

SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA
INDUSTRIA ENERGÉTICA

TRANSFORMACIÓN EN LA EXTRACCIÓN DE LITIO: DESAFÍOS TECNOLÓGICOS PARA UNA PRODUCCIÓN RESPONSABLE

Dra. Constanza Cruz
Profesora Asistente UCN
Investigadora Asociada Lithium I+D+i
Directora Diplomado Litio

ORGANIZA



AGENCIADO A



SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA INDUSTRIA ENERGÉTICA

CONTENIDOS

- Introducción
- Método convencional de extracción de litio y sus desafíos
- Tecnologías de extracción directa de litio
- Tecnologías de concentración de litio
- Proyectos de extracción directa de litio
- Desafíos y oportunidades de los avances tecnológicos

ORGANIZA



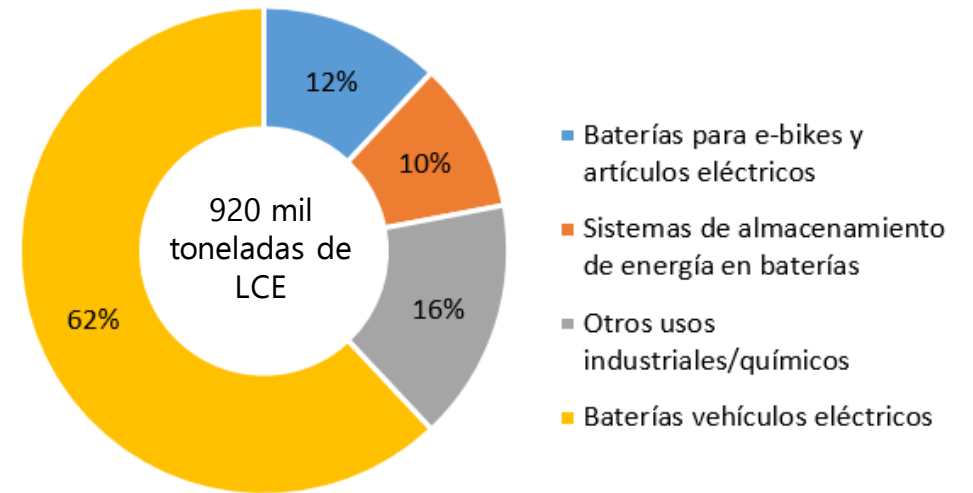
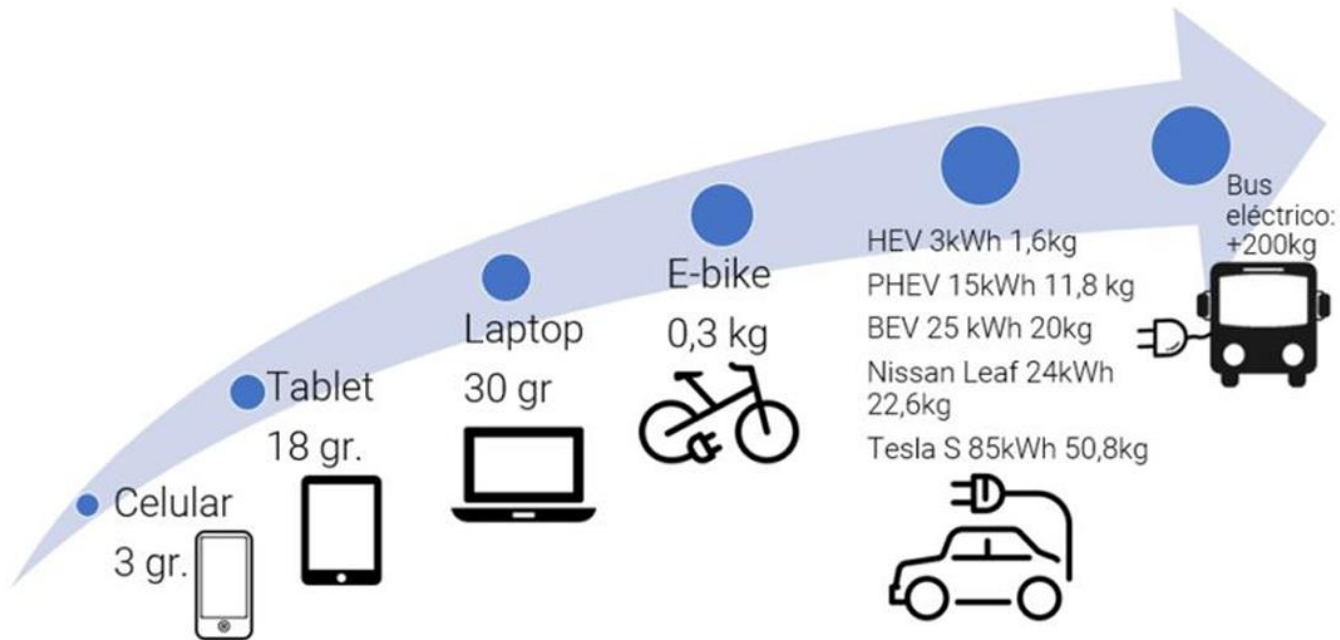
AGENCIADO A



SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA INDUSTRIA ENERGÉTICA

¿PORQUE EL LITIO ES IMPORTANTE?



Demanda de litio 2023.

El mercado del litio, desarrollo reciente y proyecciones al 2030, Cochilco 2021.

Mercado del litio, proyección 2024 - 2025, Cochilco 2024.

ORGANIZA



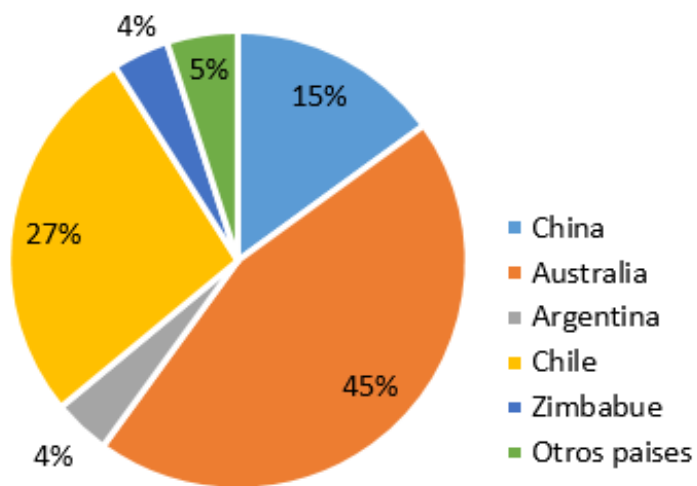
AGENCIADO A



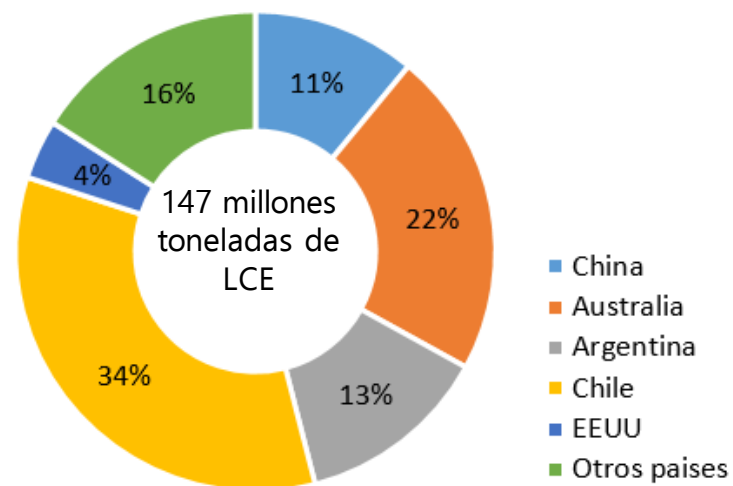
SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA
INDUSTRIA ENERGÉTICA

¿PORQUE EL LITIO ES IMPORTANTE EN CHILE?



Producción mundial de LCE 2023.



Reserva de mundial de litio 2023.

Mercado del litio, proyección 2024 - 2025, Cochilco 2024.

ORGANIZA



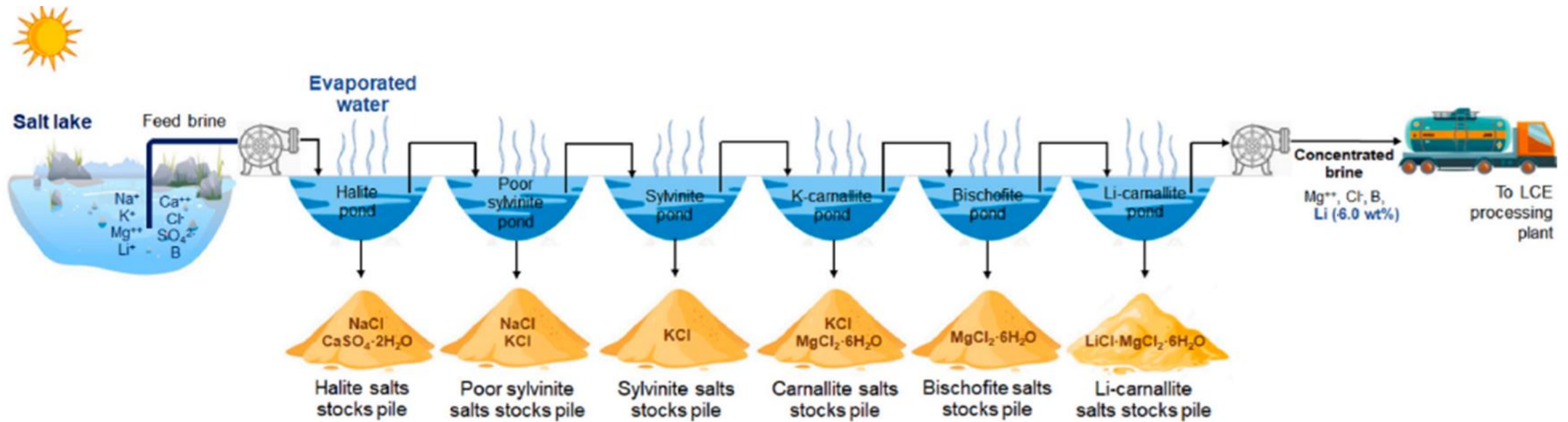
AGENCIADO A



SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA INDUSTRIA ENERGÉTICA

MÉTODO CONVENCIONAL



Extracción de litio desde salmuera mediante evaporación.

SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA
INDUSTRIA ENERGÉTICA

PRINCIPALES DESAFÍOS

1. Elevado tiempo de procesamiento



- 12 a 24 meses de concentración de litio
- Retrasa y limita la producción de litio

2. Impacto en paisaje y ecosistema



- Grandes piscinas de evaporación altera el paisaje natural

3. Generación de residuos



- Generación de grande volúmenes de sales no deseadas

4. Baja eficiencia de recuperación y alta pérdida de agua



- Se pierde litio por su impregnación en otras sales precipitadas
- No se puede extraer litio puro su contaminación con otras sales
- Alta pérdida de volumen de agua por evaporación natural

5. Dependencia de clima



- La eficiencia del proceso de evaporación depende de la radiación solar, viento y temperatura ambiental
- Las lluvias pueden diluir la salmuera y retrasar el proceso

ORGANIZA



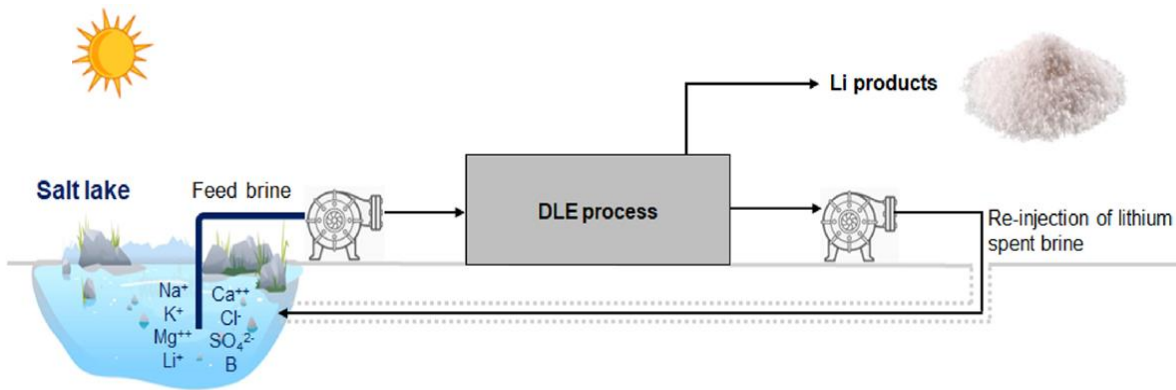
AGENCIADO A



SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA
INDUSTRIA ENERGÉTICA

TECNOLOGÍAS DE EXTRACCIÓN DIRECTA DE LITIO



Se centran en la extracción selectiva de litio desde la salmuera y generar productos finales de litio en etapas posteriores.

Technological tendencies for lithium production from salt lake brines: Progress and research gaps to move towards more sustainable processes (Fuentealba et al., 2023)

ORGANIZA



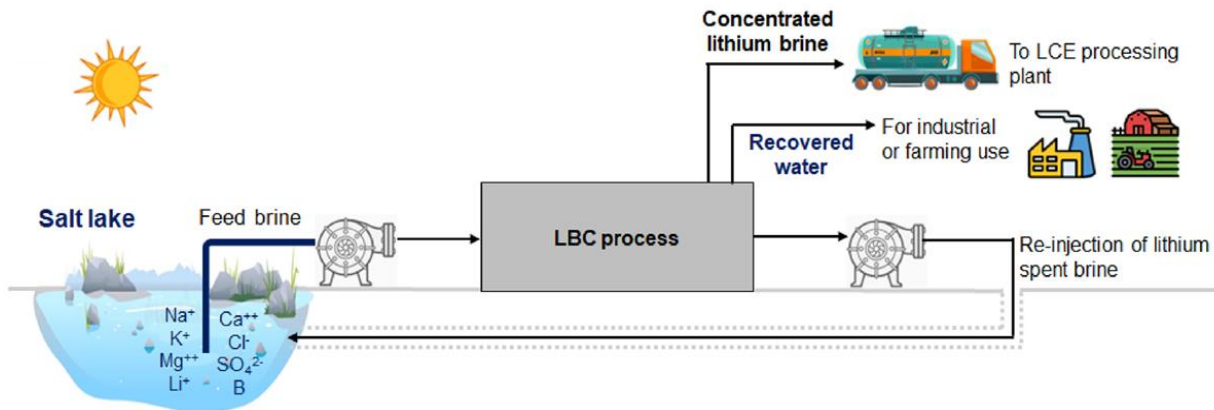
AGENCIADO A



SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA INDUSTRIA ENERGÉTICA

TECNOLOGÍAS DE CONCENTRACIÓN DE LITIO



Se centran en concentrar litio desde la salmuera, eliminando impurezas y generando productos finales de litio en etapas posteriores.

Technological tendencies for lithium production from salt lake brines: Progress and research gaps to move towards more sustainable processes (Fuentealba et al., 2023)

ORGANIZA

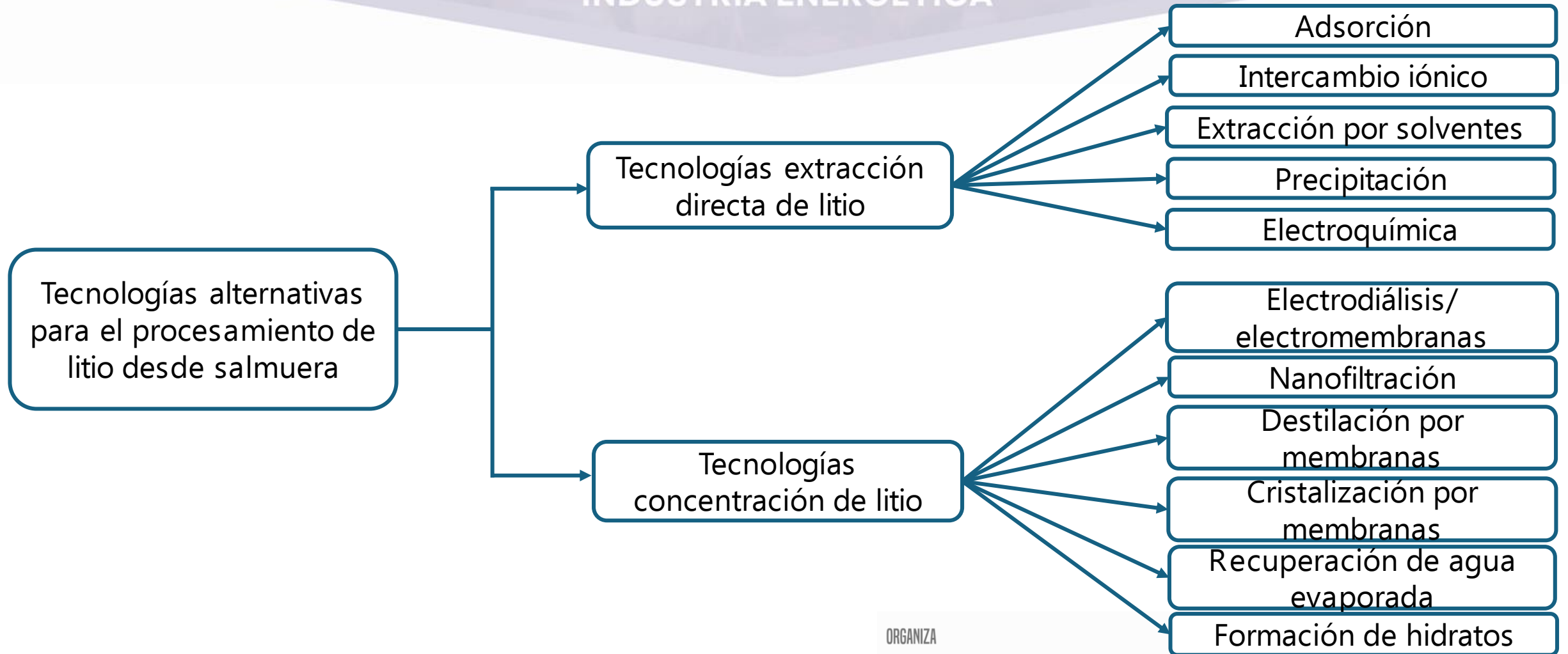


AGENCIADO A



SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA INDUSTRIA ENERGÉTICA



SEMINARIO PARA PROVEEDORES

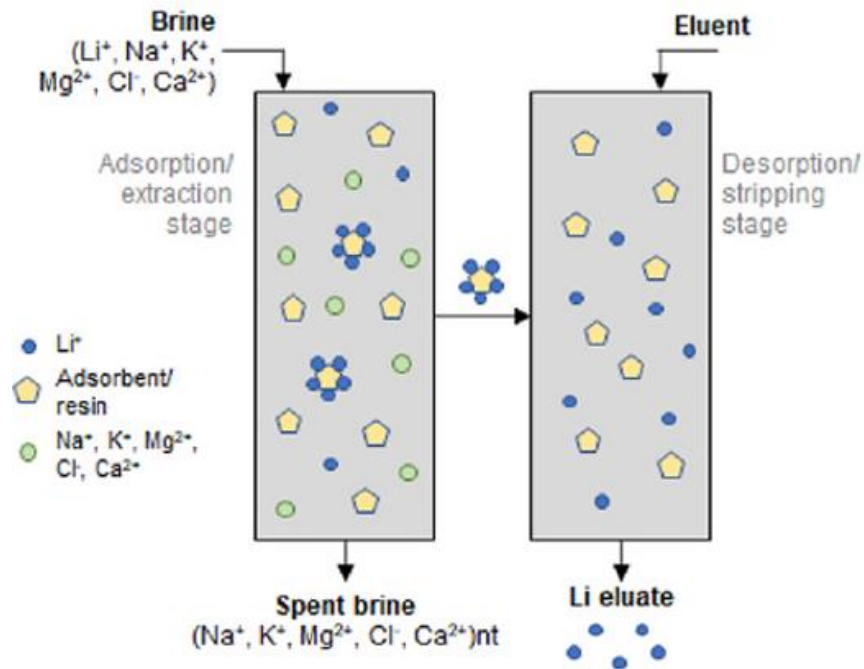
AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA INDUSTRIA ENERGÉTICA



SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA INDUSTRIA ENERGÉTICA

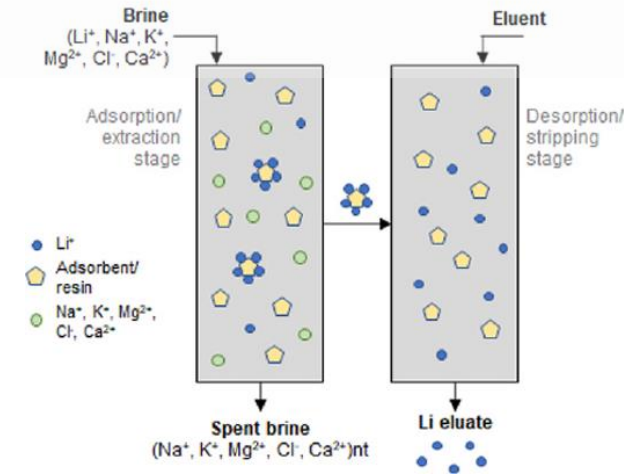
TECNOLOGÍA DE ADSORCIÓN



- Adsorción de LiCl en material selectivo de Li.
- Proceso de desorción necesita agua.
- Utiliza material adsorbente inorgánico (Al, Mn, Ti).

TECNOLOGÍA DE ADSORCIÓN

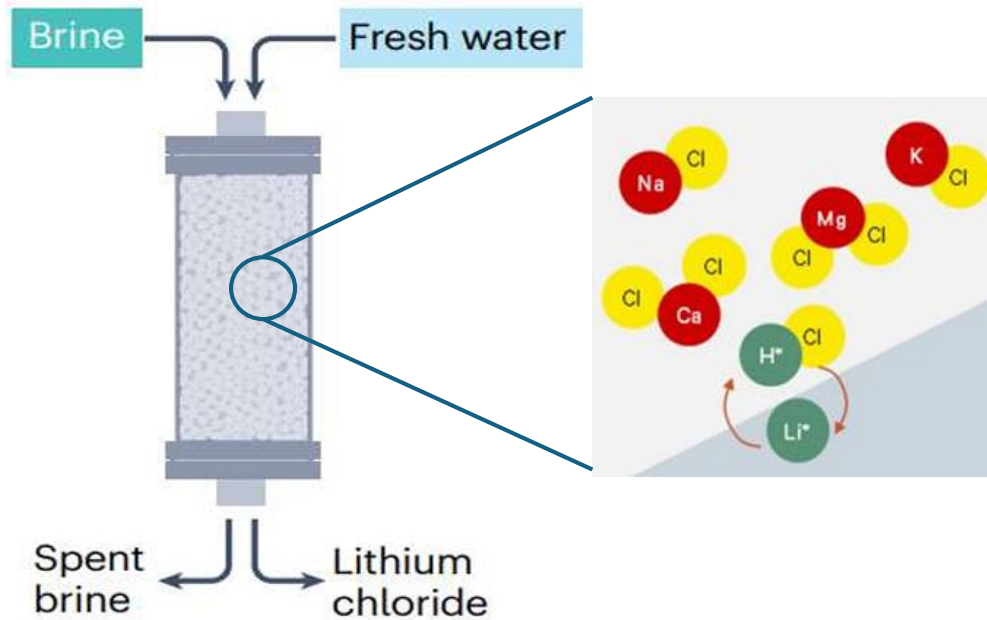
Ventajas	Limitaciones
Alta selectividad (>90%)	Alto consumo de agua
Alta madurez tecnológica	Dificultades reciclaje, re-utilización del material sorbente una vez terminada la vida útil
Operación sencilla del proceso	Adsorbente tiene un alto costo
No utiliza reactivos químicos	La eficiencia del proceso depende de la temperatura



SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA INDUSTRIA ENERGÉTICA

TECNOLOGÍA DE INTERCAMBIO IÓNICO



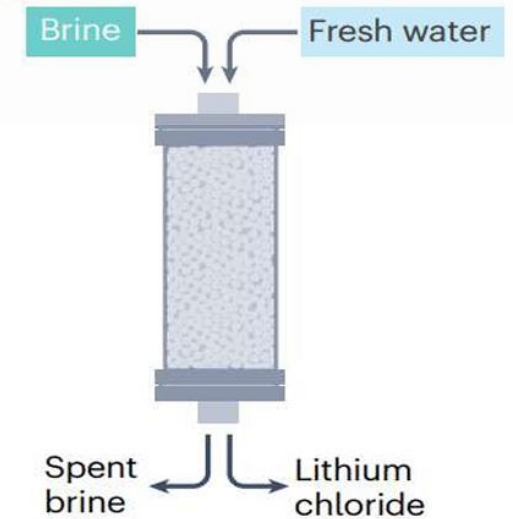
- Una variante similar al principio de funcionamiento de la adsorción, pero con resinas como medio de extracción de Li.
- Intercambio H^+/Li^+
- Proceso de desorción necesita una solución ácida.

SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA INDUSTRIA ENERGÉTICA

TECNOLOGÍA DE INTERCAMBIO IÓNICO

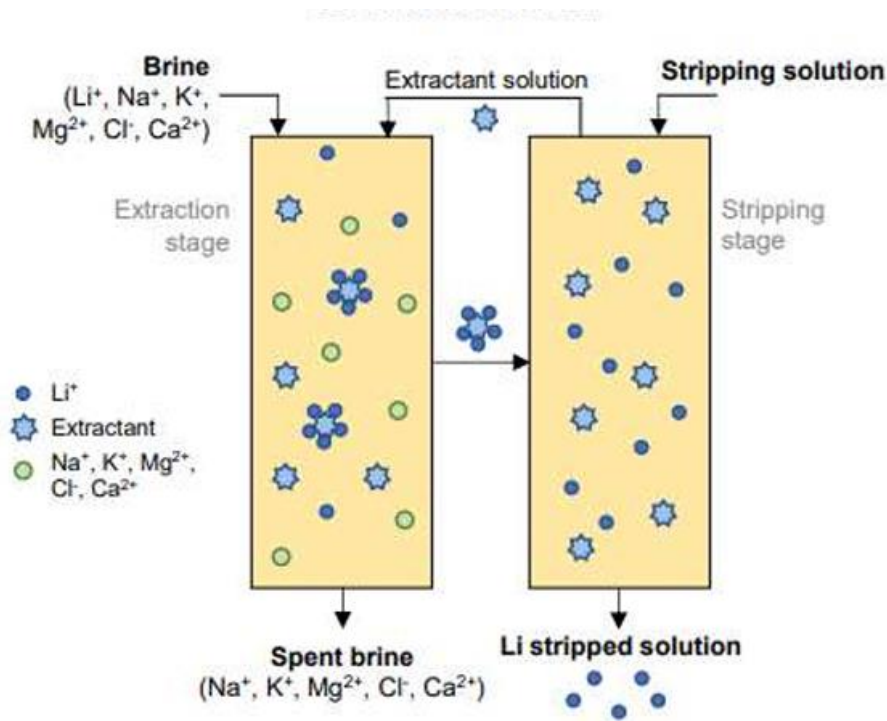
Ventajas	Limitaciones
Alta selectividad (>90%)	Uso de reactivos químicos
Alta madurez tecnológica	Dificultades reciclaje, re-utilización de la resina una vez terminada la vida útil
Bajo consumo de agua	Riesgo de degradación de la resina a bajo pH a lo largo del tiempo



SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA INDUSTRIA ENERGÉTICA

TECNOLOGÍA DE EXTRACCIÓN POR SOLVENTE



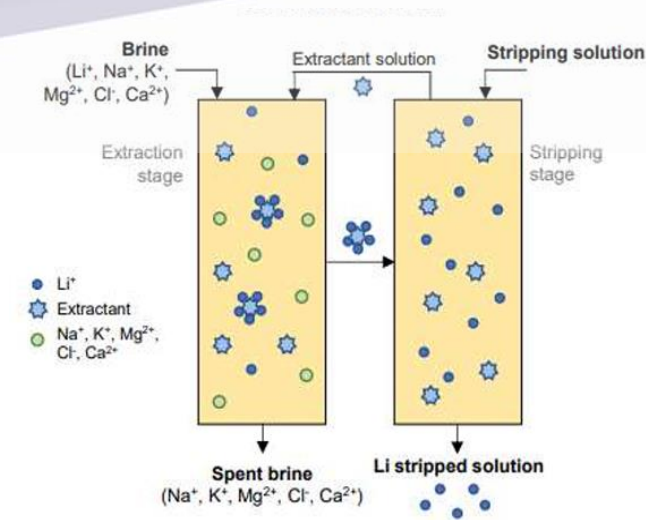
- Uso de una fase orgánica para la extracción de Li
- Uso de una fase acida para la re-extracción de Li
- Desarrollo tecnológico a escala piloto

SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA
INDUSTRIA ENERGÉTICA

TECNOLOGÍA DE EXTRACCIÓN POR SOLVENTE

Ventajas	Limitaciones
Bajo consumo de agua	Uso de reactivos químicos
Alta selectividad	Dificultades técnica de eliminar trazas de orgánico de solución a reinjetar al Salar
Eficiente cuando la relación Mg/Li es alta	Corrosión de los equipos



SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA INDUSTRIA ENERGÉTICA

PROYECTO	COMPAÑÍA	PAÍS	ETAPA DEL PROYECTO	TECNOLOGÍA DLE	ORIGEN DE LA TECNOLOGÍA
Centenario-Ratones	Eramet Tsingshan	Argentina	Operación	Adsorción Selectiva	Francia
Fénix (Hombre Muerto)	Arcadium Lithium	Argentina	Producción	Adsorción Selectiva	USA
Rincón	Argosy Minerals	Argentina	PEA	Extracción por solventes	-
Kachi	Lake Resources	Argentina	Factibilidad	Intercambio Iónico	USA
Solaroz Lithium	Lithium Energy	Argentina	Prefactibilidad	Intercambio Iónico	China
Sal de los Ángeles	Revotech Asia Tibet Summit Resources Leading Resources Global	Argentina	Factibilidad	Adsorción Selectiva o Intercambio Iónico (TBD)	-
Amanecer	Eon Lithium	Argentina	Target Outline	Adsorción Selectiva	Argentina
Sal de Oro	POSCO Holdings	Argentina	Construcción	Precipitación	USA
Tres Quebradas	Zijin Mining Group	Argentina	Construcción	Extracción por solventes	
Sal de Vida	Arcadium Lithium	Argentina	Construcción	TBD	China
Pastos Grandes	Lithium Americas	Argentina	Factibilidad	Extracción por Solventes Intercambio Iónico	

PROYECTOS DE EXTRACCIÓN DIRECTA DE LITIO

TBD: Por ser definido
PEA: Evaluación Económica Preliminar

SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA INDUSTRIA ENERGÉTICA

PROYECTO	COMPAÑÍA	PAÍS	ETAPA DEL PROYECTO	TECNOLOGÍA DLE	ORIGEN DE LA TECNOLOGÍA
Cauchari-Olaroz	Ganfeng Lithium Group, Lithium Americas Jujuy Energia y Minería, Grupo Minero Los Boros	Argentina	Producción	Extracción por solventes	
Atacama	Albemarle	Chile	Piloto	Extracción por Solventes Intercambio Iónico	TBD
Atacama	SQM	Chile	Piloto	Extracción por solventes	Francia
Laguna Verde	CleanTech Lithium	Chile	Perfil	Extracción por Solventes Intercambio Iónico IX-Reinjection	TBD
Producción de Sales Maricunga	SIMCO	Chile	Construcción Pospuesta por Consulta Indígena	Extracción por solventes	China
Salares Alto Andinos	ENAMI	Chile	PEA	TBD	TBD
Francisco Basin	CleanTech Lithium	Chile	Perfil	TBD	TBD
Salar de Uyuni	Yacimientos de Litio Bolivianos	Bolivia	PEA	TBD	China

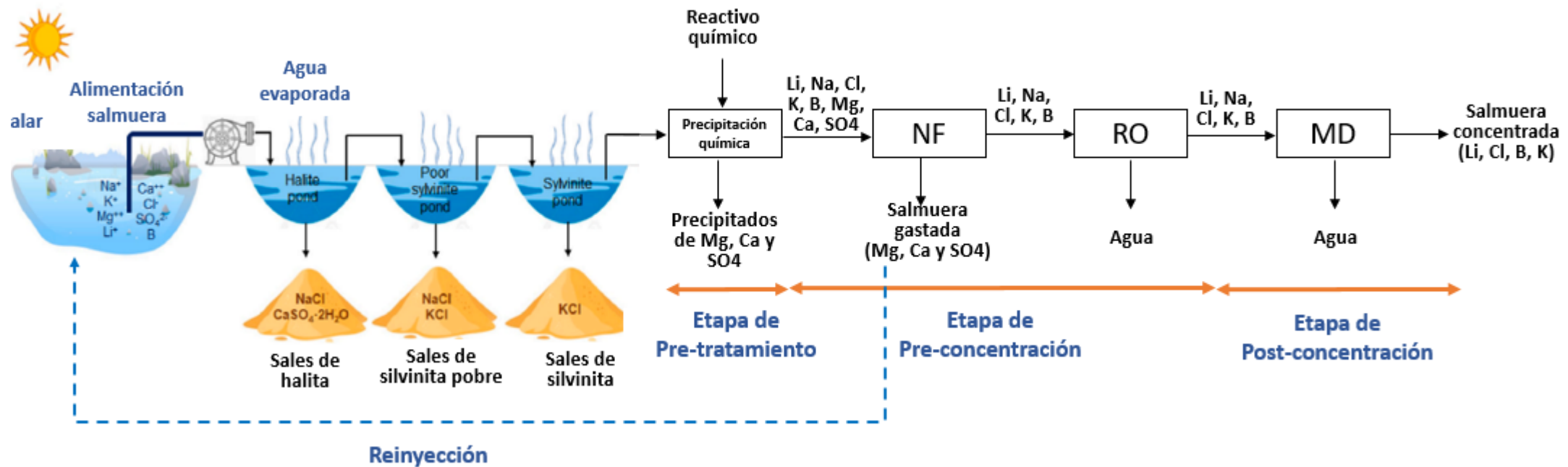
PROYECTOS DE EXTRACCIÓN DIRECTA DE LITIO

TBD: Por ser definido
PEA: Evaluación Económica Preliminar

SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA INDUSTRIA ENERGÉTICA

CONTRIBUCIÓN DESDE LA ACADEMIA



Propuesta de un sistema híbrido de concentración de salmuera integrando tecnologías de membranas y evaporación solar

ORGANIZA



AGENCIADO A



SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA
INDUSTRIA ENERGÉTICA

DESAFÍOS DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE EXTRACCIÓN

- Desarrollar tecnologías flexibles que permitan incrementar la producción de litio.
- Reinyección de la salmuera al Salar.
- Evaluación general de las opciones de procesamiento.
- Habilitar plataformas de pilotaje de tecnologías en un entorno relevante.

ORGANIZA



AGENCIADO A



SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA
INDUSTRIA ENERGÉTICA

¡GRACIAS!

Dra. Constanza Cruz (Constanza.cruz@ucn.cl)
Profesora Asistente UCN
Investigadora Asociada Lithium I+D+i
Directora Diplomado Litio

ORGANIZA



AGENCIADO A

