



*División de Recursos Naturales (DRN) de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe
(CEPAL)*

Foro permanente de diálogo técnico sobre innovación, desarrollo tecnológico y agregación de valor al litio de los países del Triángulo y México Taller virtual: “Vigilancia tecnológica en la extracción y en la agregación de valor al litio” CEPAL, Naciones Unidas Sesiones virtuales, 28 de marzo 2025

Módulo 1: Estudios hidrogeológicos para el desarrollo de salares incluyendo experiencias en reinyección.

*Dra. Verónica Rocha Fasola
Cátedra Geología de los Recursos Hídricos
Instituto de Agua Subterránea para Latinoamérica (INASLA)
Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta.*

Estudios hidrogeológicos para el desarrollo de salares incluyendo experiencias en reinyección



MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL EN SALARES

En una región o ambiente hidrogeológico cualquiera, las aguas superficiales y subterráneas pueden o no estar conectadas hidráulicamente, por lo que siempre deben hacerse estudios específicos a fin de establecer si existe o no **conexión** entre ellas.

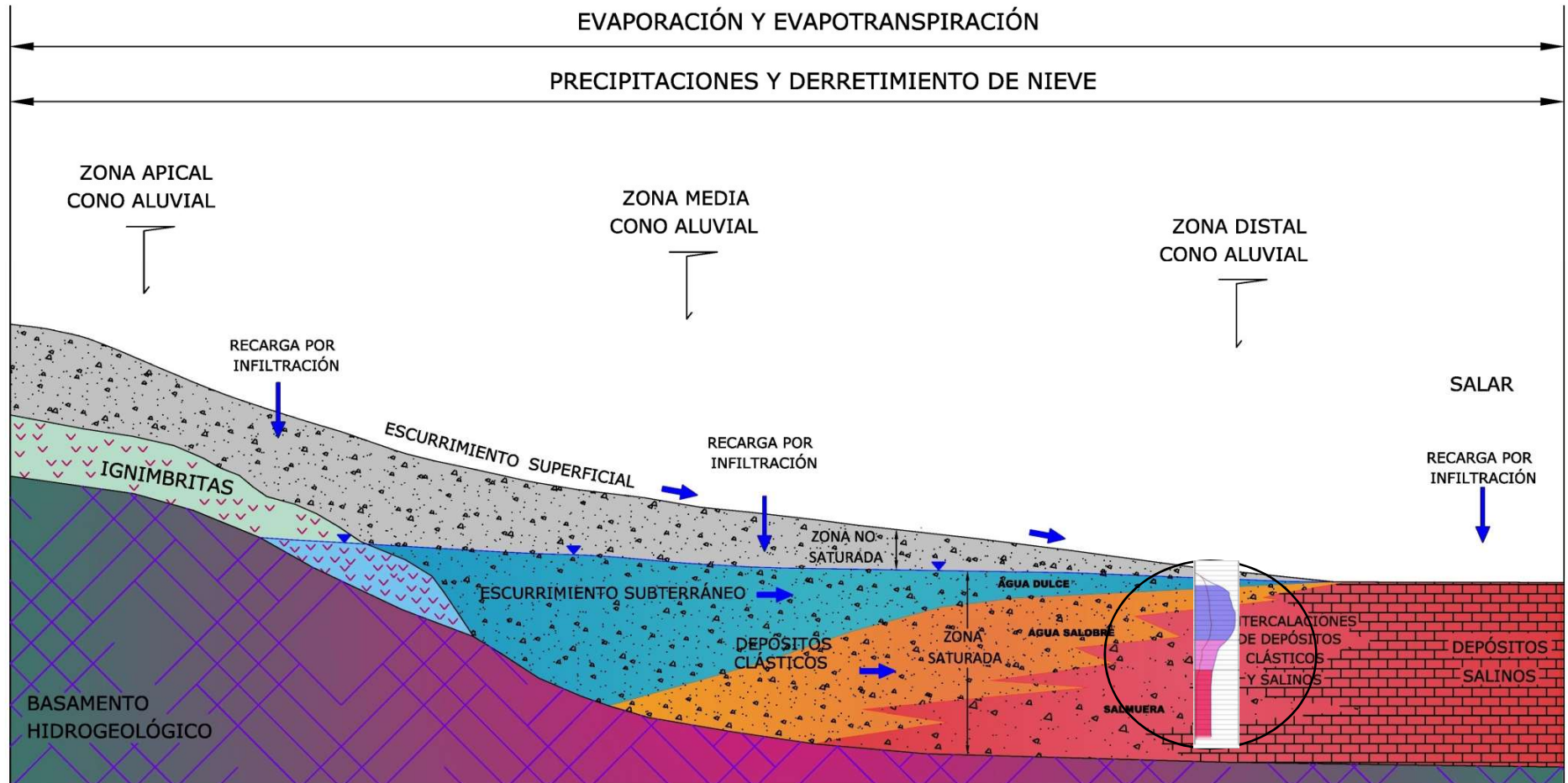
De la misma manera, aguas de **composición física y química** contrastantes deben ser identificadas acabadamente, fundamentalmente si se pretende hacer uso de las mismas en ambientes particulares como lo son los ambientes de salares.

MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL EN SALARES

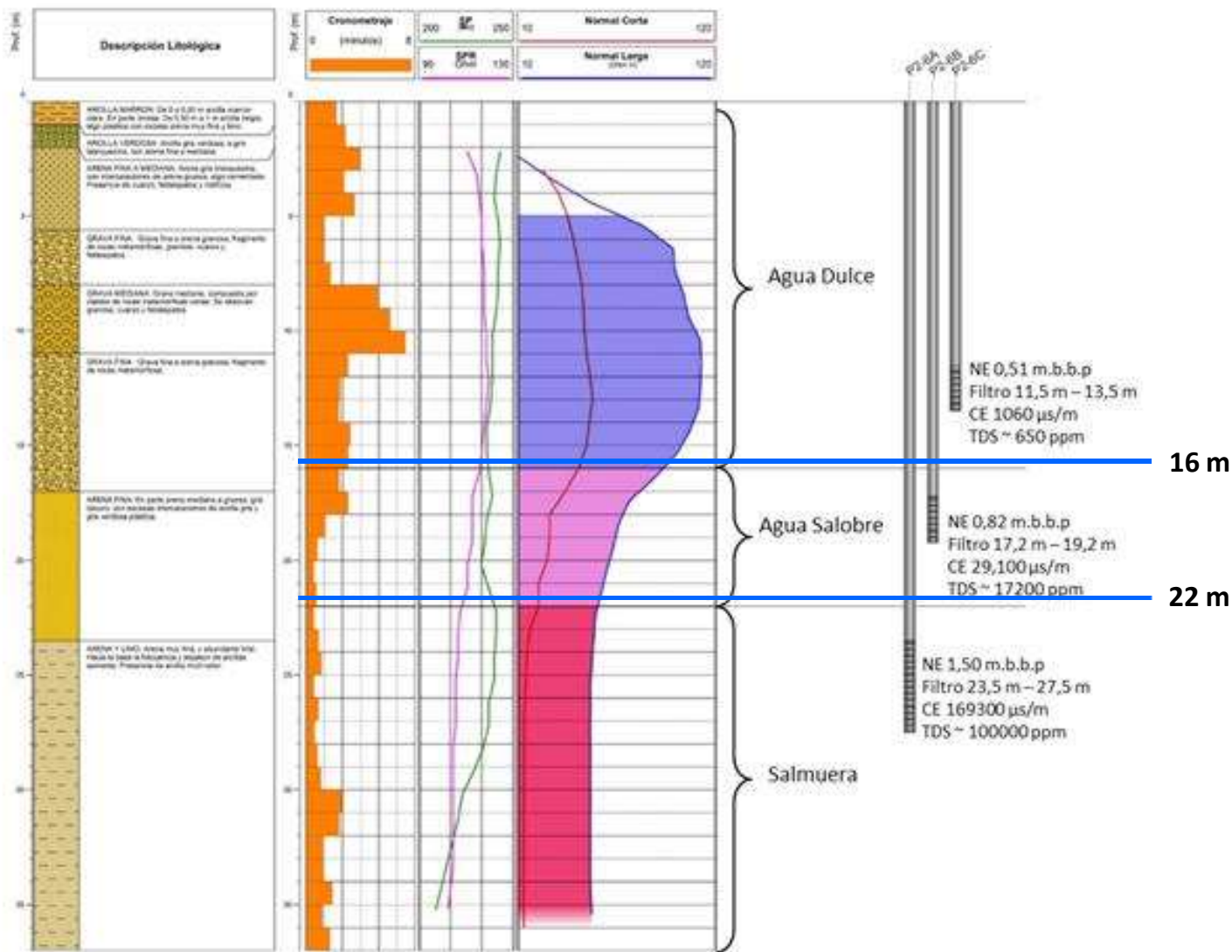
Conocer las características del ambiente geológico – hidrogeológico de un lugar, permite realizar un **modelo hidrogeológico conceptual**, que sintetiza el funcionamiento de un sistema hídrico, permite analizar y plantear el balance hídrico, conocer la distribución de los tipos de agua en ese ambiente y es el paso fundamental para la **parametrización de ese modelo**; esto permite el planteo de escenarios diversos en el tiempo y la observación de cómo sería la reacción del sistema ante cambios naturales en el mismo o por la intervención antrópica sobre ellos.



MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL EN SALARES



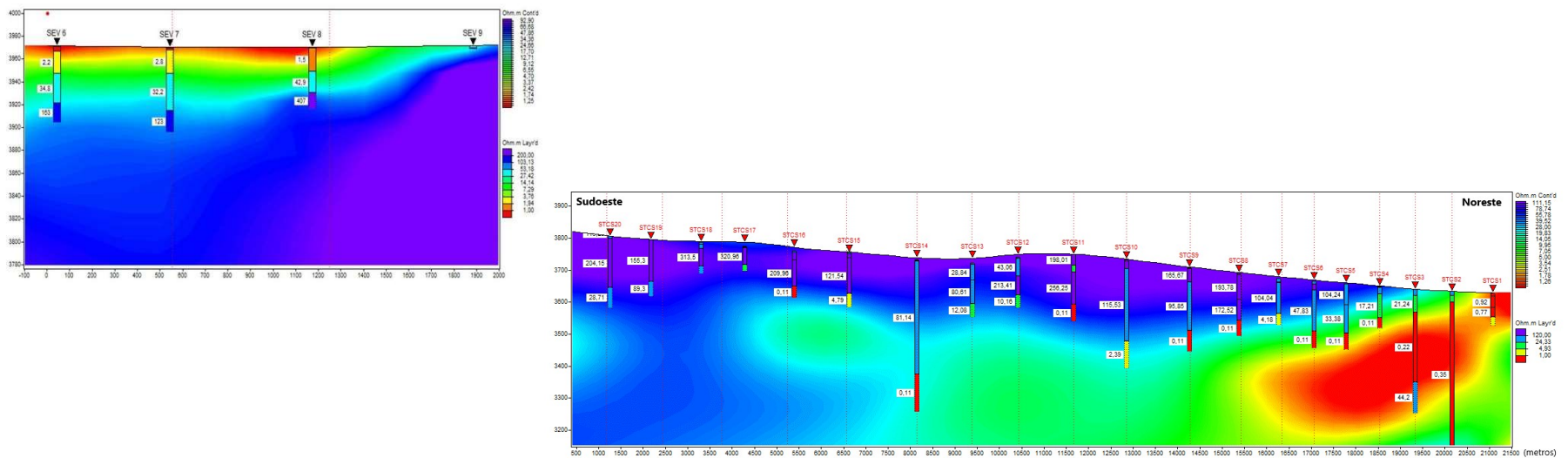
MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL EN SALARES



Estudios hidrogeológicos para el desarrollo de salares incluyendo experiencias en reinyección

Por lo tanto, conocer el ambiente hidrogeológico de zona de salares es un gran desafío; la elaboración primeramente de un **modelo hidrogeológico conceptual**, conlleva a la realización constante de tareas de **exploración, monitoreo y actualización** de los modelos con el uso de **herramientas y tecnología** que permite la caracterización de los ambientes de una manera más ajustada, precisa y con mejor detalle.

La exploración es una tarea que no se interrumpe a lo largo del desarrollo de los proyectos de extracción y aprovechamiento de salmueras enriquecidas, ya que el **conocimiento de la oferta del recurso hídrico condiciona la demanda de lo que se le solicita al sistema.**



Estudios hidrogeológicos para el desarrollo de salares incluyendo experiencias en reinyección

En el caso de los proyectos de extracción de **salmueras** no solo se pretende tener conocimiento de las **unidades acuíferas portadoras de salmuera** y cuantificación de reservas sino también de la **oferta de agua dulce o agua de uso industrial** que permita el desarrollo del proyecto y no comprometa su funcionamiento así como también debe permitir la realización y funcionamiento de otros proyectos y actividades en la zona, fundamentalmente la disponibilidad de agua dulce para el **sostenimiento y preservación de los ambientes naturales y de otras actividades humanas**; esto último es una **gran fuente de conflictos actuales**.



Estudios hidrogeológicos para el desarrollo de salares incluyendo experiencias en reinyección

La **parametrización correcta de los modelos hidrogeológicos** es fundamental (determinación de parámetros hidrogeológicos, T , k , S), la tipología de acuífero, estimación de recarga, etc.; por lo tanto las técnicas (de campo y gabinete), metodologías hidrológicas e hidrogeológicas (de toma y procesamiento de datos) pretenden estar acorde al desafío.



Estudios hidrogeológicos para el desarrollo de salares incluyendo experiencias en reinyección

La oferta de **capacitación continua de técnicos y profesionales** intervinientes en todas las etapas de estas tareas se ve reflejada en la instrumentación de numerosas carreras de **tecnicaturas, especializaciones de posgrado, diplomaturas**, etc. relacionadas a la temática general de las geociencias del Litio.

El monitoreo continuo del ambiente, en algunos casos, es un **trabajo conjunto** entre las empresas operadoras y las comunidades locales. Esto último permite que los conflictos puedan ser abordados y posiblemente resueltos para una mejor convivencia entre los habitantes locales y los proyectos que se desarrollan la zona; para esto, la **intervención de los Estados Provinciales** es de suma importancia, logrando **coordinación para talleres de capacitación para la participación de pobladores locales** en los trabajos de monitoreo (fundamentalmente en la toma de muestras de aguas).

Estudios hidrogeológicos para el desarrollo de salares incluyendo experiencias en reinyección

La intervención de los centros de estudios como las universidades, institutos de investigación y otros grupos colaboradores permiten la generación de **Redes interdisciplinarias** que fomentan el trabajo conjunto, la participación interinstitucional y en algunos casos interprovincial generando no solo conocimiento sino también hacen un gran trabajo de articulación de esfuerzos y de recursos (fundamentalmente económicos), un ejemplo es el proyecto **RIESaS "Red Interdisciplinaria para la Explotación Sostenible de los Sares del NOA"**, en el cual participan institutos de universidades nacionales de Salta y Jujuy, grupos colaboradores como YTEC e INTI., en este caso, este proyecto es financiado con fondos del Estado Nacional.

Finalmente, cabe acotar que la elección de los tipos de proceso para la concentración o generación de productos de Li, conlleva al planteamiento de técnicas y estrategias para devolver al sistema los efluentes de las plantas de tratamiento, esto se presenta actualmente en plena etapa de estudios y pruebas en terreno; las instituciones locales deberán expedirse en el corto plazo para comunicar la viabilidad o no, por ejemplo, de técnicas de reinyección de salmueras agotadas que hasta el momento solamente se disponen como volcados en algunas zonas periféricas de borde de salar.

Estudios hidrogeológicos para el desarrollo de salares incluyendo experiencias en reinyección

Muchas gracias

*Dra. Verónica Rocha Fasola
Cátedra Geología de los Recursos Hídricos
Instituto de Agua Subterránea para Latinoamérica (INASLA)
Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta.*

**mvrocha@unsa.edu.ar
verorochafasola@gmail.com**