



Solutions
for human
progress

Litio desde Salmuera: el futuro de una operación avanzada por la ruta de la sostenibilidad

Corrado Tore
Gerente Hidrogeología
SQM División Litio Potasio

Marzo, 2024

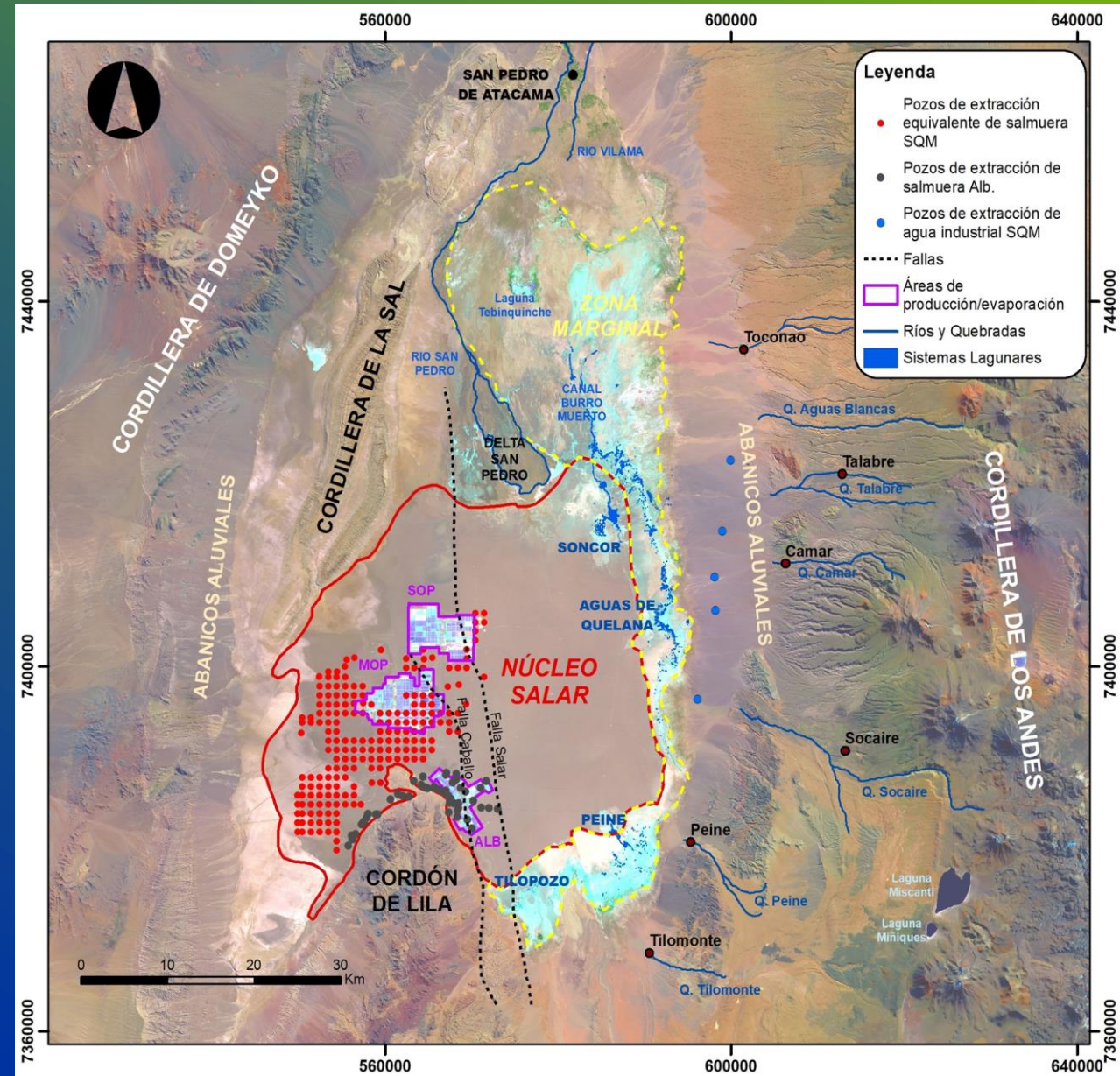
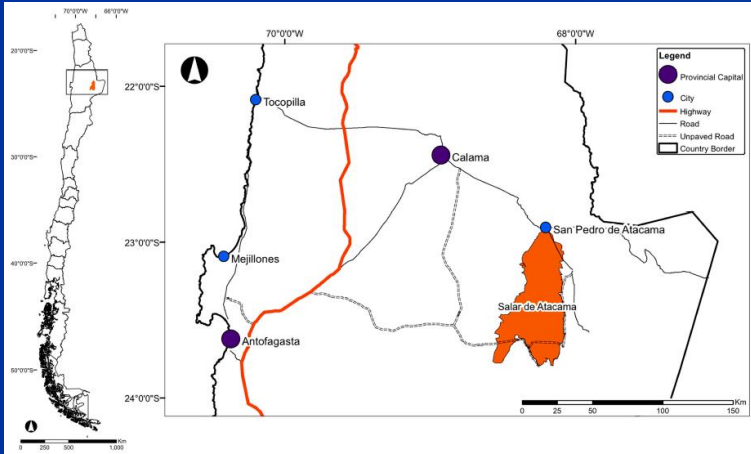


Consideraciones

- ✓ Esta presentación fue preparada por la Gerencia de Hidrogeología de SQM, con base en datos internos, publicados, y datos publicados por terceros.
 - ✓ Esta presentación provee información general y no constituye ninguna sugerencia legal o técnica.
 - ✓ Esta presentación por sí misma pierde validez sin un relator calificado por parte de SQM.
 - ✓ El contenido de esta presentación no debe ser modificado sin el consentimiento expreso y por escrito de SQM.
-

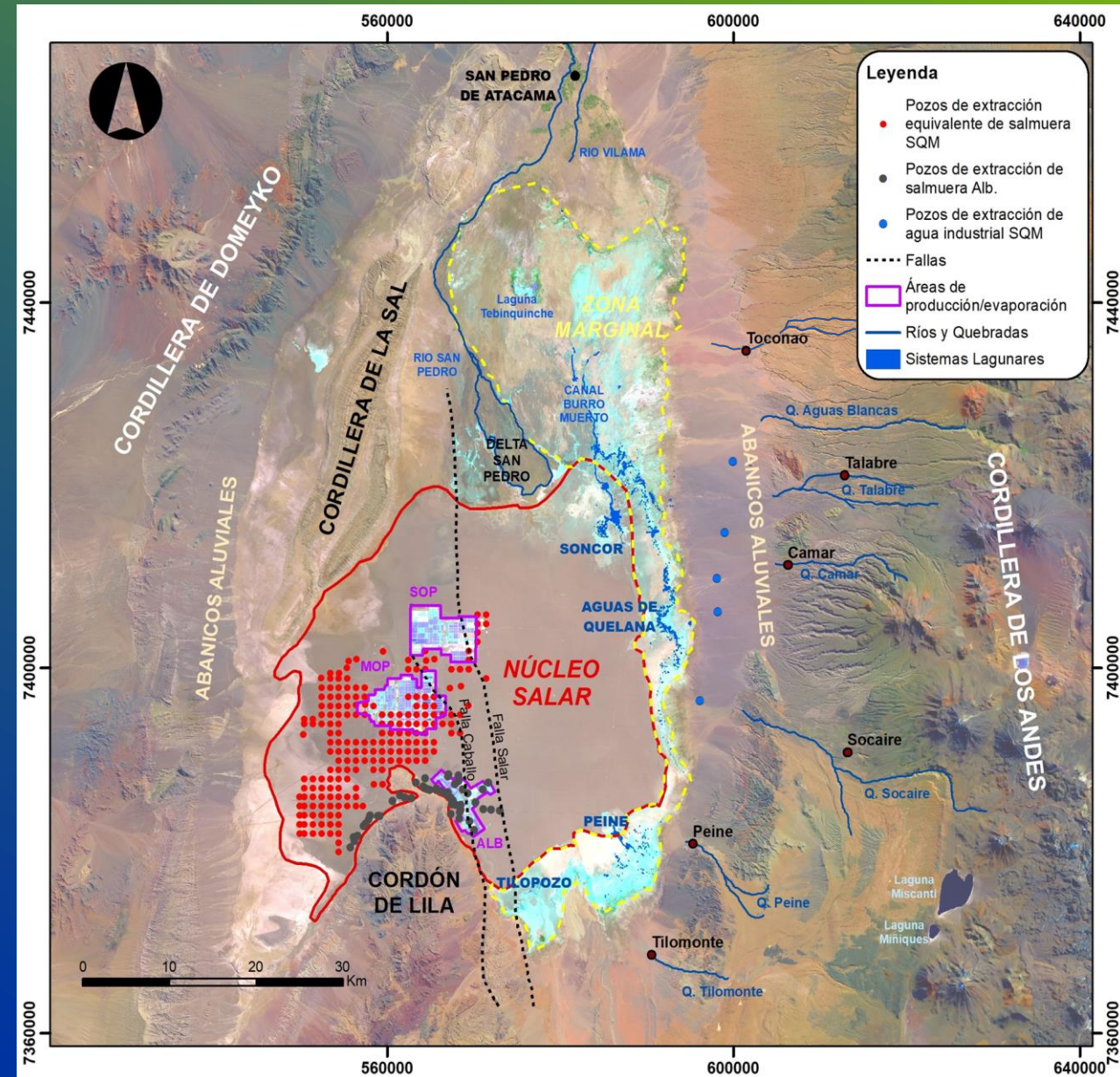
Agenda

1. El proyecto actual y su entorno
2. La historia del proyecto. Resultados y Perspectivas
3. Los recursos naturales, su rol y naturaleza
4. Los stakeholders, su rol y naturaleza
5. Entre ciencia y stakeholders
6. Una solución para el futuro
7. De un pequeño gran lugar hacia el mundo



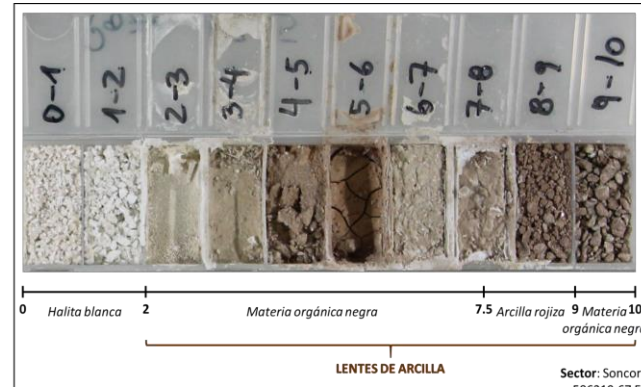
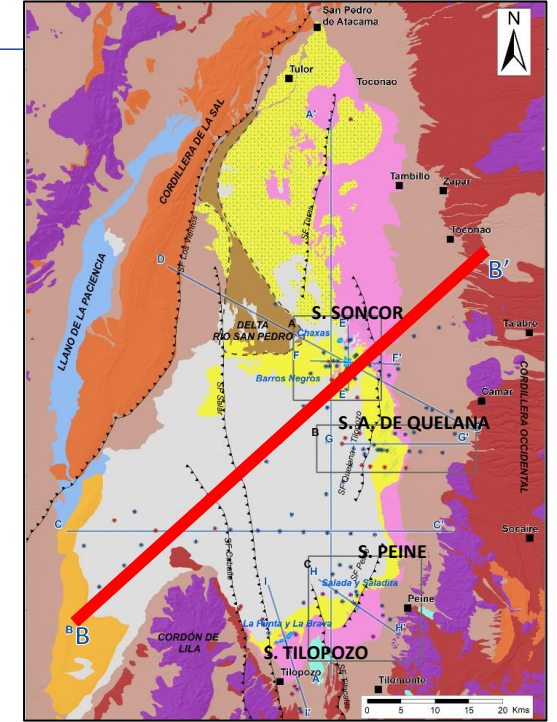
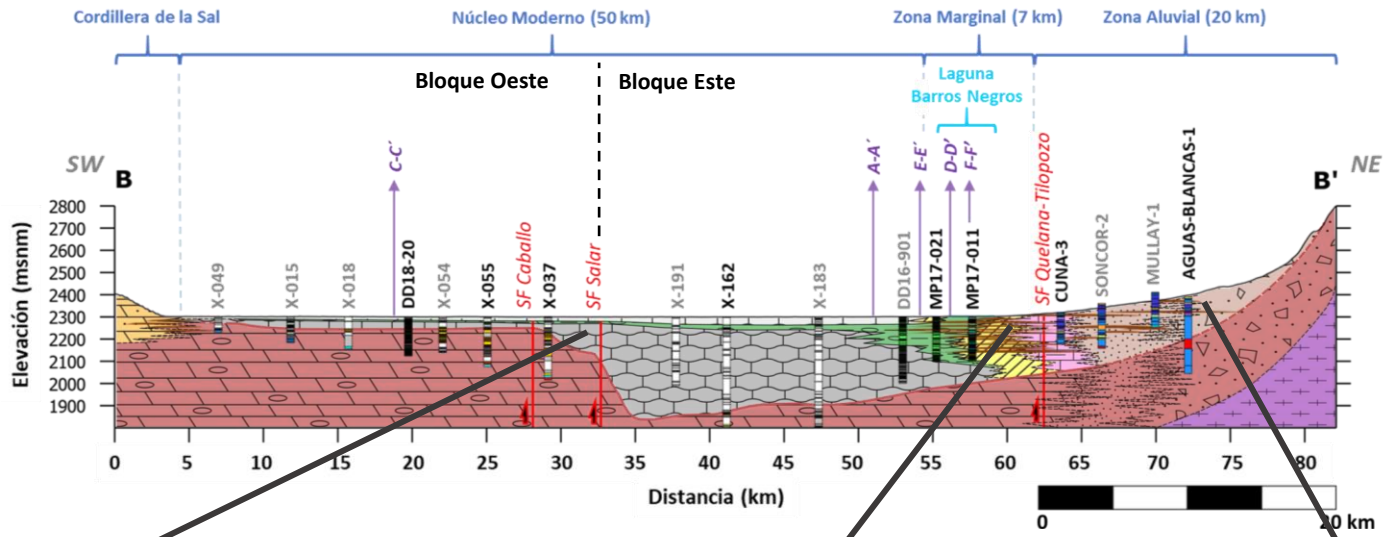
Agenda

1. El proyecto actual y su entorno
2. La historia del proyecto.
Resultados y Perspectivas
3. Los recursos naturales, su rol y naturaleza
4. Los stakeholders, su rol y naturaleza
5. Entre ciencia y stakeholders
6. Una solución para el futuro
7. De un pequeño gran lugar hacia el mundo



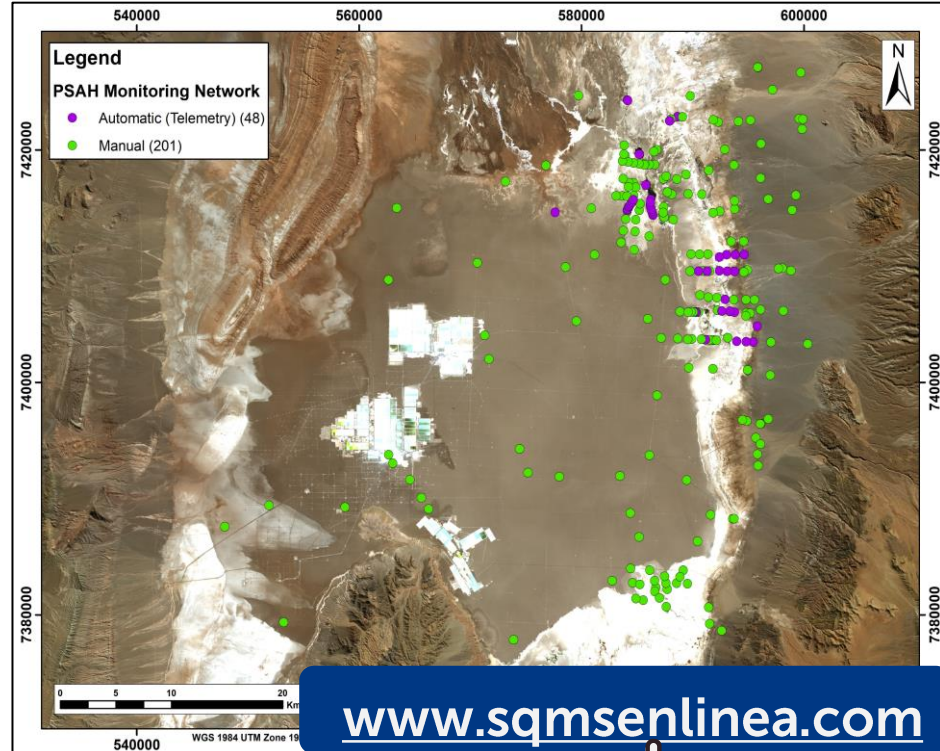
Geología del Salar de Atacama

- Unidades del núcleo**
- Secuencia heterogénea de sulfatos, tobas y tufitas
 - Cloruros inferiores
 - Evaporitas con materia orgánica
 - Cloruros superiores
- Unidades Zona Marginal y borde del salar**
- Basamento
 - Secuencias estratificadas del Mioceno
 - Depósitos no consolidados finos/gruesos
 - Carbonatos and limos
 - Sulfatos
 - Delta San Pedro
 - Secuencias estratificadas del Eoceno-Mioceno
 - Depósitos no consolidados de grano fino
 - Depósitos no consolidados de grano grueso



Red de monitoreo: pasado, presente y futuro

Red de Monitoreo Ambiental PSAH

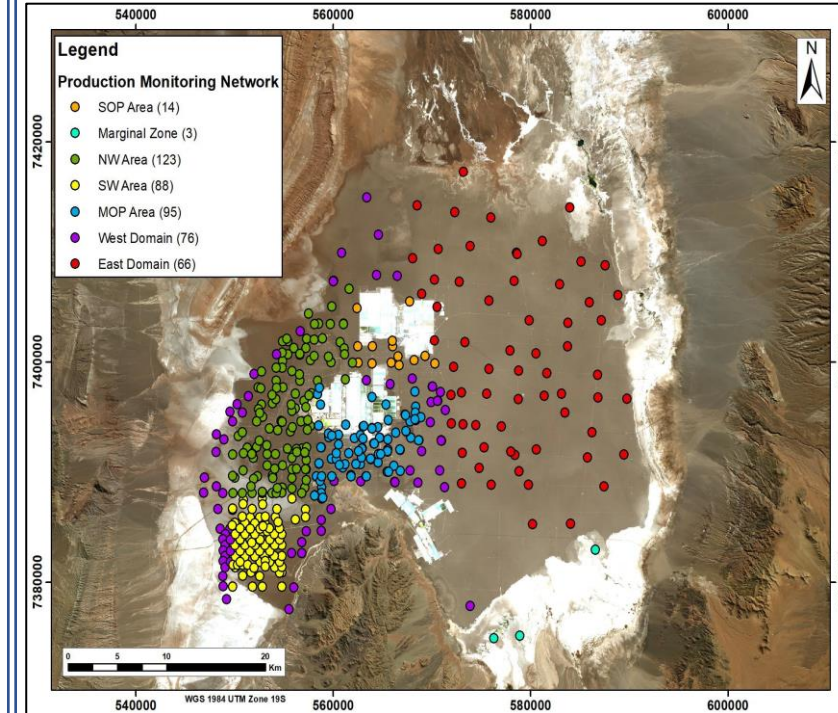


- Red de monitoreo ambiental extensa, robusta, transparente y de acceso público.
- Datos son reportados semestralmente a la autoridad ambiental.
- Datos de niveles y química con frecuencia diaria o mensual (agua y/o salmuera)
- Datos de **más de 14 años** (25 años en algunos puntos de monitoreo).

- NIVELES
- FLUJO SUPERFICIAL
- SUPERFICIE LACUSTRE
- ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO
- CUÑA SALINA
- PLAN DE CONTINGENCIA



Red de Monitoreo Operativo



- Red de monitoreo operativo compuesta por más de 400 pozos – sólo para salmuera.
- Datos de niveles y química diarios o mensuales (salmuera)
- Datos de **más de 25 años** (35 años en algunos puntos de monitoreo).

Captura de datos y envío de información

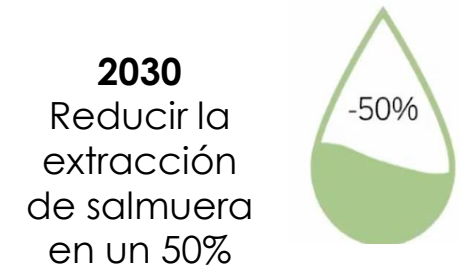
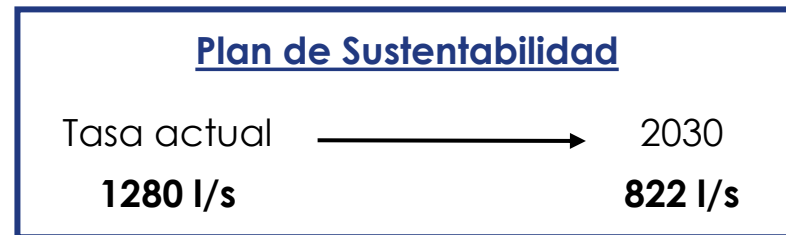
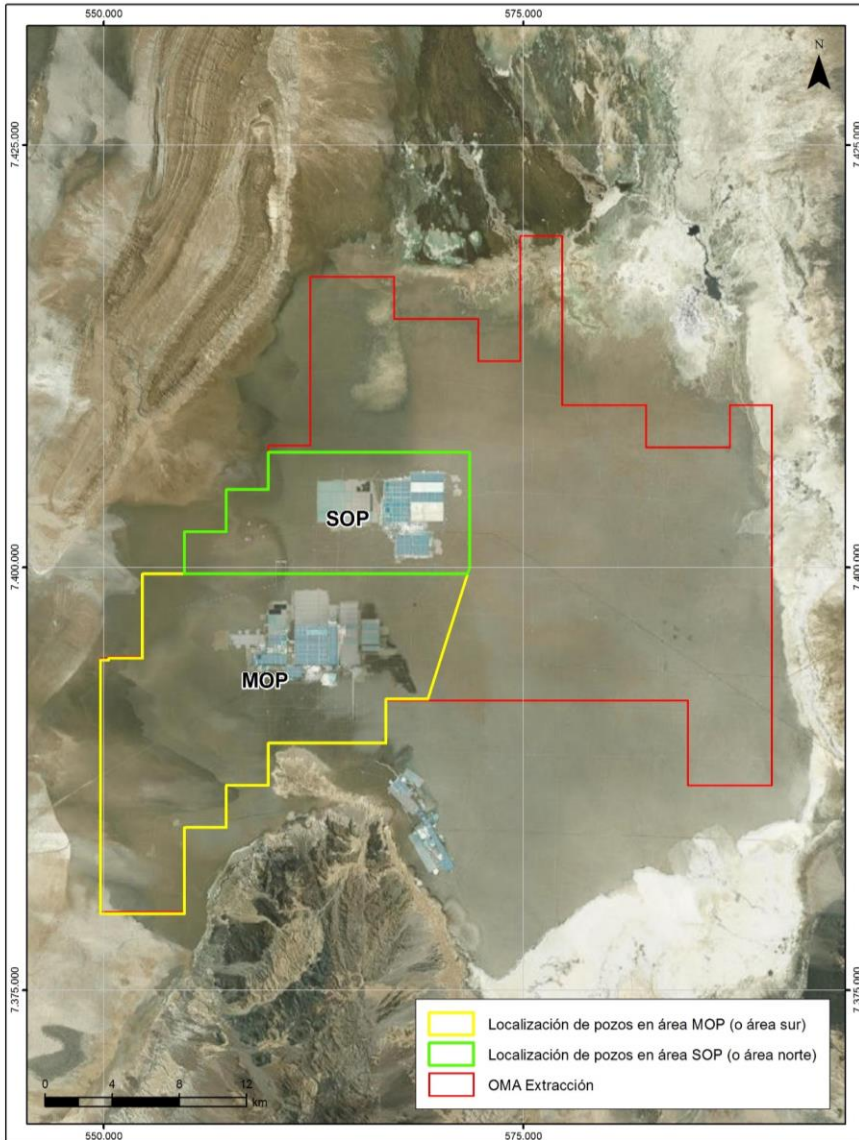


• Gestión de recursos y uso eficiente → Salmuera

- El bombeo de salmuera se realiza dentro de las zonas de extracción autorizadas denominadas MOP y SOP.
- La operación del proyecto contempla un aumento en la tasa de bombeo, y de acuerdo a la regla operativa

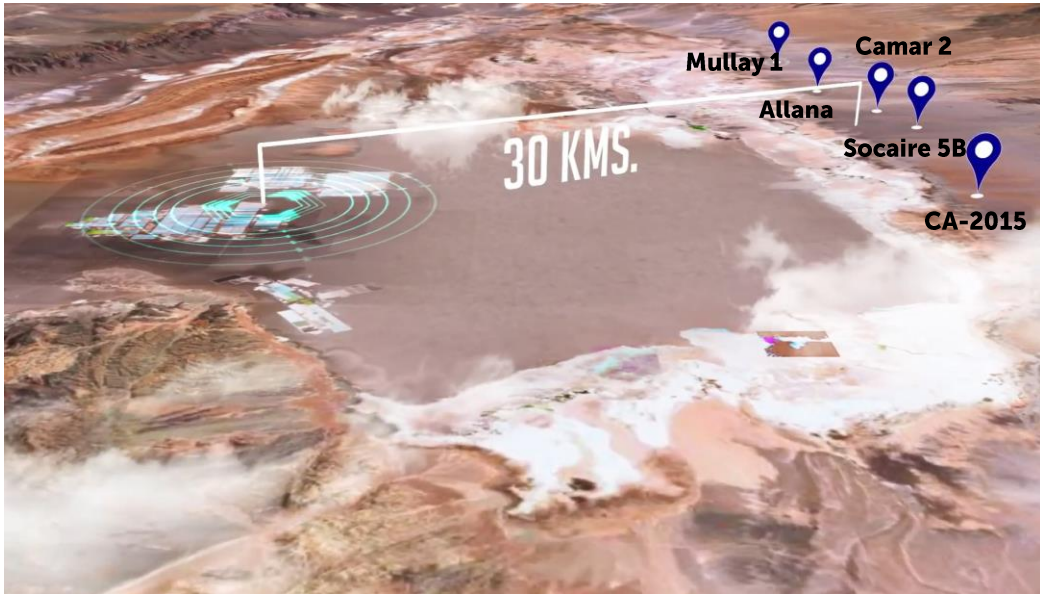
Las extracciones autorizadas según **RCA 226/2006** (RCA: Resolución de Calificación Ambiental) y el **Plan de Sustentabilidad Voluntario (2020)** varían según el avance del proyecto:

Límite neto de extracción autorizado (l/s)	2007 – 2009	2009 – 2013	2013 – 2019	2019 – 2026	2026 – 2030
Caudal Máximo Anual - Área MOP	400	800	900	950	1000
Caudal Máximo Anual - Área SOP	350	450	600	650	700
RCA 226/2006 Caudal máximo anual (total)	750	1250	1500	1600	1700
Plan de Sustentabilidad (total)	750	1250	1500	1280-1051	1051-822



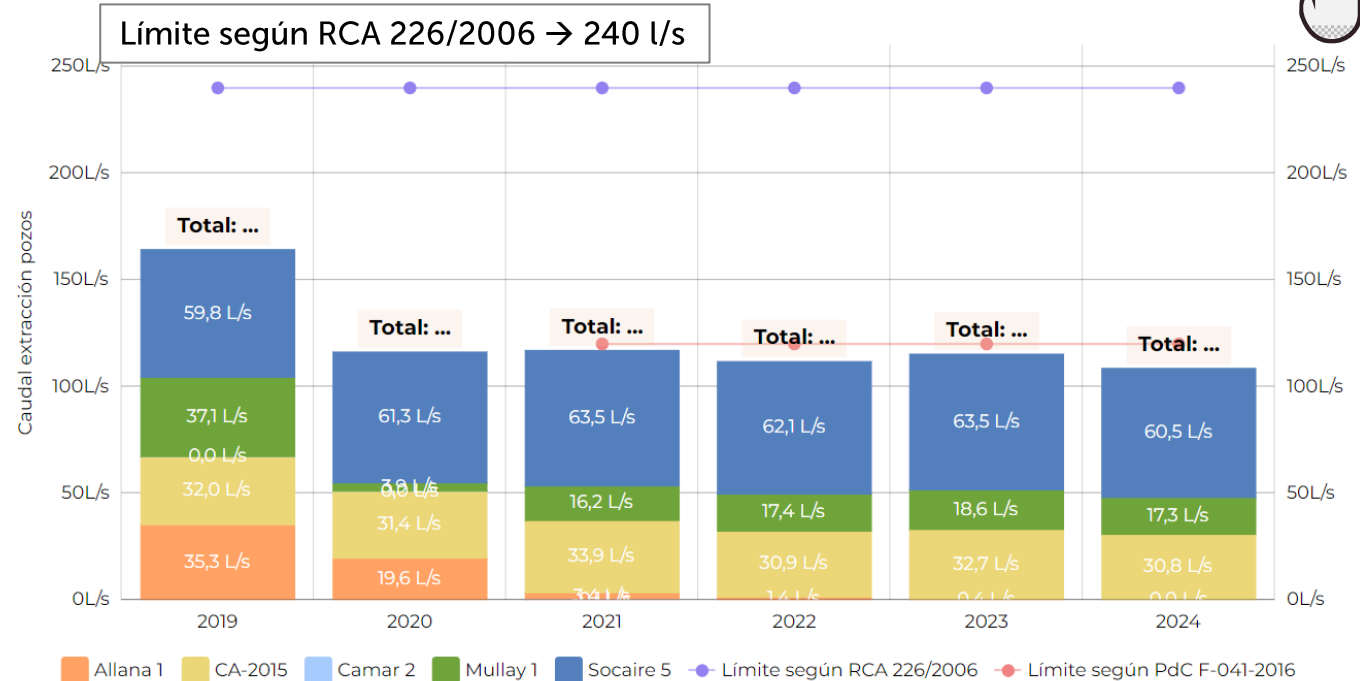
• Gestión de recursos y uso eficiente → Agua

Cinco pozos aprobados por la autoridad ambiental, ubicados aproximadamente a 30 km. del Núcleo del Salar.



Pozo de extracción de agua	RCA 226/2006 (l/s)	Plan de Sustentabilidad (l/s)
Mullay 1	40	0 - 20
Allana	40	0 - 20
Camar 2	60	0
Socaire 5B	65	65
CA-2015	35	35

www.sqmsenlinea.com



Plan de Sustentabilidad

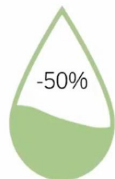
Autorización ambiental

240 l/s



Uso actual (13/03/24)

108 l/s



2030

Reducir la extracción de agua en un 50% (Salar de Atacama)



SQM at a Glance: Strong Performance Across All Business lines

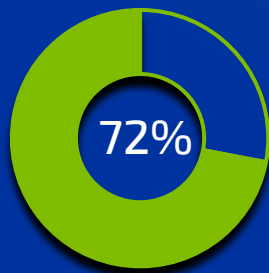
LTM¹ Revenues: US\$7.5 billion | LTM¹ Adjusted EBITDA¹: US\$3.2 billion

FY2023 Adjusted EBITDA Margin¹ : 43% | NFD/Adjusted EBITDA¹: 0.7x

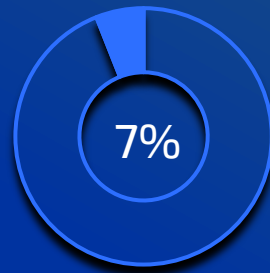
% GROSS PROFIT³



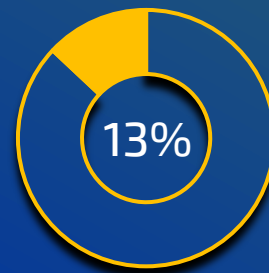
LITHIUM AND
DERIVATIVES



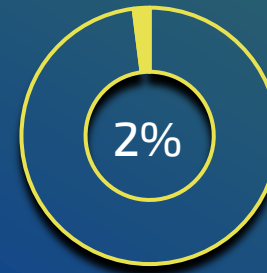
SPECIALTY PLANTS
NUTRITION



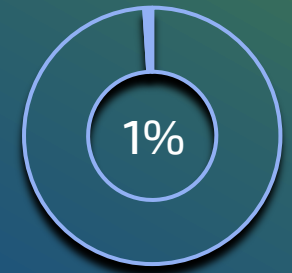
IODINE AND
DERIVATIVES



POTASSIUM



INDUSTRIAL
CHEMICALS



¹ Adjusted EBITDA = gross profit - administrative expenses + depreciation and amortization. Adjusted EBITDA margin = Adjusted EBITDA/revenues.

² Contribution to gross profit for the twelve months ended December 31, 2023.



SQM's commitment to Sustainability

Member of the United Nations Global Compact, Global Battery Alliance, DJSI Chile y DJSI MILA Pacific Alliance. In 2023 we participated in the **DJSI and CDP** climate change evaluations.



Continental Water reduction
40% by 2030 and 65% by 2040.



Target to produce **carbon neutral lithium by 2030**, and other products by 2040.



Reduction of brine extractions
by 50% by 2030



Waste reduction
50% by 2025





Soluciones
para el
desarrollo
humano

1. El proyecto actual y su entorno

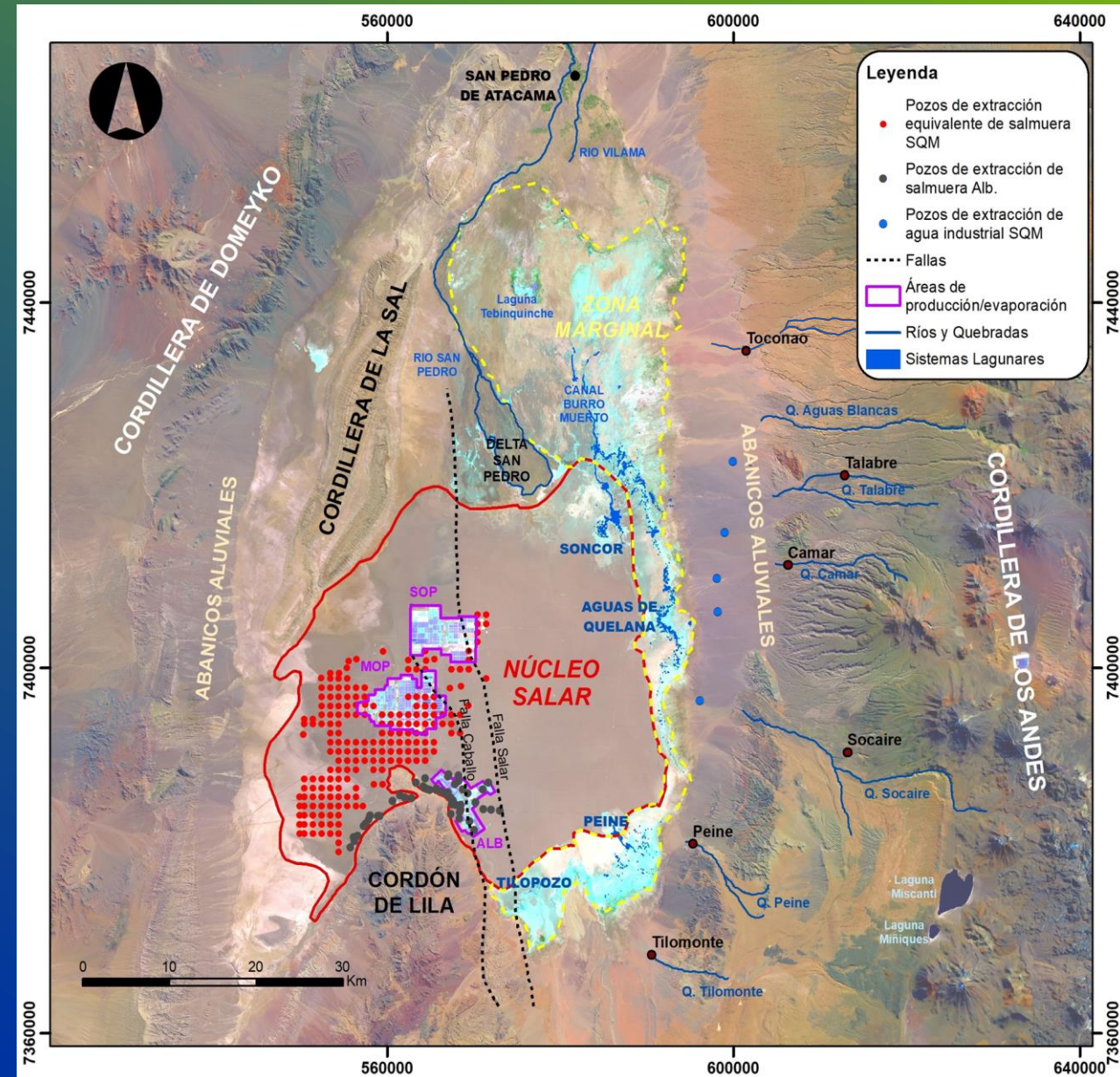


En resumen:

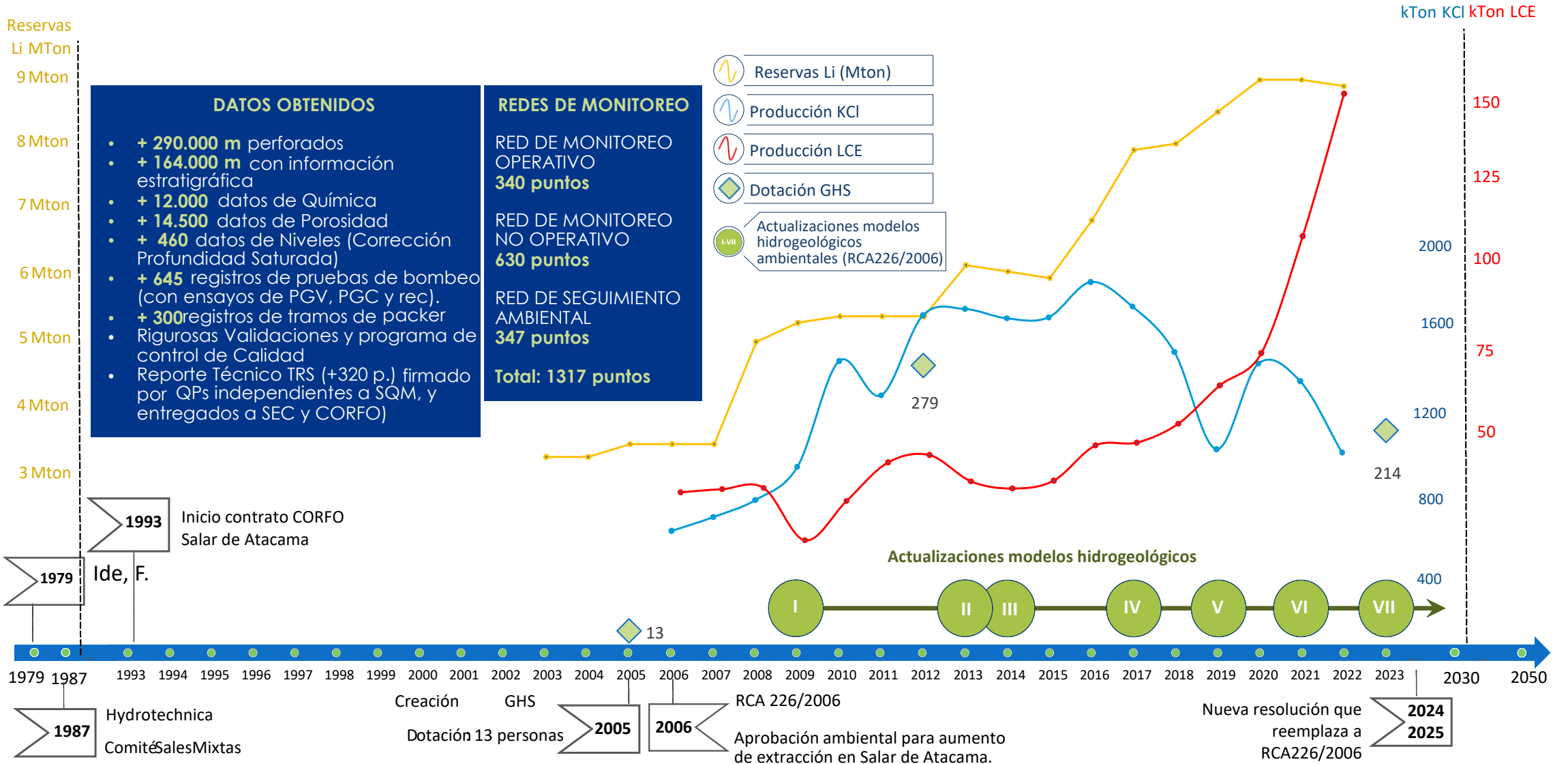
- ❖ Un proyecto muy desarrollado por una empresa muy sólida
- ❖ La sostenibilidad ya es parte de los valores de la compañía
- ❖ Una base financiera y de conocimiento técnico muy amplia
- ❖ Una estrategia ya en marcha de aumento de la eficiencia, con aumento de producción y reducción de uso de recursos naturales
- ❖ Una capacidad técnica instalada con gran potencial para enfrentar nuevos desafíos

Agenda

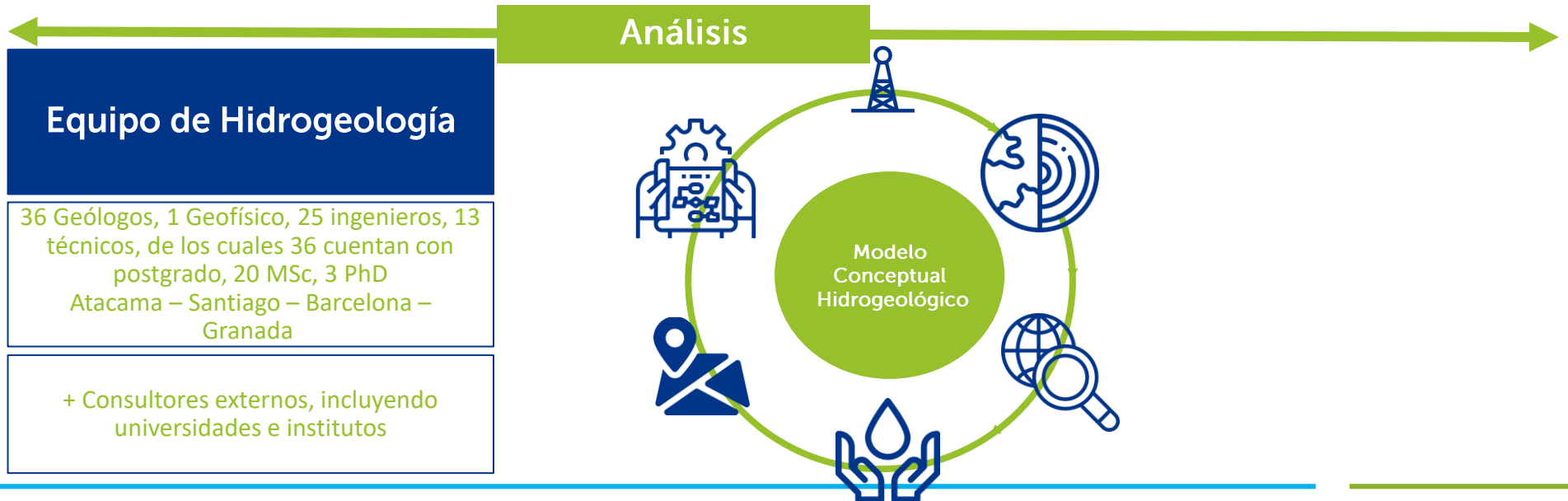
1. El proyecto actual y su entorno
2. La historia del proyecto.
Resultados y Perspectivas
3. Los recursos naturales, su rol y naturaleza
4. Los stakeholders, su rol y naturaleza
5. Entre ciencia y stakeholders
6. Una solución para el futuro
7. De un pequeño gran lugar hacia el mundo



La historia del proyecto. Resultados y Perspectivas

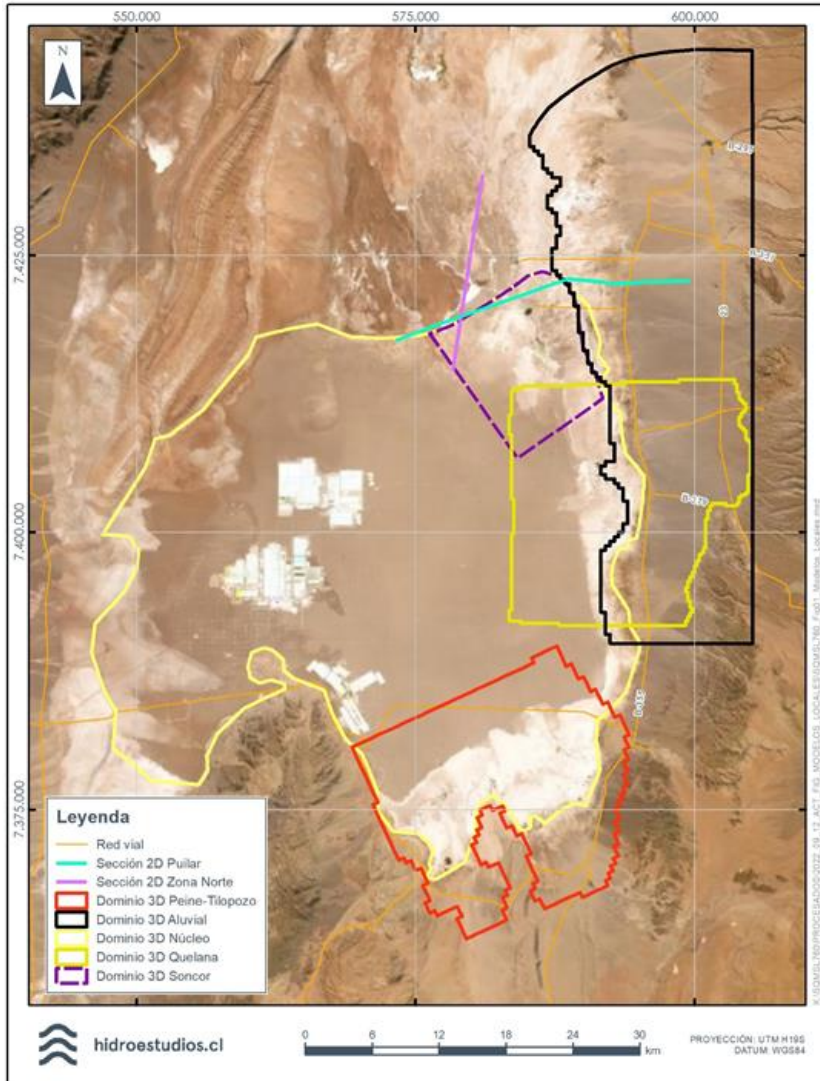


• Equipo Profesional



Modelos, Escenarios y A.I.

Estudio de Impacto Ambiental (SQM, 2022)



Estrategia de modelación integrada

'90s - 2021

1 modelo regional

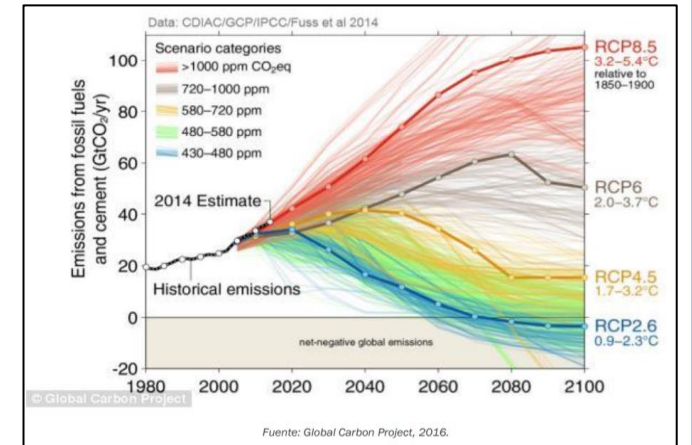
2022 - 2024

2 modelos regionales

- Modelo Núcleo
 - Modelo Aluvial Borde Este (3D)
- 6 modelos locales**
- Modelo Soncor (3D)
 - Modelo Aguas de Quelana (3D)
 - Modelo Zona Norte (2D)
 - Modelo Puilar (2D)
 - Modelo Peine-Tilopozo (3D)
 - Modelo Zona Norte (2D)
- + 4 modelos locales operativos**

Modelos predictivos usando Inteligencia Artificial

El *machine learning* está pavimentando el camino para tomar decisiones accionadas por datos, de manera más ágil e inteligente.



Proyecciones a futuro considerando escenarios de cambio climático.





Soluciones
para el
desarrollo
humano

2. La historia del proyecto. Resultados y Perspectivas

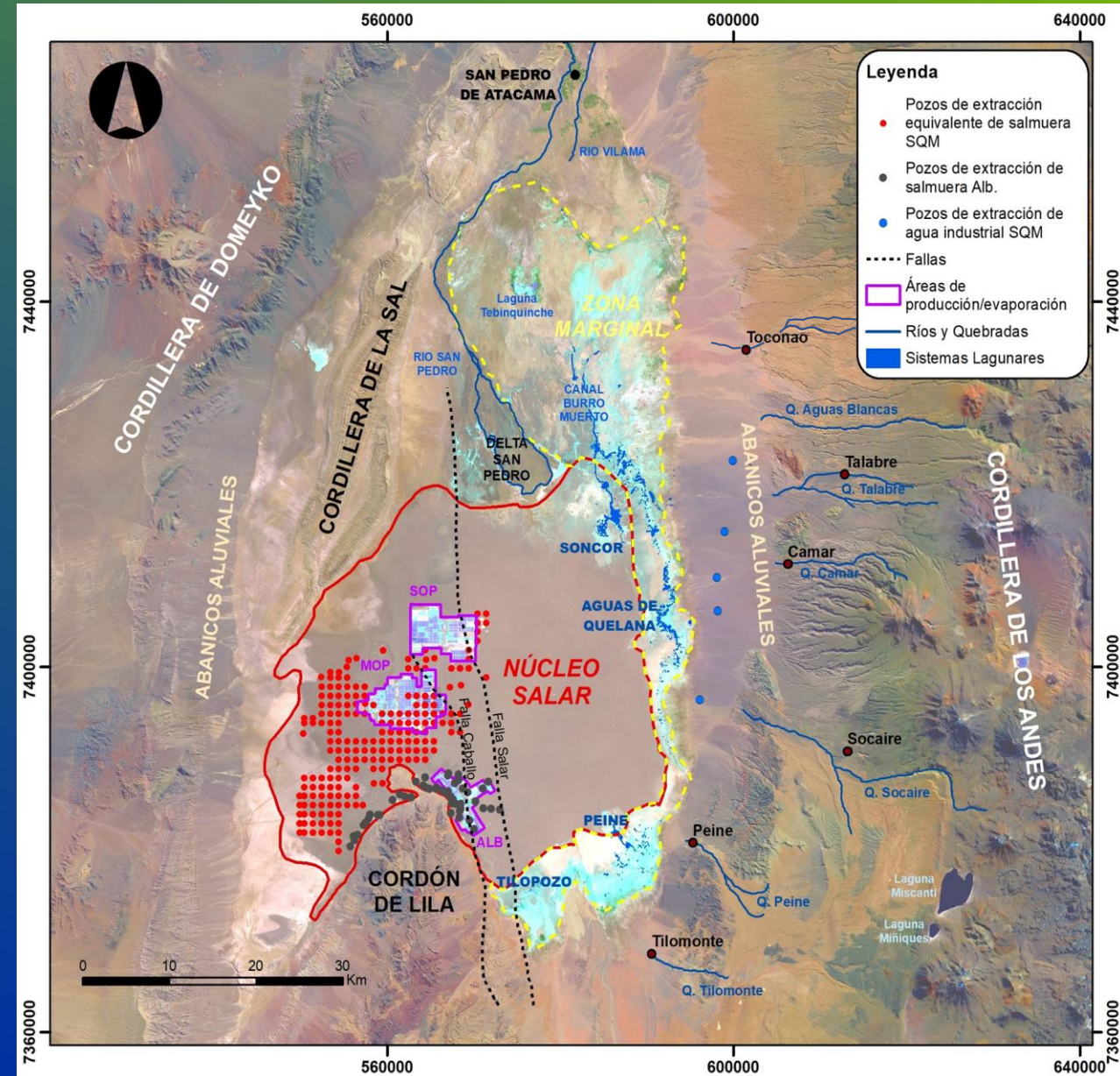


En resumen:

- ❖ La empresa ha sido capaz de adaptarse a un entorno dinámico
- ❖ El extenso y detallado conocimiento de los recursos naturales, empezado en los '80, ha permitido seguir creando herramientas para pensar y planificar el futuro de la operación.
- ❖ Y las reservas han aumentado a lo largo del período de producción. El futuro en 2024 se ve mejor que en 1993

Agenda

1. El proyecto actual y su entorno
2. La historia del proyecto.
Resultados y Perspectivas
3. Los recursos naturales, su rol
y naturaleza
4. Los stakeholders, su rol y
naturaleza
5. Entre ciencia y stakeholders
6. Una solución para el futuro
7. De un pequeño gran lugar
hacia el mundo



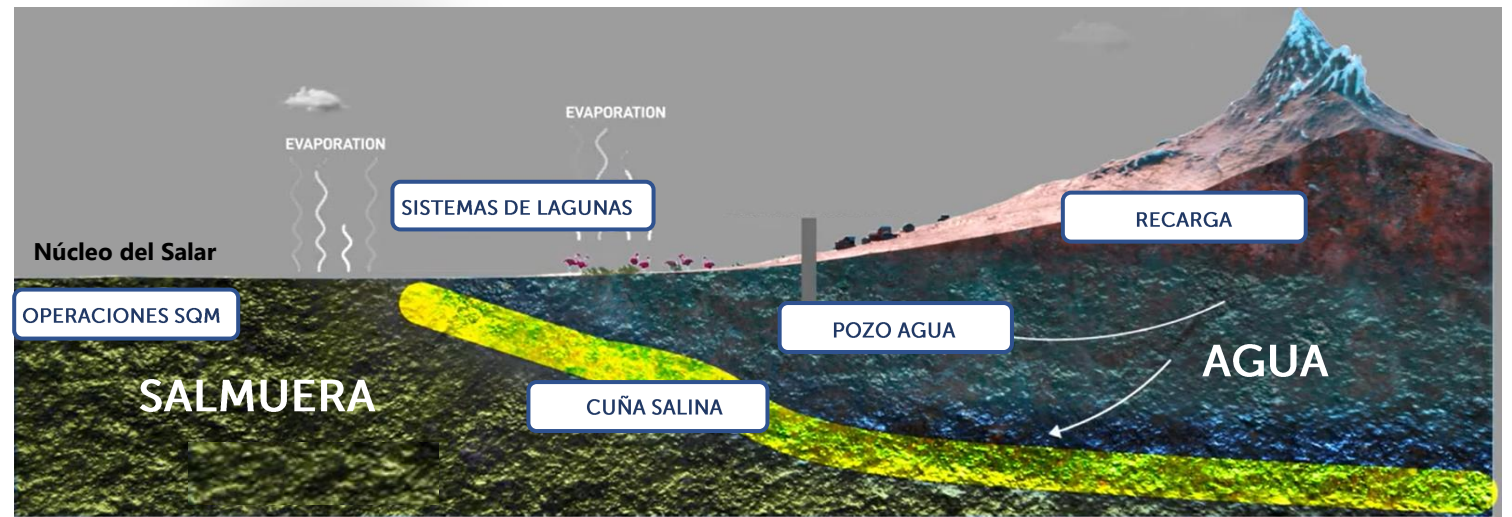
• Los recursos naturales, su rol y naturaleza

Sistema de agua

- Baja densidad y salinidad.
- Apta para beber y para la agricultura.
- Se ha estado acumulando por **cientos/miles de años**.

Sistema de salmuera

- Es 7-10 veces más salada que el agua de mar.
- Se ha estado acumulando por **cientos de miles/millones de años**.





Soluciones
para el
desarrollo
humano

3. Los recursos naturales, su rol y naturaleza

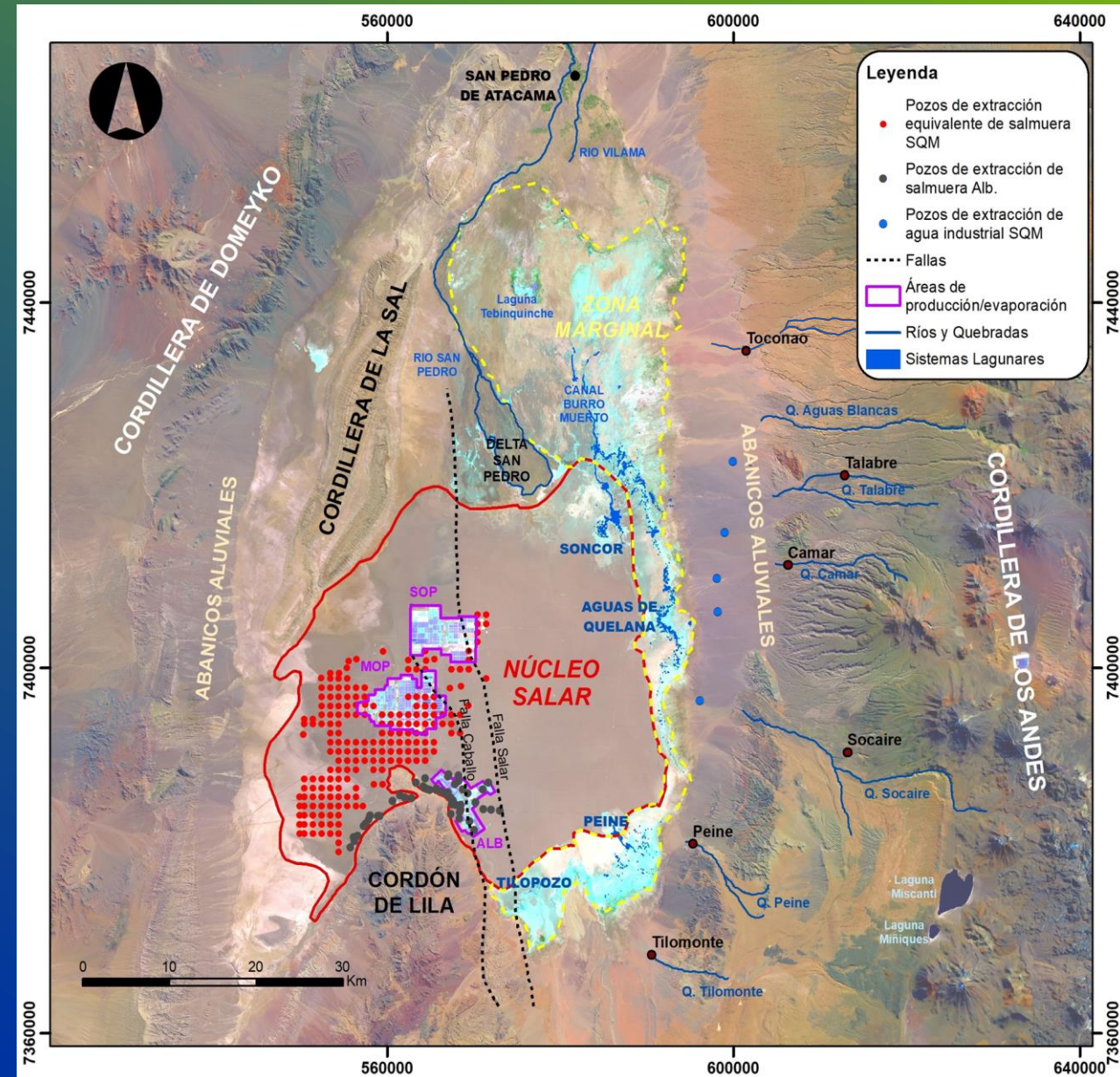
En resumen:

- ❖ El agua y la salmuera son claramente distintas. Pueden verse como elementos separados y también como parte del mismo sistema
- ❖ *In conclusion, the evidence suggests that brine in the context of lithium mining should be considered both as a water resource and as a mineral. Its dual nature is evident in its environmental impact, its role in local ecosystems, and the complexities in accounting for its consumption. This dual perspective is important to adequately address the environmental, ecological, and resource management challenges associated with lithium brine extraction. (ChatGPT 4)*



Agenda

1. El proyecto actual y su entorno
2. La historia del proyecto.
Resultados y Perspectivas
3. Los recursos naturales, su rol y naturaleza
4. Los stakeholders, su rol y naturaleza
5. Entre ciencia y stakeholders
6. Una solución para el futuro
7. De un pequeño gran lugar hacia el mundo





Solutions
for human
progress

Salar de Atacama Comunidades Indígenas (1)



11k habitantes (2)



44% población femenina



51,5% se reconoce perteneciente a pueblos originarios

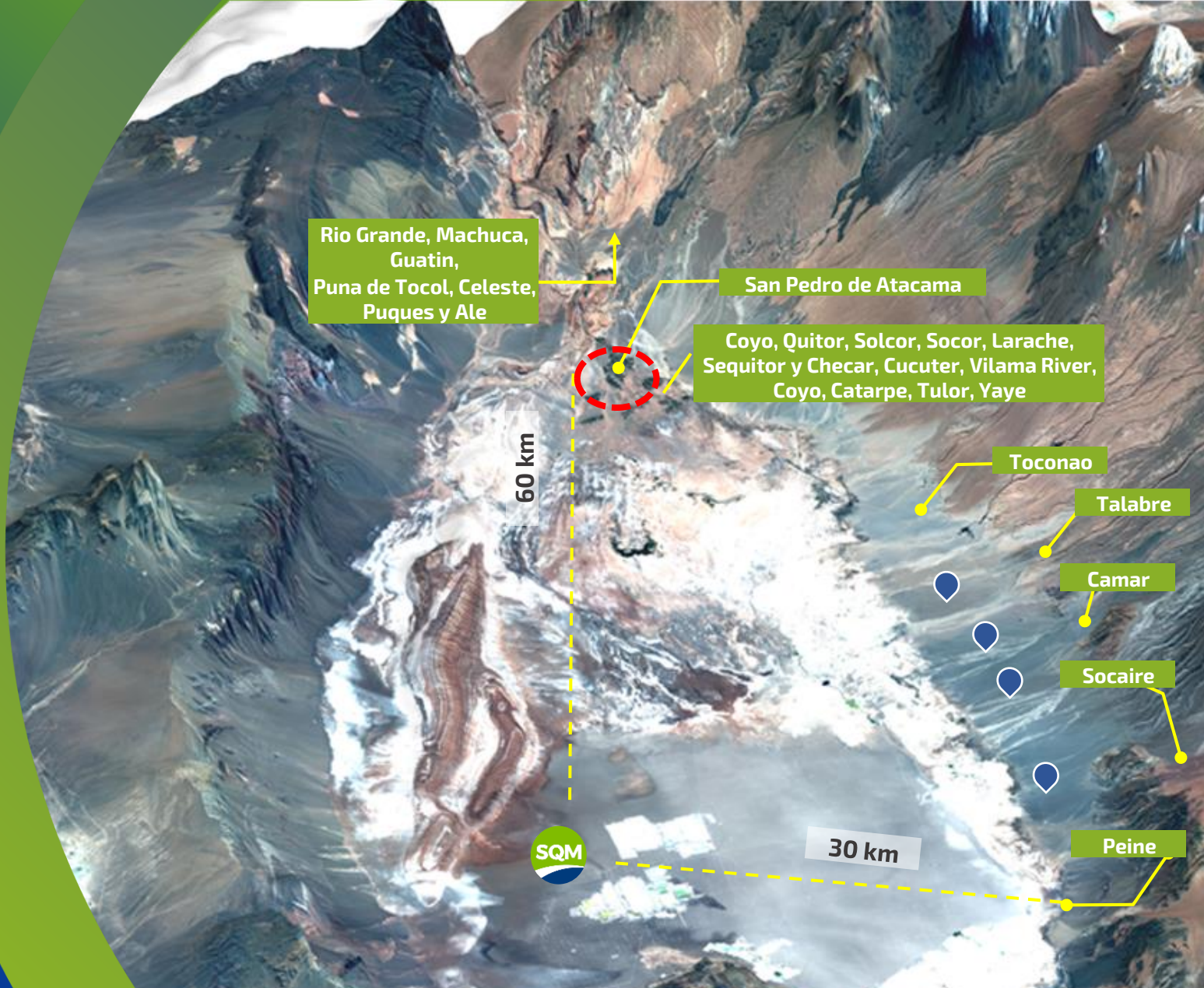


77% población rural



19% población inmigrante

240 personas de comunidades indígenas trabajando en SQM (16% de ellos en SQM Salar)



Faena/instalaciones productivas Litio SQM

- (1) Comunidades inscritas en CONADI
- (2) Datos de Censo 2017



Pozos de agua industrial de SQM



Soluciones
para el
desarrollo
humano

DERECHOS DE AGUA

CUENCA SALAR ATACAMA

DERECHOS AGUAS SUPERFICIALES: 4200 L/S

DERECHOS AGUAS SUBTERRÁNEAS: 3800 L/S

TOTAL DERECHOS CUENCA: 8000 L/S



41% ● TURISMO Y ABASTECIMIENTO

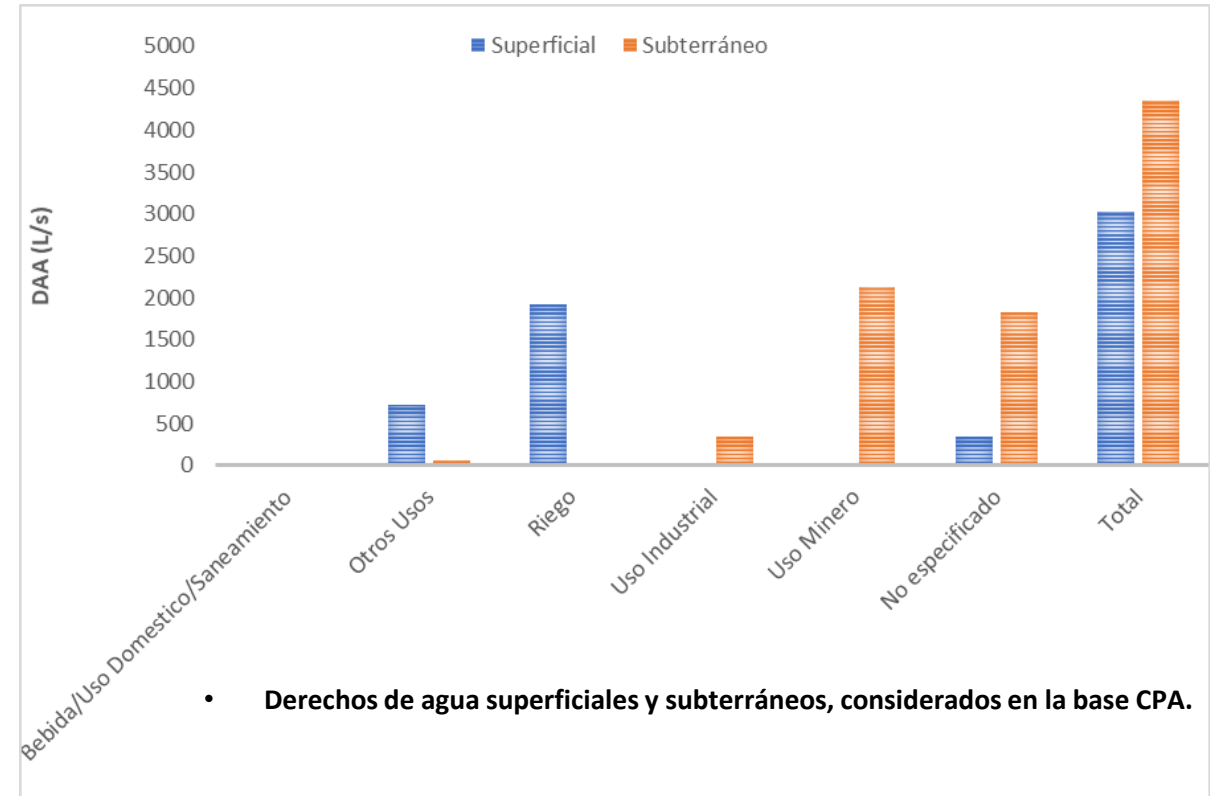
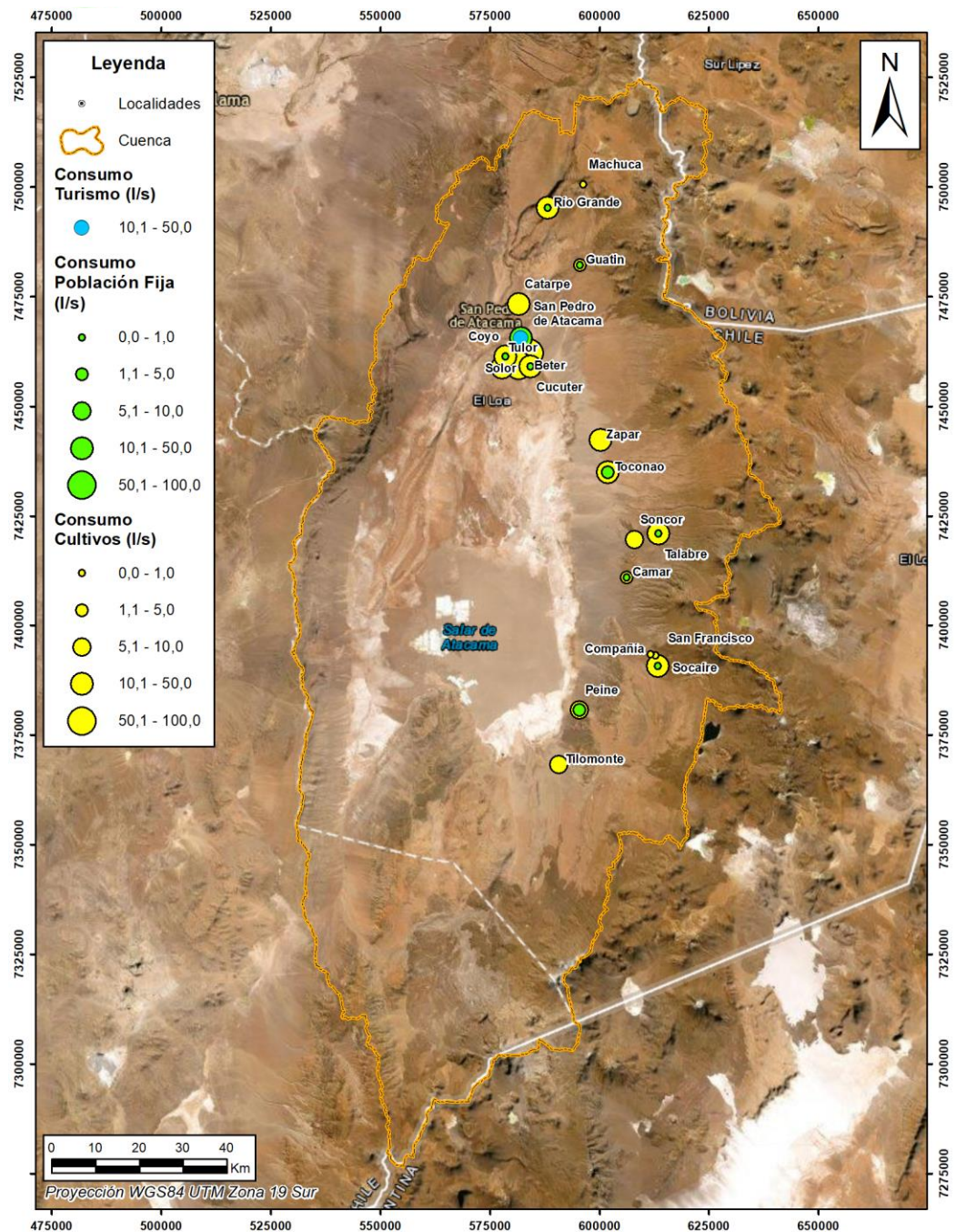
52% ● GRAN MINERÍA COBRE

6% ● DERECHOS AGUA ASIGNADOS

2% ● UTILIZADO POR SQM

* MENOS DEL 2%

116 L/S



Uso del Agua	Caudal Otorgado (l/s)		Caudal Otorgado	
	Superficial	Subterráneo	Superficial	Subterráneo
Bebida/ Uso Domestico/ Saneamiento	16	5	76,0%	24,0%
Otros Usos	816	55	93,7%	6,3%
Riego	1860	2	99,9%	0,1%
Uso Industrial	9	340	2,4%	97,6%
Uso Minero	0	2131	0,0%	100,0%
No especificado	142	1591	8,2%	91,8%
Total	2842	4123	40,8%	59,2%



Soluciones
para el
desarrollo
humano

4. Los stakeholders, su rol y naturaleza

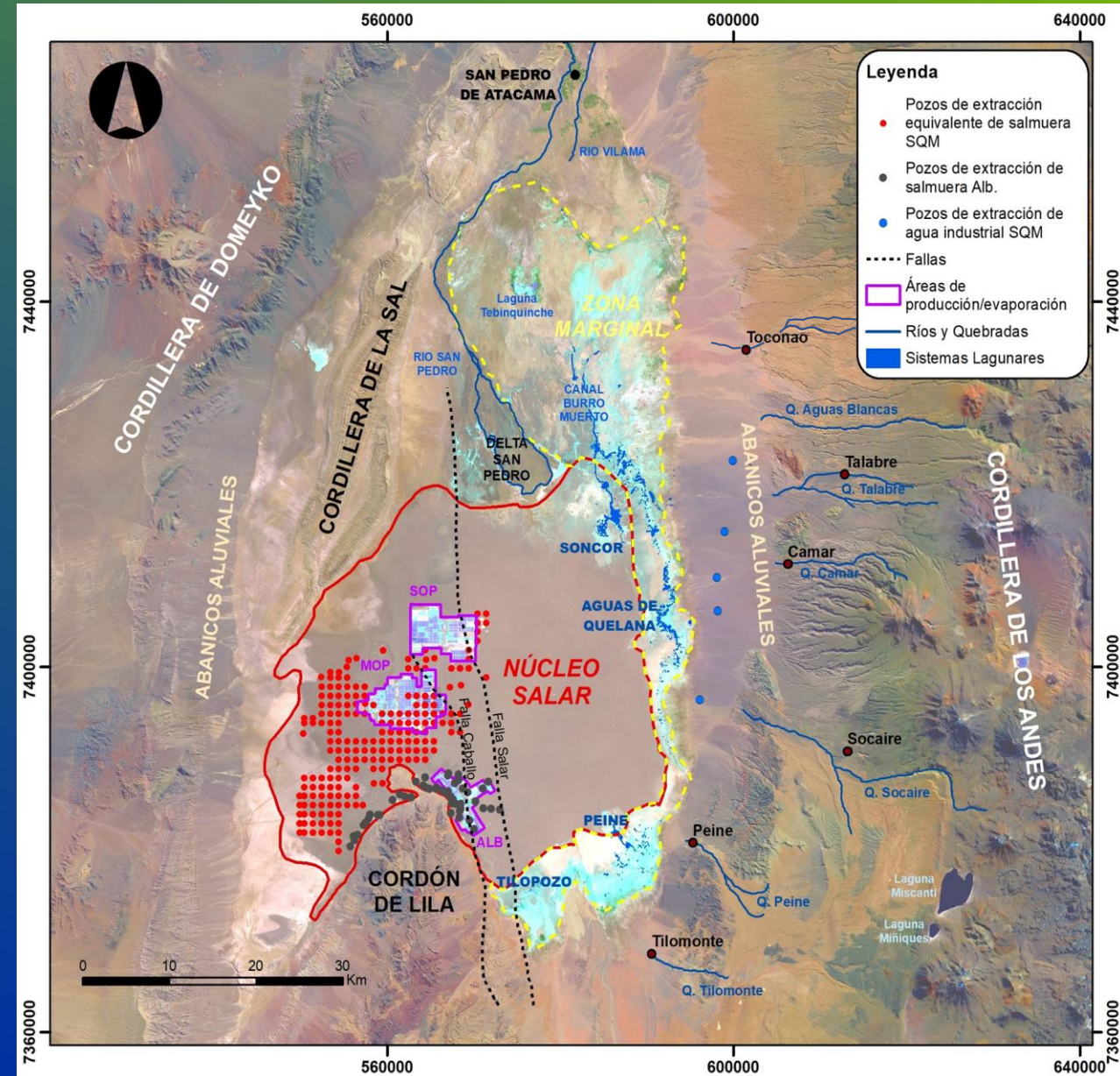


En resumen:

- ❖ *Mineras (Salmuera y Agua), Comunidades, Regantes, Turismo. Los roles e intereses son bien distintos, pero todos necesitan agua, con números que aclaran mucho la situación objetiva y los distintos efectos y sensibilidad respecto de la evolución climática y disponibilidad de recursos*
- *La naturaleza de los stakeholders:
"...son claramente distintos. Pueden verse como elementos se parados y también como parte del mismo sistema..."*

Agenda

1. El proyecto actual y su entorno
2. La historia del proyecto.
Resultados y Perspectivas
3. Los recursos naturales, su rol y naturaleza
4. Los stakeholders, su rol y naturaleza
5. Entre ciencia y stakeholders
6. Una solución para el futuro
7. De un pequeño gran lugar hacia el mundo



Muchos interés sobre la hidrología del Salar de Atacama

Hydrogeologic and Geochemical Distinctions in Freshwater-Brine Systems of an Andean Salar

"[At Salar de Atacama], the brines being extracted for lithium are hosted in aquifers that are disconnected (on human time scales) from surface water and wetland systems at the margin of the Salar" (Munk et al., 2021)

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2020GC009345>

Relic Groundwater and Prolonged Drought Confound Interpretations of Water Sustainability and Lithium Extraction in Arid Lands

"Climatological variations at Salar de Atacama have caused major natural changes in surface water and vegetation extent" (Moran et al., 2022)

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2021EF002555>

"This study ... suggests total water usage in the Salar de Atacama is exceeding its resupply—though, as the team also points out, the impact of lithium mining itself is comparatively small. Lithium mining accounts for less than 10% of freshwater usage and its brine extraction does not correlate with changes in either surface-water features or basin-water storage."

<https://www.umass.edu/news/article/how-environmentally-responsible-lithium-brine-mining-it-depends-how-old-water>



"... the Salar de Atacama as an ecosystem presents a high resilience and resistance to disturbance, which may derive from the extreme characteristics of this environment."

<https://portal.sma.gob.cl/index.php/2022/08/30/sma-aprueba-programa-de-cumplimiento-que-exige-a-sqm-salar-medidas-por-mas-de-46-000-millones-de-pesos/>
<https://snifa.sma.gob.cl/General/Descargar/20603054002>



Energy, greenhouse gas, and water life cycle analysis of lithium carbonate and lithium hydroxide monohydrate from brine and ore resources and their use in lithium ion battery cathodes and lithium ion batteries

"Production of Li_2CO_3 [and $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$] from brine-based resources had less life cycle GHG emissions and freshwater consumption per tonne than Li_2CO_3 [and $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}$] from ore-based resources. (Kelly et al., 2021)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344921003712>



Lithium aus Chile hat den kleineren ökologischen Fußabdruck

Der Lithiumbergbau im Andenstaat hat ein Imageproblem. Der Wasserkonsum gilt als kritisch. Politische Unsicherheiten halten Firmen auf Abstand. Beides bedarf eines Realitätschecks.

<https://www.gtai.de/de/trade/chile/branchen/lithium-aus-chile-hat-den-kleineren-oekologischen-fussabdruck-830390>



The CO₂ Impact of the 2020s' Battery Quality Lithium Hydroxide Supply Chain

"Given that 95% of the energy that Atacama operators consume is free solar energy to concentrate their extremely high-grade brine in their evaporation ponds, they [SQM] are not wrong [that theirs is some of the most environmentally responsible lithium available]."

<https://www.jadecove.com/research/liohco2impact>



Soluciones
para el
desarrollo
humano

5. Entre ciencia y stakeholders



En resumen:

- ❖ La ciencia dice que dos sistemas conviven, pero tienen mecanismos separados, y que el ecosistema que se encuentra entre ellos depende más del agua que de la salmuera para su subsistencia. El desafío para el futuro es entender cuál es el límite que permite no alterar esa convivencia y como garantizar que siga habiendo agua para alimentar ese ecosistema. La ciencia está haciendo su parte aquí.
- ❖ Los stakeholders están de acuerdo en algo: quieren agua, más agua. El conflicto está claro y la ciencia está al debe aquí. Las soluciones para un uso más eficiente del agua existen y deben adoptarse...



Soluciones
para el
desarrollo
humano

5. Entre ciencia y stakeholders

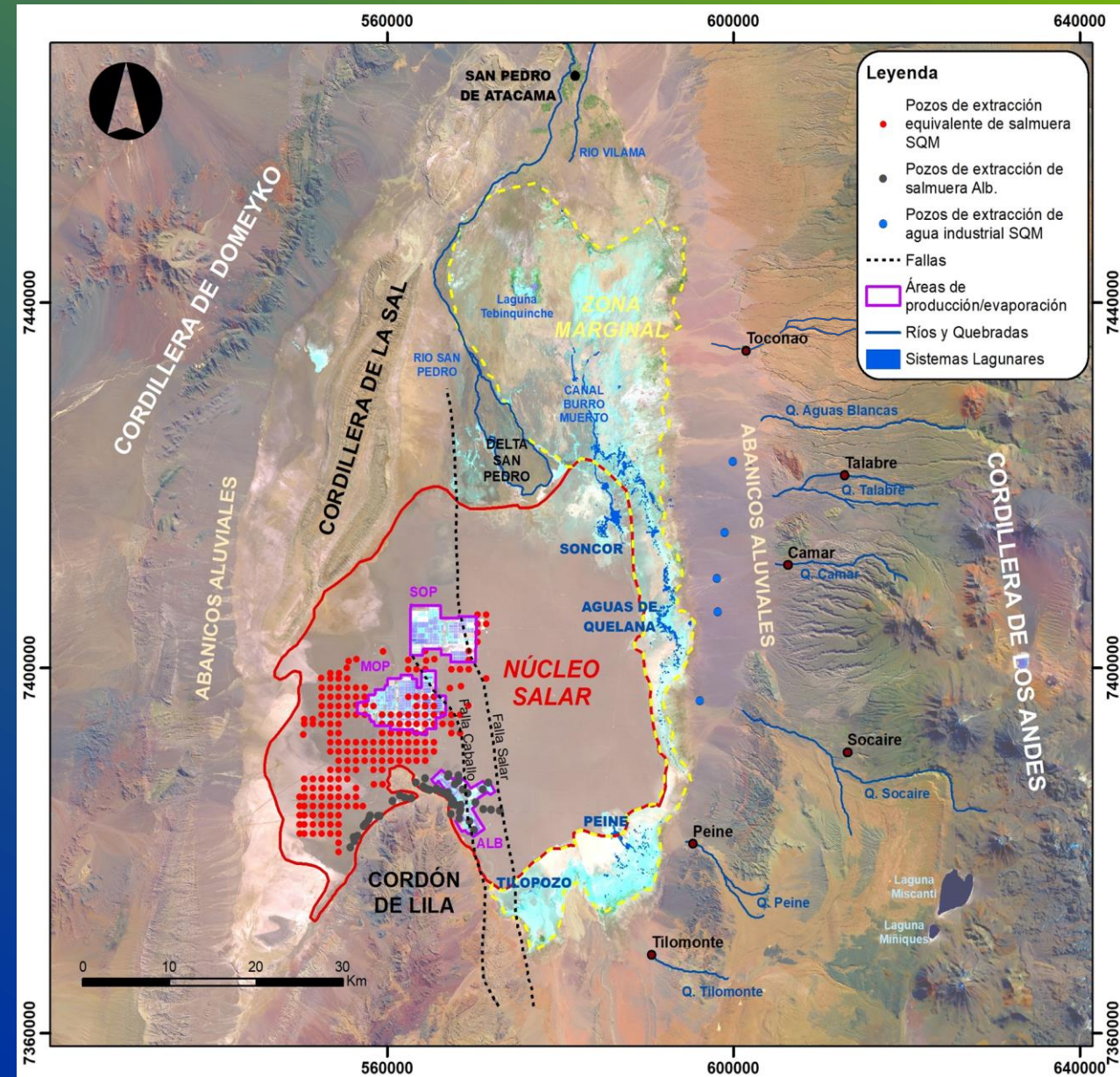


En resumen (2):

... Pero es necesario reconocer y aceptar de forma recíproca los distintos roles de los distintos stakeholders. Y la solución aquí es más simple: el uso eficiente del agua para agricultura está ya muy desarrollado (Israel, España), hay que buscar soluciones y adoptar otra visión. Los recursos no faltan.

Agenda

1. El proyecto actual y su entorno
2. La historia del proyecto.
Resultados y Perspectivas
3. Los recursos naturales, su rol y naturaleza
4. Los stakeholders, su rol y naturaleza
5. Entre ciencia y stakeholders
6. Una solución para el futuro
7. De un pequeño gran lugar hacia el mundo





Soluciones
para el
desarrollo
humano

6. Una solución para el futuro

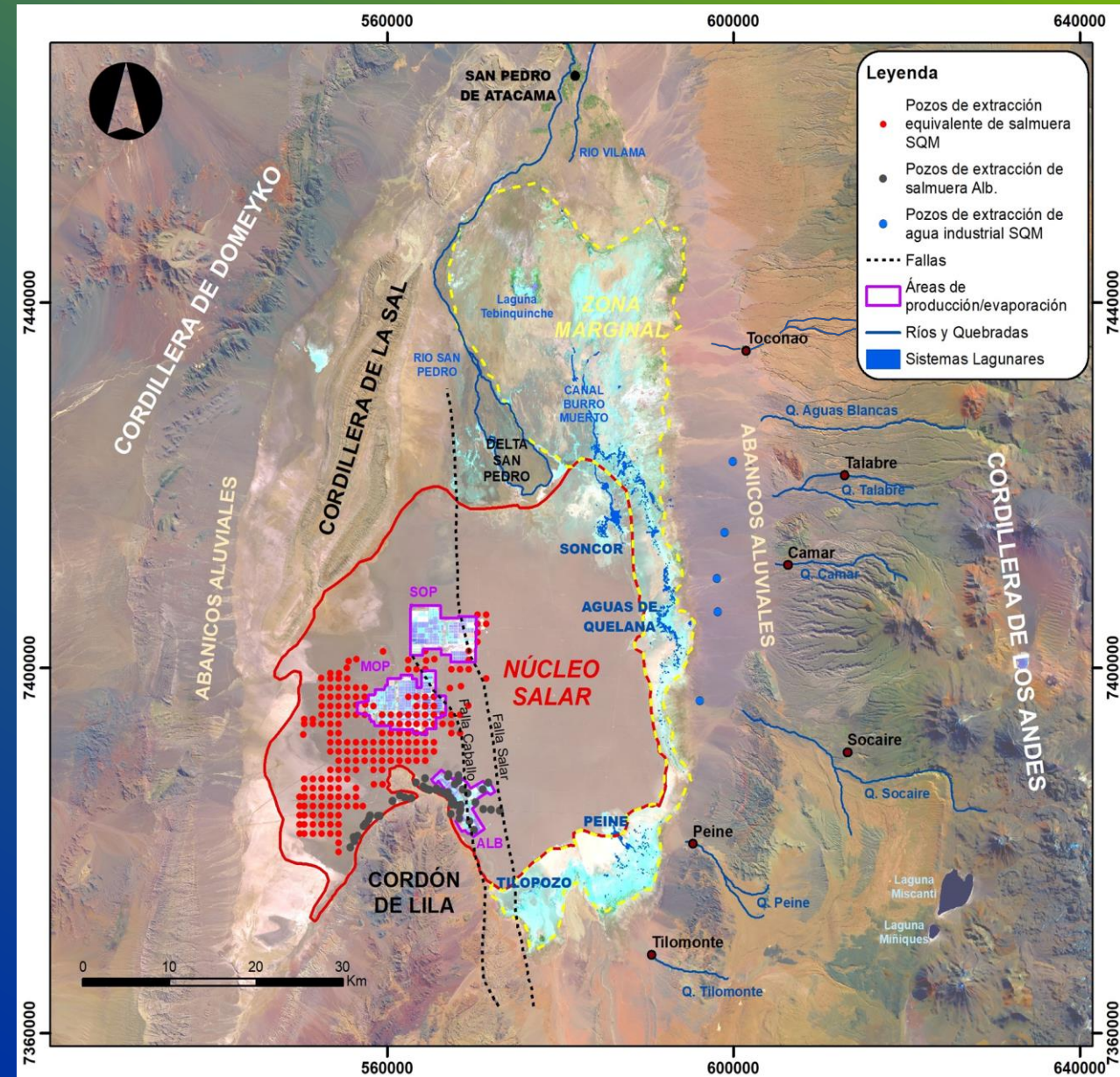


En resumen:

- ❖ Recuperar agua de la evaporación forzada de la salmuera para llegar a uso cero de agua fresca continental
- ❖ Aumentar la sostenibilidad del ecosistema (más agua fluyendo libremente hacia la salida natural)
- ❖ Aumentar la recuperación de Litio
- ❖ Disminuir la extracción neta por devolución de la salmuera empobrecida
- ❖ Usar más energía, pero de origen verde.

Agenda

1. El proyecto actual y su entorno
2. La historia del proyecto.
Resultados y Perspectivas
3. Los recursos naturales, su rol y naturaleza
4. Los stakeholders, su rol y naturaleza
5. Entre ciencia y stakeholders
6. Una solución para el futuro
7. De un pequeño gran lugar hacia el mundo





Soluciones
para el
desarrollo
humano

7. De un pequeño gran lugar hacia el mundo. Y viceversa



En resumen:

- ❖ La dirección correcta para SQM es aumentar la producción y la sostenibilidad al mismo tiempo: la solución existe y es alcanzable.
- ❖ SQM avanza con su proyecto Salar Futuro, hoy en día con una partnership con el estado que otorga mutuos beneficios.
- ❖ Los desafíos están a la vista, pero llegamos preparados: reinyección controlada y mantención equilibrio hídrico para un control medio ambiental activo
- ❖ La dirección correcta para la Sostenibilidad es mirar hacia adelante. La ciencia para escala geológica y la escala humana



Solutions
for human
progress

Corrado Tore
Gerente Hidrogeología
SQM División Litio Potasio
corrado.tore@sqm.com

Corrado Tore
Gerente Hidrogeología
SQM División Litio Potasio
corrado.tore@sqm.com

