

Sistema de MONitoreo y Anticipación de la Resiliencia Costera – SIMONA Costa

FONDEF IDID22I10087

Comité Técnico Interministerial de Cambio Climático ETICC

19 de Enero de 2024

Rodrigo Cienfuegos – **Director CIGIDEN**

Profesor Asociado – Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental,
Escuela de Ingeniería - Pontificia Universidad Católica de Chile

director@cigiden.cl





I. Sistema de Monitoreo y Anticipación de la Resiliencia Costera – SIMONA Costa



CAMBIOS ACELERADOS EN LA COSTA Y CARENCIA DE OBSERVACIONES CONTÍNUAS A ESCALAS SUB-HORARIAS

T13 en vivo

Lo Último Coronavirus Comunidad T13 Chile Mundo

NACIONAL

Entre marejadas y construcciones: ¿Por qué Chile está perdiendo sus playas?



VIERNES 18 JUNIO 2021 10:01 HRS

Por T13

En la lista de las playas que más peligran aparece Hornitos, ubicada al norte de Antofagasta.

24 HORAS SEÑALES EN VIVO

HOME / REGIONES / BIOBIO



Olas de hasta 4 metros: Pescadores refugian sus embarcaciones en Cocholgué ante intensas marejadas

B30 ECONOMÍA Y NEGOCIOS

El impacto de las marejadas en el sector fue analizado por la Cámara Marítima y Portuaria de Chile: Puertos suman en total 585 días de cierres en último año y costos llegan a US\$ 345 millones

La inactividad de los terminales por el oleaje impacta en los precios de las importaciones —como el trigo— y ha puesto en riesgo el abastecimiento de combustible.

En los últimos meses, la actividad de los puertos marítimos ha estado afectada por las marejadas, lo que ha generado un aumento en los días de cierre de los terminales y en los costos de operación. Según la Cámara Marítima y Portuaria de Chile, en el último año se han registrado un total de 585 días de cierre de puertos, con costos que alcanzan los 345 millones de dólares.

El impacto de las marejadas en algunos terminales marítimos:

Terminal	2020	2021	2022	2023	2024
Antofagasta	15	25	45	65	85
Valparaíso	10	20	35	55	75
Santiago	5	15	25	45	65
Concepción	3	10	18	30	45
Temuco	2	8	15	25	35
Osorno	1	5	10	15	20
Chilo	1	4	8	12	18
Magallanes	1	3	6	9	12
Total	29	81	152	231	317



COMUNAL Constitución REGIONAL

En Constitución Inédito cierre de desembocadura del Río Maule

El río Maule en Constitución sufrió un cierre de su desembocadura debido a las marejadas, lo que afectó a la agricultura y a la navegación local.



Alcalde de Vichuquén llama a las autoridades de la Región a reponer la barrera de arena de Estero Lico

El alcalde de Vichuquén, Juan Carlos Valdovinoso, pidió a las autoridades regionales que repongan la barrera de arena del Estero Lico, ya que su ausencia afecta a la agricultura y a la navegación local.

Inician proceso participativo para un protocolo de Manejo de la Barra en Cahui

El municipio de Cahui inició un proceso participativo para desarrollar un protocolo de manejo de la barra, con el fin de mejorar la gestión de las marejadas y proteger a la población.

19/04/2021



PAÍS MAREJADAS 18.01.2024 / 07:57

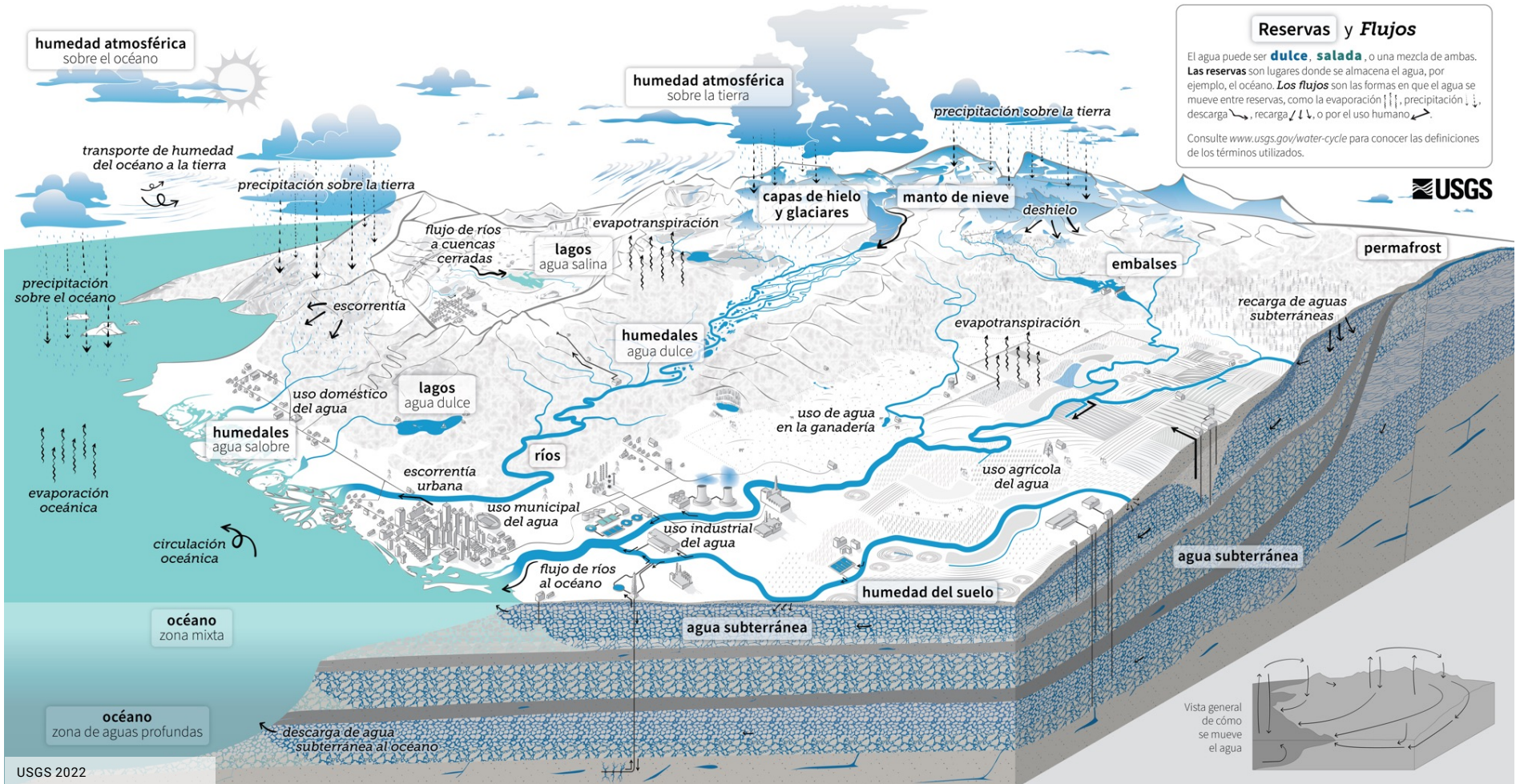
Emiten aviso de marejadas para las costas de Chile: Se extenderán hasta el lunes 22 de enero

Desde la Armada hicieron un llamado a la población a actuar con cautela, respetando las normas de seguridad establecidas y evitando el tránsito por sectores rocosos, entre otras cosas.



AGENCIA UNO

LAS PLAYAS, HUMEDALES Y DESEMBOCADURAS SON CUENCAS



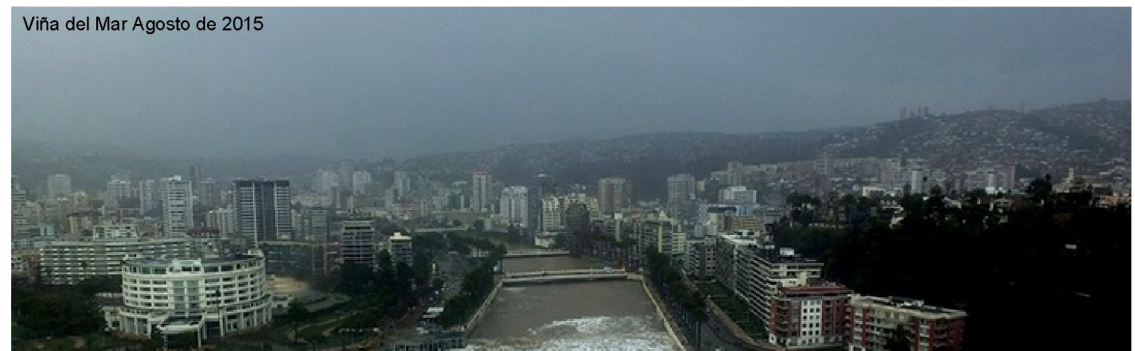
OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Desarrollar un **sistema integrado de *hardware*, *software*, y metodologías participativas entre actores claves y usuarios**, para generar indicadores y métricas que favorezcan el **diagnóstico y anticipación de estados morfodinámicos en zonas costeras de alto valor ambiental y turístico**

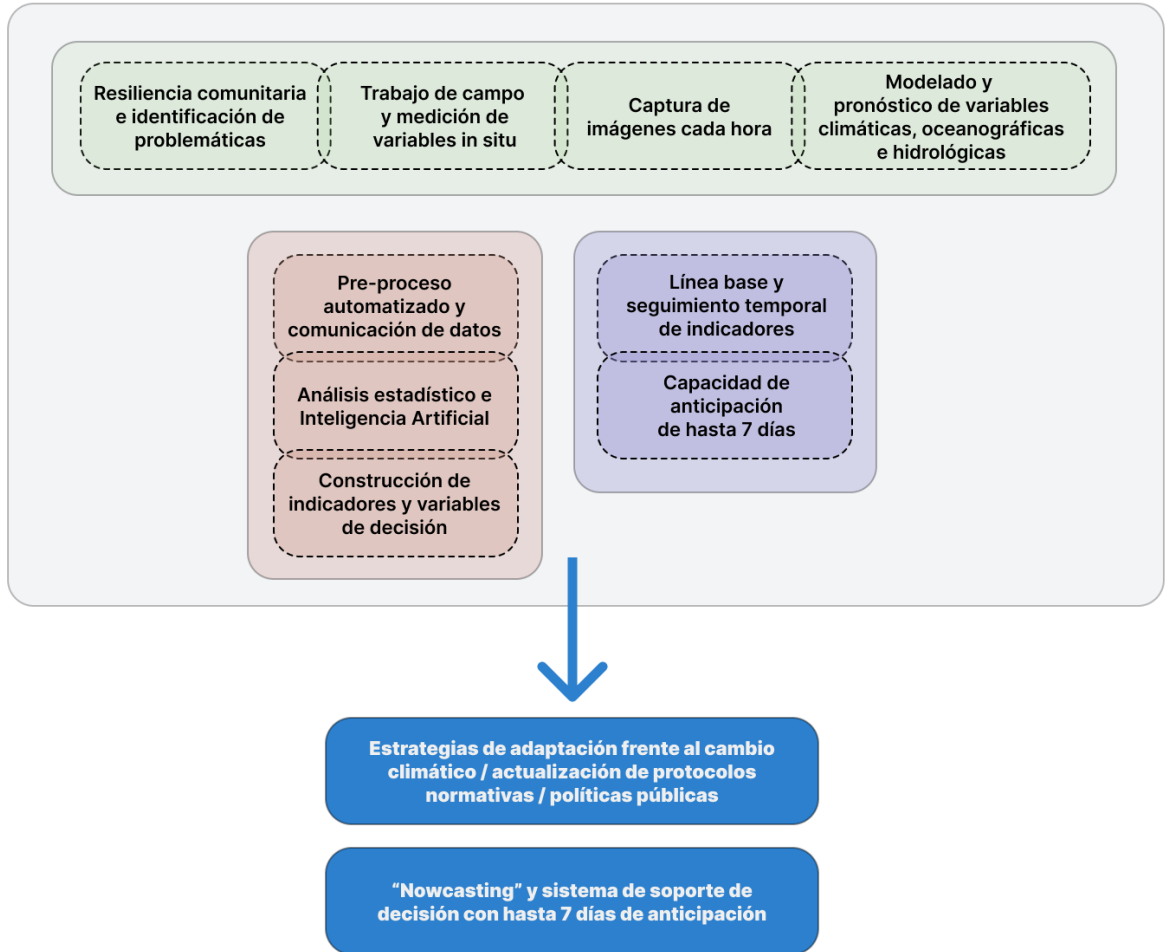
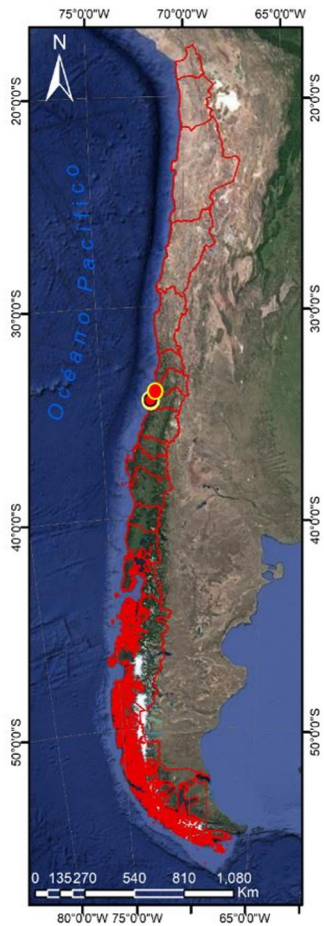
Los indicadores y métricas deben contribuir a definir estrategias para i) controlar y reducir la exposición a inundaciones costeras, ii) el desarrollo turístico seguro y sustentable de la zona costera y iii) la adaptación al cambio climático.



Viña del Mar, V Región - Cortesía de Dr. Patricio Winckler



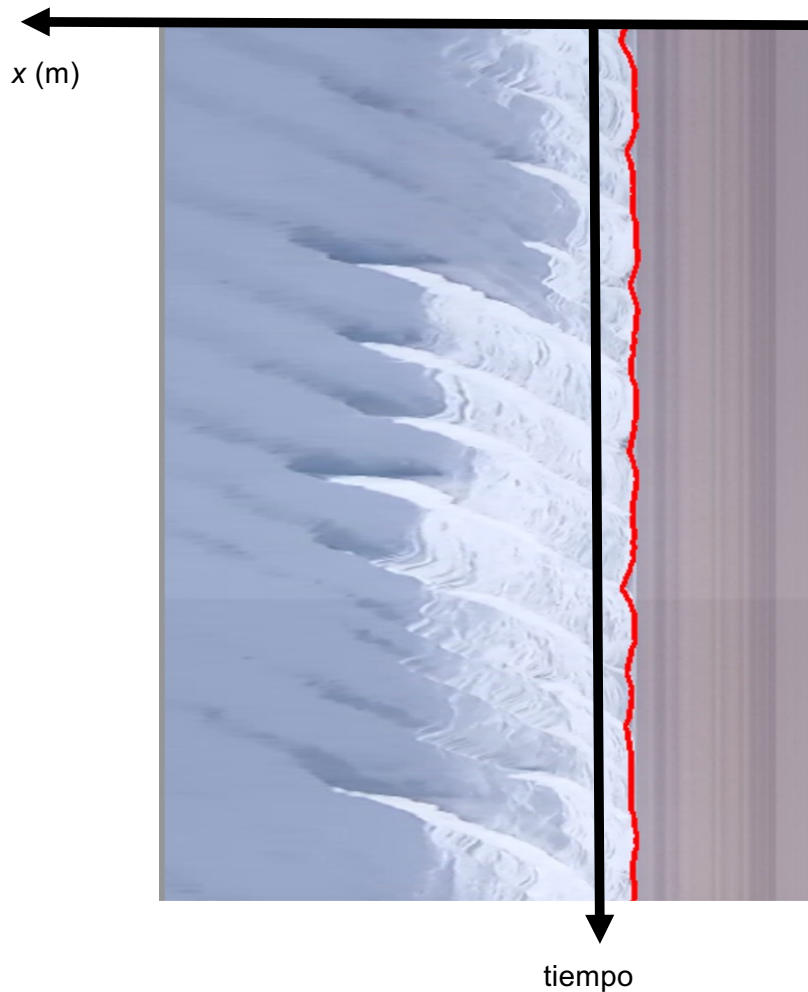
COMPONENTES DE SIMONA COSTA Y SITIOS PILOTO



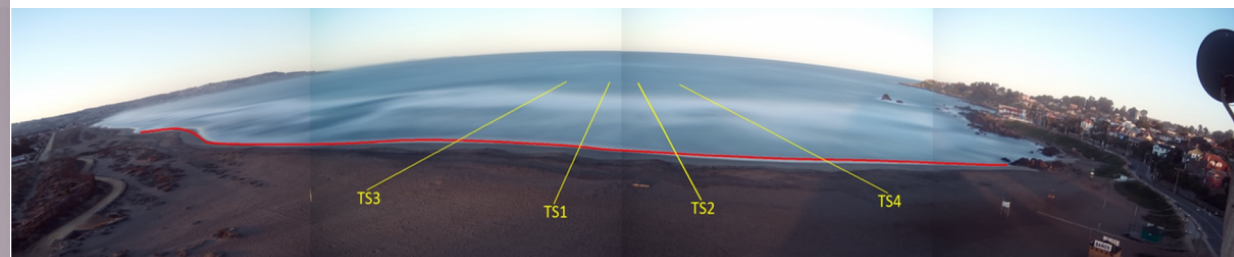
II. Medición de la línea de más alta marea en un contexto dinámico



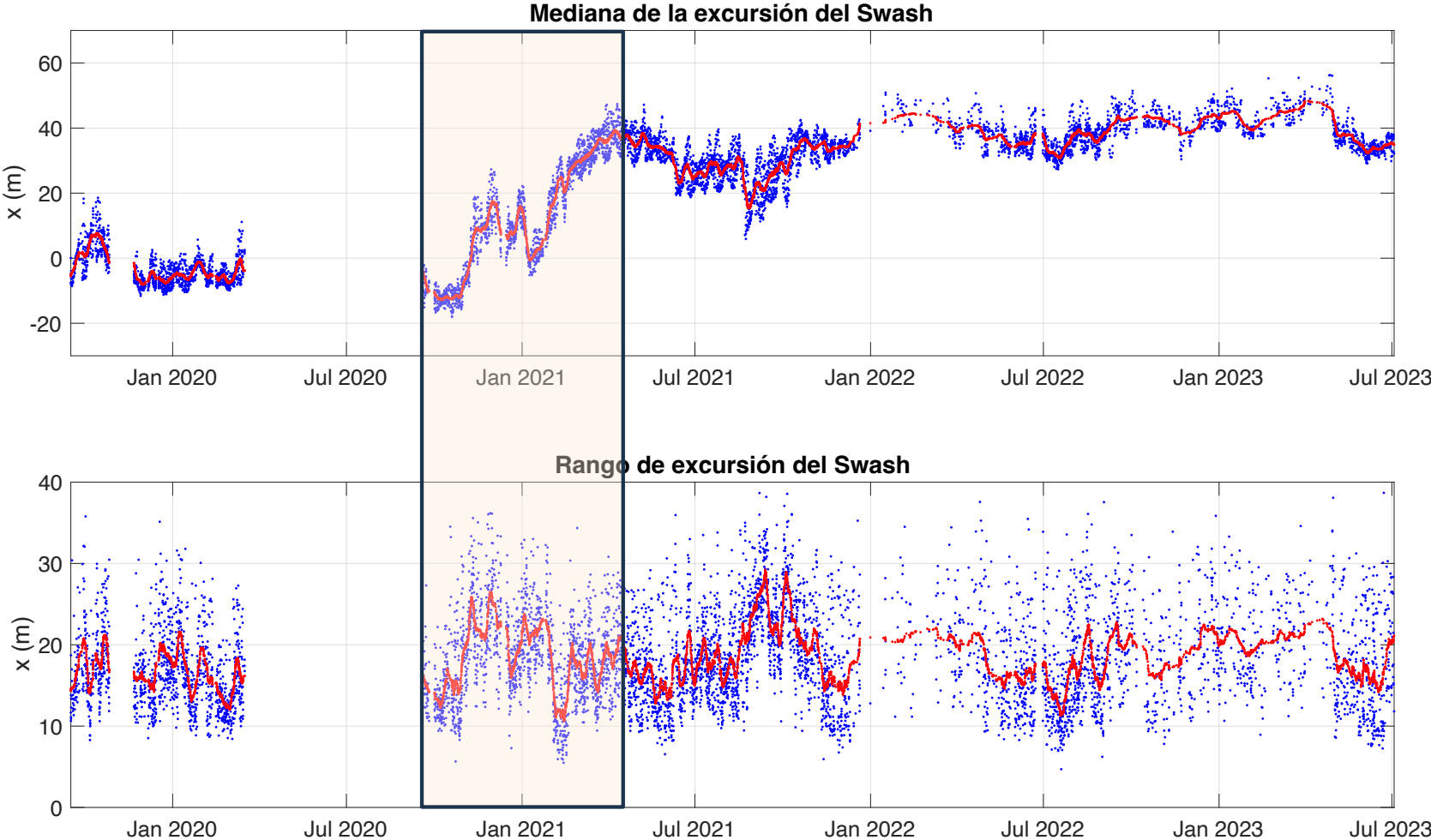
ESTIMACIÓN DE POSICIÓN HORIZONTAL DE "LÍNEA DE MÁS ALTA MAREA"



- Movimiento del *swash* ola a ola en un perfil perpendicular a la playa
- Detección automática de la curva usando algoritmos de visión de máquina (SAM de Meta)
- Estadísticas sobre series de tiempo horarias de 20 minutos a 2-7 Hz
- Combinando con pronóstico de oleaje identificar eventos peligrosos y probabilidad de inundación
- Seguimiento temporal de la evolución de la línea de playa



SERIES DE TIEMPO DE EXCURSIÓN DEL SWASH



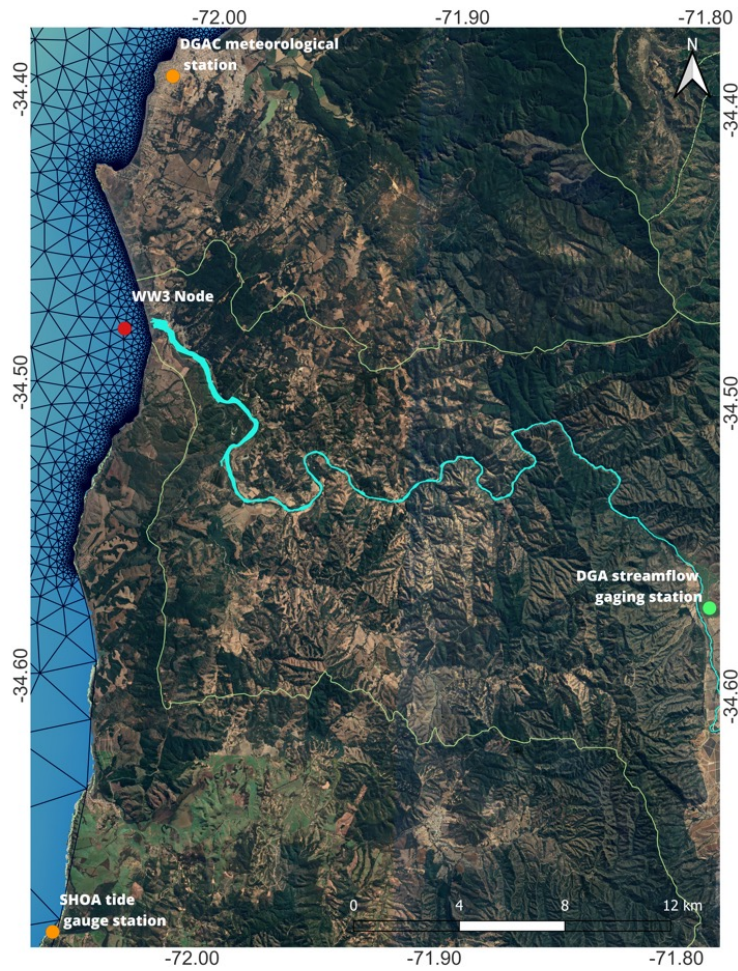
IMÁGENES TIMEX (PROMEDIADAS) EN LAS CRUCES



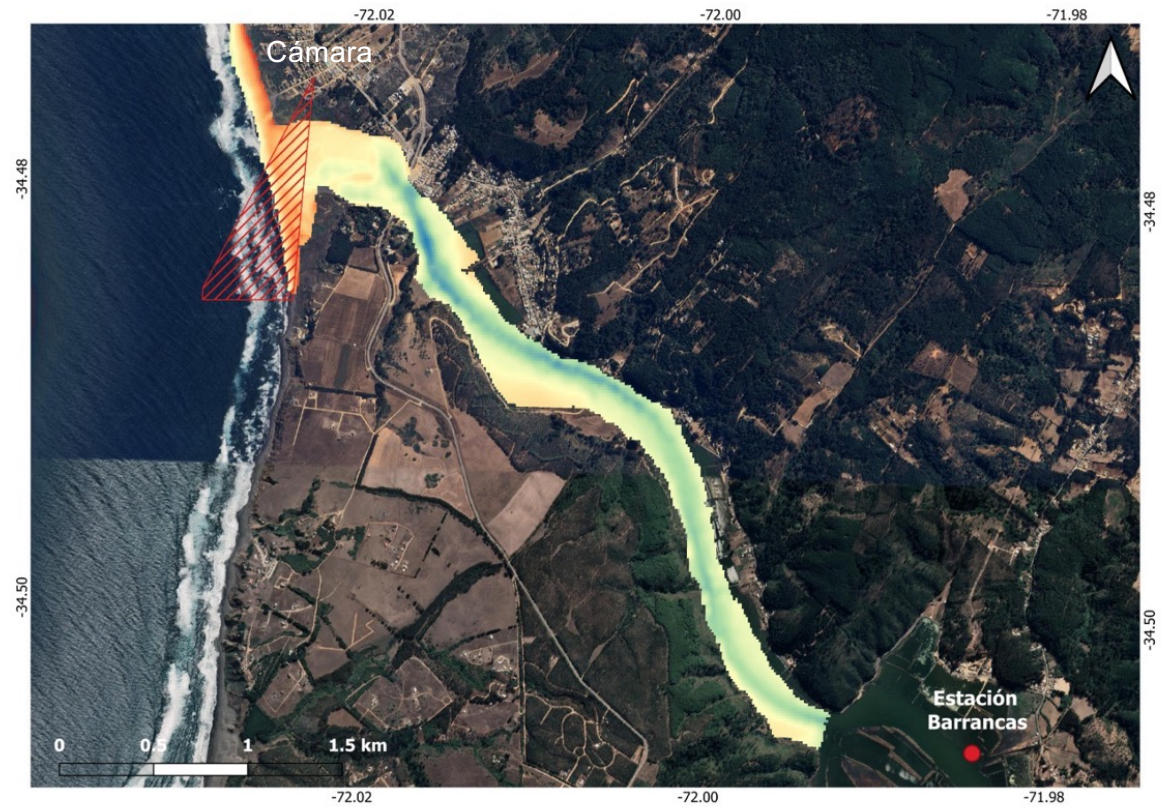
III. Seguimiento de procesos de apertura/cierre de barras de arena en desembocaduras



DESEMBOCADURA DEL ESTERO NILAHUE (O'HIGGINS)



Área de la cuenca ~ 1.770 km²
Cota máxima ~ 900 msnm

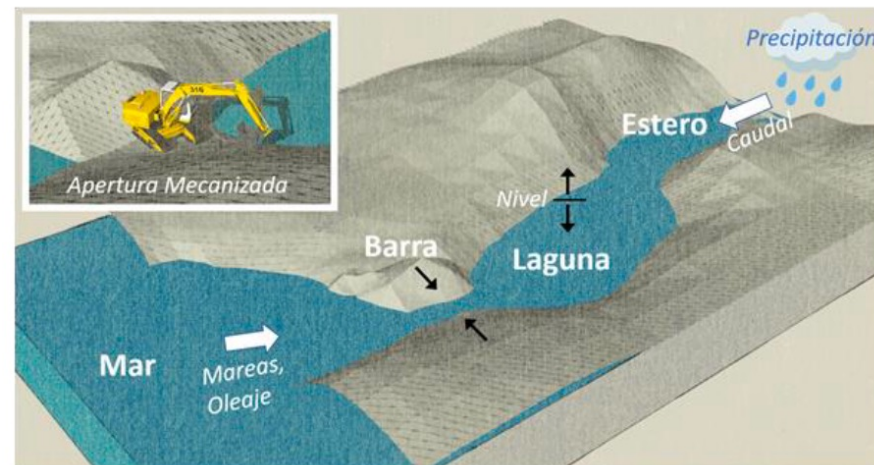


GESTIÓN DE LA BOCA DEL ESTERO Y ADAPTACIÓN AL CC

Programa GEF Humedales Costeros (PNUD-MMA)

- Condiciones más secas han disminuido la frecuencia de aperturas naturales de la boca (menos lluvias y caudales)
- Problemas de anoxia/hipoxia, proliferación de algas y malos olores
- Efectos sobre ciclos de producción de sal, pesca y ostricultura
- Impactos sobre el turismo
- Mitigar potenciales inundaciones (aperturas antes de las lluvias)

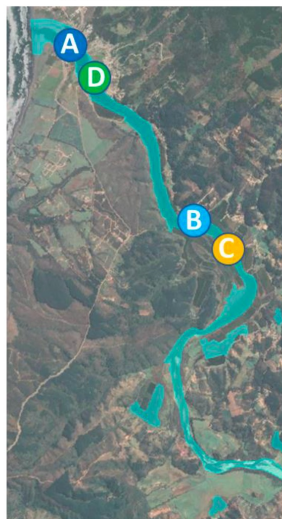
> Programa de medición de variables en línea y protocolo para aperturas mecanizadas



VARIABLES DE ESTADO Y UMBRALES DE APERTURA

Riesgo	Objetivo	Variable estado	Umbral
Crecidas fluviales y riesgo de inundación de viviendas.	Mitigación de inundaciones	Nivel de agua	205 cm alerta; 250 cm máximo medido en sitio A
Crecidas fluviales y riesgo de inundación de salinas	Mitigación de inundaciones	Nivel de agua	155 cm alerta; 193 cm máximo medido en sitio B
Cierre temprano de la barra y grado de salinidad bajo, pueden impedir desarrollo de actividad salinera	Inducir intrusión salina, y permitir actividad.	Salinidad	20 PSU Medido en sitio C
Disminución de oxígeno disuelto (hipoxia y/o anoxia) con riesgo para la vida acuática.	Hábitat biodiversidad.	Oxígeno disuelto	5 mg/l medido en sitio D

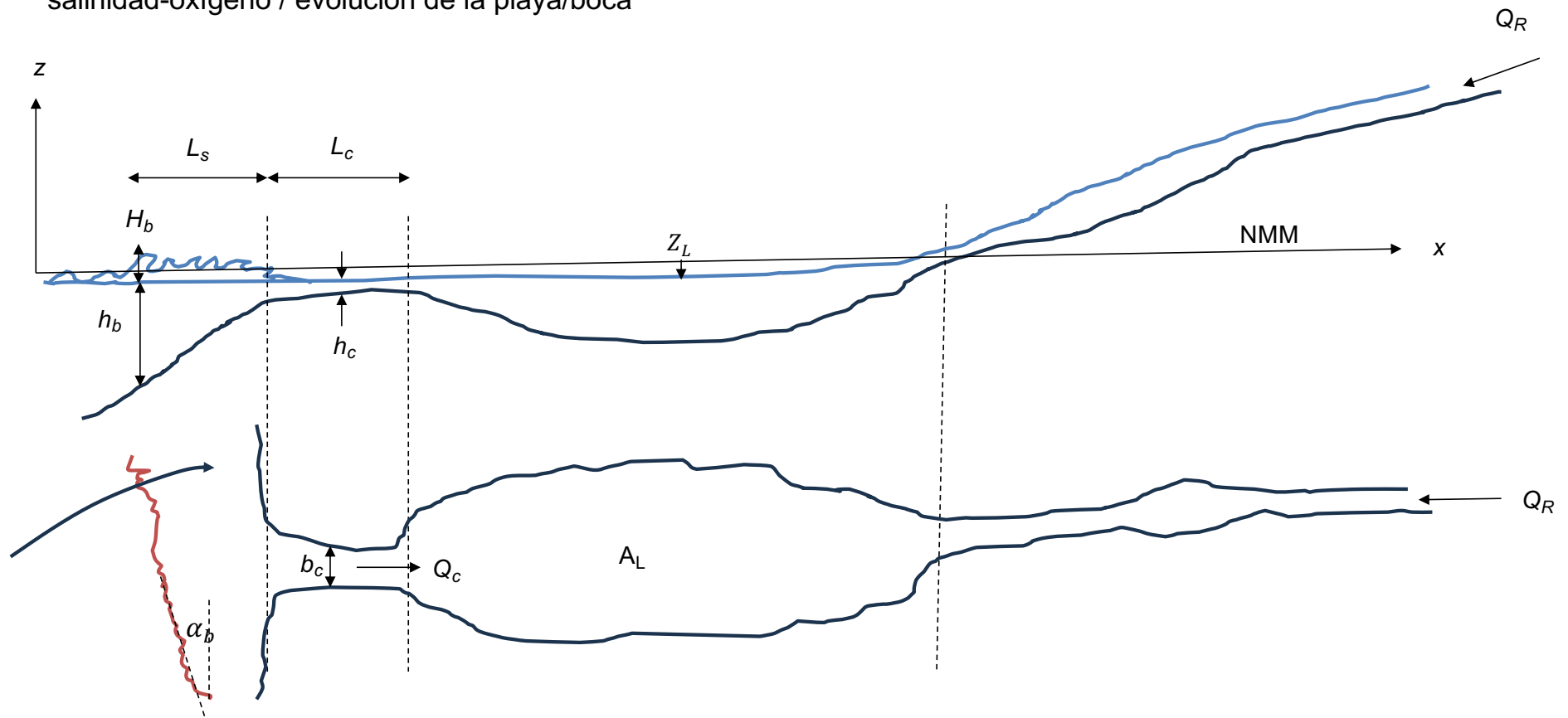
SITIOS DE MONITOREO



© Visitat Pichilemu.cl

HACIA UN PRONÓSTICO Y SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES

- ¿Cuándo y cómo efectuar las aperturas para maximizar los efectos buscados?
- Entender el funcionamiento de la cuenca y el estuario
- Relaciones entre variables observadas : precipitaciones-escorrentía / mareas-oleaje-viento / niveles-inundación / salinidad-oxígeno / evolución de la playa/boca



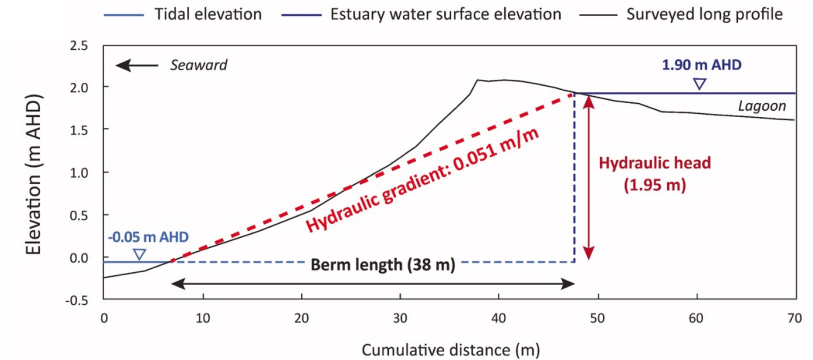
HACIA UN PRONÓSTICO Y SOPORTE A LA TOMA DE DECISIONES

Cantidades importantes a pronosticar:

- Potencia del oleaje: $P = \frac{1}{8} \rho g H^2 C_g \sim H^2 T$
- Deriva litoral (procesos *longshore*): $q_l = \frac{1}{8} \rho g H^2 C_g \sim H^2 T \sin(2\alpha_b)$
- Potencia de ondas de infragravedad: $P_{IG} = \frac{1}{8} \rho g H_{IG}^2 C_{gIG} \sim H_{IG}^2 T_{IG}$
- Gradiente hidráulico entre la laguna y el mar: $\frac{Z_L - (Z_{Tide} + Z_{Waves} + Z_{Patm})}{L_c}$
- Caudal del estero: Q_R

Variables de salida:

- Estero conectado (tiempo conectado) / desconectado
- Ancho y orientación de la boca / ancho de la berma / línea de costa
- Ubicación y condiciones óptimas para realizar aperturas mecanizadas

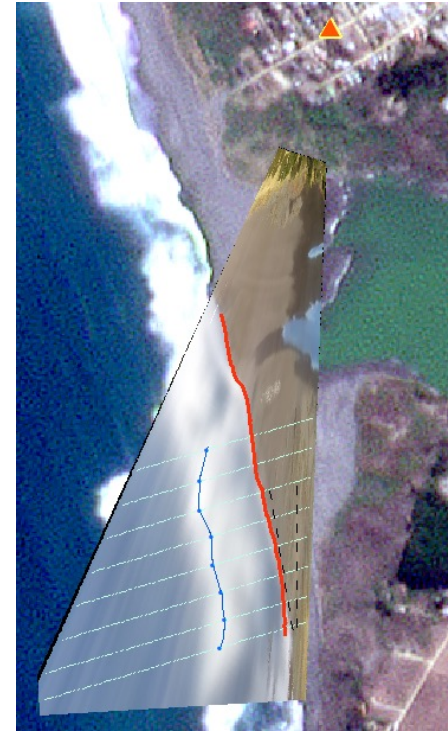


McSweeney and Stout (2023)



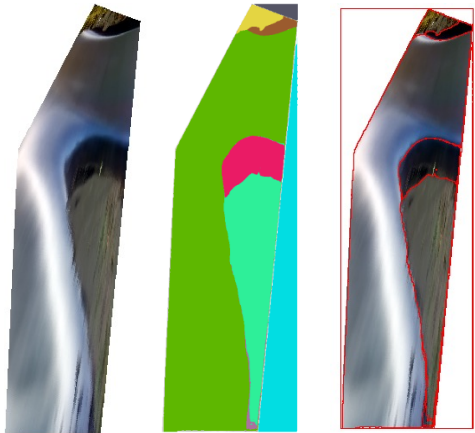
20230501-0900

ANÁLISIS DE SERIES DE IMÁGENES

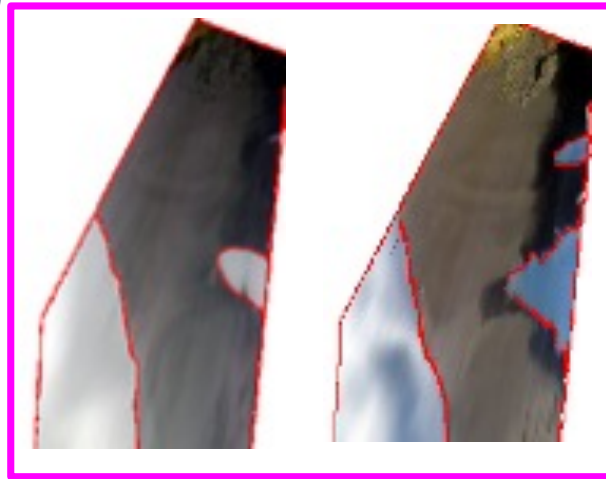


DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE FORMAS

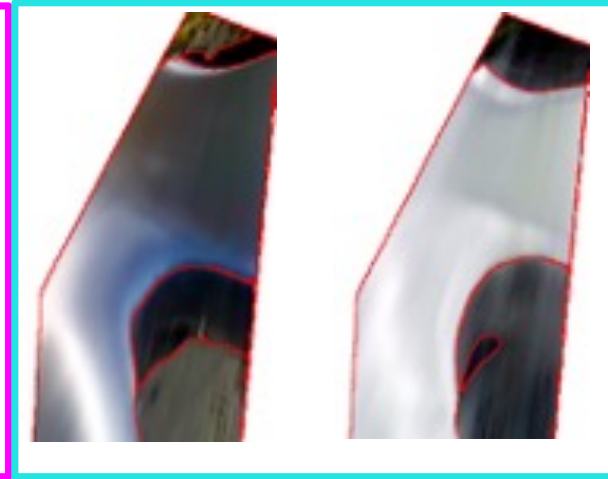
Segment-geospacial (SAMGEO)



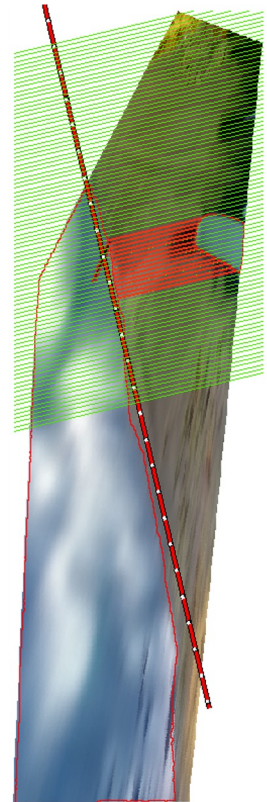
Desconectado



Conectado

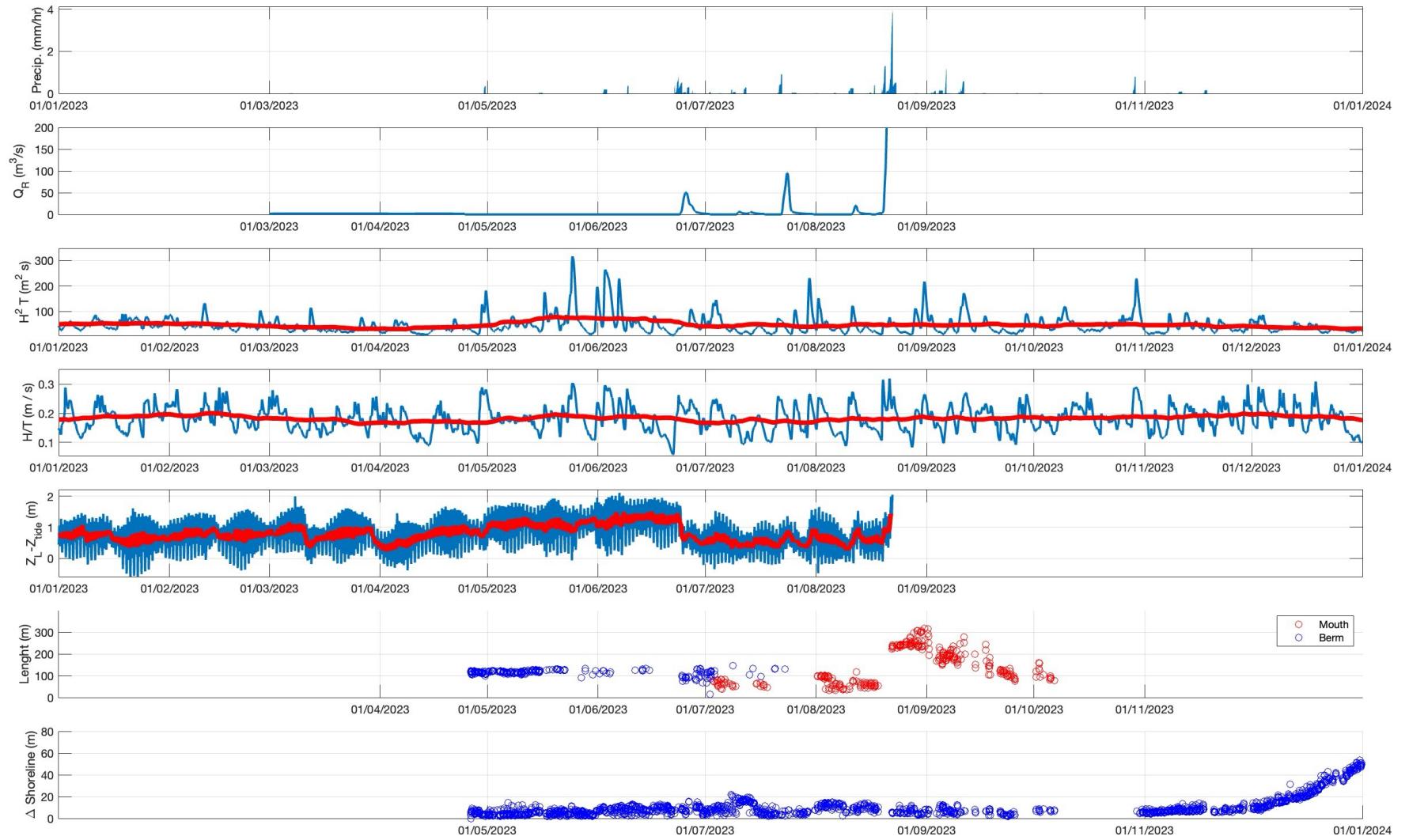


Geometría y orientación
del estero, zona de
rompientes



Fusión de datos con
imágenes de satélite







20230501-0900



INSTITUCIONES EJECUTORAS



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

INSTITUCIONES COLABORADORAS



Centro de Investigación
para la Gestión Integrada
de Riesgos de Desastres



by ENERGIAMARINA SpA®

SISTEMA DE MONITOREO Y ANTICIPACIÓN DE LA RESILIENCIA COSTERA

Rodrigo Cienfuegos, Ingeniería UC / CIGIDEN
Patricio Catalán, Obras Civiles USM / CIGIDEN
Carolina Martínez, Geografía UC / CIGIDEN
Felipe Lucero, MERIC-UC
Paola Díaz, UC



FONDEF ID22110087