

Monitoreo multi-escala para la gestión de humedales y desembocaduras

16 de Diciembre de 2024

Mesa de Trabajo para el Manejo de Barras en Desembocaduras

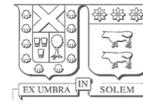
Rodrigo Cienfuegos

Profesor Asociado – Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental Escuela de Ingeniería -

Pontificia Universidad Católica de Chile

Director CIGIDEN

rcienfue@uc.cl



CONTENIDO DE LA PRESENTACIÓN

1. CONTEXTO Y PROBLEMÁTICAS
2. SISTEMA DE MONITOREO Y ANTICIPACIÓN DE LA RESILIENCIA COSTERA (SIMONA COSTA)
3. EVOLUCIÓN DE LA COSTA DE O'HIGGINS
4. DINÁMICA DE LA DESEMBOCADURA DEL ESTERO NILAHUE EN CÁHUIL
5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

1. CONTEXTO Y PROBLEMÁTICAS



ESTUDIOS PREVIOS INDICAN TENDENCIA A LA EROSIÓN A NIVEL NACIONAL

Desde 1985 y hasta 2019, el 85% de las playas estudiadas mostraban tendencias erosivas

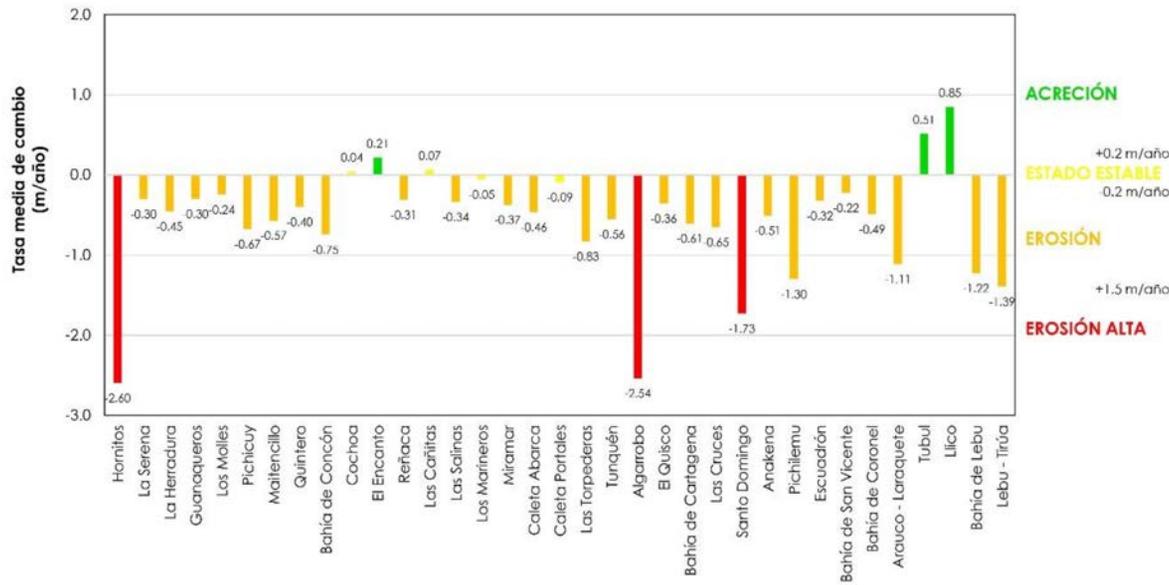
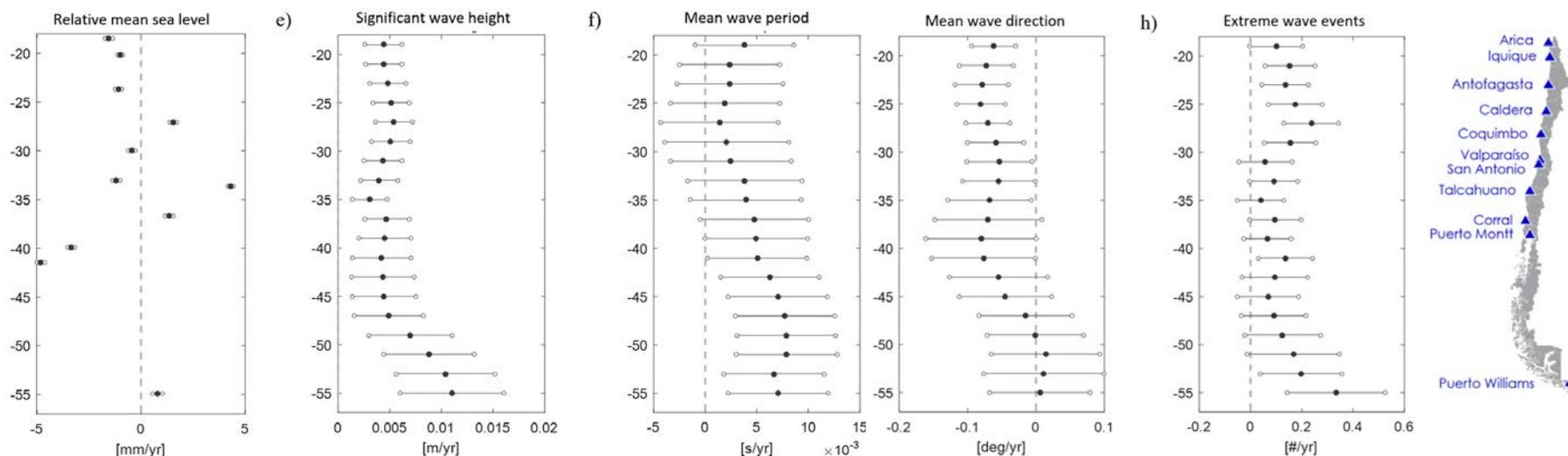


Foto: Agencia uno

Winckler et al. (2019)

EL CLIMA Y EL OLAJE ESTÁN CAMBIANDO

Datos entre 1979-2016



Nivel relativo del mar:
Sin tendencias claras

Altura de ola:
Aumento paulatino, con variaciones latitudinales

Periodo de ola:
Aumento paulatino, con variaciones latitudinales

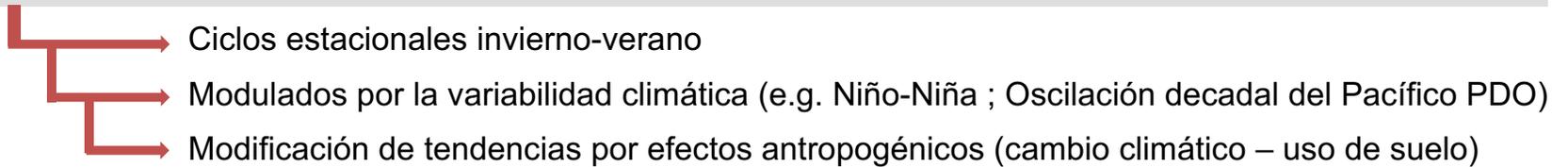
Dirección de ola:
Tendencia a girar hacia el sur para centro norte

Eventos extremos:
Aumento paulatino con variaciones latitudinales

Winckler et al, 2020
<https://doi.org/10.1007/s10584-020-02952-7>

FACTORES DE CAMBIO EN LA LÍNEA DE PLAYA

1. Variaciones a escala del oleaje (~ seg. a min.) > *Run-up, Run-down* en la zona de *swash*
2. Variaciones a la escala de las mareas (diurna y semi-diurna) > en Chile central rangos de 1 a 2 metros
3. Variaciones asociadas a tormentas (frecuencia, duración, intensidad) y aportes sedimentarios desde cuencas
4. Nivel del mar



5. Ciclo sísmico 50-300 años (terremotos, tsunamis, volcanes, etc.)

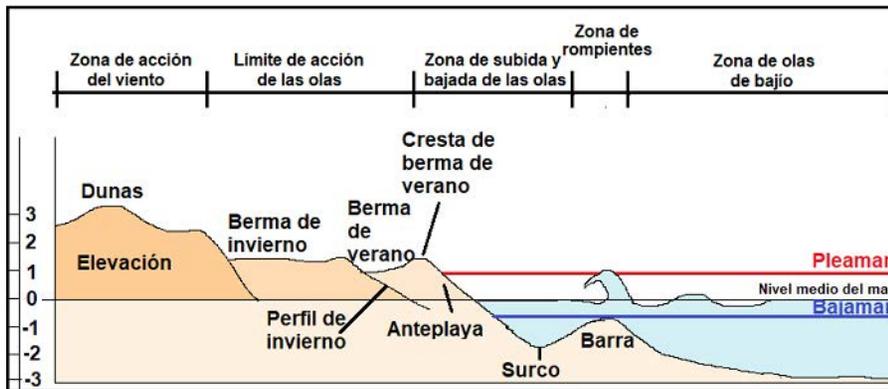


Imagen: Olga Arriagada



Courtesy of P. Winckler UV (adapted from Barnard et al., Scientific Reports, 2019)

2. SISTEMA DE MONITOREO Y ANTICIPACIÓN DE LA RESILIENCIA COSTERA



SIMONA COSTA



FONDEF
ID22110087

INSTITUCIONES EJECUTORAS



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

INSTITUCIONES ASOCIADAS



MERIC
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE



INSTITUCIONES COLABORADORAS



CIGIDEN
CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA EL GESTIÓN INTEGRADA DEL RIEGO DE DESIERTO



GOBIERNO REGIONAL
REGIÓN DE O'HIGGINS



OBSERVATORIO
DE LA COSTA



ecim UC
ESTACIÓN CIENTÍFICA DE INTERACCIÓN ACUÁTICA MARINA



FUNDACIÓN
PUNTA DE LOBOS

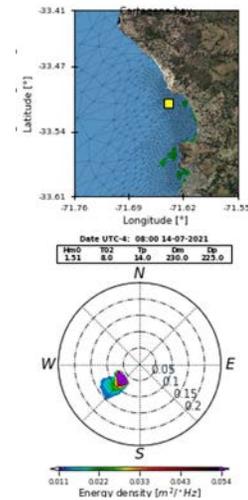
Capturas de video (cámaras fijas + drones)



Imágenes satelitales



Modelos oceanográficos e hidrológicos



Mareógrafos SHOA



Estaciones DGA



Estaciones GEF



INTEGRACIÓN DE DISTINTAS ESCALAS, PERSPECTIVAS, DATOS Y MODELOS



En terreno

2 de Agosto de 2023



Desde drones

2 de Agosto de 2023



Desde satélites

Imágenes Planet
2 de Agosto de 2023

RED DE ESTACIONES SIMONA COSTA



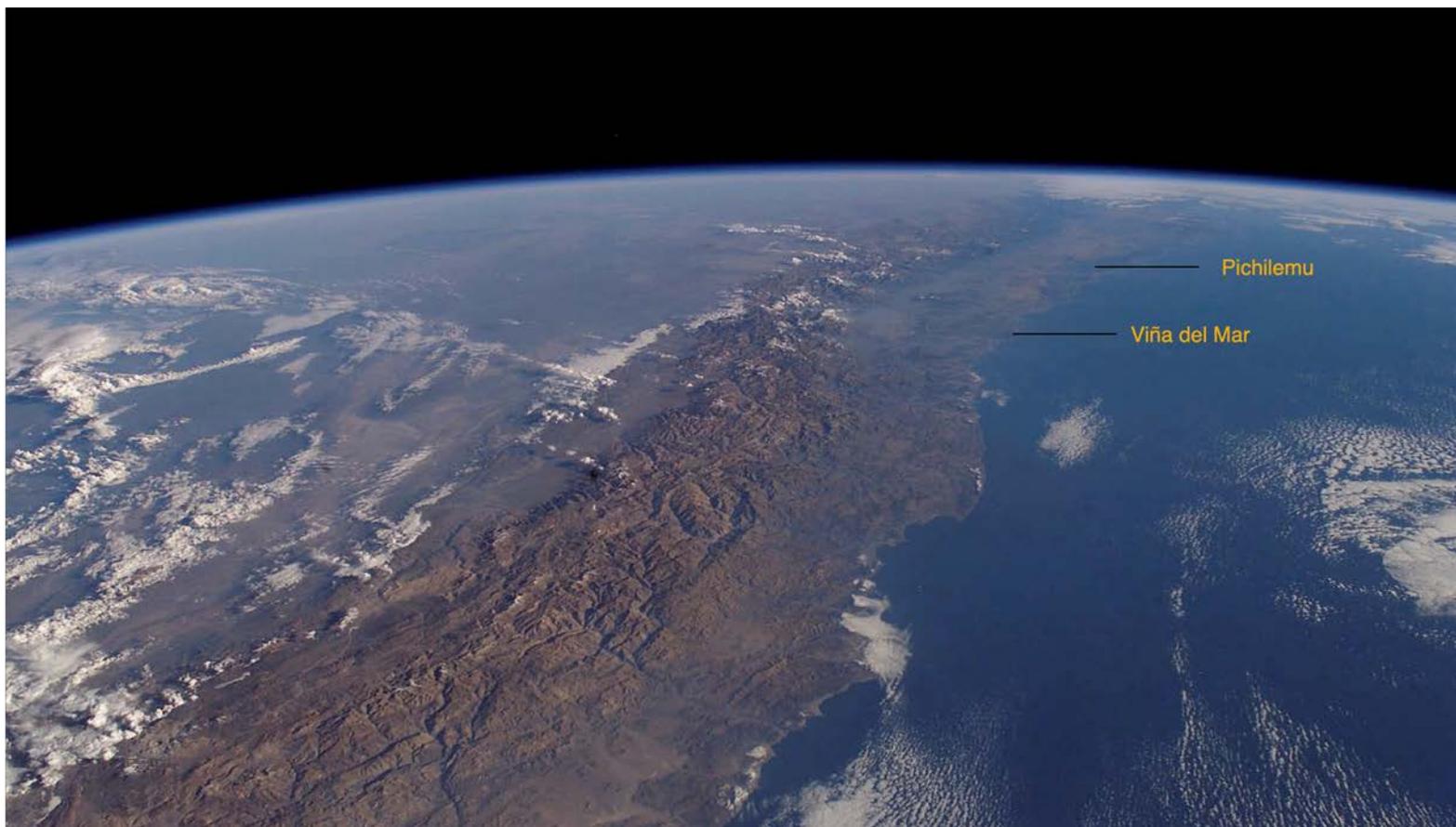
5 Estaciones a diciembre 2024:

1. **Pullally (Anillo SACBAD)**
 - Operativa desde el 29 noviembre, 2024.
2. **Las Cruces (ECIM UC)**
 - Operativa desde el 16 septiembre, 2019.
3. **Punta de Lobos 1**
 - Operativa desde el 24 marzo, 2023.
4. **Punta de Lobos 2**
 - Operativa desde el 22 noviembre, 2024.
5. **Cáhuil**
 - Operativa desde el 23 marzo, 2023.

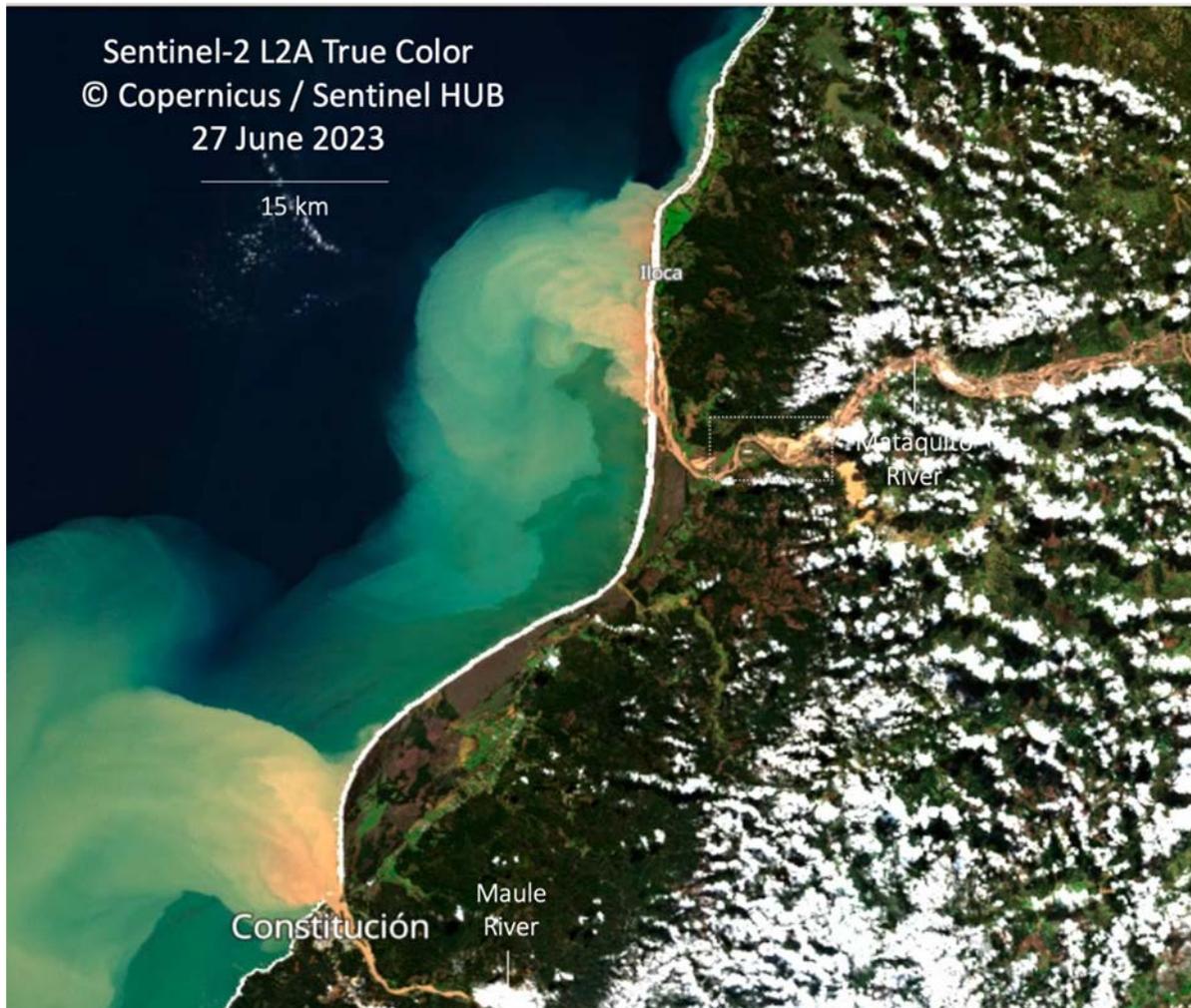
3. EVOLUCIÓN DE LA COSTA DE O'HIGGINS



LA ZONA DE INTERÉS



Cortesía de P. Catalán

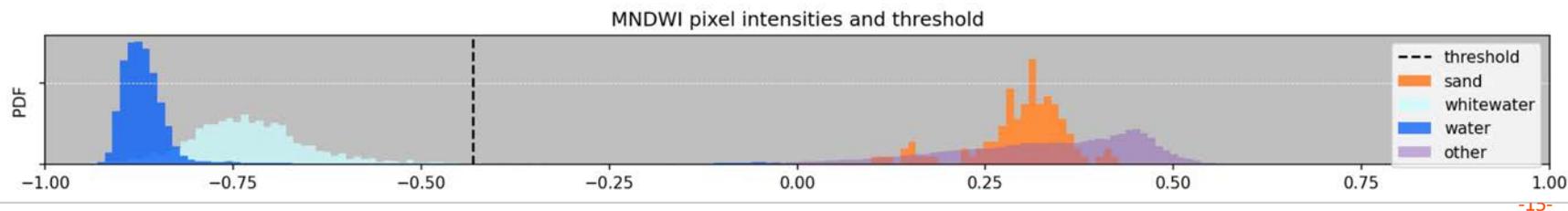
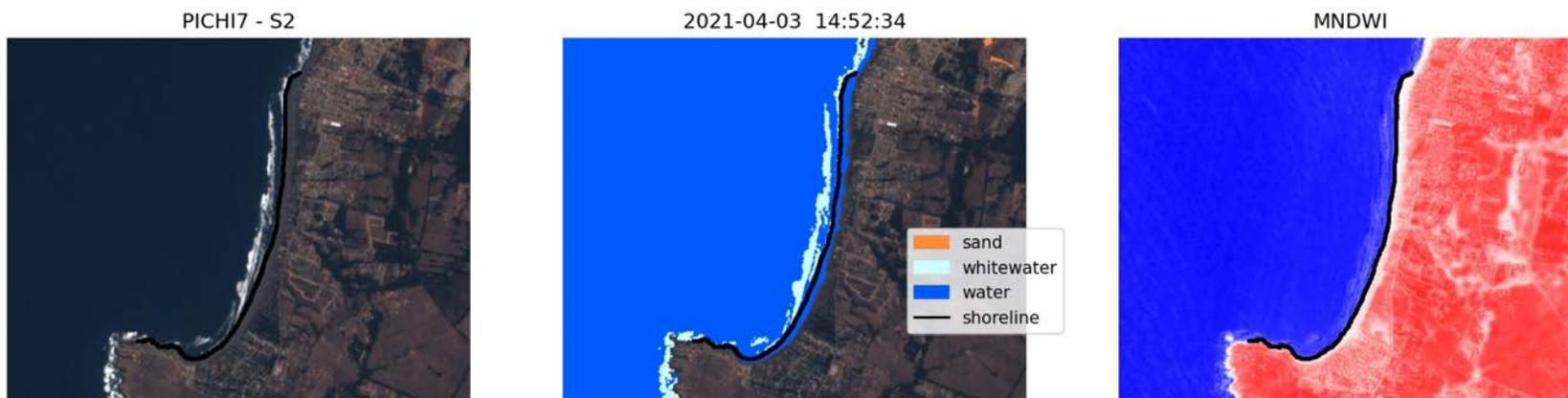


2023-2024: Rivers strike back

PLAYAS, HUMEDALES Y
DESEMBOCADURAS
SON CUENCAS

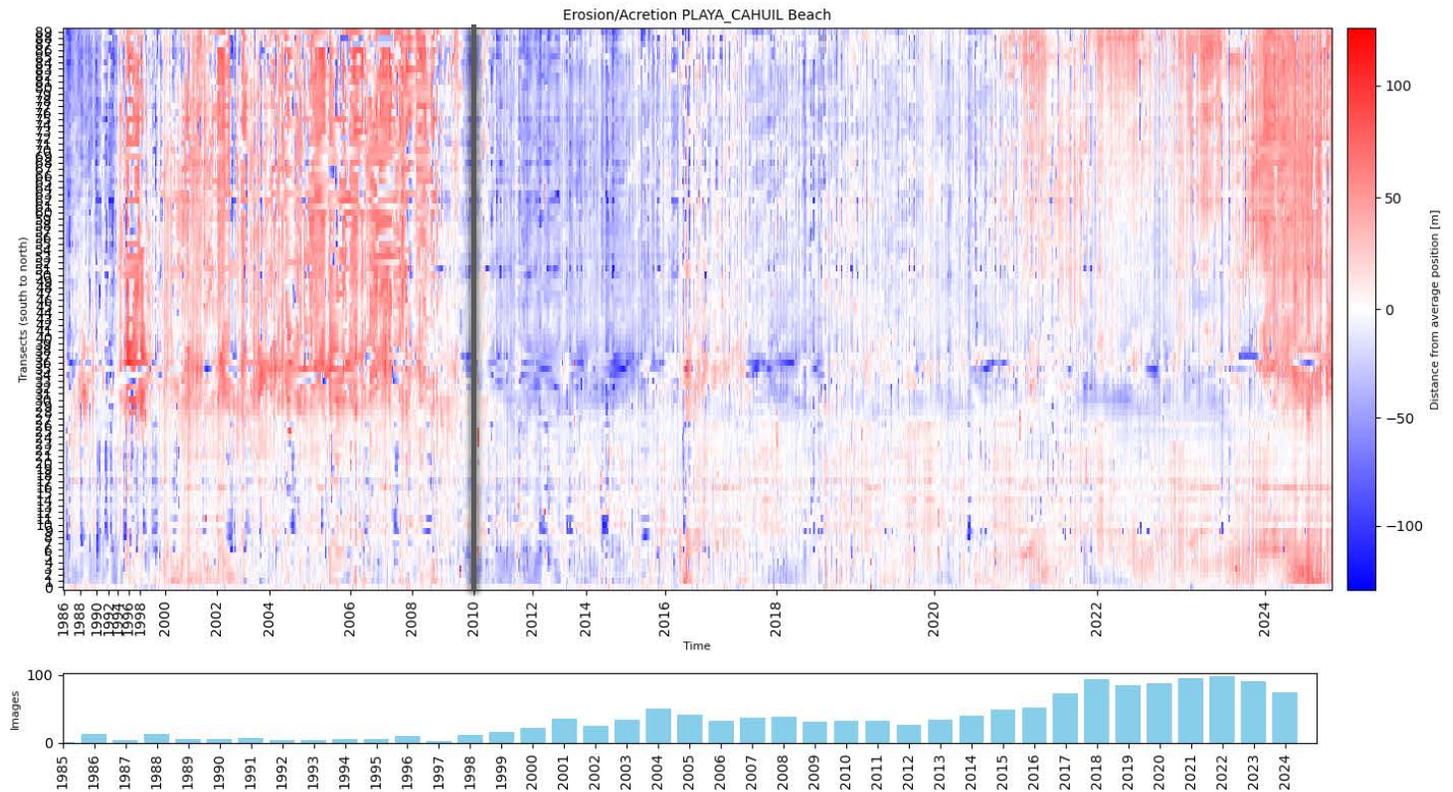
EXTRACCIÓN AUTOMÁTICA DE LÍNEAS DE COSTA

CoastSat (Vos et al., 2019, 10.1016/j.coastaleng.2019.04.004)



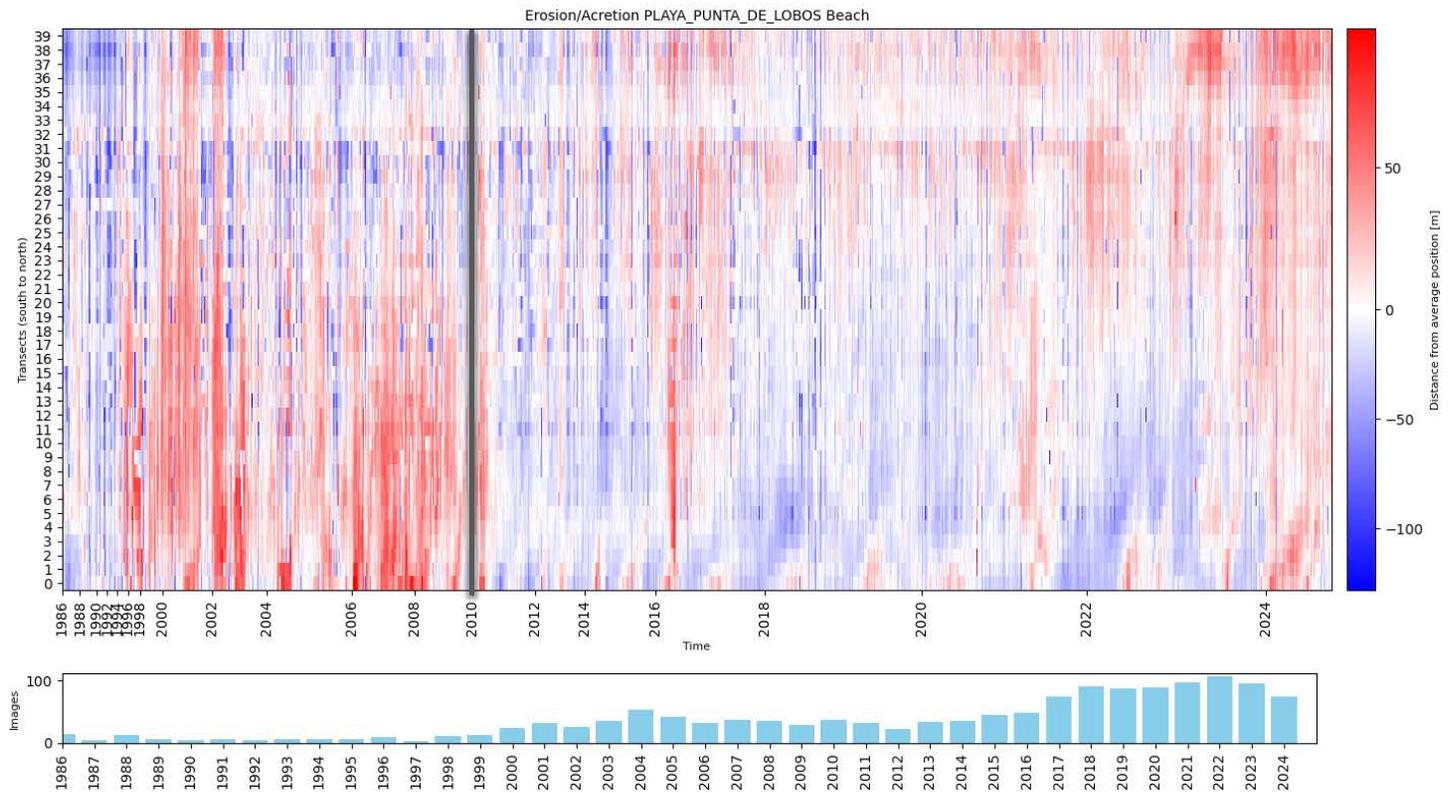
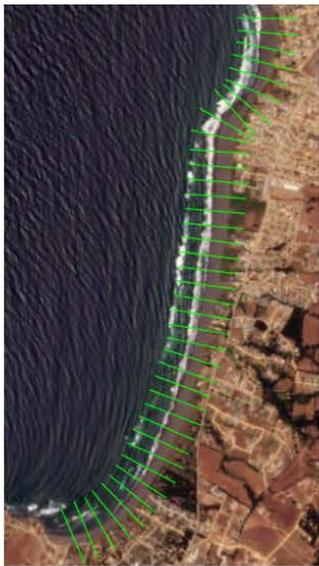
D. Rojas, P. Catalán - USM

EVOLUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL CÁHUIL-LA PICHITA 1985-2024



R. Rencoret –R. Delorenzo

EVOLUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL PUNTA DE LOBOS-PLAYA HERMOSA 1985-2024



R. Rencoret –R. Delorenzo



FONDEF
ID22110087

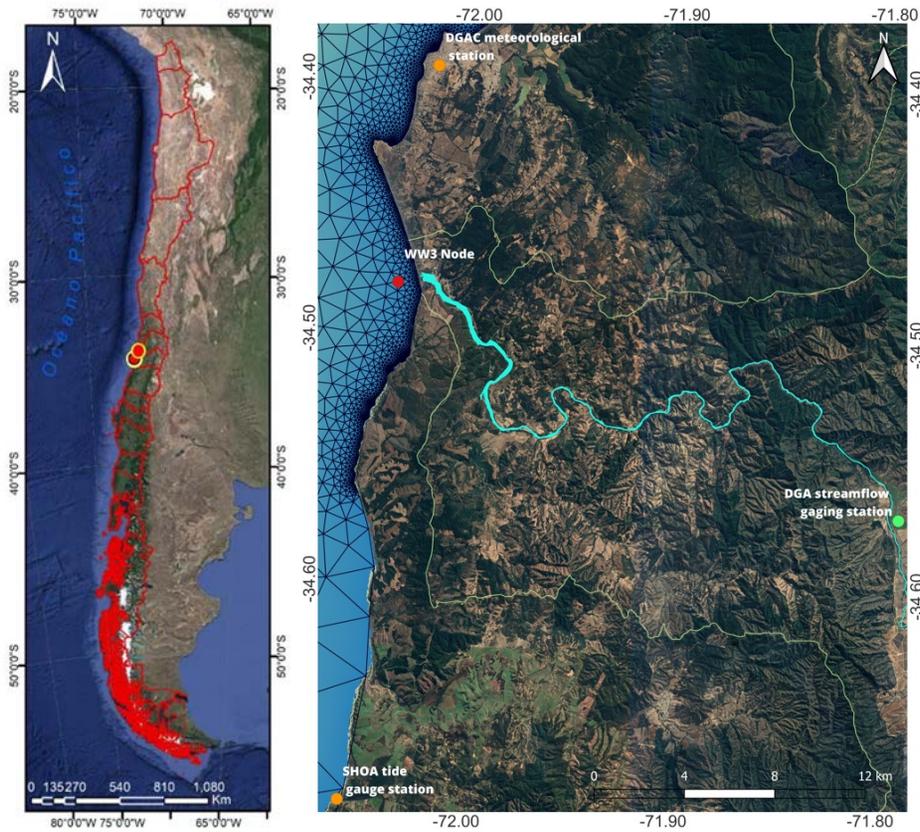


20230501-0900

4. DINÁMICA DE LA DESEMBOCADURA DEL ESTERO NILAHUE



LAGUNA CÁHUIL

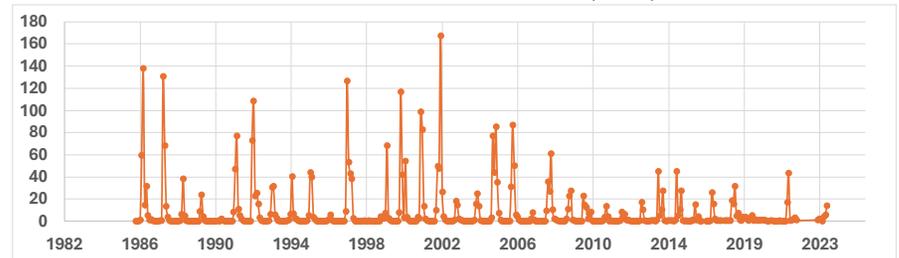


Laguna Cahuil
 Área de la cuenca ~ 1,700 km²
 Max. altitud ~ 900 msnm

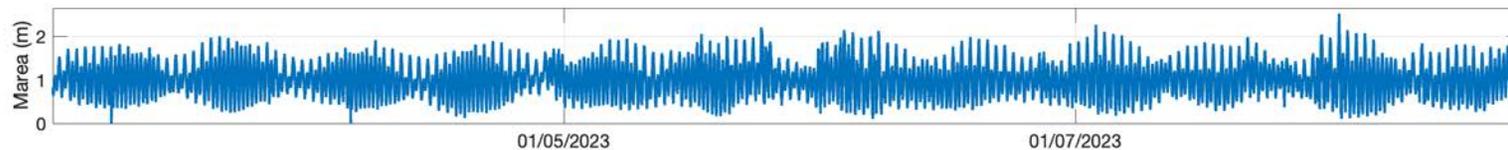
$Q_{T2} \approx 300 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_{T10} \approx 1,100 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_{T100} \approx 2,000 \text{ m}^3/\text{s}$
 (estudio GORE O'Higgins)

Altura de ola significativa media anual ~ 2.5 m
 Periodo peak medio anual ~ 13 s
 Rango de mareas ~ 1-2 m

Caudal medio mensual (m³/s)



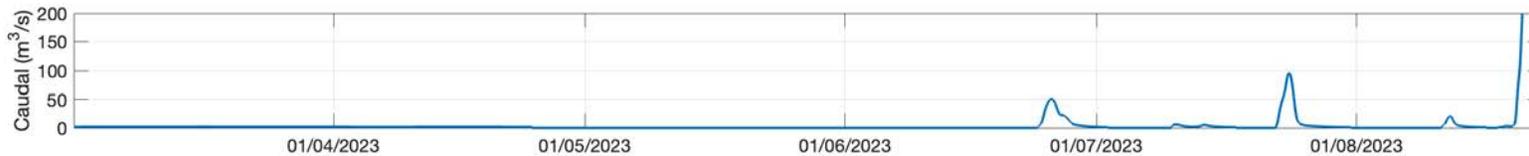
Mareas



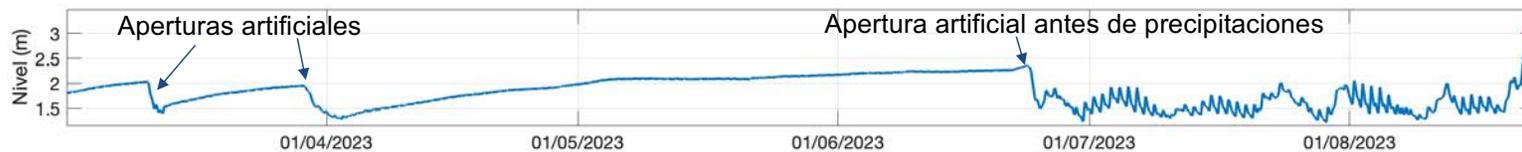
Precipitaciones



Caudal



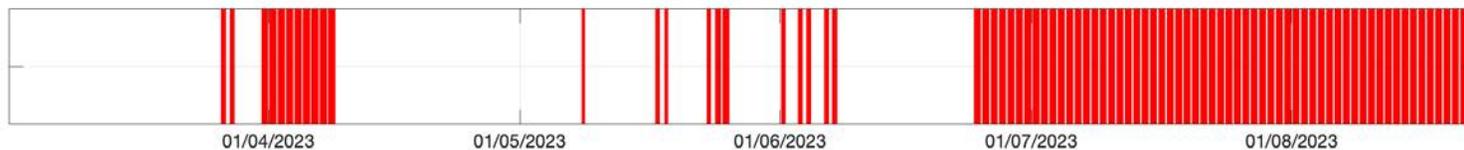
Nivel

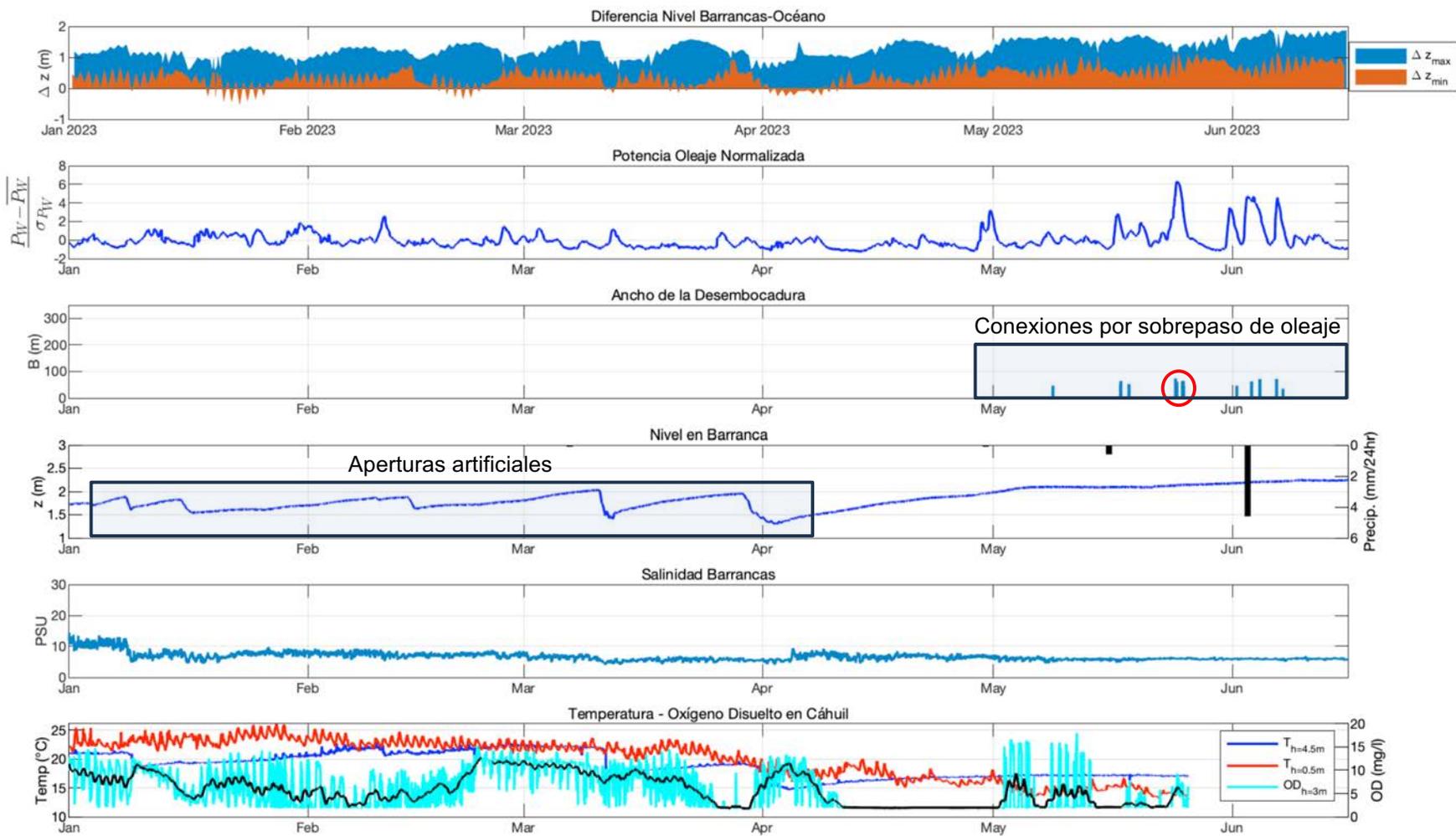


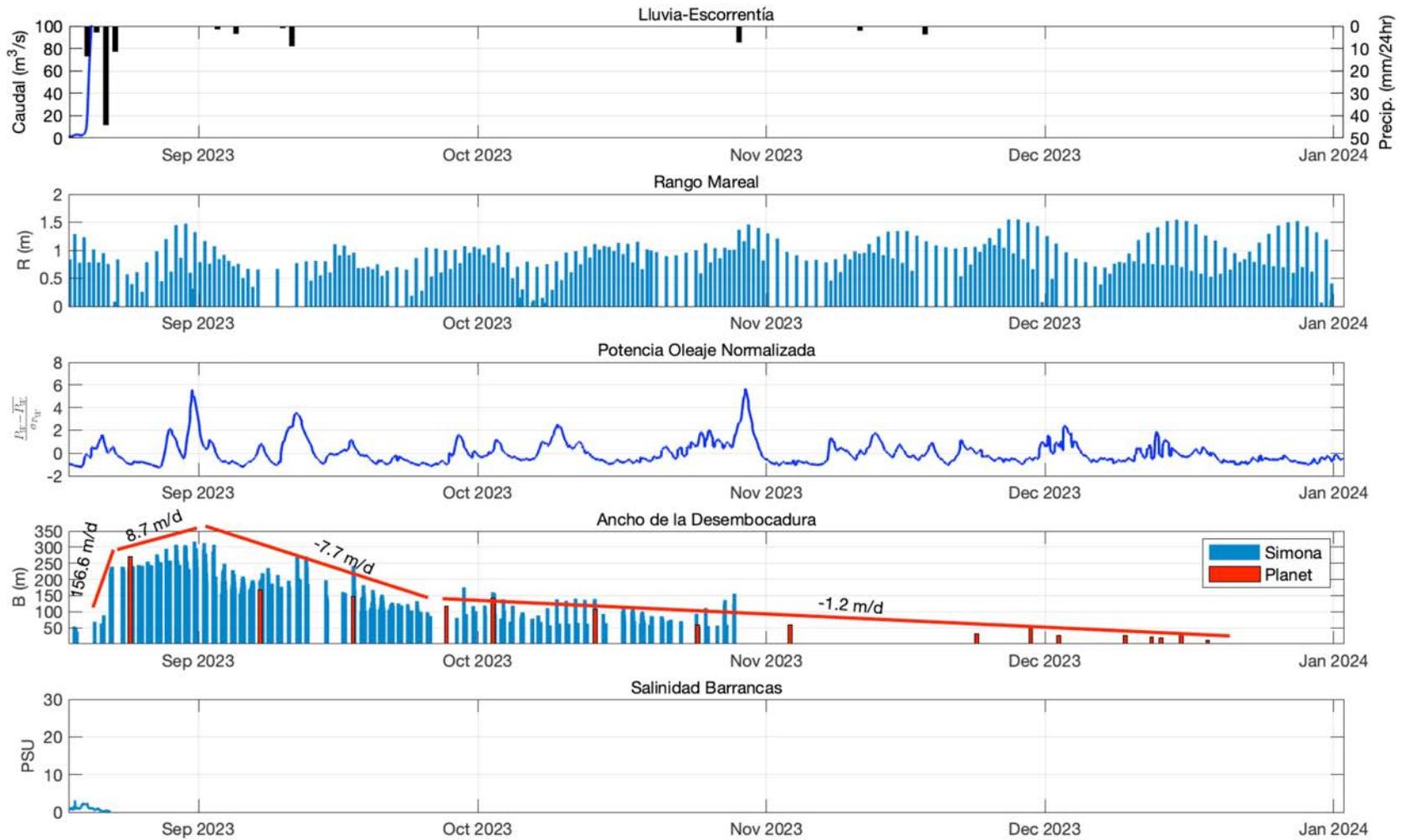
Salinidad

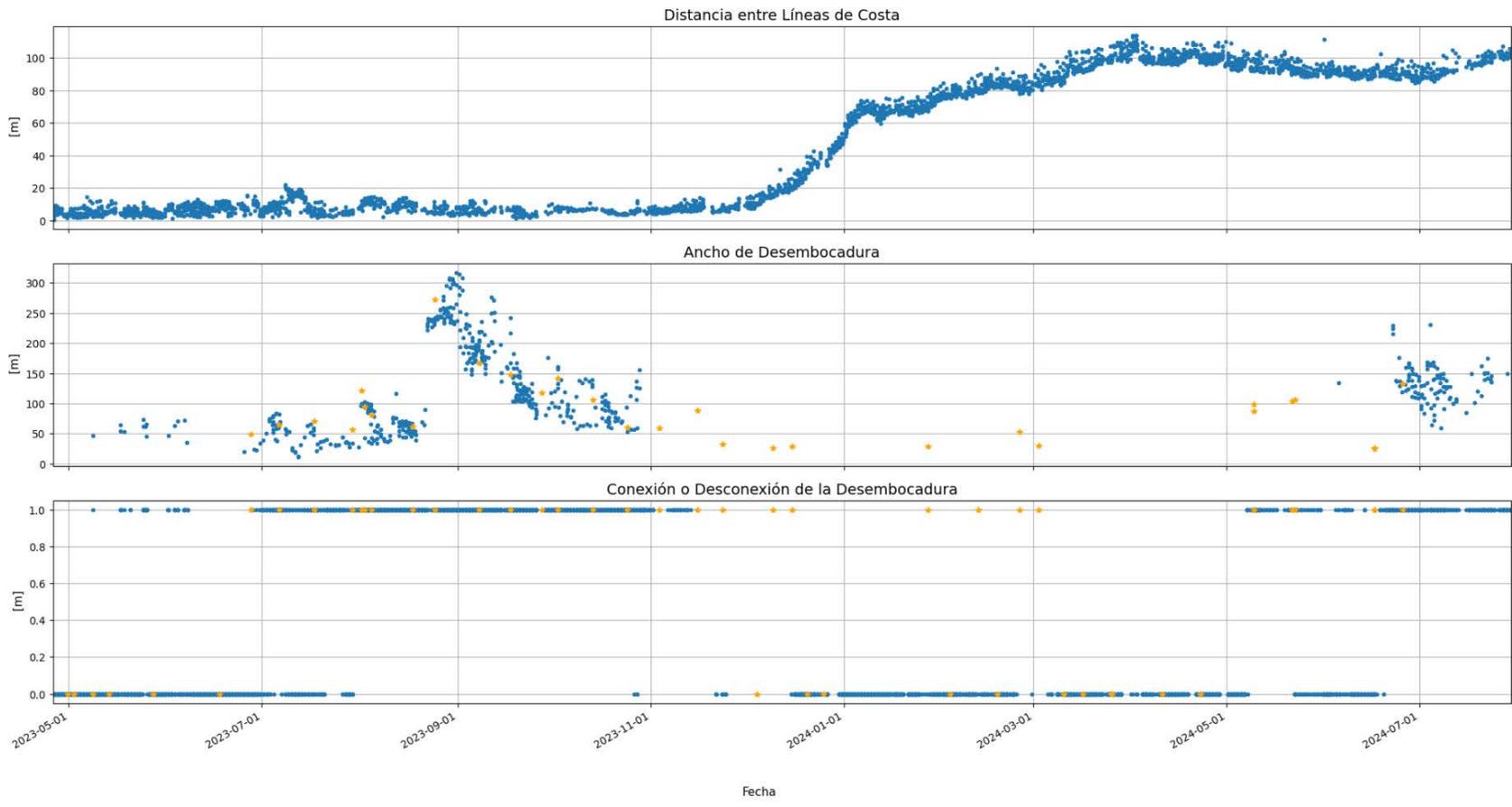


Conexión estero (rojo)











CATÁLOGO DE APERTURAS ARTIFICIALES (1/3)

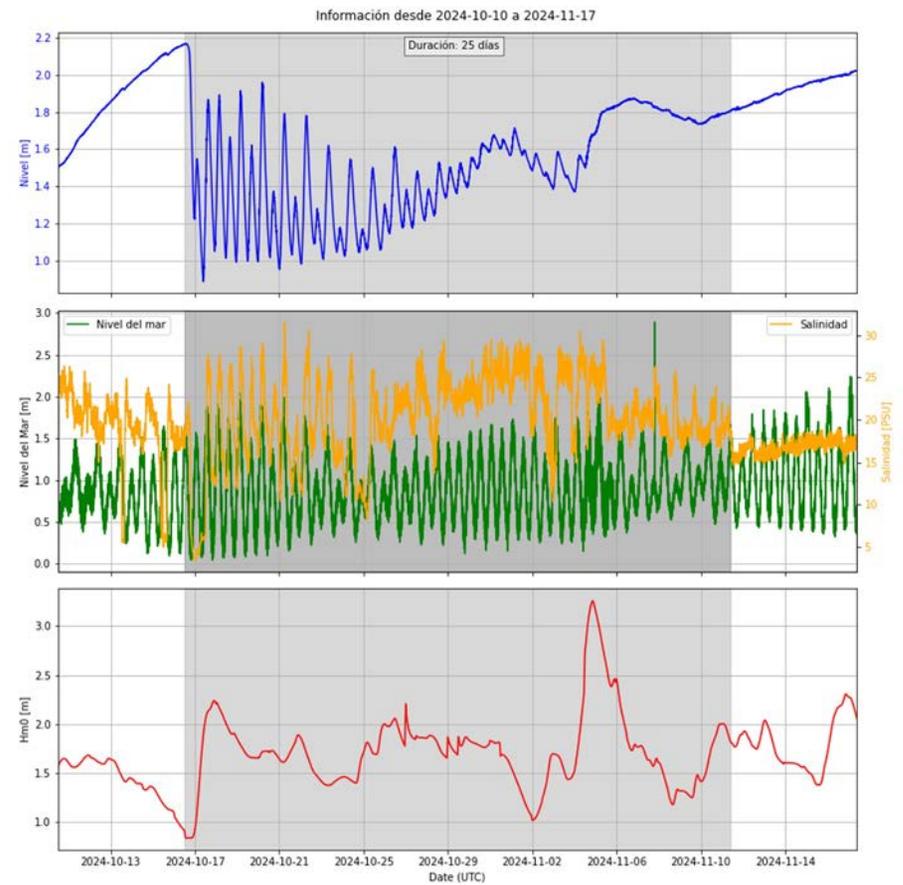
Apertura de mayor duración (25 días)



Día de apertura: 13:00 16/10, 2024 (Hora local)



Cercano al Cierre: 14:00 05/11, 2024 (Hora local)

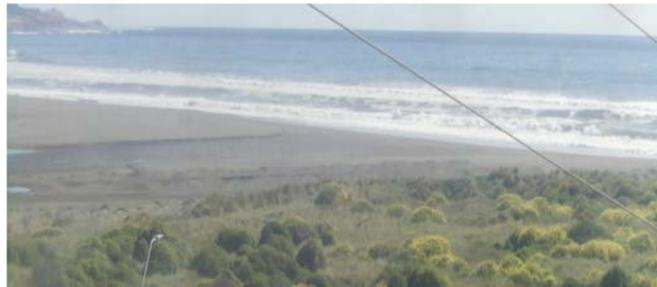


CATÁLOGO DE APERTURAS ARTIFICIALES (2/3)

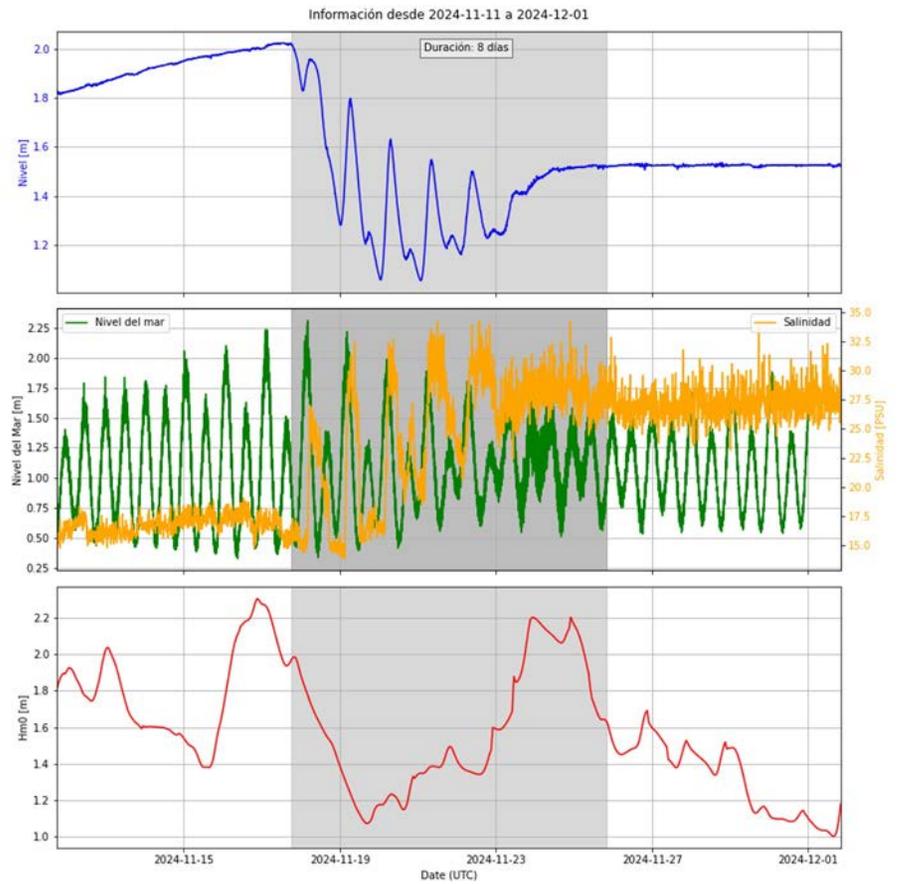
Apertura de duración intermedia (8 días)



Día de apertura: 12:00 17/11, 2024 (Hora local)



Cierre: 17:00 25/11, 2024 (Hora local)



CATÁLOGO DE APERTURAS ARTIFICIALES (3/3)

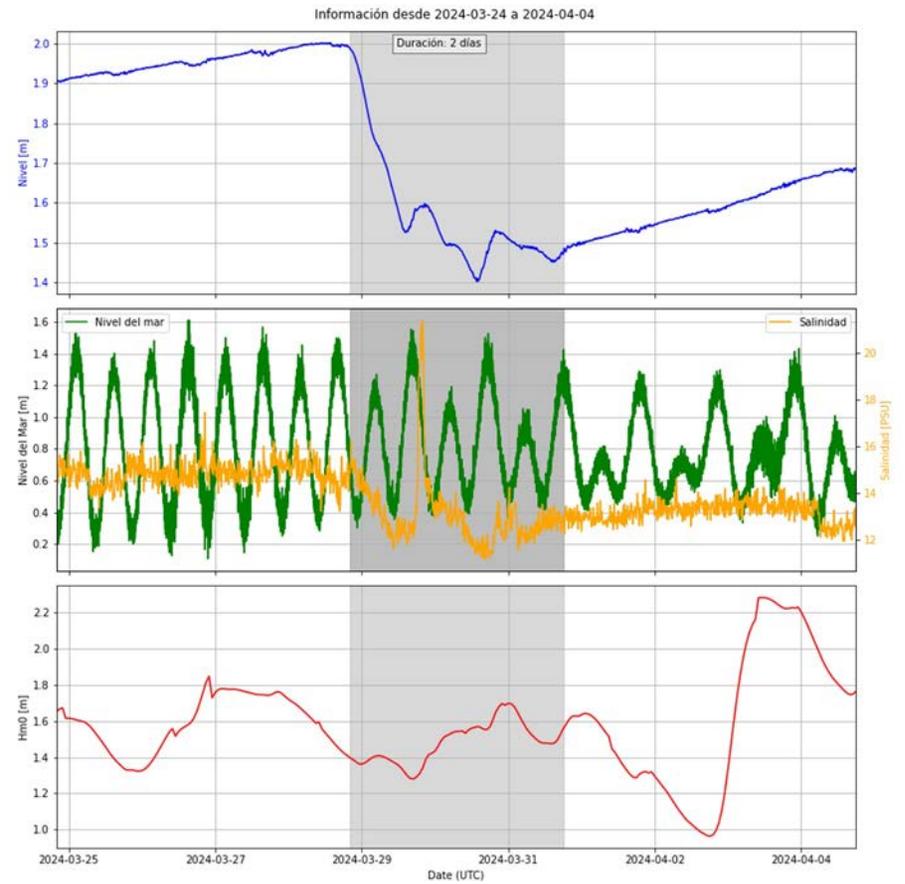
Apertura de duración corta (2 días)



Día de apertura: 17:00 28/03, 2024 (Hora local)



Cierre: 11:00 31/03, 2023 (Hora local)



5. RESUMEN Y CONCLUSIONES



- La integración de **imágenes satelitales, video, sensores y modelos, abren oportunidades inéditas** para estudiar y entender la evolución de zonas costeras
- La puesta en marcha y operación del sistema de captura y post-proceso automatizado de imágenes de video ha mostrado que **la tecnología es robusta y resiliente y factible de escalar para formar una red**
- Integración de modelos climáticos-hidrológicos-oceanográficos está en marcha y permitirá **interpretar/pronosticar con base física las relaciones entre variables** a nivel de cuencas costeras y sus desembocaduras
- Desafío de **pasar desde los datos a las decisiones** y proveer nuevas herramientas para la gestión integrada de zonas costeras > **Catálogo y clasificación de aperturas mecánicas**
- A medida que se tengan **más eventos medidos/observados**, mejor será la **capacidad de apoyo en la toma de decisiones**

AGRADECIMIENTOS

GEF Humedales Costeros
Municipalidad de Pichilemu
GORE Región de O'Higgins
Cabañas Piedra Grande
Fundación Punta de Lobos

