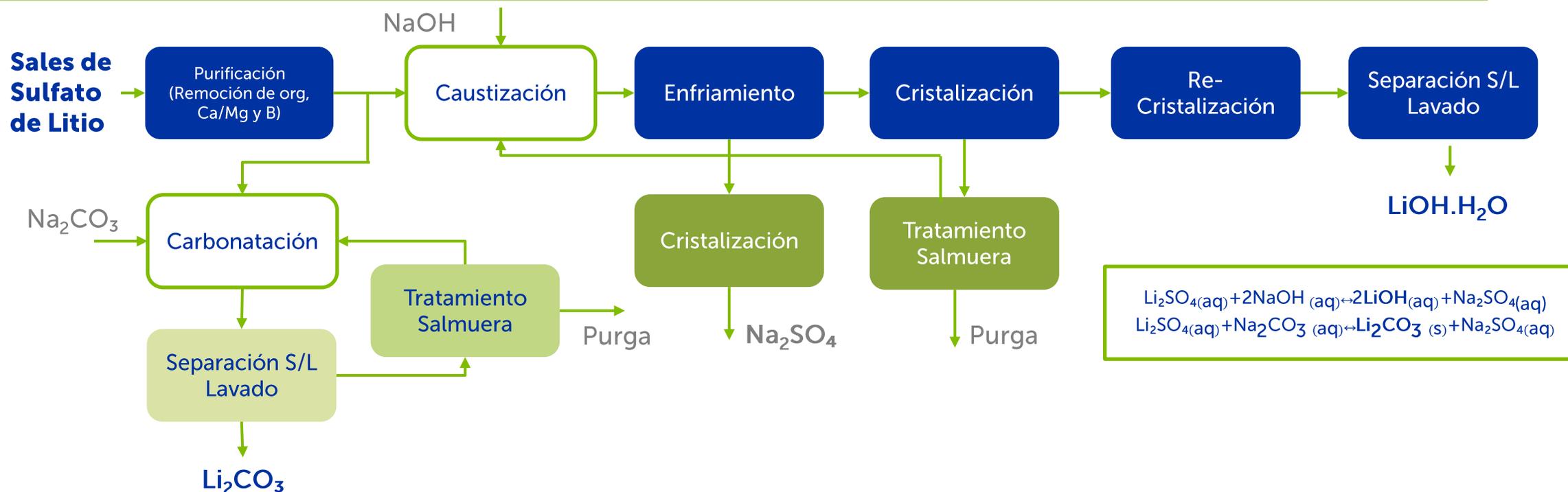
Despacho en camiones desde Salar de Atacama a Puerto



Envío Charter a China



Proyecto Sulfato de Litio: Refinería



Etapa inicial

- Revisión bibliográfica de antecedentes.
- Pruebas experimentales a escala laboratorio.
- Simulación del proceso.

Etapa exploratoria

- LiOH.H₂O**
- 2020 → Pruebas en FLSmith / Veolia
 - 2020 → Pruebas Planta Piloto Salar del Carmen
 - 2020-2021 → Pruebas Escala Piloto GLC – China

- Li₂CO₃**
- 2022-2023 → Primera Etapa en Producción USNE – China
 - 2023 → Pruebas Planta Piloto Salar del Carmen

Escala Industrial

- 2022 → Producción Industrial LH GLC China
- 2023 → Comisionamiento Producción LH USNE China
- Revisión Ingeniería Básica Diseño Plantas LH / LC Chile



**Construimos
el futuro hoy**

Proyecto Sulfato de Litio