

ACUERDO DE AVENIMIENTO Y TRANSACCIÓN

# MESA DE DIÁLOGO, NEGOCIACIÓN Y COLABORACIÓN PERMANENTE PARA LA BUENA GOBERNANZA DEL SALAR DE PEDERNALES

**Sesión Ordinaria 4**

27 de julio 2024



Fundación  
Casa de la Paz

# AGENDA

HORARIO	BLOQUE	CONTENIDO
10:00 - 10:05	1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Apertura de la jornada.</li></ul>
10:05 - 11:00	2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reporte de avances.</li></ul>
11:00 - 12:00	3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Medida H-02: Invitación a Seremi Medio Ambiente Región de Atacama, Natalia Penroz.</li></ul>
12:00 - 12:50	4	<ul style="list-style-type: none"><li>• Medida complementaria estudio para estimar la data y dinámica de muerte del SVAHT inactivo existente en el Salar de Pedernales: Presentación SMI-ICE Chile.</li></ul>
12:50 - 13:00	5	<ul style="list-style-type: none"><li>• Firma actas.</li><li>• Evaluación.</li><li>• Acuerdos y cierre de la jornada.</li></ul>
13:00 - 15:00	Almuerzo	

BLOQUE 2/5

# Reporte de Avances



# AVENIMIENTO CODELCO – CDE 4° Sesión Ordinaria MDSP

Salar de Pedernales

Codelco División Salvador  
27 Julio 2024



# AGENDA



1. Antecedentes Generales
2. Avance por Medida



# ANTECEDENTES GENERALES

HITOS RELEVANTES DE LA DEMANDA	
Interposición de la Demanda por el CDE al Tribunal Ambiental:	15 de julio de 2020
Presentación del Avenimiento:	16 de noviembre de 2020.
Visita a terreno Tribunal Ambiental y partes litigantes:	10 y 11 de diciembre de 2020
Aprobación por parte del Tribunal Ambiental:	29 de diciembre de 2020
<b>Certificación de ejecutoria del Avenimiento:</b>	<b>15 de enero de 2021</b>

Número Correlativo Reporte	1	2	1	3	4
Fecha Reporte	Junio 2021	Junio 2022	Enero 2023	Junio 2023	Junio 2024
Periodo reportado	Ene 21 - May 21	Jun 21 - Abr 22	Ene 21 – Dic 22	May 22 - Abr 23	May 23 - Abr 24
Responsable	Codelco DSAL	Codelco DSAL	Codelco DSAL - CDE	Codelco DSAL	Codelco DSAL
Destinatario	CDE	CDE	1° Tribunal Ambiental	CDE	CDE
Frecuencia	Anual	Anual	Bienal	Anual	Anual

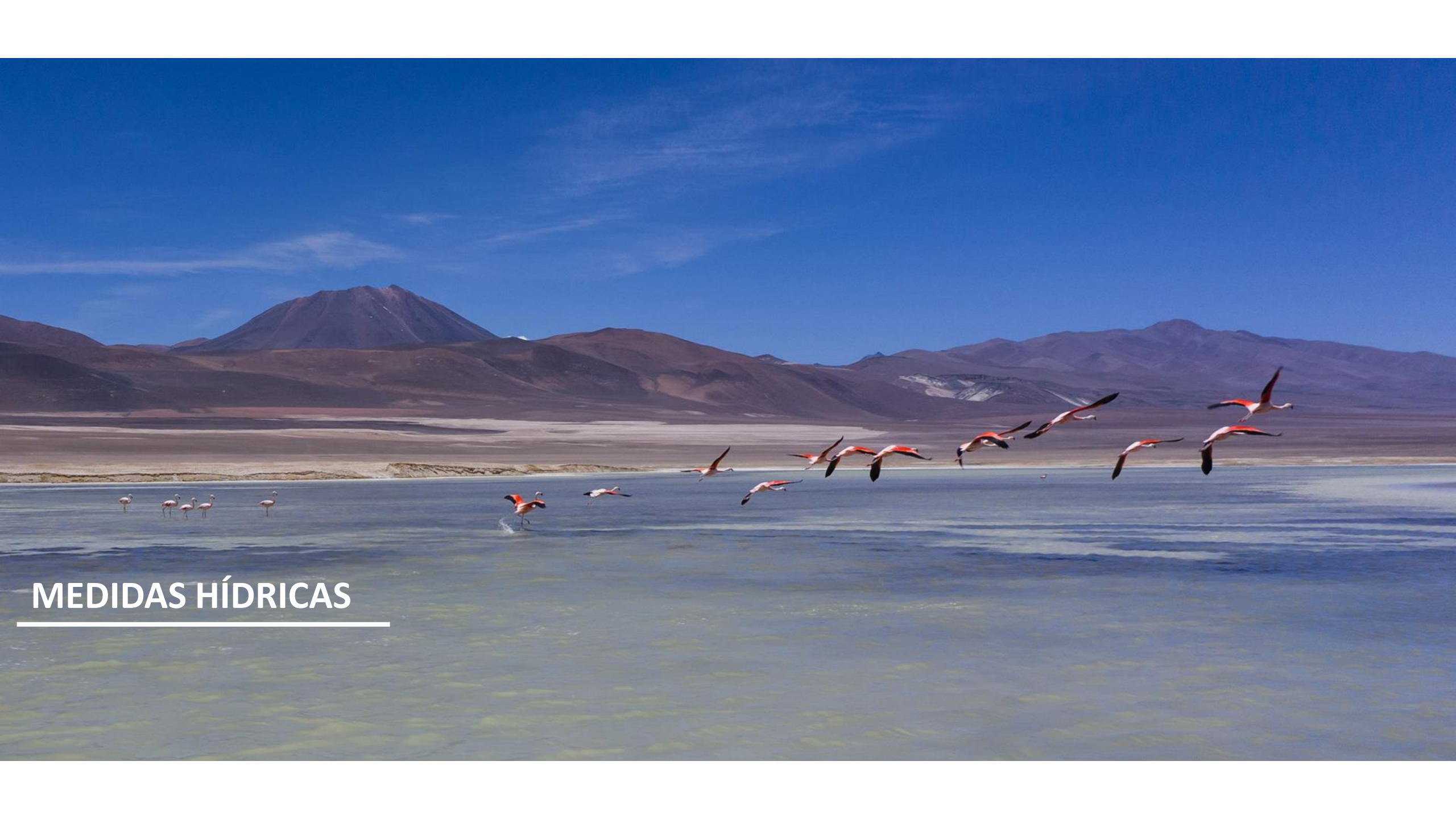


# AVANCE POR MEDIDA



UN NUEVO  
**SALVADOR**  
futuro con la fuerza de nuestra historia





## MEDIDAS HÍDRICAS

---

# MEDIDAS HÍDRICAS



<b>NOMBRE MEDIDA</b>	Medida H-01 Restablecimiento de Escorrentía Superficial desde Río La Ola
<b>OBJETIVO</b>	Permitir y asegurar un flujo de agua superficial constante desde el río La Ola hacia la fuente hídrica, para permitir el restablecimiento de una escorrentía superficial que contribuya a aumentar la recarga natural del acuífero del Salar de Pedernales.
<b>RESULTADO</b>	Generar condiciones de recarga adicionales al acuífero que no existían hasta la fecha.
<b>INDICADOR PRINCIPAL DE LOGRO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Registro continuo de caudal mediante caudalímetro que se implementará a la salida al tranque La Ola para comprobar el cumplimiento de la medida a lo largo de la vida útil del PRI.</li><li>• Caudal promedio mensual de 30 l/s a partir del año 2021.</li></ul>



## MEDIDAS HÍDRICAS

---

<b>PRINCIPALES ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL PERIODO</b>	Implementación de la medición y registro de caudal pasante desde abril 2021 a la fecha.
<b>PRINCIPALES LOGROS</b>	Caudal pasante ha sido superior a los 30 l/s definidos en Avenimiento.
<b>FACTORES CRITICOS</b>	---
<b>ACCIONES DE AJUSTE</b>	---
<b>PROXIMOS PASOS</b>	Continuar medición de caudal pasante.



# MEDIDAS HÍDRICAS

---

Avance jun 23 a jun 24



Caudal pasante adicional desde muro Tranque La Ola debido a detención operaciones por implementación del PRI

# MEDIDAS HÍDRICAS



<b>NOMBRE MEDIDA</b>	Medida H-02 Cierre del Dren de Agua Helada
<b>OBJETIVO</b>	Eliminar una salida artificial del sistema cuenca Salar de Pedernales, creada en la década de 1920, que involucra un caudal estimado de entre 45 l/s y 65 l/s. O, en su defecto, destinar la inversión que sea presupuestada al Fondo de Protección Ambiental u otro que se determine de común acuerdo, con el fin de financiar iniciativas de protección o reparación ambiental.
<b>RESULTADO</b>	Generar condiciones de recarga adicionales al acuífero que no existían hasta la fecha.
<b>INDICADOR PRINCIPAL DE LOGRO</b>	Construcción de una obra de sellado o destinar la inversión que sea presupuestada al Fondo de Protección Ambiental u otro que se determine de común acuerdo.



## MEDIDAS HÍDRICAS

---

<b>PRINCIPALES ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL PERIODO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollo de ingenierías y estudios para elaboración de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del Proyecto “Cierre Dren Agua Helada”.</li><li>• Ingreso de DIA al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).</li><li>• SEA pone término anticipado de proceso de Evaluación Ambiental.</li><li>• Codelco presentó recurso de reposición ante el SEA.</li><li>• Rechazo de recurso de reposición de parte del SEA.</li></ul>
<b>PRINCIPALES LOGROS</b>	DIA ingresada al SEIA dentro de plazo.
<b>FACTORES CRITICOS</b>	Término anticipado de proceso de Evaluación Ambiental de la DIA.
<b>ACCIONES DE AJUSTE</b>	---
<b>PROXIMOS PASOS</b>	Revisión de pasos a seguir en conjunto con el CDE.



# MEDIDAS HÍDRICAS

---

Avance jun 23 a jun 24

- Preparación y envío a CDE de informe técnico.
- Reunión con CDE post análisis de informe técnico enviado por Codelco.
- Preparación y envío a CDE de minuta técnica para ser presentada al Tribunal Ambiental y una minuta de análisis de alternativas de Fondos Ambientales.
- Reunión con CDE post análisis de minutas enviadas por Codelco.



# MEDIDAS HÍDRICAS



<b>NOMBRE MEDIDA</b>	Medida H-03 Complementación del PSAV del Proyecto Rajo Inca
<b>OBJETIVO</b>	Efectuar el seguimiento a la recuperación de los niveles del acuífero, mediante la complementación del PSAV aprobado por la RCA 19/2020 del PRI.
<b>RESULTADO</b>	Medidas de seguimiento, monitoreo y vigilancia, adicionales y distintas a las señaladas en el Proyecto Rajo Inca.
<b>INDICADOR PRINCIPAL DE LOGRO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Incorporación de 19 pozos y piezómetros al PSAV a efectos de monitorear sectores de la cuenca de Pedernales que actualmente no cuentan con puntos de monitoreo.</li><li>• Adicionar dos nuevos puntos de control (P-19a y P4-a) y definir valores umbrales para estos nuevos puntos.</li><li>• Reporte de medición de niveles con frecuencia anual, con valores mensuales.</li></ul>



## MEDIDAS HÍDRICAS

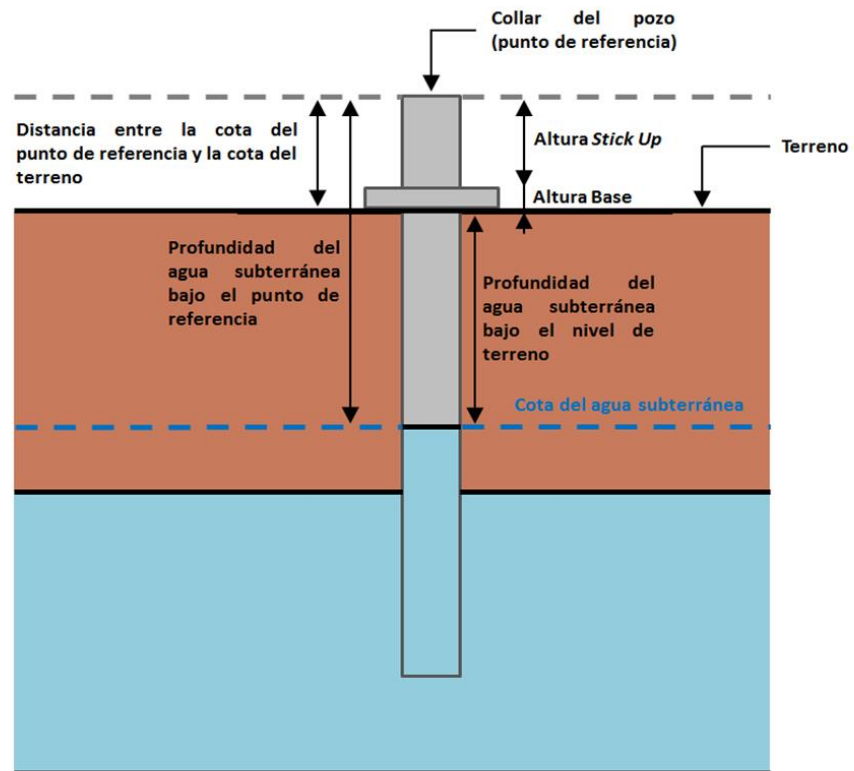
---

<b>PRINCIPALES ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL PERIODO</b>	Mediciones de nivel en nuevos pozos desde enero 2022 a la fecha.
<b>PRINCIPALES LOGROS</b>	Las mediciones no sobrepasan los valores umbrales definidos para los puntos P-19a y P-4a, establecidos como control.
<b>FACTORES CRITICOS</b>	La condición climática dificulta/impide realizar las mediciones en época de invierno.
<b>ACCIONES DE AJUSTE</b>	---
<b>PROXIMOS PASOS</b>	Continuar medición en los pozos.

# MEDIDAS HÍDRICAS

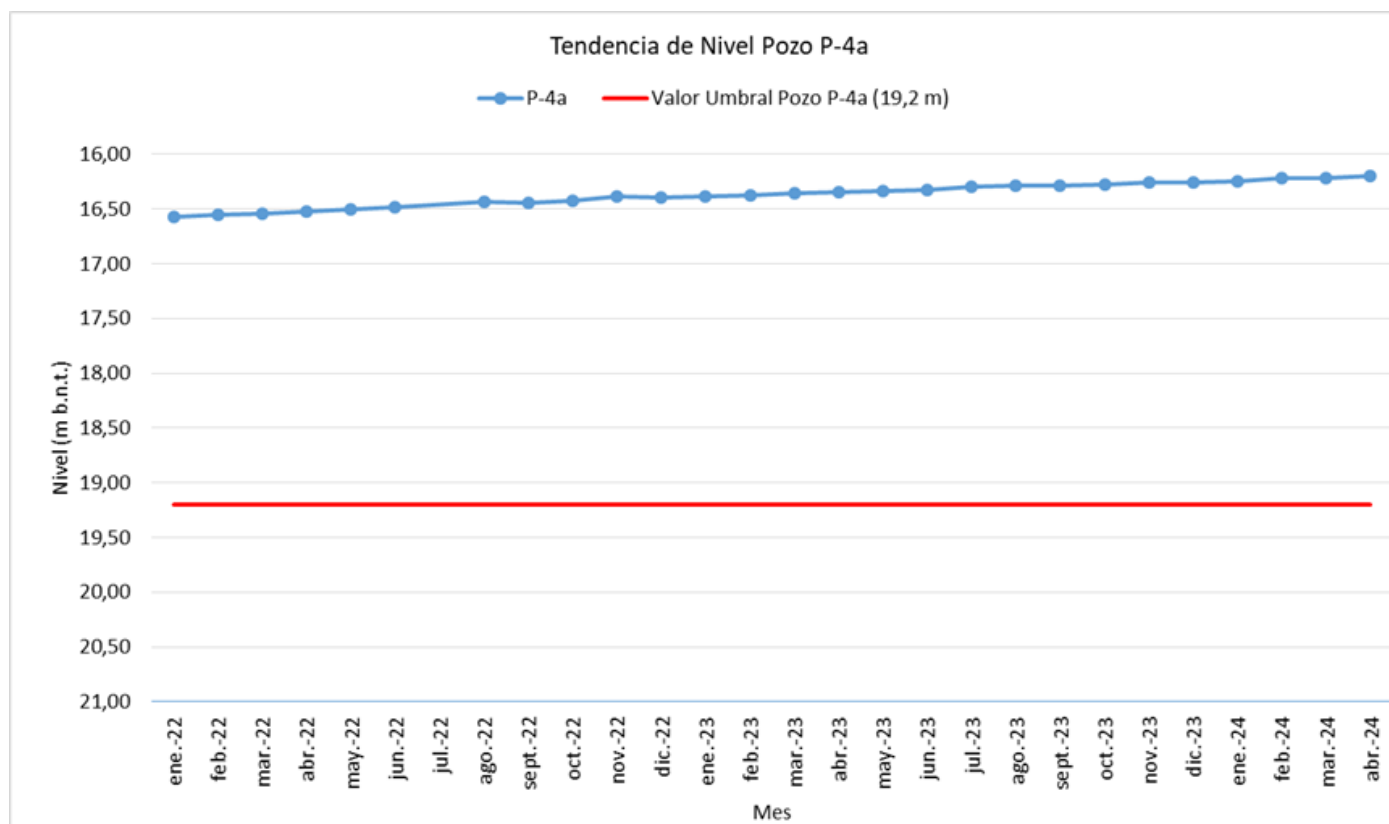
Avance jun 23 a jun 24

## Esquema de Pozo



# MEDIDAS HÍDRICAS

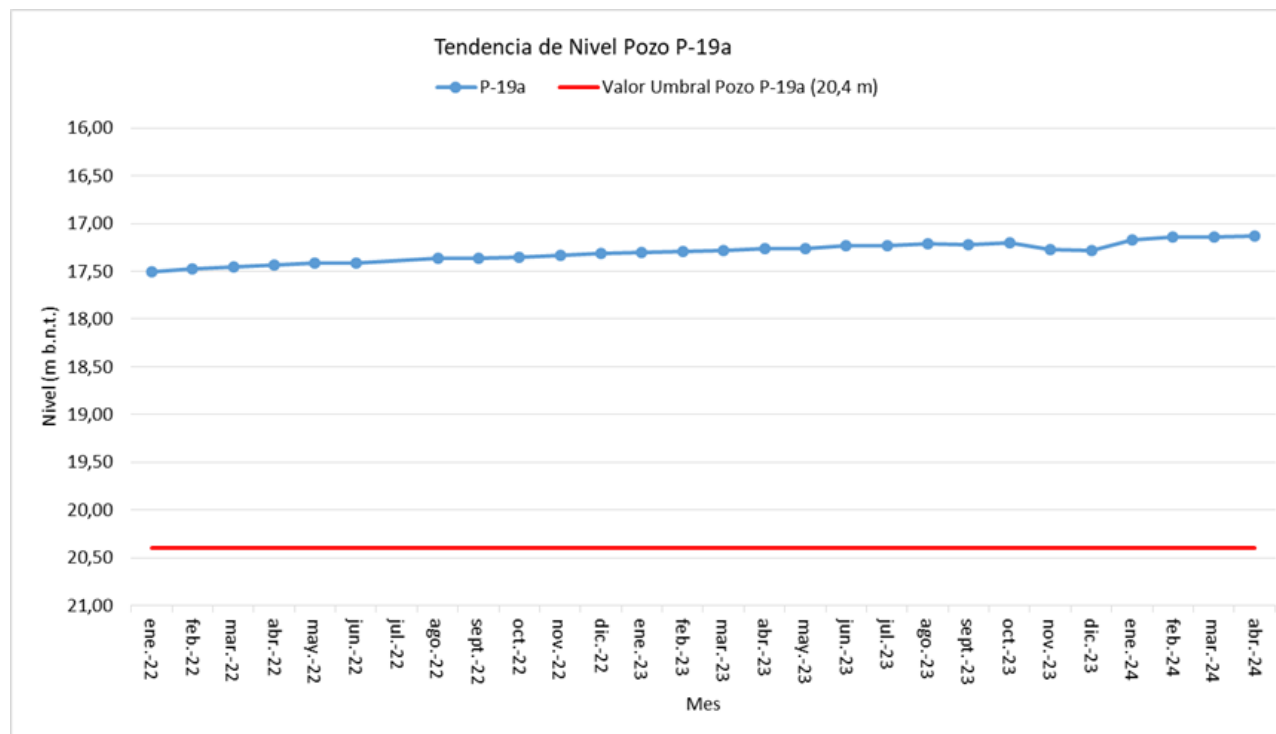
Avance jun 23 a jun 24



Valor umbral mínimo: el nivel histórico más bajo que se ha medido en el punto.

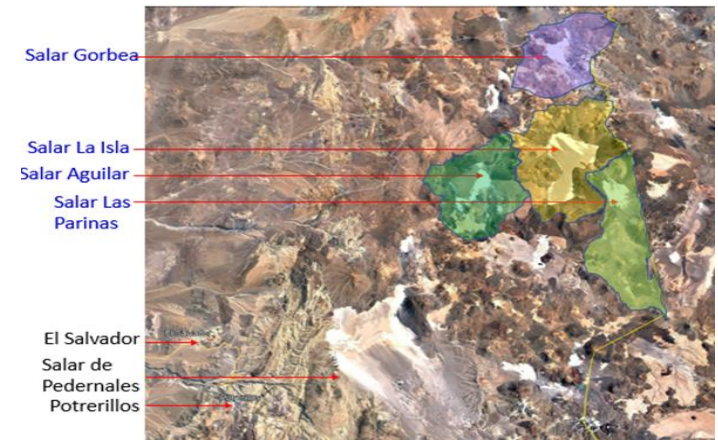
# MEDIDAS HÍDRICAS

Avance jun 23 a jun 24



Valor umbral mínimo: el nivel histórico más bajo que se ha medido en el punto.

# MEDIDAS HÍDRICAS



<b>NOMBRE MEDIDA</b>	Medida H-04 Investigación sobre nuevas fuentes de agua en cuencas de Salares La Isla, Aguilar, Gorbea y Las Parinas
<b>OBJETIVO</b>	Generar información de carácter público sobre nuevas fuentes de agua en las cuencas de los salares referidos.
<b>RESULTADO</b>	Estudios que permitirán entender la condición y oferta hídrica de otras cuencas de interés de la autoridad sectorial, para efectos de mejorar la gestión y protección del recurso hídrico y de esos ecosistemas.
<b>INDICADOR PRINCIPAL DE LOGRO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reporte anual del estado de avance de estas medidas.</li><li>• Modelo conceptual de las cuencas e insumos obtenidos durante la investigación.</li></ul>



## MEDIDAS HÍDRICAS

---

<b>PRINCIPALES ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL PERIODO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Servicio contratado con la empresa Amphos21 vía licitación.</li><li>• Reconocimiento de terreno en los 4 salares.</li><li>• Preparación de TdR para ejecución de sondajes para 11 pozos.</li></ul>
<b>PRINCIPALES LOGROS</b>	Licitación y adjudicación del contrato con una empresa especializada e inicio de trabajos.
<b>FACTORES CRITICOS</b>	Ubicación geográfica de los salares y estacionalidad de los trabajos en terreno.
<b>ACCIONES DE AJUSTE</b>	---
<b>PROXIMOS PASOS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Compra de estaciones meteorológicas.</li><li>• Análisis ambiental/sectorial para ejecución de sondajes.</li><li>• Trabajo con EMSA para ejecución de sondajes.</li><li>• Continuar campañas de monitoreo trimestral</li></ul>



# MEDIDAS HÍDRICAS

---

Avance jun 23 a jun 24

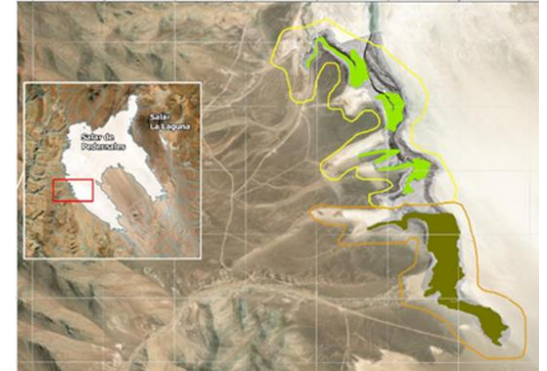
- Finalización geofísica en salares:
  - Gorbea y Aguilar, mayo 2023.
  - La Isla y Las Parinas, octubre 2023.
- Análisis ambiental y sectorial perforación de pozos.
- Emisión de informe de geología de cuencas.
- Campaña N°1 (diciembre 2023) de monitoreo hidroquímico y evaporación con informe terminado.
- Campaña N°2 (marzo 2024) de monitoreo hidroquímico, isotópico y evaporación con informe terminado.
- Campaña N°3 (mayo 2024) de monitoreo hidroquímico y evaporación a la espera de informe.

# MEDIDAS BIÓTICAS

---

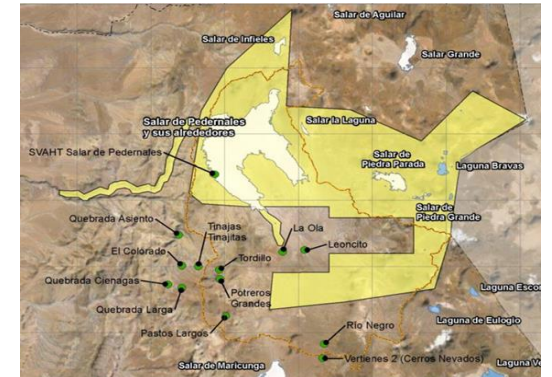


# MEDIDAS BIÓTICAS



<b>NOMBRE MEDIDA</b>	Medida EST-01 Estudio de Abundancia Potencial de Especies en Salar de Pedernales.
<b>OBJETIVO</b>	Realizar una evaluación ecológica del estado de las especies clave y las asociaciones ecológicas en el SVAHT activo, en términos de su interacción con componentes abióticas, meteorológicas y su entorno inmediato.
<b>RESULTADO</b>	Ejecución del Estudio de Bioecología (36 meses).
<b>INDICADOR PRINCIPAL DE LOGRO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• El avance de las actividades que se ejecuten respecto a este informe se presentará en informes anuales al CDE.</li><li>• El informe final se efectuará al final del proceso al CDE.</li></ul>

# MEDIDAS BIÓTICAS



<b>NOMBRE MEDIDA</b>	Medida EST-02 Estudio de Seguimiento de Dinámicas Ecosistémicas de SVAHT
<b>OBJETIVO</b>	Detectar, de manera temprana, variaciones significativas en la cobertura vegetal y funcionamiento de los SVAHT incluidos en la medida, disminuyendo el riesgo de potenciales pérdidas irreversibles.
<b>RESULTADO</b>	Ejecución de campañas de terreno y análisis de información (8 años).
<b>INDICADOR PRINCIPAL DE LOGRO</b>	Se enviará informe de resultados anuales con análisis acumulativo al CDE.



# MEDIDAS BIÓTICAS

<b>PRINCIPALES ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL PERIODO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollo de estudios de caracterización ambiental de línea de base de los componentes bióticos y abióticos que forman parte de las medidas EST-01 y EST-02.</li><li>• Licitación simultánea para ambas medidas (EST-01 y EST-02).</li></ul>
<b>PRINCIPALES LOGROS</b>	Términos de referencia (TdR) robustos, elaborados por Codelco y validados por el CDE, DGA y el SAG, permitiendo que se licite en forma conjunta los Estudios ambas Medidas, dado lo complementario de éstas.
<b>FACTORES CRITICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ubicación geográfica de sectores y estacionalidad de los trabajos en terreno.</li><li>• Dificultades para elaborar presupuesto referencial dado la poca información de estos lugares.</li><li>• Dificultades en el proceso de licitación ya que se requieren empresas con alto grado de especialidad.</li></ul>
<b>ACCIONES DE AJUSTE</b>	Dado la complejidad de la licitación, se han realizado estudios preliminares con el objeto de levantar información.
<b>PROXIMOS PASOS</b>	Terminar proceso de licitación adjudicar servicio.



## MEDIDAS BIÓTICAS

---

### Avance jun 23 a jun 24

- Se modifica la estrategia de licitación a una valoración generada a través de entregables por las empresas oferentes.
  - Presupuesto referencial aumentó debido a un mejor estimación post campañas base realizadas.
  - Proceso aprobado en Comité de Contratos (CoCo) y Comité de Adjudicaciones (CADI) [enero 2024].
  - Se realizó nueva reunión explicativa a los oferentes de la licitación para retomar el proceso [marzo 2024].
  - Se realizó un 3° proceso de consultas y respuestas.
  - Se recibieron ofertas de las empresas participantes [abril 2024] y se está en proceso de evaluación técnica y económica de estas.
  - Se proyecta adjudicación durante 3° trimestre 2024.
- 
- Se emiten los informes finales de las campañas de Flora y vegetación, Fauna, Limnología (sistemas acuáticos), y Edafología (Suelo), ejecutadas a través de las empresas de consultoría ambiental MYMA y ECONATIVA.



# MEDIDAS BIÓTICAS

<b>PRINCIPALES ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL PERIODO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elaboración de ingeniería para Quebradas aledañas de agua dulce.</li><li>• Elaboración de ingeniería para Cabecera sur río La Ola.</li><li>• Actualización de los TdR y elaboración de presupuesto referencial para licitación.</li><li>• Reunión con SEREMI Bienes Nacionales Atacama por títulos de ocupación.</li></ul>
<b>PRINCIPALES LOGROS</b>	Elaboración de las ingenierías de los sectores
<b>FACTORES CRITICOS</b>	Ubicación geográfica de sectores y estacionalidad de los trabajos en terreno.
<b>ACCIONES DE AJUSTE</b>	---
<b>PROXIMOS PASOS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elaboración de minuta que contiene el análisis de aplicabilidad de permisos ambientales y sectoriales.</li><li>• Dar inicio a proceso de licitación.</li></ul>



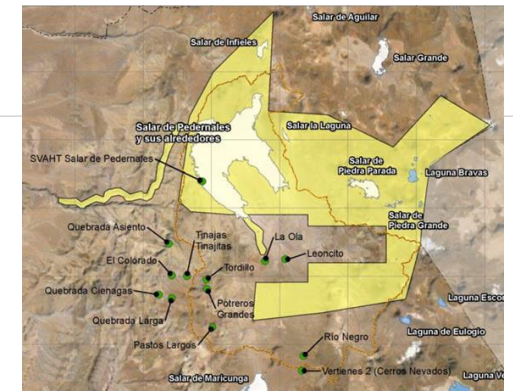
# MEDIDAS BIÓTICAS

---

Avance jun 23 a jun 24

- Minuta aplicabilidad permisos en revisión.
- Minuta de respuesta observaciones SAG a Ingeniería en revisión.
- Minuta de respuesta observaciones DGA a Ingeniería en revisión.
- Términos de referencia y presupuesto referencial en revisión.

# MEDIDAS BIÓTICAS



<b>NOMBRE MEDIDA</b>	Medida RC-02 Plan de Puesta en Valor
<b>OBJETIVO</b>	Puesta en valor de sectores de relevancia en biodiversidad y aumentar el conocimiento y valoración de humedales altoandinos del Sitio Prioritario Regional. Con ello se busca generar un efecto positivo y equivalente en el Salar de Pedernales y otros ecosistemas cercanos.
<b>RESULTADO</b>	Ejecución Plan de Puesta en Valor
<b>INDICADOR PRINCIPAL DE LOGRO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Manejo para la Conservación.</li> <li>• Publicación de un artículo científico y un libro de difusión de especies de flora y fauna de los SVAHT.</li> <li>• Instalación de paneles informativos. Se consideran 2 unidades por sector.</li> <li>• Educar 50 estudiantes con conocimiento y valoración de los humedales andinos de tipo SVAHT.</li> <li>• Construcción de miradores en la cabecera sur río La Ola, quebrada Leoncito y SVAHT activo del Salar de Pedernales.</li> <li>• Constitución del Derecho Real de Conservación a través de su inscripción en el Registro del CBR que corresponda y obtención de un título de ocupación en los sectores en que CODELCO no cuenta con propiedad superficial.</li> <li>• Cesión de derechos de aprovechamiento de aguas de las quebradas aledañas de agua dulce.</li> </ul>



# MEDIDAS BIÓTICAS

<b>PRINCIPALES ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL PERIODO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Servicio contratado con la empresa SMI ICE Chile vía licitación.</li><li>• Plan de Manejo: mesas técnicas con comunidades Colla, expertos de la academia, organismos públicos (Ilustre Municipalidad de Diego de Almagro, SERNATUR, DGA, SEREMI MMA, CONAF) para la construcción del Plan de Manejo.</li><li>• Plan de Investigación: dos campañas de terreno (caracterización de flora y vegetación / muestreo plantas y suelo).</li><li>• Plan de Educación: preparación y validación de la propuesta de educación ambiental.</li><li>• Plan de Infraestructura: visita a terreno para la validación de la ubicación de miradores y señaléticas. Propuesta de diseño de miradores.</li><li>• Plan de Comunicación: desarrollo de video que enseñará aspectos generales del Salar de Pedernales.</li><li>• Preparación de cartografía DRC.</li><li>• Reuniones con UDA y preparación de propuesta de contrato por DRC.</li></ul>
<b>PRINCIPALES LOGROS</b>	Licitación y adjudicación del contrato con una empresa especializada e inicio de trabajos.
<b>FACTORES CRITICOS</b>	Expectativas y visiones de distintos actores respecto del Plan de Manejo.
<b>ACCIONES DE AJUSTE</b>	Se incluyó el Patrimonio Biocultural en el Plan de Manejo.
<b>PROXIMOS PASOS</b>	Avanzar en los diferentes Planes indicados mas arriba.



## MEDIDAS BIÓTICAS

### Avance jun 23 a jun 24

- Plan de Manejo: Plan de Acción en última revisión para luego ser enviado a las Comunidades Colla y Servicios Públicos para su revisión.
- Plan de Educación: material gráfico propuesto revisado por Comunidades Colla / Reunión con Directores de colegios considerados / preparación de protocolo de emergencia / preparación de encuestas de salud / ejecución entre el 23 y 26 de abril 2024 con la participación de 59 estudiantes.
- Plan de Infraestructura: Se realizaron dos talleres de co-diseño con las comunidades indígenas Colla de señalética y miradores.
- Plan de Investigación: término de las mediciones de campo y los ensayos de laboratorio / Finalización de borrador del artículo científico .
- Plan de Comunicaciones: elaboración de cápsula informativa n°1: El Salar de Pedernales y cápsula informativa n°2: SVAHT Forense / avance elaboración de guía de campo de especias de flora y fauna del Salar.
- Derecho Real Conservación: Reunión con SAG-CDE para aclarar dudas por cartografía / Preparar nueva versión de cartografía y enviar a CDE / Reunión con UDA el 12 Oct 23 donde se les presentó Avenimiento y propuesta de contrato DRC / UDA define a Académico a cargo / Reunión con UDA el 11 Ene 24 / 25 ene 24 UDA presenta propuesta conceptual / 12 mar 24 DSAL presenta observaciones a propuesta conceptual / 2 abr 24 UDA presenta propuesta mas detallada / 14 may 24 Codelco presentó observaciones a propuesta detallada / 27 may 24 Reunión para revisar detalles medidas Avenimiento a ejecutarse en los 5 sectores / 31 may 24 visita a los sectores de cabecera su rio La Ola y Leoncito con profesionales de la UDA.
- Títulos de ocupación: en coordinación reunión con BBNN Central.

# MEDIDAS COMPLEMENTARIAS

---



# MEDIDAS COMPLEMENTARIAS



<b>NOMBRE MEDIDA</b>	Creación y mantención de una Mesa de Diálogo para la Buena Gobernanza del Salar de Pedernales en el cumplimiento de las medidas del Avenimiento y Transacción
<b>OBJETIVO</b>	Cumplir con las actividades, objetivos y metas detalladas en el Informe de Análisis y Evaluación del Avenimiento y Transacción.
<b>RESULTADO</b>	Creación y mantención de una Mesa de Diálogo
<b>INDICADOR PRINCIPAL DE LOGRO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Apoyo y facilitación de una institución independiente con experiencia comprobada y con validación de las partes.</li><li>• Instalación de la Mesa de Diálogo.</li><li>• Primer informe de instalación y funcionamiento deberá ser remitido al 1° Tribunal Ambiental para su visación y orientaciones.</li></ul>

# MEDIDAS COMPLEMENTARIAS

<b>PRINCIPALES ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL PERIODO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Servicio contratado con Fundación Casa de la Paz vía licitación.</li><li>• Término de fase preparatoria e inicio de fase de diálogo.</li></ul>
<b>PRINCIPALES LOGROS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Licitación y adjudicación del contrato con una empresa especializada e inicio de trabajos.</li><li>• Realización de 1° sesión ordinaria de la Mesa de Dialogo.</li></ul>
<b>FACTORES CRITICOS</b>	Poder lograr una adecuada coordinación entre los actores
<b>ACCIONES DE AJUSTE</b>	---
<b>PROXIMOS PASOS</b>	Continuar sesiones ordinarias semestrales

# MEDIDAS COMPLEMENTARIAS

---

## Avance jun 23 a jun 24

- Realización de 2 sesiones ordinarias 2023:
  - Instalación mesa.
  - Avances Avenimiento.
- Realización de 2 sesiones extraordinarias 2023:
  - Explicación Avenimiento.
  - Revisar detalle RC-02 Puesta en Valor con SMI y Comunidades Colla.
- Realización de 1 sesión ordinaria 2024:
  - Avances Avenimiento.
- Preparación informe de instalación de la Mesa y envío a Tribunal Ambiental.
- Preparación y emisión de informe del segundo semestre 2023 de la MDSP al CDE.

# MEDIDAS COMPLEMENTARIAS



<b>NOMBRE MEDIDA</b>	Implementar una página web, enlace o link destacado dentro de la web de CODELCO
<b>OBJETIVO</b>	Difundir la información generada por los estudios y por el desarrollo de las medidas de reparación, compensación y puesta en valor que se implementarán en la cuenca del Salar de Pedernales, incluyendo los reportes anuales comprometidos en el Avenimiento y Transacción
<b>RESULTADO</b>	Página web operativa
<b>INDICADOR PRINCIPAL DE LOGRO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informes anuales publicados</li> <li>• Informes bienales publicados</li> </ul>

# MEDIDAS COMPLEMENTARIAS

<b>PRINCIPALES ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL PERIODO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diseño de pagina web.</li><li>• Puesta en servicio de página web con información del Avenimiento</li><li>• Publicación de los 4 informes anuales.</li><li>• Publicación de 1° informe bienal.</li></ul>
<b>PRINCIPALES LOGROS</b>	La habilitación de la página web, de acceso público, cuyo lanzamiento se realizó en octubre 2021.
<b>FACTORES CRITICOS</b>	---
<b>ACCIONES DE AJUSTE</b>	---
<b>PROXIMOS PASOS</b>	Mantener página actualizada

[https://www.codelco.com/prontus\\_codelco/site/edic/base/port/pedernales.html](https://www.codelco.com/prontus_codelco/site/edic/base/port/pedernales.html)

# MEDIDAS COMPLEMENTARIAS

---

## Avance jun 23 a jun 24

- Se actualizó la Pagina web con:
  - Creación de 2 nuevos vínculos denominados “Material didáctico” y “Mesa de diálogo”.
  - Presentación y acta firmada de sesiones: ordinarias 1 y 2 / extraordinarias 1 y 2 de la Mesa de Dialogo.
  - Cápsula informativa 1: El Salar de Pedernales.
  - Cápsula informativa 2: Análisis Forense SVAHT.
  - Folleto infamativo Análisis Forense SVAHT.
  - Informa Avance Anual 2024.

# MEDIDAS COMPLEMENTARIAS



<b>NOMBRE MEDIDA</b>	Realizar un estudio que permita estimar la data y dinámica de muerte del SVAHT inactivo existente en el Salar de Pedernales
<b>OBJETIVO</b>	Estimar la data y dinámica de muerte del SVAHT inactivo existente en el Salar de Pedernales
<b>RESULTADO</b>	Validar una metodología usando radionúclidos naturales de la serie $^{238}\text{U}$
<b>INDICADOR PRINCIPAL DE LOGRO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Informe final al término del estudio.</li><li>• Publicación de los principales resultados en una revista ISI.</li></ul>

# MEDIDAS COMPLEMENTARIAS

<b>PRINCIPALES ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL PERIODO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Servicio contratado con la empresa SMI ICE Chile vía licitación.</li><li>• Finalización de análisis de laboratorio.</li><li>• Finalización de Informe Final y folleto informativo</li></ul>
<b>PRINCIPALES LOGROS</b>	Licitación y adjudicación del contrato con una empresa especializada e inicio de trabajos / estimación de data de muerte SVAHT inactivo
<b>FACTORES CRITICOS</b>	---
<b>ACCIONES DE AJUSTE</b>	---
<b>PROXIMOS PASOS</b>	Terminar y publicar articulo científico

# MEDIDAS COMPLEMENTARIAS

---

Avance jun 23 a jun 24

- Informe final del estudio terminado.
- Folleto infamativo Análisis Forense SVAHT terminado.
- Avance preparación artículo para revista científica.



UN NUEVO  
**SALVADOR**  
futuro con la fuerza de nuestra historia



BLOQUE 3/5

# Invitación SEREMI Medio Ambiente Región de Atacama

BLOQUE 4/5

# Presentación SMI-ICE Chile

# ESTUDIO DE ANÁLISIS FORENSE DE LA VEGETACIÓN AZONAL HÍDRICA TERRESTRE (SVAHT) INACTIVA, SECTOR SALAR DE PEDERNALES

JULIO 2024



# Contexto

En el marco del Avenimiento y Transacción entre las partes, Codelco y el CDE acordaron una serie de medidas, las cuales además fueron complementadas por sugerencia del Primer Tribunal Ambiental de Antofagasta.

Se ha sugerido el desarrollo de metodologías que contemplen el uso de radionúclidos naturales de la serie  $^{238}\text{U}$  (ej.,  $^{210}\text{Pb}$ ), u otra técnica aplicable para estimar la fecha de muerte de la porción inactiva del SVAHT.



# Entregables a la fecha

## Informe final

THE UNIVERSITY OF QUEENSLAND AUSTRALIA SMIICEChile CENTRO DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

### Estudio de análisis forense de la vegetación azonal hídrica terrestre con afectación (SVAHT), sector Salar de Pedernales

**INFORME FINAL**

Preparado para: Codelco División Salvador  
Santiago, 16 de mayo de 2024

## Folleto informativo

THE UNIVERSITY OF QUEENSLAND AUSTRALIA SMIICEChile CENTRO DE EXCELENCIA INTERNACIONAL CODELCO UN NUEVO SALVADOR

### Estudio de análisis forense de la vegetación azonal hídrica terrestre inactiva (SVAHT)

SECTOR SALAR DE PEDERNALES

**CONTEXTO**

Este estudio surge en el marco del proceso de conciliación entre el Consejo de Defensa del Estado y Codelco División Salvador, que concluyó con un Avenimiento y Transacción entre las partes, que incluyen medidas relacionadas con los sistemas vegetacionales azonales hídricos terrestres (SVAHT).

El área de estudio se encuentra en el Salar de Pedernales, a lo largo de un gradiente, donde se distinguen tres zonas: i) una primera zona donde actualmente hay presencia de vegetación viva y activa (Zona Activa), ii) una zona intermedia que presenta vegetación con disminución en la vigorosidad (Zona Intermedia) y iii) una zona con vegetación muerta (Zona Inactiva).

**OBJETIVO**

Determinar la data y dinámica de muerte de los SVAHT inactivos en el Salar de Pedernales.

**METODOLOGÍA**

Se realizaron 2 campañas de muestreo (otoño y primavera), donde se tomaron muestras de plantas vivas y muertas. Luego, en el laboratorio, se les midió la actividad de  $^{210}\text{Pb}$ , isótopo que pertenece a la serie del  $^{238}\text{U}$  y permite estimar edades. En este trabajo se emplearon 2 métodos analíticos basados en los niveles de actividad de este isótopo:

- Método de actividad inicial constante (MCI).
- Método de desequilibrio radioactivo (DER).

### $^{210}\text{Pb}$ EN EL AMBIENTE

► ¿Cómo se encuentra en la naturaleza?

► ¿Cómo se incorpora a las plantas?

La Figura muestra las diferentes vías por las cuales el  $^{210}\text{Pb}$  circula en el ambiente, donde se aprecia que la atmósfera es una fuente importante de este radionúclido natural, porque se produce a partir del decaimiento del  $^{222}\text{Rn}$ , un gas inerte que emana desde el suelo por el decaimiento de su padre el  $^{226}\text{Ra}$  presente en la corteza terrestre.

El  $^{210}\text{Pb}$  se incorpora naturalmente a las plantas a través de dos vías:

- Desde el suelo absorbido por las raíces.
- Desde la atmósfera por deposición directa en aerosoles por el decaimiento de su precursor que es gaseoso ( $^{222}\text{Rn}$ ).

**RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

El nivel de actividad de  $^{210}\text{Pb}$  detectado en ambos métodos empleados, ofrece un rango de tiempo estimado comparable, oscilando entre:

16,6 y 71,5 años para el DER.      10,8 y 60,8 años para el MCI.

Lo anterior se interpreta como que las plantas de la Zona Inactiva no han muerto al mismo tiempo, sino que ha sido un proceso continuo que se inició hace al menos 70 años (aprox.).

La disminución de la superficie del SVAHT habría ocurrido inicialmente desde el extremo sur hacia el norte, ya que las mayores edades de muerte fueron encontradas en las plantas del extremo sur de la Zona Inactiva.

**SIMBOLOGÍA**

- ◻ Caudal
- ◻ Espejo de agua
- ◻ Vegetación viva
- ◻ Vegetación viva y/o muerta
- ◻ Vegetación muerta

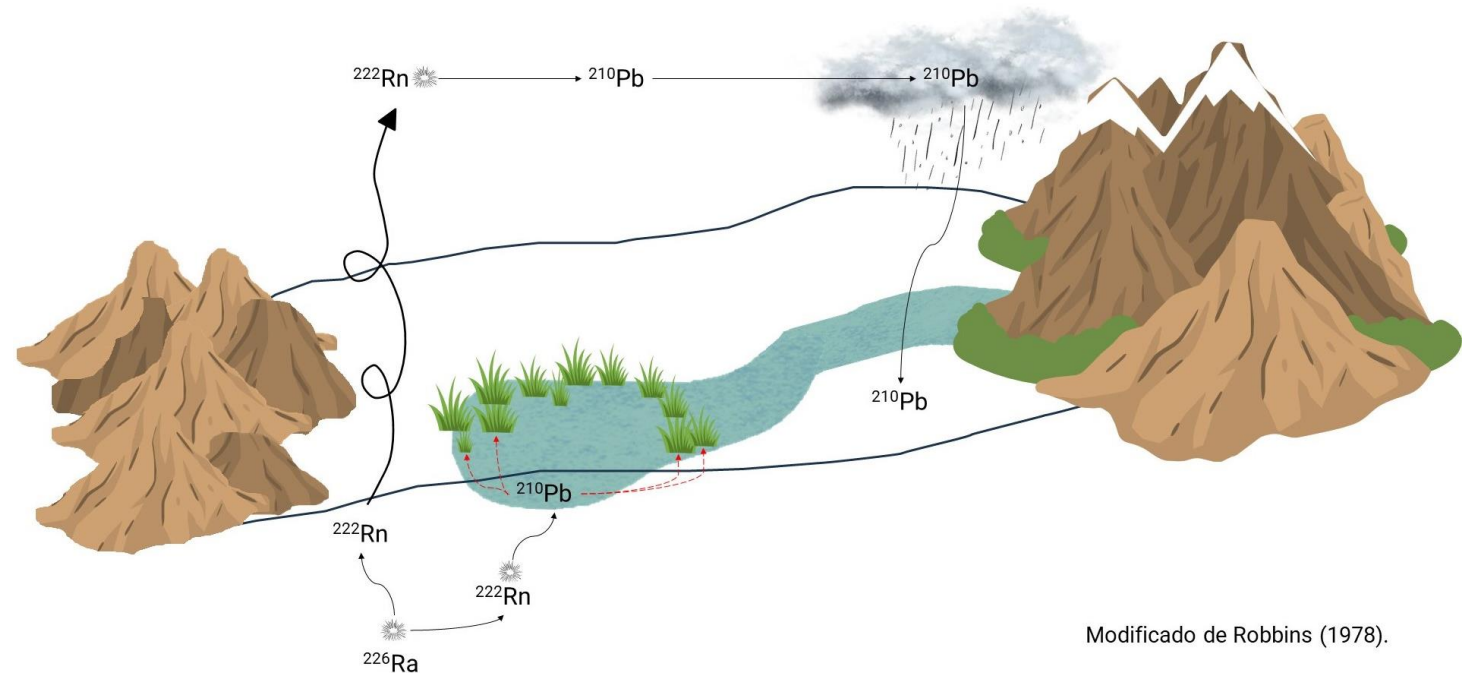


# ANÁLISIS FORENSE DE LA VEGETACIÓN

Cápsula Informativa II

# Introducción

- Plomo 210 ( $^{210}\text{Pb}$ ) es un radionúclido natural perteneciente a la serie del  $^{238}\text{U}$ .
- Tiene una vida media de 22,5 años.
- Se encuentra en suelos y en la atmósfera producto del decaimiento de su padre  $^{226}\text{Ra}$  a través de su hija  $^{222}\text{Rn}$ .
- Puede ser incorporado naturalmente a una planta terrestre a través de dos vías:
  - Desde el suelo absorbido por las raíces.
  - Desde la atmósfera por depositación directa.



Modificado de Robbins (1978).

# Objetivo general

Ejecutar un estudio científico, que permita determinar la data y dinámica de muerte de los SVAHT inactivos en el Salar de Pedernales.

## Objetivos específicos

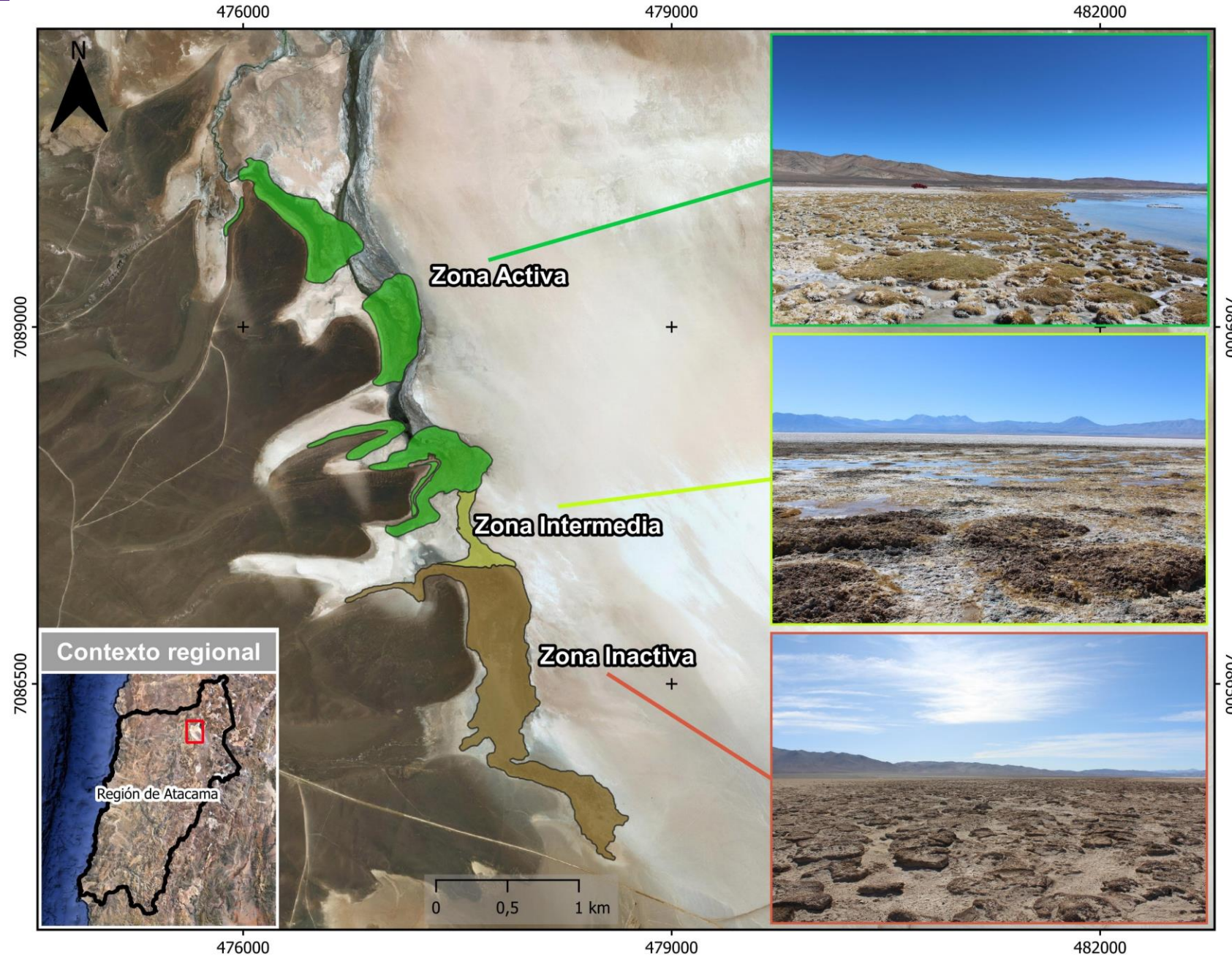
- Desarrollar una metodología de preparación de las muestras vegetales para la determinación de  $^{210}\text{Pb}$ .
- Determinar el contenido de  $^{210}\text{Pb}$  en plantas vivas y muertas del área de estudio.
- Caracterización del contenido de  $^{210}\text{Pb}$  en la parte aérea y subterránea de las plantas.
- Estimar el intervalo de tiempo transcurrido entre las plantas vivas que ocupan la zona de vegas del salar y las plantas muertas que habitan la zona denudada.



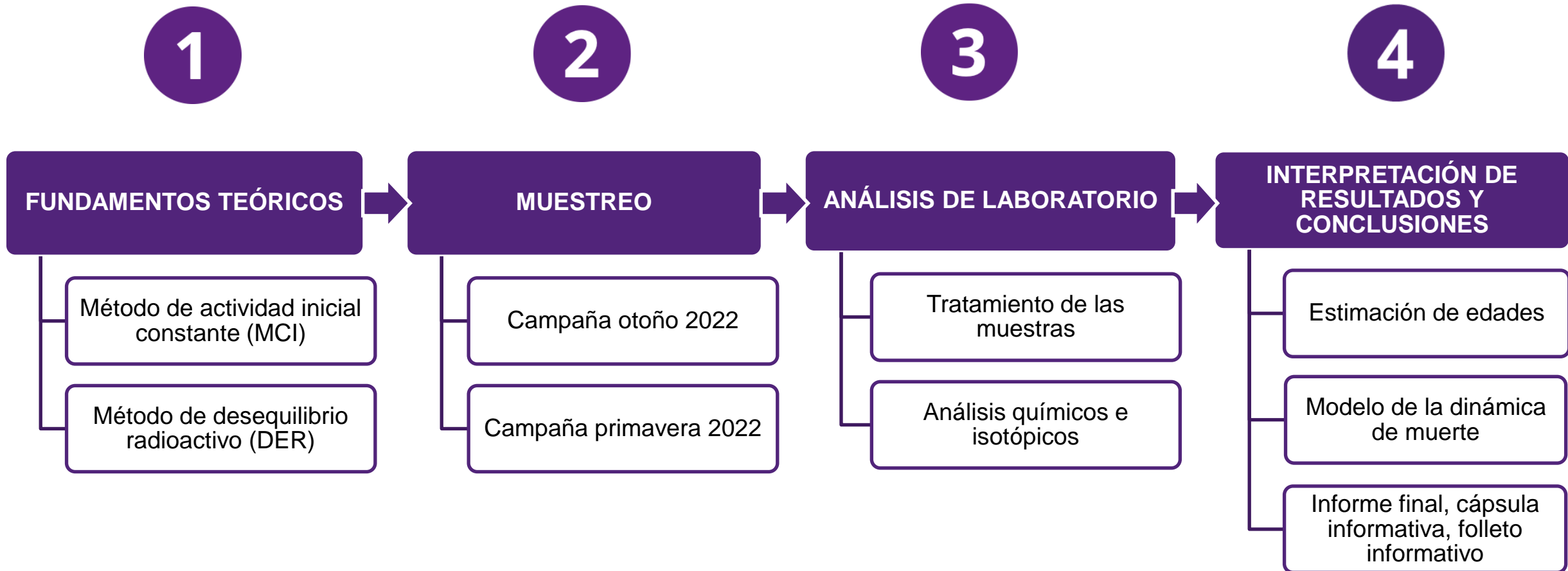
# Área de estudio

Margen suroccidental del Salar de Pedernales, subdividido en tres zonas:

- i) Zona Activa: zona con vegetación viva y activa.
- ii) Zona Intermedia: zona con vegetación con disminución en la vigorosidad.
- iii) Zona Inactiva: zona con vegetación muerta.



# Metodología



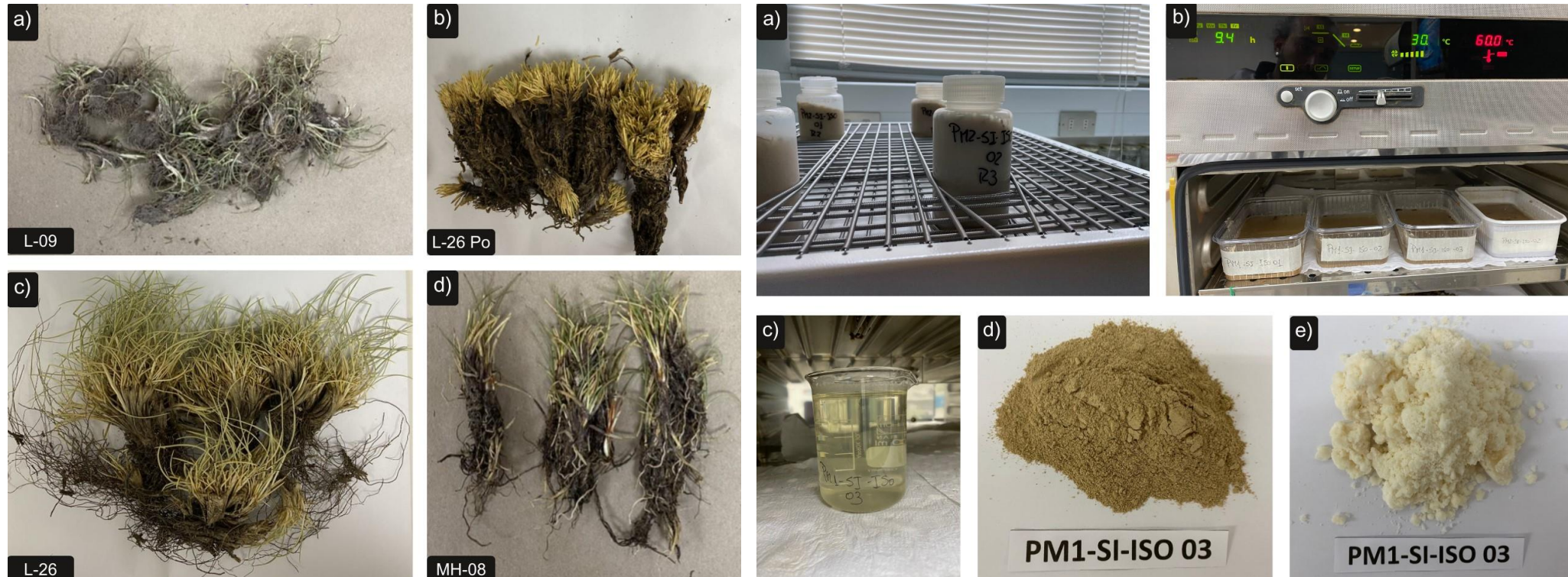
# Muestreo

- Se llevaron a cabo dos campañas de muestreo (otoño y primavera de 2022).
- Se utilizó un cuadrante de 1 m<sup>2</sup> subdividido en cuadrantes de 20 x 20 cm.
- Se tomaron muestras de plantas vivas y muertas, además de muestras de suelos.



# Preparación de muestras

Las muestras fueron enviadas y procesadas en el Laboratorio de Radioquímica Ambiental del Laboratorio Oceanografía Química de la Universidad de Concepción.



# Análisis Isotópicos

- Para el  $^{210}\text{Pb}$ , la actividad se midió mediante espectrometría alfa.

Espectrómetro Alfa marca CANBERRA  
modelo Integrated Alpha Analyst.



- En el caso del  $^{226}\text{Ra}$ , su actividad se determinó mediante centelleo gaseoso utilizando una línea de extracción de Rn, atrapando el gas en celdas de conteo y cuantificando la actividad.

Sistema de conteo gaseoso  
Modelo DRC-MK6.



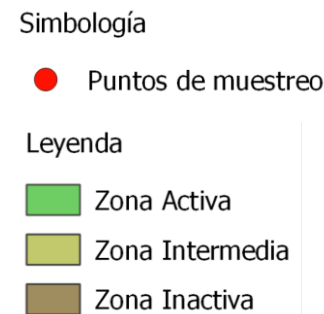
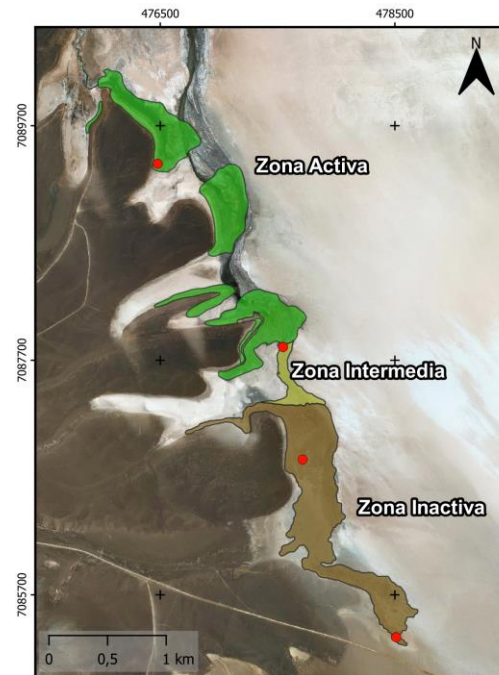
# Resultados

## Método MCI:

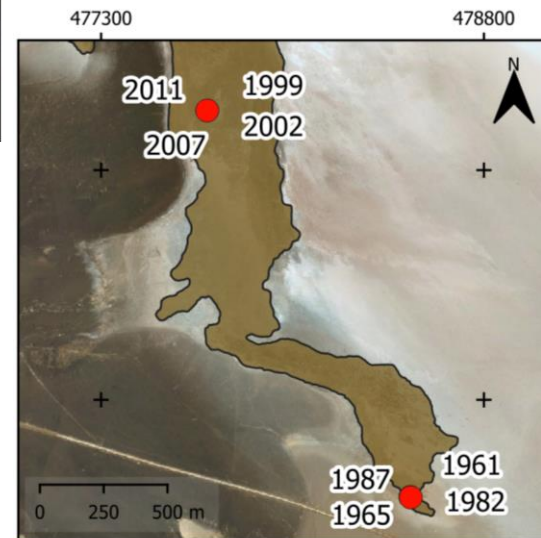
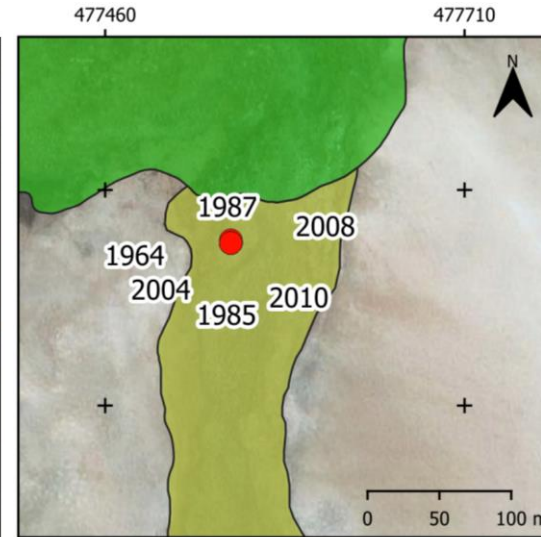
- El año de muerte en las plantas en la parte sur de la Zona inactiva varió entre 1961 y 1987, mientras que en la parte norte varió entre 1999 y 2011.
- El año de muerte en la Zona Intermedia fluctuó entre 1964 y 2010.

## Método DER:

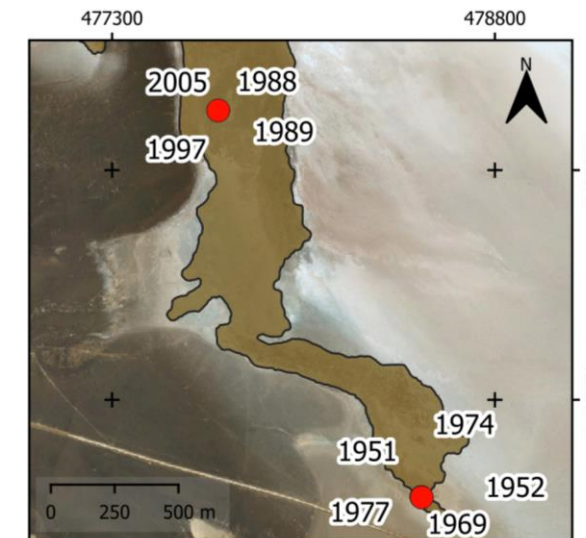
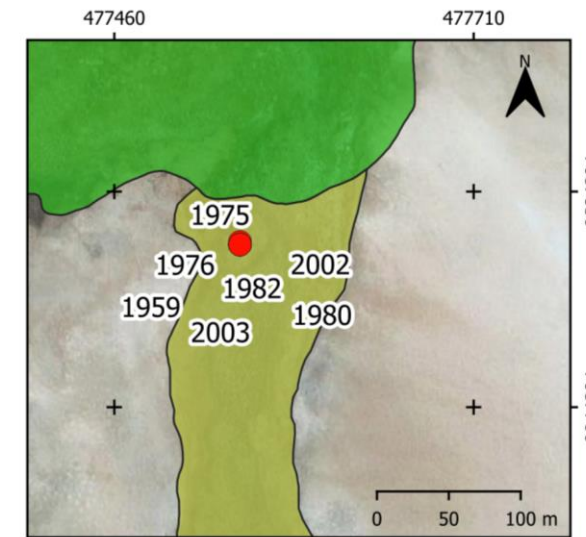
- El año de muerte en las plantas en la parte sur de la Zona inactiva varió entre 1951 y 1977, mientras que en la parte norte varió entre 1988 y 2005.
- El año de muerte en la Zona Intermedia fluctuó entre 1959 y 2003.



## Método MCI

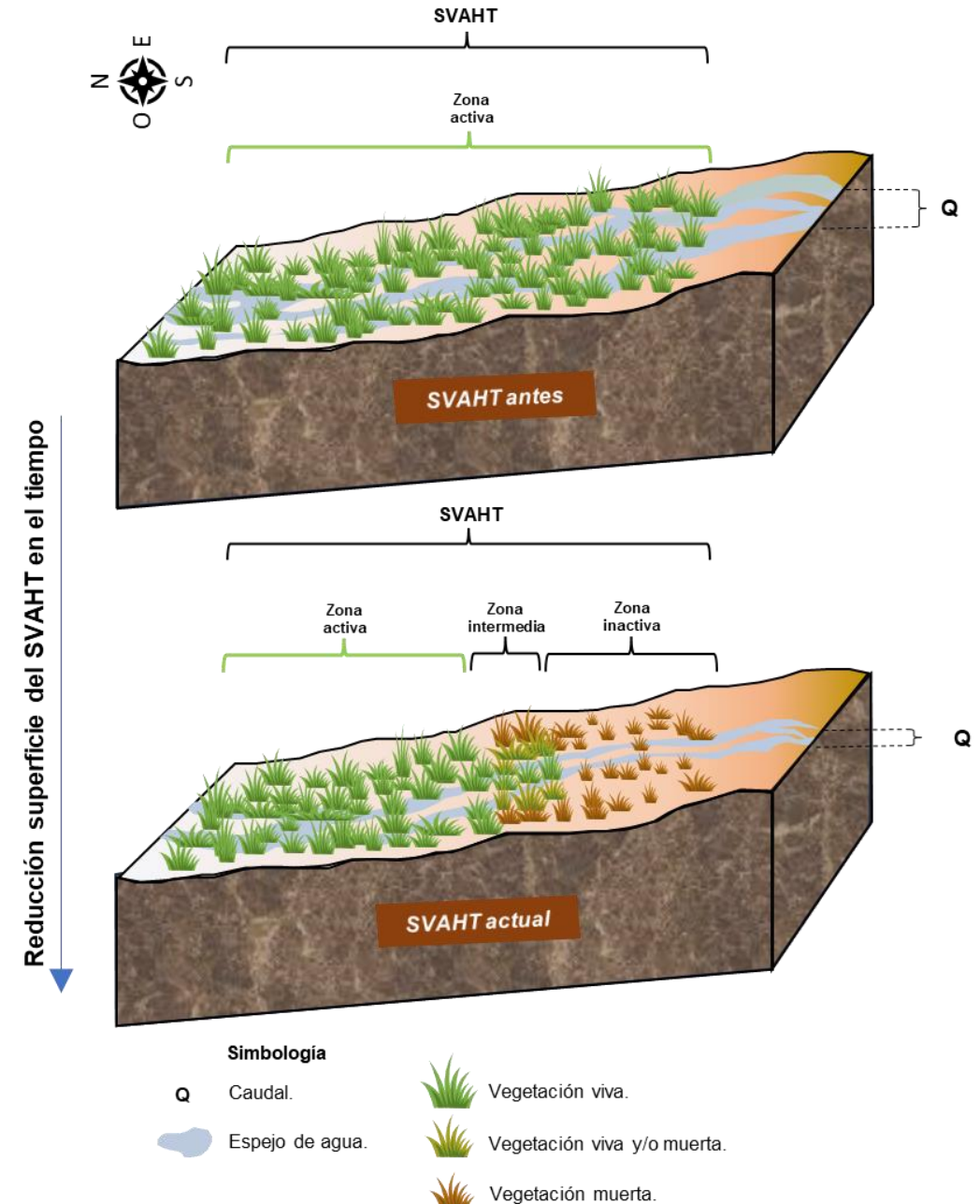


## Método DER



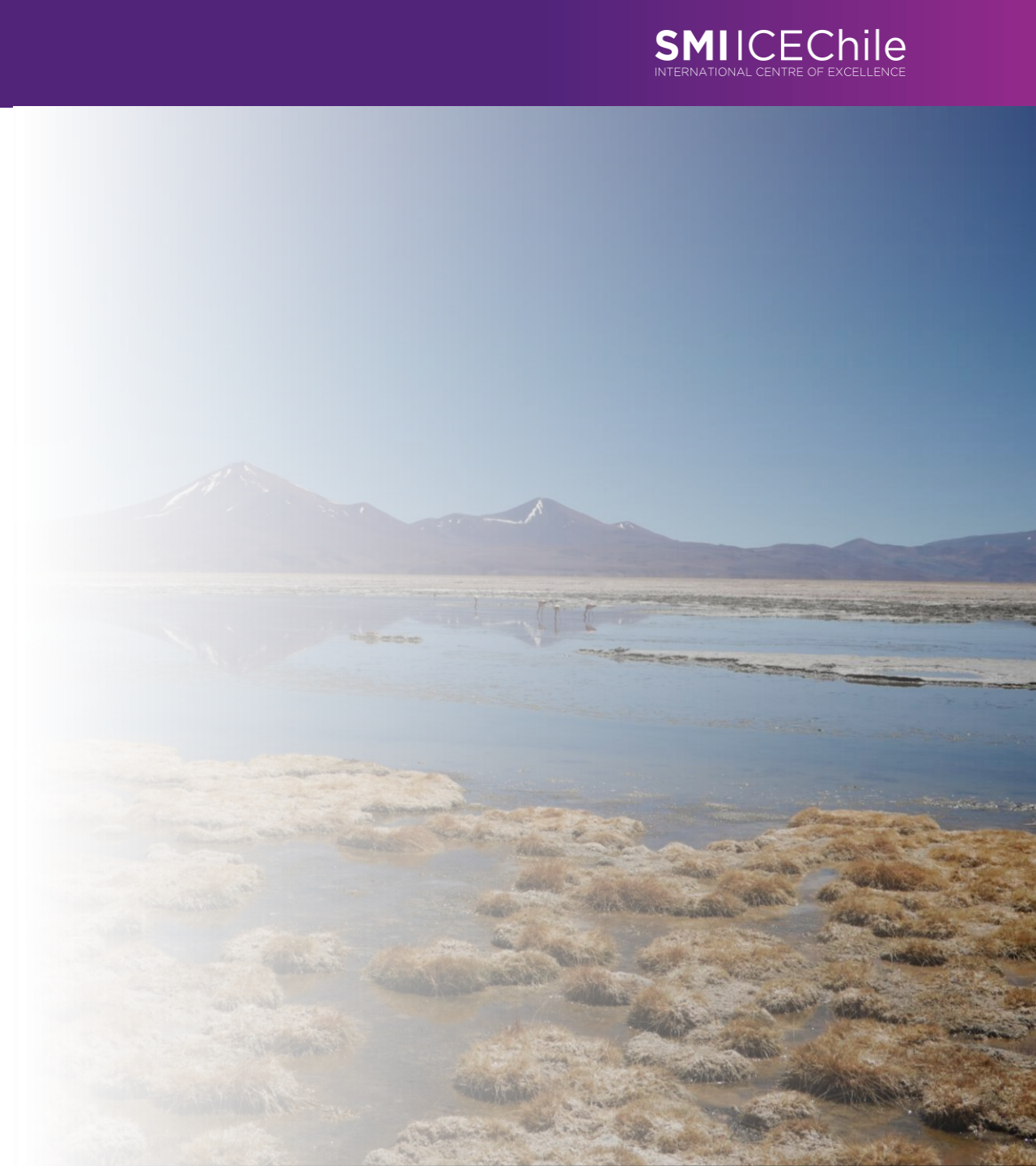
# Discusión

La disminución de la superficie del SVAHT habría ocurrido inicialmente desde el extremo sur hacia el norte, ya que las mayores edades de muerte fueron encontradas en las plantas del extremo sur de la Zona Inactiva.



# Conclusiones

- Ambos métodos utilizados ofrecen una estimación de tiempo comparable, entre 1951 y 2005 para el DER y entre 1961 y 2011 para el método MCI.
- Las mayores edades de muerte de plantas en el SVAHT fueron encontradas en las plantas del extremo sur de la Zona Inactiva.
- La disminución de la superficie del SVAHT habría ocurrido inicialmente desde el extremo sur hacia el norte
- Las plantas de la Zona Inactiva no habrían muerto al mismo tiempo, sino que ha sido un proceso continuo que se inició al menos en el año 1951.



# ESTUDIO DE ANÁLISIS FORENSE DE LA VEGETACIÓN AZONAL HÍDRICA TERRESTRE (SVAHT) INACTIVA, SECTOR SALAR DE PEDERNALES

JULIO 2024



BLOQUE 5/5

# Firma de Actas

BLOQUE 5/5

# Evaluación de la jornada

1. ¿CÓMO EVALÚO LA JORNADA?
2. ¿QUÉ ME LLEVO DE LA JORNADA?
3. SUGERENCIAS PARA LAS SIGUIENTES SESIONES DE LA MESA.

ACUERDO DE AVENIMIENTO Y TRANSACCIÓN

# MESA DE DIÁLOGO, NEGOCIACIÓN Y COLABORACIÓN PERMANENTE PARA LA BUENA GOBERNANZA DEL SALAR DE PEDERNALES

**Sesión Ordinaria 4**

27 de julio 2024



Fundación  
Casa de la Paz