

MODELOS PREDICTIVOS DEL ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA DEL RÍO SANTIAGO

Alberto Fernández del Castillo, Marycarmen Verduzco Garibay, Diego Díaz-Vázquez, Alejandro García González y Misael Sebastián Gradilla-Hernández, Tecnológico de Monterrey, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Av. General Ramon Corona 2514, Nuevo México, CP 45138, Zapopan, Jalisco, México. msggradilla@tec.mx

Palabras clave: predicción, calidad de agua, río Santiago

Introducción. La calidad del agua superficial está influenciada por procesos naturales y actividades antropogénicas [1]. Los programas de monitoreo de la calidad del agua tienen como objetivo una evaluación precisa del tipo y el alcance de la contaminación a través de la medición constante de parámetros biológicos, físicos y químicos. Los índices de calidad del agua (ICA) se utilizan para facilitar el análisis, la interpretación y la comunicación de la calidad del agua; resumen los datos de múltiples parámetros de calidad del agua en un solo valor numérico o categórico que describe el estado de la calidad del agua [2]. La medición de los parámetros de calidad del agua necesarios para el cálculo del ICA puede ser costosa y prolongada. Sin embargo, algunos enfoques computacionales pueden ser utilizados para realizar una estimación o predicción más sencilla y económica del ICA. Con este enfoque se puede ampliar el monitoreo a áreas de captación más amplias y desarrollar estrategias específicas y eficientes para el control y mitigación de contaminación de ríos y lagos.

El objetivo de este trabajo fue comparar tres tipos de modelos (Regresión Lineal, Red Neuronal Artificial y Sistema de Inferencia Neuro Adaptativo) para realizar una estimación del ICA del Río Santiago utilizando datos históricos de calidad de agua.

Metodología. El Río Santiago se origina en el lago Chapala y fluye a lo largo de 562 km hacia el Océano Pacífico. Este río rodea al Área Metropolitana de Guadalajara (MAG), la tercera aglomeración urbana más poblada de México. En particular, la cuenca del Río Santiago tiene un gran desarrollo urbano, agrícola, ganadero e industrial que han ocasionado un grave deterioro en la calidad del agua. Desde 2009 la Comisión Estatal del Agua monitorea la calidad del agua mensualmente en 13 puntos del Río Santiago midiendo 44 parámetros de acuerdo con métodos estándar. Se utilizó un análisis de clusters y análisis de series de tiempo para seleccionar el conjunto de datos más representativo para realizar el entrenamiento de los modelos. Los modelos fueron desarrollados usando herramientas del software MATLAB® 2021

Resultados. Se seleccionaron los datos de sólo seis de los trece sitios de monitoreo, debido a que presentaban una mayor variabilidad. El conjunto de entrenamiento incluyó un total de 409 observaciones con datos de solo 12 parámetros (Cd, DBO, OD, Coliformes, Fluoruros, Grasas y Aceites, NH₃, Pb, pH, SST, SDT, Temp) de calidad de agua, abarcando un periodo de tiempo de 2009 a 2015. El resto de los datos fueron utilizados para validar los modelos generados. El modelo de regresión lineal mostró un error cuadrático medio (ECM) de 3.45, mientras que en el modelo de Red Neuronal Artificial el ECM fue de 2.86, finalmente el Sistema de Inferencia Neuro-Difuso mostró el mejor desempeño de los tres modelos probados con un ECM de 2.02.

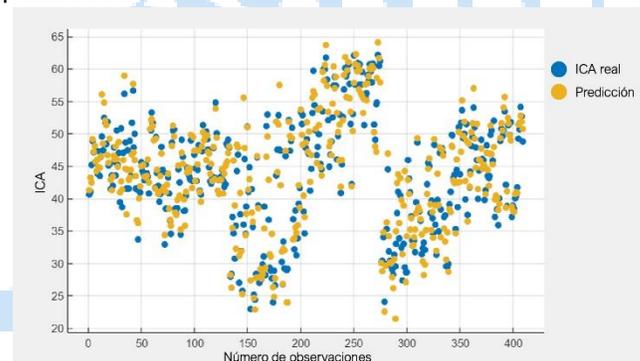


Fig. 1. Observación real del ICA vs predicción realizada con el modelo de regresión lineal.

Conclusiones. El sistema de inferencia Neuro-difuso mostró la predicción del ICA del Río Santiago más precisa, utilizando este algoritmo se puede ampliar el sistema de monitoreo y generar mejores estrategias de control de contaminación.

Agradecimiento. Agradecemos a la CEA Jalisco por proporcionar los datos utilizados en este estudio.

Bibliografía.

1. Khatri, N., Tyagi, S., 2015. Influences of natural and anthropogenic factors on surface and groundwater quality in rural and urban areas. *Front. Life Sci.* 8, 23–39.
2. Shil, S., Singh, U.K., Mehta, P., 2019. Water quality assessment of a tropical river using water quality index (WQI), multivariate statistical techniques and GIS. *Appl. Water Sci.* 9, 168.