

REDES NEURONALES PARA EL ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DE LA PENDIENTE DE FONDO SOBRE EL REBASE DE DIQUES EN TALUD

G. Argente¹, J.Molines², J.R. Medina³

¹Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, 14, 46022 Valencia, gloargar@upv.es

²Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, 14, 46022 Valencia, jormollo@upv.es

³Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, 14, 46022 Valencia, jrmedina@upv.es

INTRODUCCIÓN

Los diques en talud son la tipología de obra de abrigo más utilizada para reducir la energía del oleaje en zonas costeras. Para optimizar la cota de coronación de los diques, es necesario estimar correctamente los caudales de rebase que se van a producir. Se han desarrollado diversas fórmulas empíricas basadas en ensayos físicos para estimar el rebase a partir de múltiples variables explicativas; sin embargo, la pendiente de fondo marino en el que se apoya el dique no es una de ellas. En el modelo predictivo de rebase mediante redes neuronales (NN) creado en el proyecto europeo CLASH (ver Van Gent et al., 2007), tampoco se toma en consideración esta variable explicativa.

Con el propósito de analizar la influencia de la variable “pendiente de fondo” (1/m) sobre los caudales de rebase de diques en talud, se decide seguir la metodología empleada en el proyecto CLASH para implementar un nuevo modelo predictivo de rebase que contenga dicha variable de entrada. A partir de una selección de ensayos de rebase en diques en talud convencionales de la base de datos de CLASH y de un proceso de remuestreo (*bootstrapping*) similar al de la metodología CLASH, se ha desarrollado un nuevo modelo predictivo de rebase, formado por 500 redes neuronales feed-forward con aprendizaje supervisado (ver Figura 1). Cada una de estas NN, contiene seis variables adimensionales de entrada (6 *input*) y una de salida (1 *output*). La adimensionalización de variables es coherente (ver Molines y Medina, 2015) con CLASH y las fórmulas de rebase de uso más generalizado (ver EurOtop, 2007).

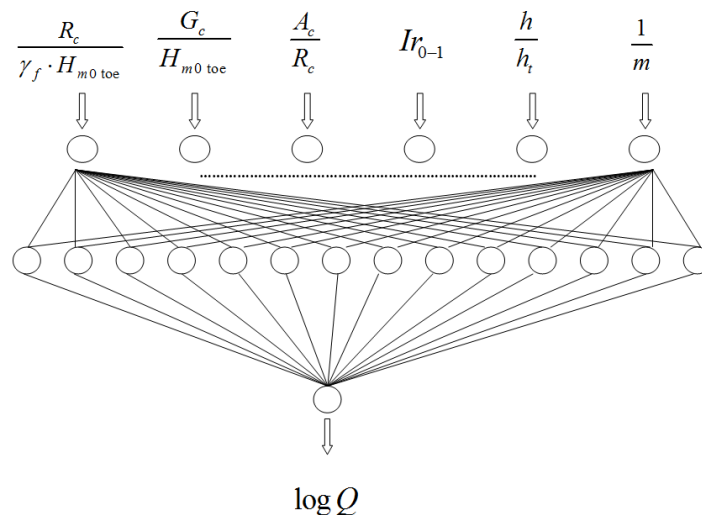


Figura 1. Esquema de las redes neuronales del nuevo modelo predictivo de rebase.

Para guiar el ajuste del modelo a los datos experimentales, se ha utilizado el error medio cuadrático relativo (RMSE), ponderado por los coeficientes de peso (WF) asignados a cada ensayo en función de su fiabilidad (metodología CLASH), siendo

$$MSE_{wf} = \frac{\sum_{i=1}^N WF_i \cdot (t_i - a_i)^2}{\left(\sum_{i=1}^N WF_i \right)}$$

$$RMSE_{wf} = \frac{MSE_{wf}}{\sigma^2(t)}$$

donde MSE es el error medio cuadrático, N el número de ensayos, t_i valor de la salida observada (objetivo), a_i valor de la predicción obtenida (estimación) y σ^2 la varianza de los valores de rebase medidos. $RMSE_{wf}$, da como resultado una estimación de la proporción de la varianza no explicada por el modelo. El nuevo modelo predictivo tiene un $RMSE_{wf} = 12.5\%$, mientras que para el modelo de CLASH $RMSE_{wf} = 17.9\%$ (ver Figura 2).

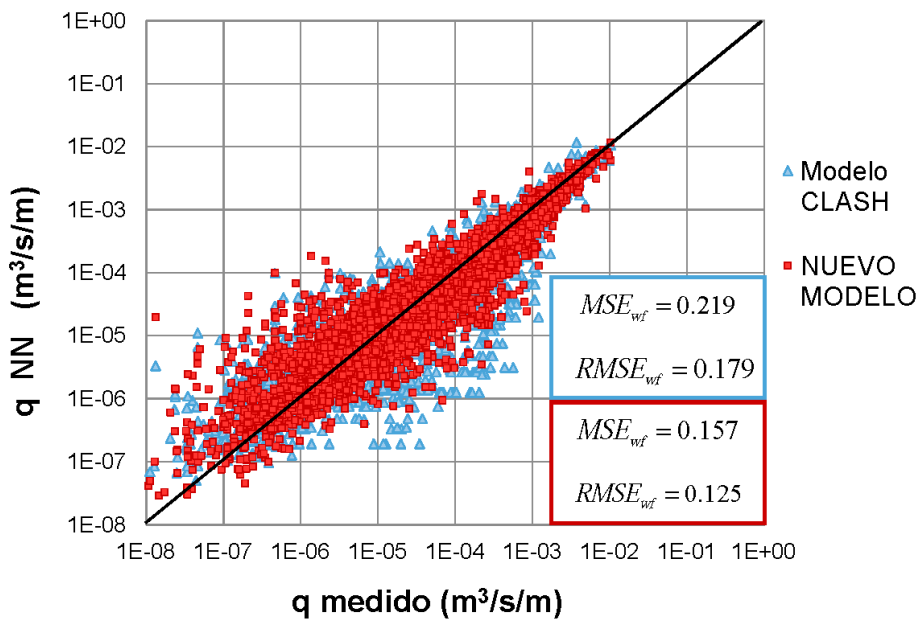


Figura 2. Comparación entre el nuevo modelo predictivo de rebase y el modelo de CLASH.

INFLUENCIA DE LA PENDIENTE DE FONDO SOBRE LOS CAUDALES DE REBASE

El nuevo modelo predictivo puede utilizarse para analizar la influencia de las variables explicativas de entrada sobre la variable salida (log Q). Introduciendo valores constantes en las 5 primeras entradas del modelo y variando el valor de la pendiente de fondo (1/m) dentro del rango de aplicación, se generan con facilidad múltiples simulaciones y se obtiene la curva de influencia de la pendiente de fondo sobre los caudales de rebase. A partir del análisis del gráfico de diseño obtenido, se puede concluir que la pendiente de fondo influye significativamente sobre el rebase en un dique en talud convencional, presentando el rebase una tendencia decreciente con el aumento de la pendiente del fondo marino.

REFERENCIAS

- EurOtop (2007). *Wave Overtopping of Sea Defences and Related Structures: Assessment Manual (EurOtop Manual)*. Pullen, T., Allsop, N.W.H., Bruce, T., Kortenhaus, A., Schüttrumpf, H., Van der Meer, J.W. Environment Agency, UK/ENW Expertise Network Waterkeren, NL/KFKI Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen, Germany, <http://www.overtopping-manual.com>.
- Molines, J. and Medina, J.R. (2015). "Calibration of overtopping roughness factors for concrete armor units in non-breaking conditions using the CLASH database". *Coastal Engineering*, 96(2015): 62-70.
- Van Gent, M.R.A., van den Boogaard, H.F.P., Pozueta, B. and Medina, J.R. (2007). "Neural network modelling of wave overtopping at coastal structures", *Coastal Engineering*, 54 (8), 586–593.