

Técnicas de monitoreo para el estudio de recursos hídricos en salares

Estado actual del arte y
recomendaciones para el futuro en
el Salar de Atacama

Presentador: Brendan Moran

SOSTENIBILIDAD DE LA INDUSTRIA DEL LITIO: Monitoreo y desafíos ambientales ante el cambio climático



San Pedro de Atacama
12/03/2024

Contenidos

Parte 1

Parte 2

Descripción general de la metodología de monitoreo hidrológico de cuencas/salares

Recomendaciones para mantener y mejorar un monitoreo riguroso

01

Técnicas de monitoreo hidrológico para sistemas salar

Temas principales

Climatología

- Precipitación
- Temperatura y Evaporación

Hidrología

- Caudales en ríos
- Niveles de acuíferos

Hidrología por percepción remota

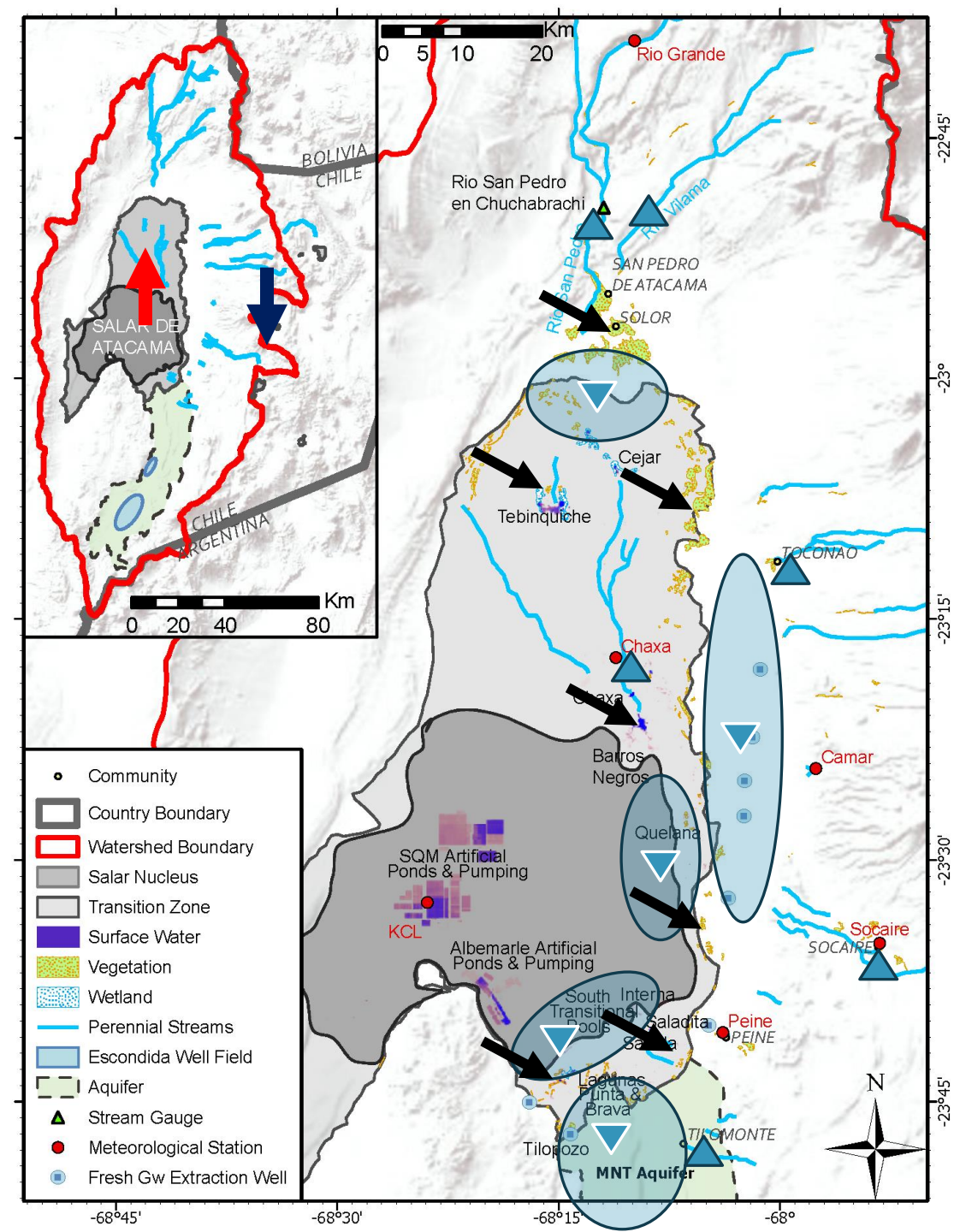
- Aguas superficiales y vegetación
- Almacenamiento de agua subterránea

Calidad y cantidad del agua

- Uso de agua (fresca y salmuera)
- Química del agua

Trazadores de agua

- Trazadores isotópicos
 - Edad del agua
 - Fuente de agua



Climatología

Precipitación

1. Estaciones meteorológicas
2. Estimaciones por satélite/simulaciones con modelos
3. Fracción que se convierte en agua subterránea (recarga)



Cuantificar la entrada actual de agua y su cambio a lo largo del tiempo

Temperatura y Evaporación

1. Estaciones meteorológicas
2. Estimaciones por satélite
3. Estimaciones de evaporación derivadas de modelos



Estimar la ET o la cantidad de agua que sale de la cuenca de forma natural

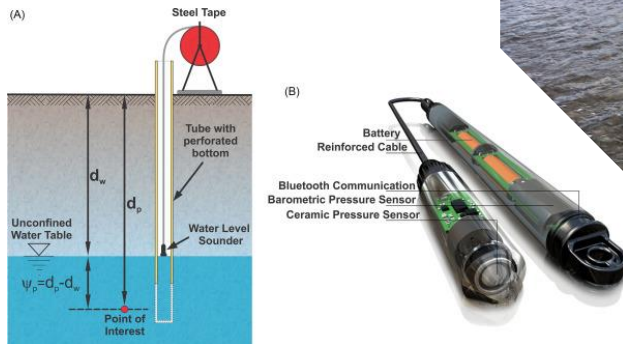
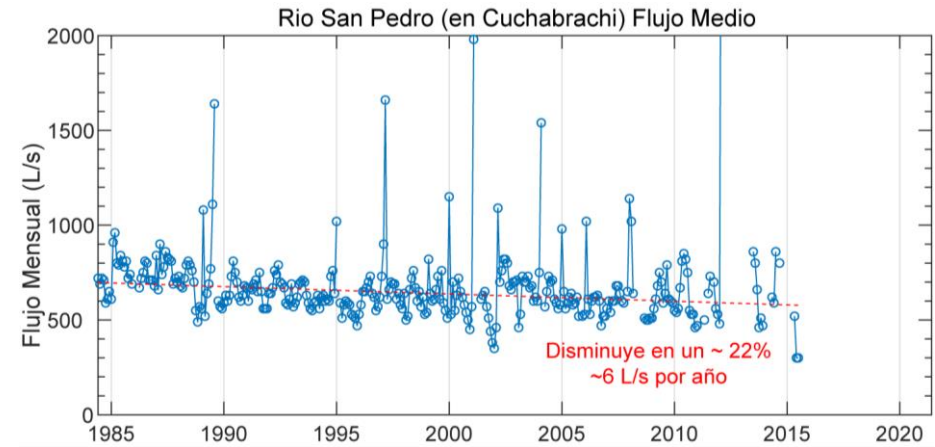
Hidrología

Caudal de ríos

1. Mediciones directas del caudal
2. Mediciones automatizadas de transductores



Comprender cómo cambia el caudal de los arroyos debido al clima y/o al uso del agua



Niveles de acuíferos

1. Mediciones directas del nivel de agua
2. Mediciones automatizadas de transductores



Comprender cómo está cambiando la salud de los acuíferos debido al clima y/o al uso del agua

Hidrología por teledetección

Cambios en las aguas superficiales y la vegetación

1. Imágenes de Landsat (30 m) y Sentinel (10 m)
2. Algoritmos de procesamiento de imágenes



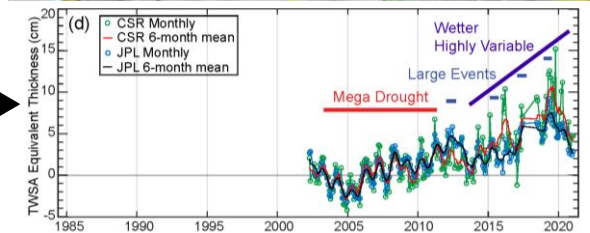
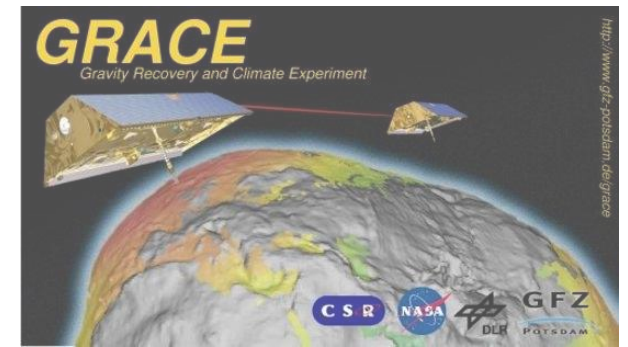
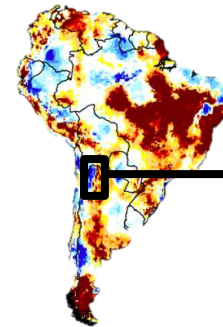
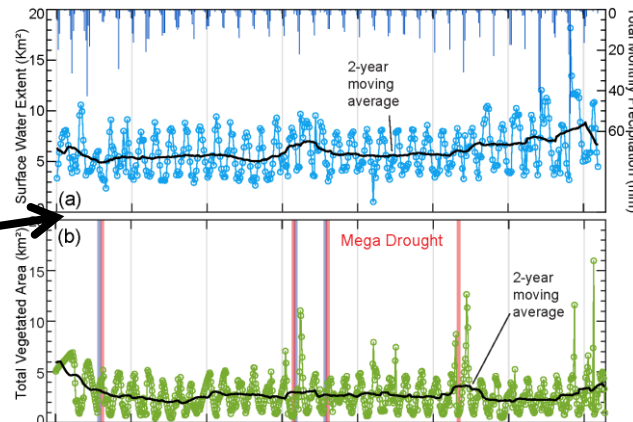
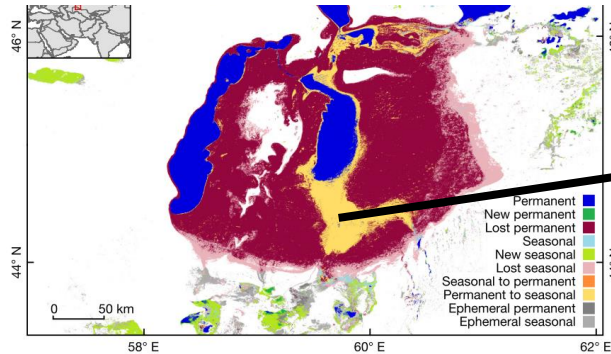
Evaluar cómo está cambiando la extensión de los humedales a lo largo del tiempo

LETTER

doi:10.1038/nature20584

High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes

Jean-François Pekel¹, Andrew Cottam¹, Noel Gorelick² & Alan S. Belward¹



Almacenamiento de agua subterránea

1. Mediciones gravitatorias de satélites GRACE
2. Modelos de superficie terrestre



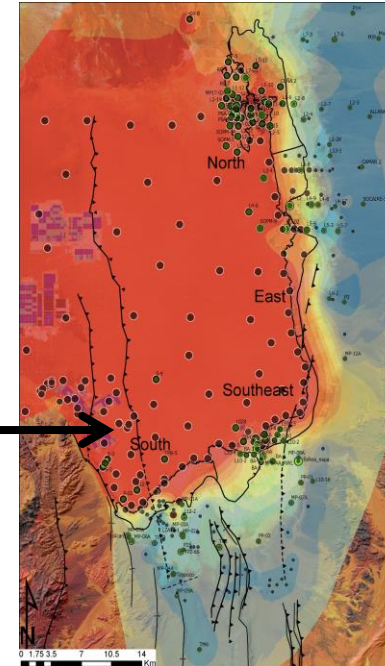
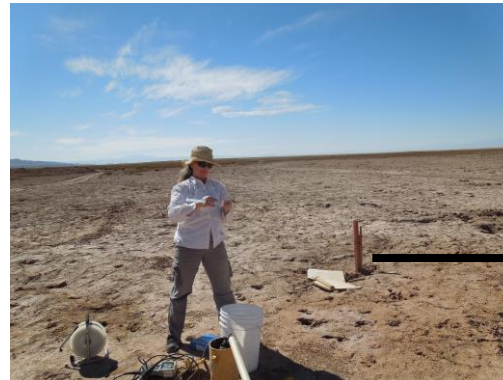
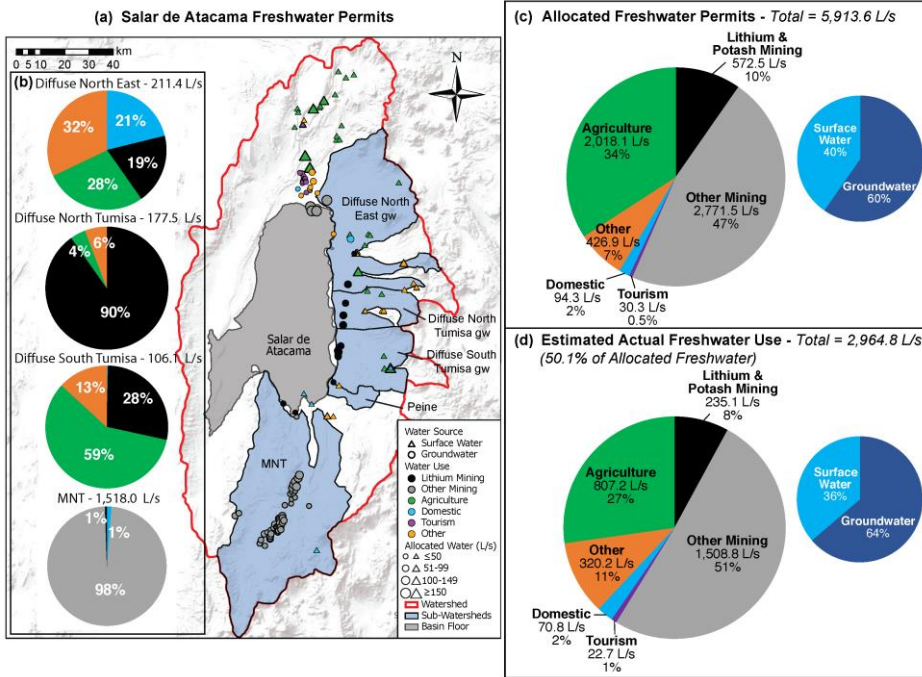
Comprender los cambios en el almacenamiento subterráneo regional en el pasado para predecir los impactos futuros

Calidad y cantidad del agua

Cantidad de agua

1. Agua asignada
2. Consumo de agua reportado

Cuantificar la salmuera y el agua dulce que sale del sistema para el uso humano



Calidad del agua

1. Muestreo directo de agua
2. Análisis químico
3. Interpolación de modelos

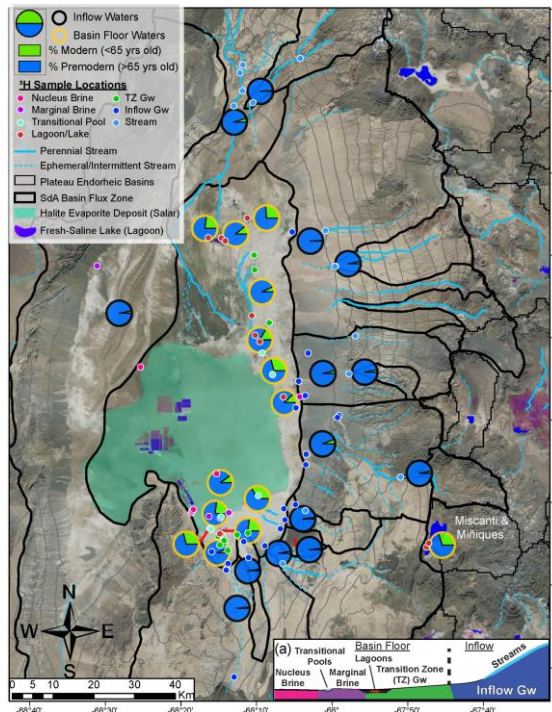
Comprender la calidad del agua en lagunas, ríos y acuíferos, y cómo cambia en el tiempo

Trazadores de agua

Edad relativa del agua

1. Muestreo directo de agua
2. Análisis de contenido ^3H

Cuantificar las conexiones entre las aguas superficiales y subterráneas y el clima



Fuente de agua e interconexiones

1. Muestreo directo de agua
2. Análisis para:
 - ^{18}O & ^2H
 - $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
 - Iones disueltos

Comprender las fuentes de agua de las lagunas, ríos y acuíferos, y su cambio en el tiempo

02

Recomendaciones para el futuro

Perspectivas y recomendaciones futuras + + +

Áreas clave en las que centrarse:

1. Generar un plan de muestreo de agua más completo y regular
 - Integración de cuencas y salares
2. Construir un marco para incorporar los cambios climáticos pasados y los proyectados al futuro en el uso del agua y la planificación ambiental
3. Planificar la utilización de nuevos datos y adaptar o respaldar un modelo conceptual unificador
 - Compartir abiertamente entre todos los actores de la cuenca

Áreas específicas de mejora

Climatología

- Estimaciones de precipitación para toda la cuenca
- Estaciones meteorológicas de gran altitud

Hidrología

- Tutoría mejorada del flujo de corriente
- Mejor integración de los datos del nivel del agua

Hidrología por teledetección

- Actualizaciones periódicas de conjuntos de datos e integración con datos terrestres

Calidad y cantidad del agua

- Mejora de los presupuestos hídricos de las cuencas

Trazadores de agua

- Plan de muestreo isotópico e hidrogeoquímico completo y regular