

# Abstract

At present, there is an increasing interest in the impact of human activities on the environment. Consumers not only demand quality products but also require that industrial processes produce little or none negative effects for the environment.

Industries have treatments for their waste and effluents in order to improve their environmental impact and comply with regulations. Besides, they develop improvements aimed at reducing the energy consumption of their processes. To achieve both ends, control systems and digital tools are essential to improve the operating conditions and stability of such processes.

This project begins with an analysis of the wastewater treatment of a local company. This showed that in the secondary stage, due to the aeration operation, more than 90 % of the total electrical consumption of the process occurs. Therefore, a control system based on industry 4.0 technologies is proposed to improve the operation and efficiency of the aeration process of the effluent treatment plant.

In order to develop a control system for the blowers of the aeration pool, it was necessary to assess the relevant parameters of the process to generate a mathematical model that would allow the analysis of their performance. Later, the control hardware, consisting of a Raspberry Pi 3 B+ and an electronic transducer system, and the software of the controller in QT were designed. A prototype was created and implemented to validate the design and the performance of the system, by testing through simulation and taking into account the assessed parameters. In view of the validation results, a control system was scaled according to the characteristics of the user industry. The methodology selected to guide the development process was Design Thinking.

Finally, with the validation results and the scaling calculations, the total amount of the investment was determined: 43600 dollars approximately. In turn, a scenario analysis was carried out to estimate the savings and the recovery time of the investment, which resulted in two years and four months.

# Resumen

En la actualidad existe a nivel global un creciente interés por el impacto de las actividades humanas en el ambiente. Los consumidores ya no solo demandan productos de calidad, sino que también exigen que los procesos industriales para su obtención resulten con mínimo o nulo efecto negativo para el ambiente.

Las industrias disponen de tratamientos para sus residuos y efluentes con el fin de mejorar su impacto ambiental, y cumplir con normativas. Asimismo, desarrollan mejoras orientadas a reducir el consumo energético de sus procesos. Para lograr ambos fines, los sistemas de control y las herramientas digitales, resultan imprescindibles para mejorar las condiciones de operación y estabilidad de tales procesos.

El presente proyecto inicia con un análisis del tratamiento de aguas residuales de una empresa local. Esto permitió determinar que en la etapa secundaria, debido a la operación de aireación, se produce más del 90 % del consumo eléctrico total del proceso. Se plantea por lo tanto, desarrollar un sistema de control basado en tecnologías de industria 4.0 para mejorar la operación y la eficiencia del proceso de aireación de la planta de tratamiento de efluentes.

El desarrollo de un sistema de control para los sopladores de la pileta de aireación de la etapa requirió relevar los parámetros de relevancia del proceso para generar un modelo matemático que permitiera analizar el comportamiento de los mismos. Posteriormente, se diseñó el hardware de control, conformado por una Raspberry Pi 3 B+ y electrónica transductora, y el software del controlador en QT. Se ideó e implementó un prototipo para validar el diseño, testeando mediante simulación, y con los parámetros relevados, el comportamiento del sistema. A partir de los resultados de la validación, se procedió a escalar el sistema de control a las características de la industria usuaria. La metodología que se eligió para ordenar y guiar el proceso de desarrollo, fue el Pensamiento de Diseño o Design Thinking. Finalmente, con los resultados de la validación, y los cálculos de escalado, se determinó el monto total de la inversión, aproximadamente 43.600 dólares. Se procedió luego a realizar un análisis de escenarios para el ahorro estimado y el tiempo de recupero de la inversión, resultando, en el escenario más probable, de dos años y cuatro meses.