**Trabajos realizados:**

A continuación se describen las características de los principales trabajos relacionados a la predicción de la altura de la ola mediante el uso de técnicas de regresión.

Los trabajos [3] y [4] se caracterizan por enfocarse en la predicción de la altura de la ola en la zona cercana a la costa donde se realiza la práctica de surf. Estos a partir de la información del estado del mar en una zona de alta mar(X) infieren el tamaño que presentara este mismo estado en la zona de surf (Y). Es decir el objetivo es inferir todo el proceso de transformación que experimenta un estado del mar desde el punto X, hasta el punto Y. Para lograr esto alta mar (X), y la variable de respuesta es la altura de la ola en la playa(Y). [4] utiliza como variables predictivas los datos de alta mar recolectados por una boya marina, mientras que [3] utiliza datos de alta mar provenientes de la resolución del modelo wave watch 3. En ambos trabajos la variable de respuesta está representada por las observaciones visuales recolectadas por un observador experto el cual registra el tamaño de ola promedio en un determinado momento del día.

Los trabajos [1] y [2] se caracterizan por enfocarse en la predicción de la altura de la ola en el mismo lugar donde se recolectan los datos. Estos utilizando el estado del mar de las últimas horas en un lugar X, infieren cual será la altura de la ola en ese mismo lugar con horas de anticipación. Para lograr esto se plantea un modelo de regresión donde las variables predictivas están dadas por las lecturas de una boya y la variable de respuesta está dada por la altura de la ola que se presentara en ese mismo lugar con ‘n’ horas de anticipación.

En los trabajos [1], [2] y [3] se desarrollan modelos de regresión en base a redes neuronales, mientras que [4] utiliza un modelo de regresión polinomial.

Las redes neuronales desarrolladas, todas del tipo feed forward, cuentan de una capa de entrada, una capa oculta y una capa de salida. En todas ella se usa una función de transferencia del tipo sigmoidal. Los algoritmos de aprendizaje utilizados son diversos. [1] evalúa los algoritmos de BackPropagation, Conjugate Gradient y Cascade Correlación, obteniendo similares resultados entre ellos en términos de correlación entre la altura observada y la altura predicha, aunque se observa un comportamiento superior en términos de tiempo de convergencia mediante el algoritmo de cascade correlation. [3] experimenta con el algoritmo de aprendizaje de Levenburg-Marqhardt, el mismo es una forma más robusta del algoritmo de Gauss-Newton. [2] utiliza el algoritmo de resilient backpropagation, el cual junto con Cascade correlation y Levenburg-marqhardt es uno de los más rápidos para hallar los pesos óptimos. En [2] la cantidad de nodos a utilizar en la capa oculta(h) es obtenida mediante la formula empírica: h = (2z + 1)(Huang and Foo, 2002). [3] utiliza una red con 6 nodos en la capa oculta, mientras que en 4 se utiliza el algoritmo de cascade correlation el cual además de obtener los pesos óptimos se encarga de la construcción de la red en la capa oculta para hallar la estructura de red optima.

En [2] se experimenta, obteniendo resultados positivos, una técnica especial en la cual se conectan dos redes neuronales. Donde la salida de la primer red es la entrada de la segunda. Según los autores esto permite a la primer red concentrarse en aprender la interacciones complicadas, mientras que la segunda red realiza un refinamiento a las predicciones de la primera.

Diversas comparaciones entre los modelos desarrollados y modelos de predicción ya existentes son realizadas en los trabajos. En [2] se compara el modelo de regresión desarrollado con un modelo estadístico auto regresivo obteniéndose mejores resultados con el primero. En [3] se realiza una comparación entre el modelo de regresión y el modelo SWAN, el cual es un modelo numérico para predicción de olas en la zona costera, obteniendo mejores resultados con el modelo de regresión. [3] también realiza comparaciones entre un modelo de regresión lineal y uno no lineal, obteniendo mejores resultado con el modelo no lineal.

Todos los trabajos analizados presentan un desempeño satisfactorio en la predicción de olas, de esta manera dejando en evidencia que los métodos de regresión para la predicción de olas son una alternativa viable a los métodos de modelado numérico, y que además los mismos son útiles para refinar los pronósticos dados por los modelos de oleaje de alta mar en la cercanía de la costa.

En la siguiente tabla se resumen los diferentes trabajos analizados.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Trabajo | Modelo de regresion | Algoritmo de Aprendizaje | Variables predictoras | Variables de respuesta |
| [1] | Red neuronal Feed Forward | BackPropagation Cascade Correlation Conjugate Gradiend | Lecturas de la altura de la ola en la boyad de las ultimas N horas. | Valor de la altura de la ola con tiempo de anticipación de N horas. |
| [2] | Red neuronal Feed Forward | Resilient back propagation | Lecturas de las ultimas 48 hs de la altura de la ola en la boya | 24 salidas cada una representando el valor de la altura de la ola en un periodo de anticipación. |
| [3] | Red neuronal Feed Forward | Levenburg-marqhardt | Parámetros del modelo Wave Watch 3 | Observación visual desde la playa de la altura de la ola. |
| [4] | Regresion polinomial | - | Lectura del periodo y tamaño de ola en una boya en alta mar. | Observación visual desde la playa de la altura de la ola. |

Tabla 1