

CLIMA DE OLAS EN PEHUÉN CO: INFLUENCIA DE EVENTOS METEOROLÓGICOS Y PREDICCIÓN DE ALTURA SIGNIFICATIVA DE OLA (Hs)

Agustina Roth¹, Emanuel Sauer², Alejandro Zambrano Zabaleta^{1,3}, Gerardo M. E. Perillo^{1,4},
Alejandro J. Vitale^{1,3}, María Cintia Piccolo^{1,2}

¹ Instituto Argentino de Oceanografía (IADO-CONICET-UNS), Bahía Blanca, Argentina.

² Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

³ Departamento de Ingeniería Eléctrica y de Computadoras, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

⁴ Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

Introducción

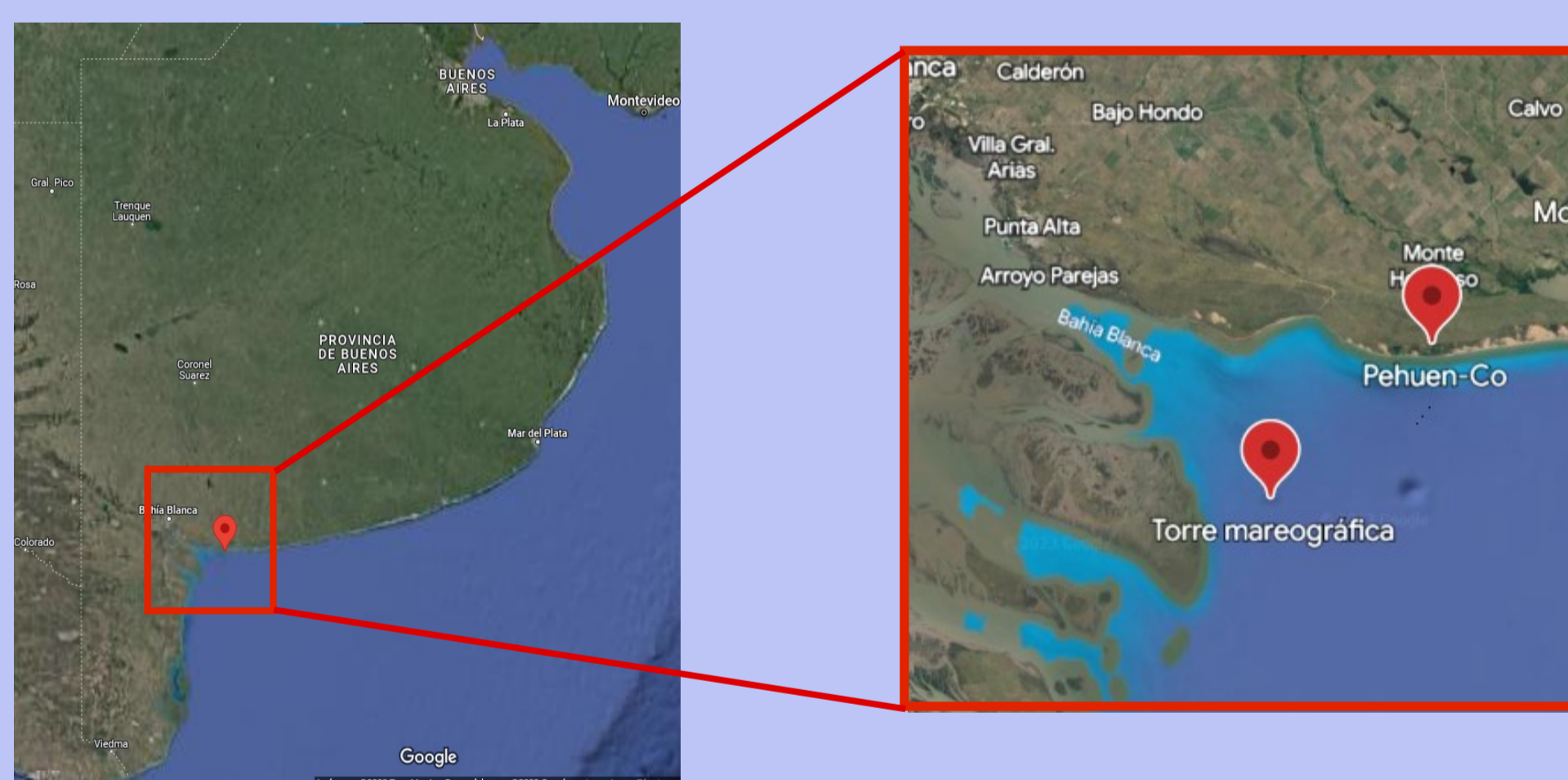
La determinación del clima de olas es crucial para evaluar la dinámica costera y la evolución geomorfológica. La altura significativa de ola (Hs) es una estadística útil para describir de manera representativa las condiciones generales del oleaje. Dos factores claves que inciden en la variación del clima de olas son los eventos de tormenta (EDT) y la brisa marina (BM). Los EDT, con su capacidad para generar olas de gran altura y energía, tienen el potencial de provocar cambios significativos en la configuración de las playas. Por otro lado, la BM, a pesar de ser de corta duración, influye en la generación de olas al aumentar su altura.

Objetivo

Caracterizar el clima de olas en la zona costera de Pehuén Co, ubicada al SW de la Provincia de Buenos Aires, Argentina y, en particular, su relación con las ondas de tormenta.

Materiales y métodos

Área de Estudio: Pehuén Co (39°00'16" S, 61°32'53.50" W)



Datos Históricos:

- Estación Reserva - EMAC
- Torre Mareográfica

Datos actuales:

- Boya oceanográfica (IADO - CONICET - Pampa Azul)

Datos de olas:

- Altura significativa (Hs)
- Período significativo (Ts)

Otros datos:

- Viento (velocidad y dirección)
- Temperatura del aire (Ta)

Procesamiento de los datos:

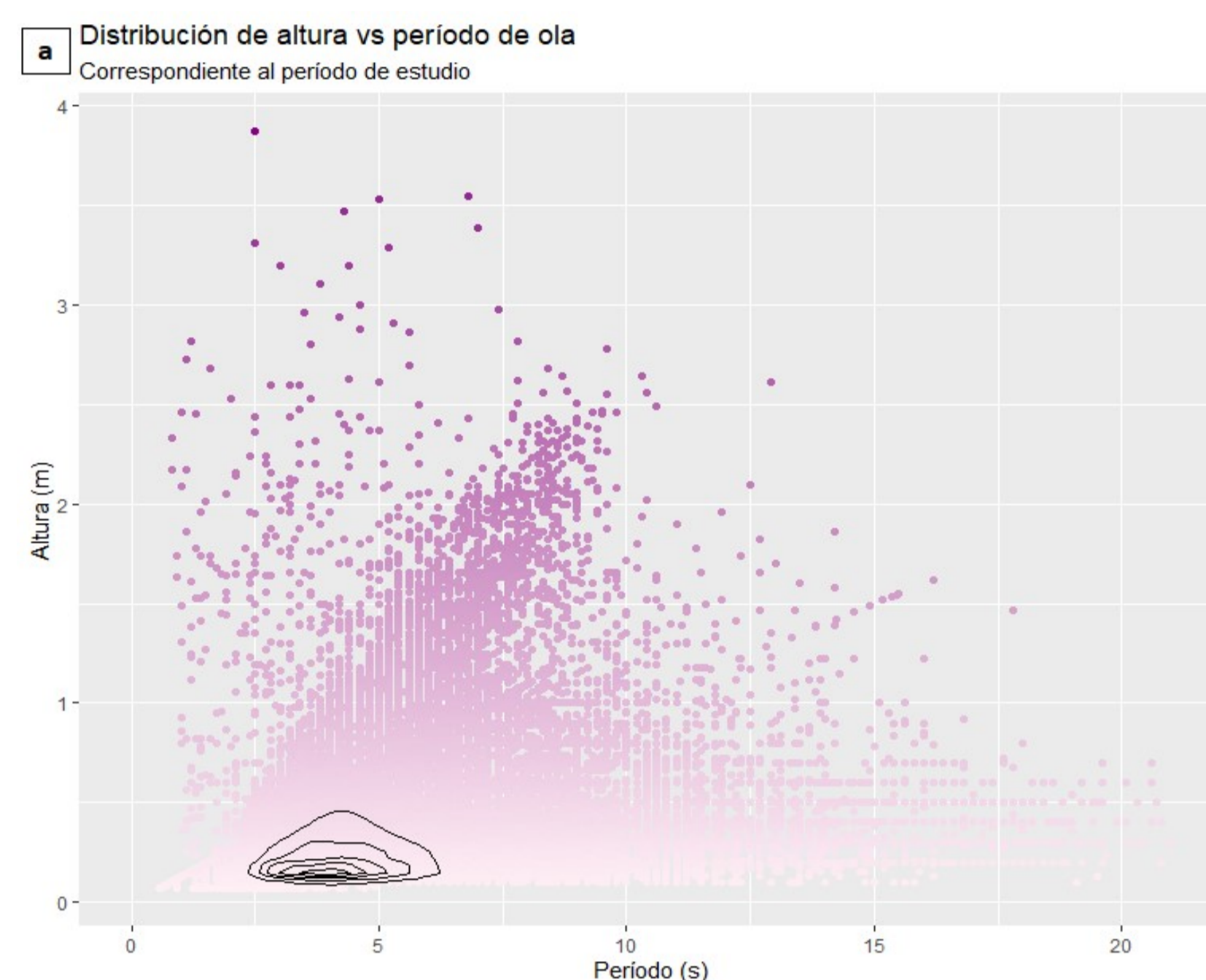
- Eliminación de valores atípicos
- Análisis estadísticos de Hs y Ts (probabilidad conjunta en 2D)
- Análisis de series de tiempo (Hs, Ts, Ta y vientos)
- Pronósticos utilizando Redes Neuronales Recurrentes (RNN) con unidades cerradas (GRU).

Resultados

Análisis Estadístico

Período de estudio: 2017 - 2022

Se observó una predominancia de olas con Hs < 25 cm y Ts entre 3 y 5 s



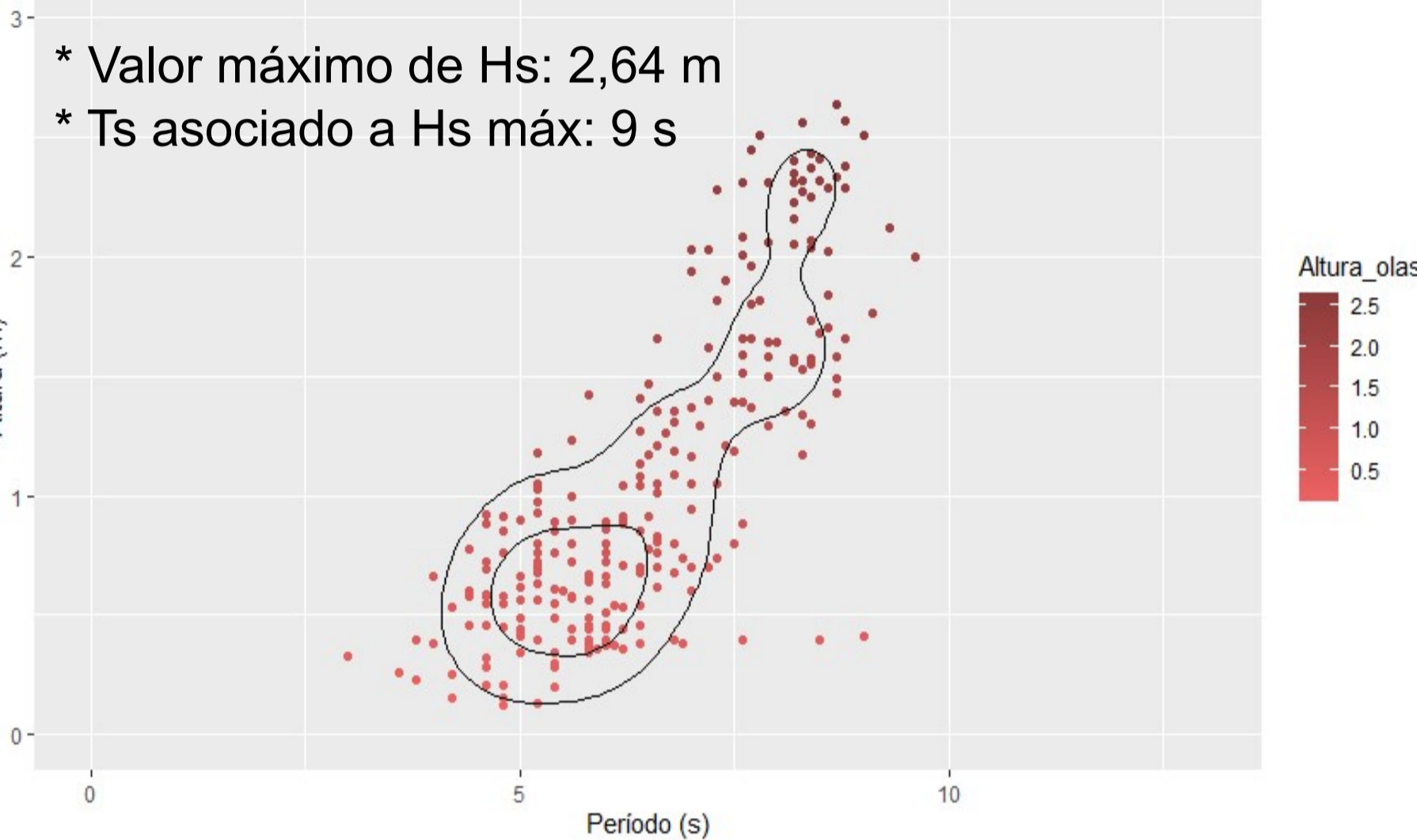
Evento de Tormenta

Durante los EDT las Hs superaron los 50 cm, siendo mayores a 2 m en casos extremos, con Ts > 6 s

Ejemplo: 30 de Marzo de 2022

Distribución de altura vs periodo de ola

29 a 31 de marzo - 2022



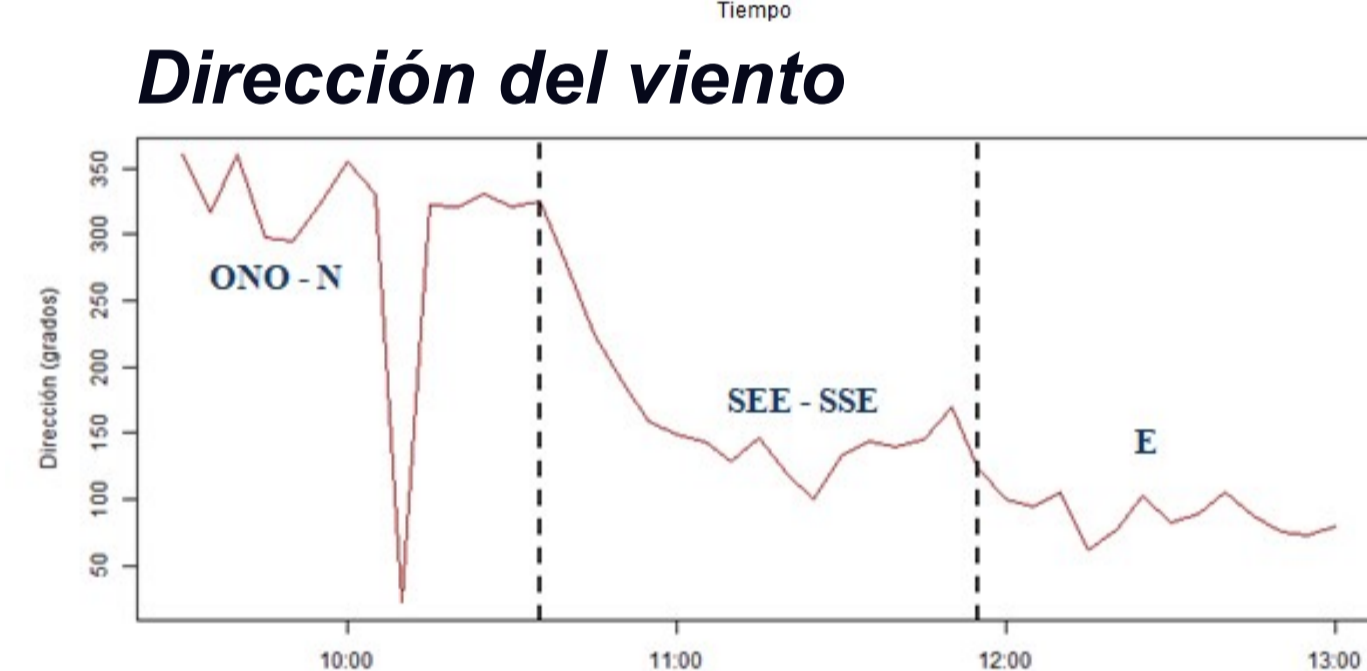
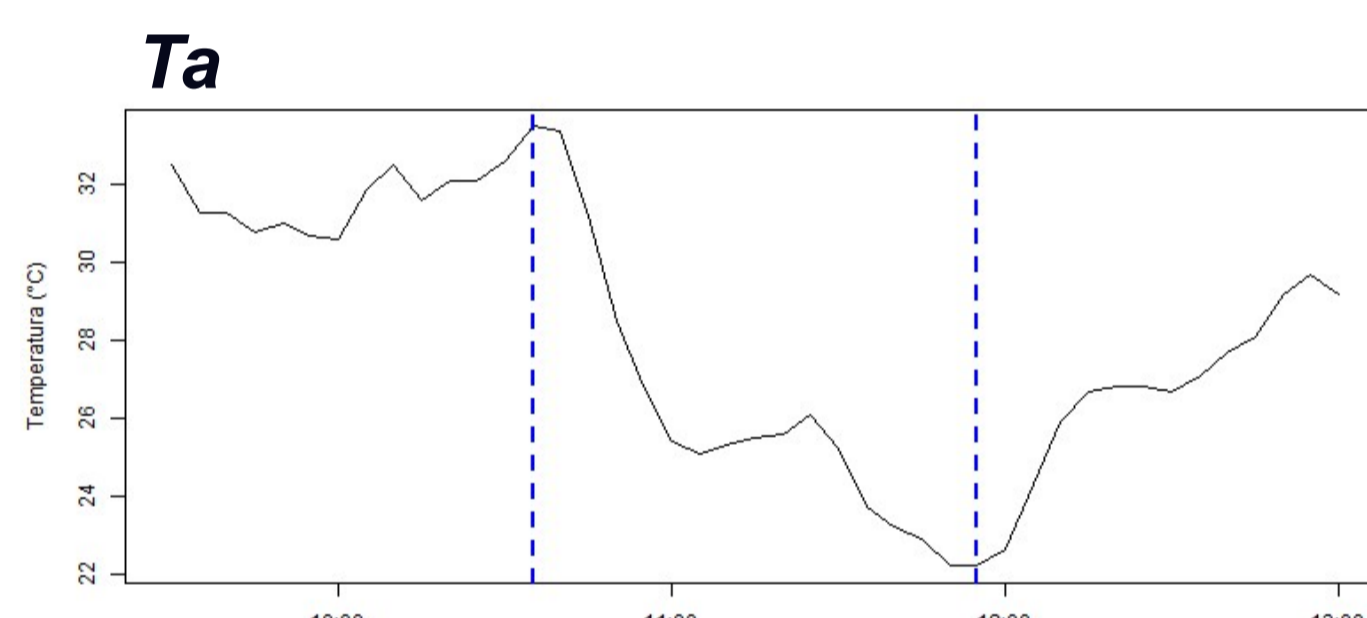
- * Valor máximo de Hs: 2,64 m
- * Ts asociado a Hs máx: 9 s

Análisis de series de tiempo: Brisa Marina

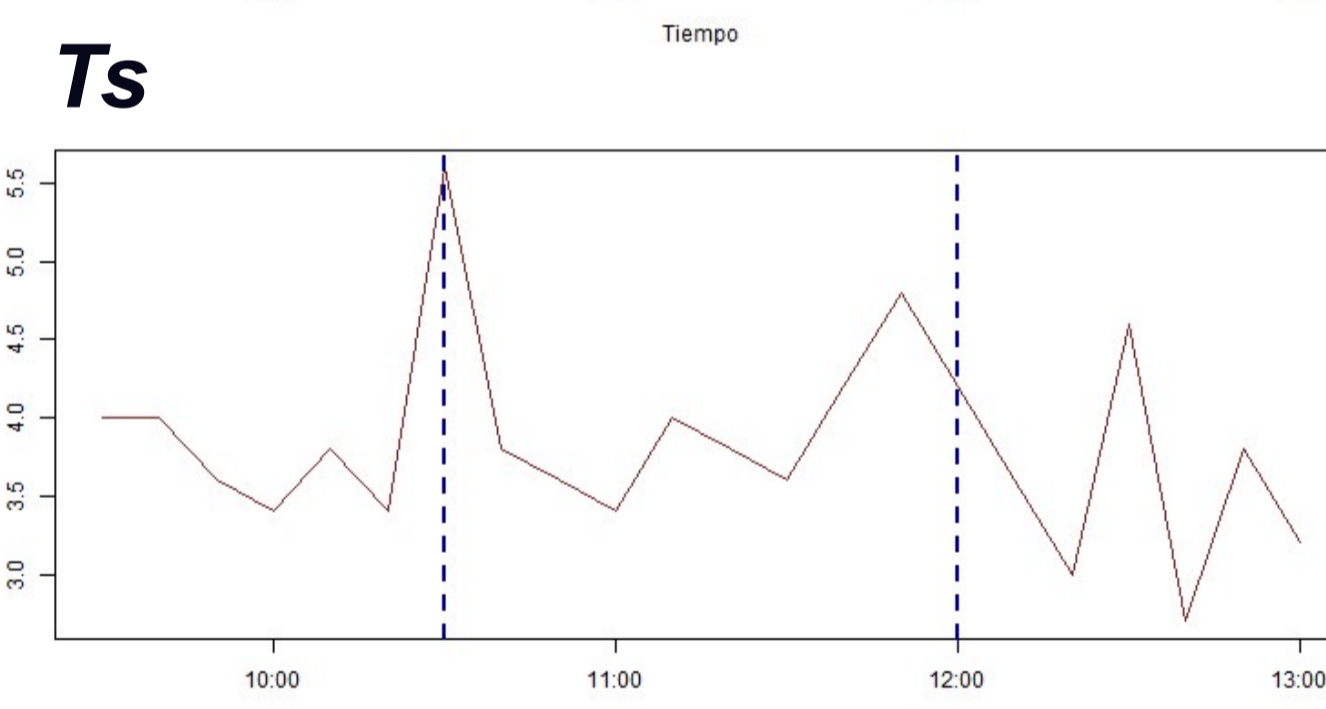
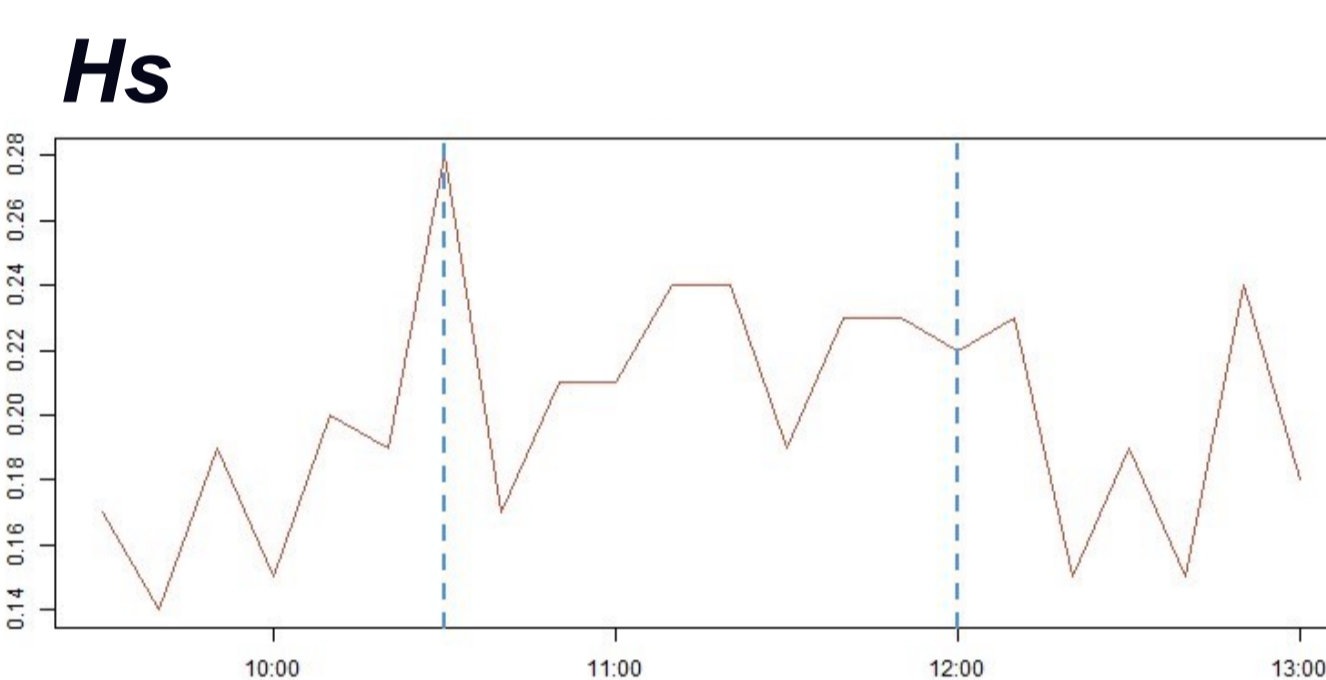
Ejemplo: 27 de Diciembre de 2021

Se determinan los días de BM teniendo en cuenta:

- Descenso brusco de la temperatura del aire
- Cambio en la dirección del viento



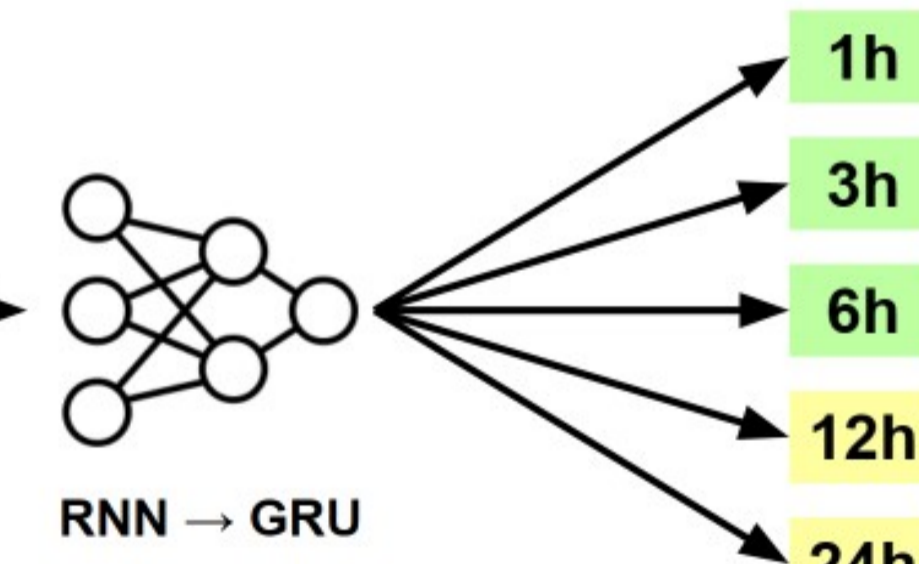
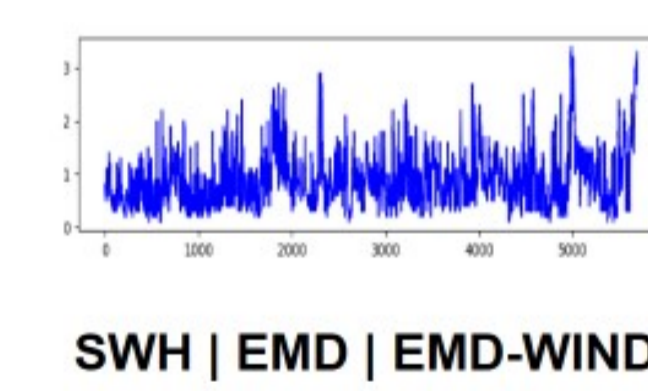
Durante la BM se registran aumentos en los valores de Hs y un descenso en los valores de Ts



Predicción de altura significativa de ola (Hs) Intervalos de predicción: 1, 3, 6, 12 y 24 hs

Tres conjuntos de datos como variables de entrada:

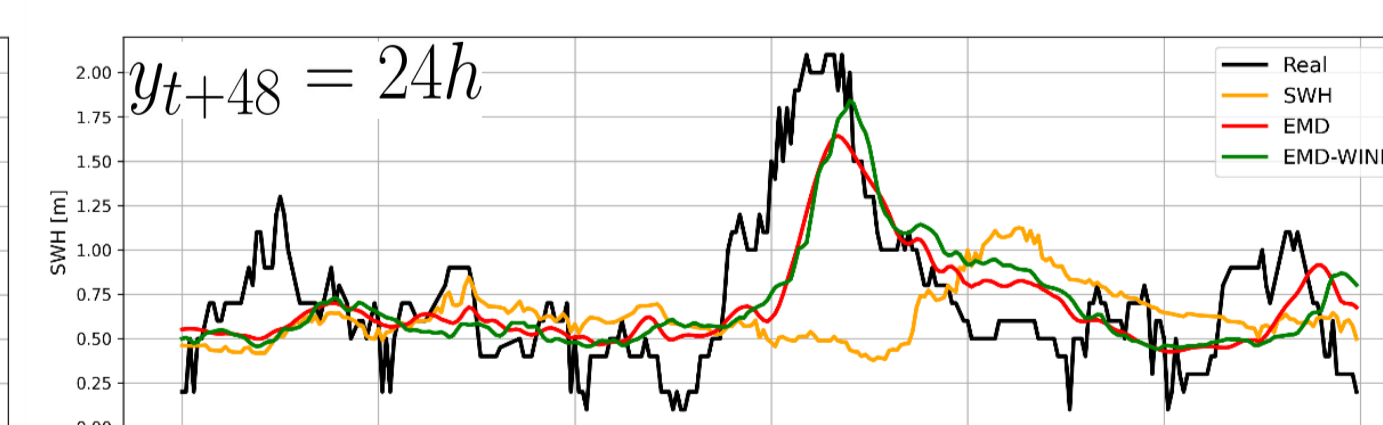
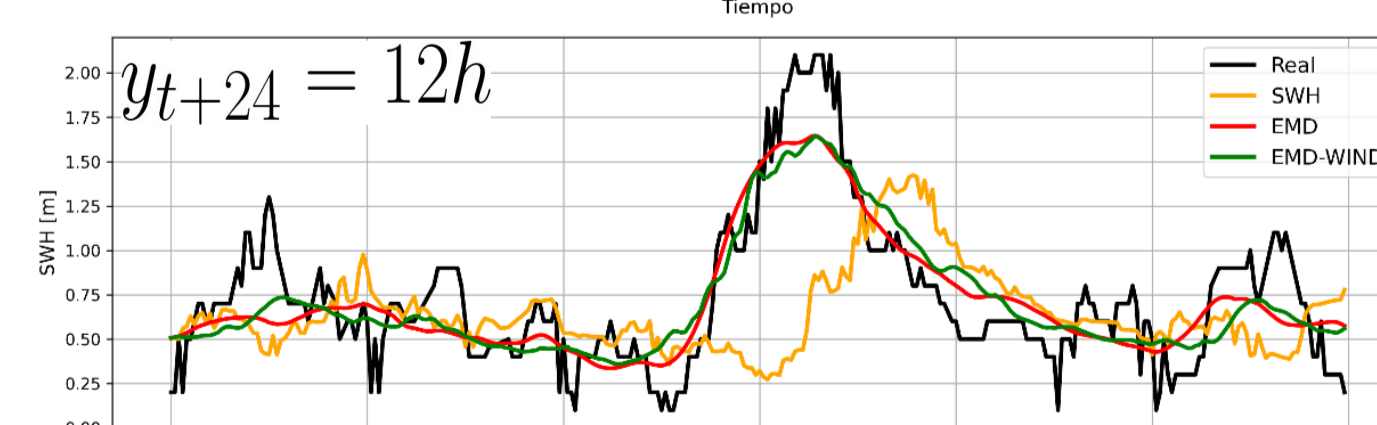
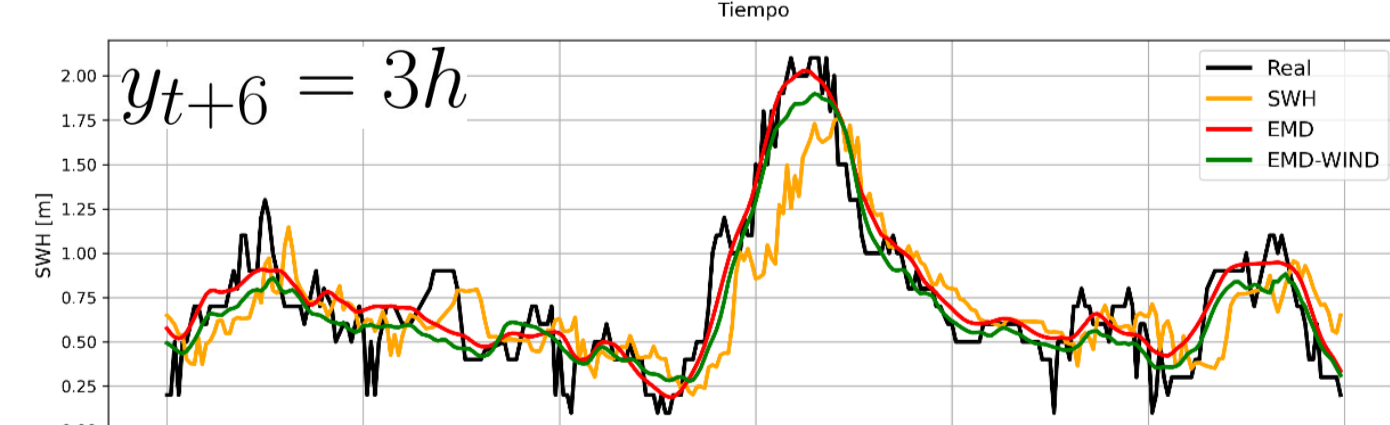
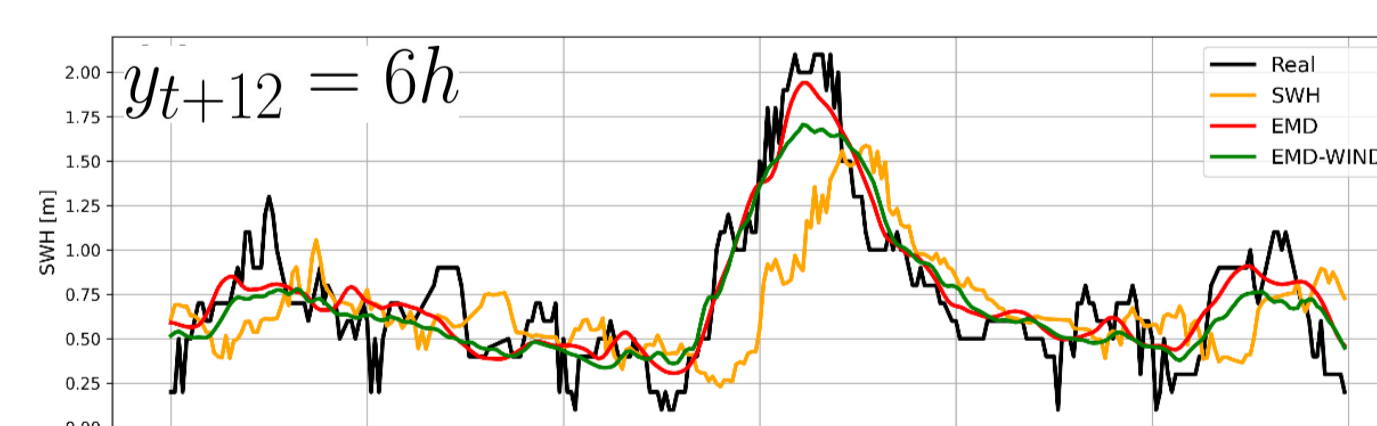
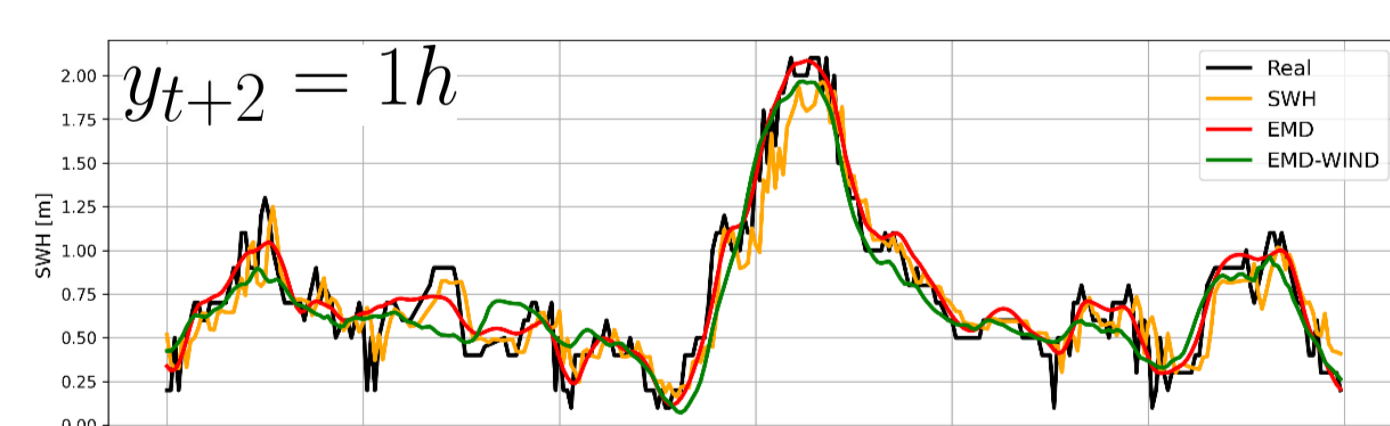
- SWH: serie de tiempo de Hs
- EMD: funciones de modo intrínseco que surgen a partir de una descomposición en modos empíricos de la serie original de Hs
- EMD-WIND: conjunto EMD más datos de vientos



Pronóstico

RMSE ≤ 0.19m R ≥ 0.81

RMSE ≤ 0.26m R ≥ 0.61



Conclusiones

- En la zona costera de la localidad de Pehuén Co existe una predominancia de olas con Hs < 25 cm y Ts entre 3 y 5 s, indicando que el clima de olas es afectado principalmente por una **generación de tipo local**.
- Durante los EDT se presentan los mayores valores de Hs con Ts asociados superiores a los 5 s indicando la presencia de olas de tipo **mar de fondo**.
- Los días donde se registró BM mostraron un incremento en el valor de Hs, pero con Ts < 5 s, favoreciendo a la **generación local**.
- El uso de redes neuronales proporciona una comprensión precisa del comportamiento del oleaje hasta 6 h a futuro. En eventos de tormenta, los errores en predicciones a 24 h se mantuvieron por debajo de 25 cm. Estos resultados adquieren un valor especial dada la naturaleza aleatoria de las olas, lo que resalta la importancia de contar con herramientas de predicción efectivas.