



Desarrollo de un sistema de control y monitoreo de variables en módulo de ensayos con canal hidrodinámico.

Jeison Alexander Criollo Martínez, Carlos Fabian Guerrero Salcedo

Corporación Universitaria Autónoma de Nariño

Pasto Nariño

Jeison.martinez006@gmail.com, autoscarlosguerrero@gmail.com

Resumen

La mecánica de fluidos es uno de los temas dentro del campo ingenieril, tratado en la ingeniería mecánica, dentro de este tema, se da mucha importancia al diseño de instalaciones hidráulicas y el comportamiento de fluidos entre los que se encuentran acueductos, alcantarillados, instalaciones sanitarias, entre otros. En la actualidad la necesidad de utilizar equipos tecnológicos para el aprendizaje a través de prácticas de laboratorio permite fortalecer conocimientos teóricos adquiridos en el aula, incrementando la destreza y capacidad para poder brindar soluciones a los problemas presentados en la cotidianidad. Mediante el desarrollo de este proyecto se pretende implementar un sistema de control y monitoreo de variables el cual permitirá mayor dominio del equipo existente, los cuales sirven como herramientas de medición de caudal y pérdidas del mismo, reflejando los resultados obtenidos en una pantalla en el laboratorio de fluidos con elementos hidrodinámicos que permitan afianzar conceptos teóricos de las prácticas dentro de los espacios académicos.

Abstract

The mechanics of fluids is one of the topics within the engineering dealt with in mechanical engineering, within this theme, much importance is given to the design of hydraulic installations and the behavior of fluids among which are aqueducts, sewers, sanitary facilities, among others. Currently, the need to use technological equipment for learning through laboratory practices allows to strengthen theoretical knowledge acquired in the classroom, increasing the skill and ability to provide solutions to the problems presented in everyday life. Through the development of this project it is intended to implement a system of control and monitoring of variables which will allow greater mastery of the existing equipment, which serve as tools for measuring flow and losses thereof, reflecting the results obtained on a screen in the laboratory of fluids with hydrodynamic elements that allow to strengthen theoretical concepts of practices within academic spaces.

Índice de Términos – Máquina de ciclo cerrado hidrodinámico.

I. INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los recursos naturales imprescindible para la subsistencia del hombre, por eso desde la antigüedad el hombre se ha visto obligado a pensar cómo transportar este fluido desde la fuente hasta los centros urbanos usando diferentes tipos de técnicas y la tecnología existente. Los primeros en tener dominio sobre este fluido fueron los romanos quienes idearon diferentes formas de transporte, ellos utilizaron la gravedad a su favor para poder llevar agua por medio de canales naturales desde su yacimiento hasta ciudades, así como para mejorar el riego para los cultivos que eran la fuente de alimento aprovechando los canales de riego y creando diversos sistemas de transporte de agua. La ingeniería hidráulica, mecánica y civil han tratado de entender el comportamiento del agua para generar nuevas alternativas de solución a diversos problemas que enfrenta el ser humano en su diario vivir, con el fin de optimizar procesos, disminuir tiempo de trabajo y mano de obra para llevar a cabo innovaciones que pueden llegar a mejorar de manera significativa el resultado final de estos procesos con el compromiso de corresponder a las demandas de la industria y de la región.

La Corporación Universitaria Autónoma de Nariño actualmente es la única en la región que ofrece el programa de ingeniería Mecánica, cuenta con laboratorios dotados con los equipos y maquinaria necesarias para las prácticas. De igual manera existen equipos como el Módulo de ensayos con canal hidrodinámico que no cuenta con un sistema de análisis de variables con respecto al comportamiento del fluido, como también se evidencia la falta de un manual de uso y funcionamiento para practicas con docentes y estudiantes. Esta problemática genero un interés educativo al conocer los beneficios de contar con equipos automatizados para asignaturas en el programa de ingeniería mecánica y su

relación con el campo ingenieril, dando origen a este proyecto que tiene como objetivo principal implementar un sistema de control y monitoreo de variables en el módulo de ensayos con }
 canal hidrodinámico generadas a través del paso de fluido por medio de un sistema automatizado. Esto con el fin de brindar un equipo que permita generar análisis del comportamiento del agua en tiempo real utilizando diversos elementos electrónicos que permitan mostrar los valores y los cambios generados en el funcionamiento del módulo de medición. Además, este proyecto busca incentivar a la investigación e implementación de nuevas tecnologías aplicadas para el mejoramiento de los equipos del laboratorio de la institución, realizando un aporte económico y social ya que este tipo de máquinas son muy costosas en el mercado actual sostenible amigables con el medio ambiente.

II. OBJETIVOS

- Implementar un sistema de control y monitoreo de variables de medición generadas a través del paso de fluido en el módulo de ensayos con canal hidrodinámico.
- Recopilar información a partir del análisis funcional (elementos que influyen en el cambio de variables en la toma de datos como presión, caudal etc.) de módulos hidrodinámicos para laboratorios de ingeniería.
- Implementar el sistema eléctrico y electrónico diseñado para el monitoreo de variables que permita analizar el comportamiento del fluido.
- Realizar manual de operación y guías de trabajo del correcto funcionamiento del módulo.

III. METODOLOGIA

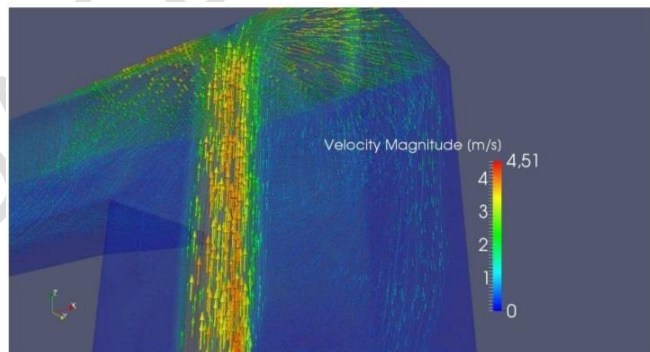
Para el presente proyecto se va a utilizar un método inductivo. “**El método deductivo:** es aquel que parte de datos generales aceptados como válidos para llegar a una conclusión de tipo particular. **El método inductivo:** es aquel que parte de los datos particulares para llegar a conclusiones generales.”¹ se pretende hacer la medición de variables de mecánica de fluidos, el tipo de investigación que se propone trabajar es la descriptiva porque se va a describir el proceso, analizando las posibilidades y alternativas de solución que mejor se adapten al módulo hidrodinámico el cual opera de forma mecánica, con el fin de implementarle un sistema de control y monitoreo

¹GIRALDO, Felipe y OROZCO Evelyn. MÉTODOS DEDUCTIVO E INDUCTIVO. [en línea]. Disponible en <https://proyectogrado.wordpress.com/2011/03/11/metodos-deductivo-e-inductivo/> (Evelyn, 2011)

en el equipo, de esta forma obtener mayores resultados que se puedan visualizar los datos y gráficos del sistema digital. Para la recolección de información se cuenta con fuentes primarias y secundarias tales como artículos, revistas, proyectos de otras universidades con estudios de casos similares que permitan identificar factores relacionados al comportamiento del fluido del agua en este tipo de módulos.

IV. REFERENTES TEÓRICOS

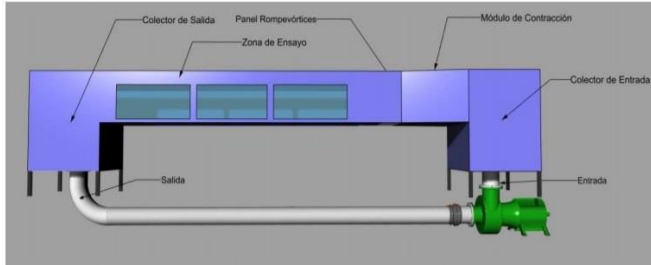
El artículo tomado como antecedente para el proyecto a desarrollar, permite dar a conocer el trabajo en un modelo computacional en un canal de ensayos hidrodinámico publicado en el año 2016. El ensayo consiste en hacer circular agua a través de un modelo, simulando de esta forma el avance del fluido igual que el de un buque. Operando a igualdad de número de Froude se toman mediciones de ciertos parámetros físicos para luego correlacionarlos con los del buque real. Siendo el fluido el que avanza sobre el modelo a ensayar, se dispone de una serie de vínculos estáticos y dinamómetros electrónicos para la toma de datos, como velocidad del fluido en la entrada y salida de la bomba centrífuga, analiza la información generando una base de datos que es utilizada en un software que permite mostrar el comportamiento del flujo del agua en el módulo computacional.



1. Campo de velocidades en el colector (Alejandro Vaccari, 2016)

Los canales de ensayos hidrodinámicos son una de las herramientas fundamentales en ingeniería naval para el diseño y optimización de formas de buques y otros dispositivos navales. Tiene como objetivo el diseño de un modelo fluido dinámico computacional por elementos finitos estabilizados para el canal de ensayos hidrodinámicos, aplicado en la Universidad Tecnológica Nacional de la unidad Académica Mar del Plata en Argentina, las características presentadas en el canal Hidrodinámico se resaltan por ser de ciclo cerrado, la sección de pruebas permite analizar modelos con escalas en un rango de 1:50 a 1:30, con números de Froude del orden de 0,15 y velocidades del fluido del orden de los 0,15 a 0,50 m/s. Para lograr estas velocidades en la zona de ensayo, se utiliza una bomba centrífuga de 650 m³ /h y 28 kW de potencia. El fluido pasa por una serie de elementos electrónicos para la toma de datos. Estos resultados muestran el comportamiento del agua que en la entrada se disipa y se mezcla de manera insuficiente, alcanzando la parte superior de la superficie con

una velocidad de 4m/s que disminuirá por la pérdida del esfuerzo de la velocidad en la superficie superior. Asimismo, se puede observar la ocurrencia de fuertes irregularidades en las líneas de corriente y fuertes flujos secundarios en la zona del canal. Finalmente se concluye que se realizó el modelado computacional de las particularidades del flujo en un canal de ensayos. El mismo se ha mostrado efectivo para anticipar la estructura del flujo y ver las incidencias de la forma de inyección y de la acción de los elementos de control de flujo secundario.



2. Modelo digital del canal (Alejandro Vaccari, 2016)

Los canales artificiales son los construidos por el hombre como ejemplo de ello se tienen los canales de navegación, canales de las hidroeléctricas, canales y canaletas de irrigación, cunetas de drenaje, vertederos, canales de desborde entre otros. Este proyecto tiene como objetivo dotar al laboratorio de hidráulica y saneamiento de la universidad de Nariño con un banco básico para hidrodinámica, en su primera etapa y el protocolo de funcionamiento. Entre sus características el banco básico para hidrodinámica esta complementado con la realización de la segunda etapa de este proyecto que es la construcción de un Venturímetro el cual trabaja en conjunto con este para formar un sistema que permita la medición de la velocidad, la presión y el factor de paso. (Milady Gomez, 2015)



3. Banco Básico Hidrodinámico (Milady Gomez, 2015)

En sus resultados finalmente se realizan cálculos con logaritmos para determinar el comportamiento del banco de acuerdo con el coeficiente de descarga que se describe en las tablas del formato, estos valores permiten calcular el caudal teórico y comparar con el caudal que proporciona el equipo.

Se concluye que el diseño y la construcción tanto del banco como de los vertederos se logró con éxito, comprobando que las dimensiones de los tanques son suficientes para cumplir con las exigencias del agua para las prácticas realizadas, así como el caudal suministrado por la bomba. (Milady Gomez, 2015)

Se puede concluir que existen muchas tecnologías para llevar a cabo el proceso de desfibrado de hojas de diferentes plantas. Particularmente para el problema en estudio y con base en las limitaciones presupuestales y de alcance del trabajo, se determina que el proceso de decorticado usando el cilindro raspador es apropiado para esta aplicación, sin embargo, también se reconoce que es indeseable que el operador alimente manualmente las hojas ya que es una actividad peligrosa. Por tanto, se propone añadir un sistema de alimentación que no involucre directamente la mano del operario.

V. RESULTADOS

En la figura 4 se visualiza el resultado final de la instalación del panel de control ubicado en la parte izquierda del módulo.



4. Modulo hidrodinámico con panel de control.

Fuente: Esta investigacion 2020

Para el almacenamiento de datos de la memoria SD se configuro un formato en Excel donde se especifica el tiempo de uso en del módulo en segundos, la presión y el caudal

	A	B	C
1	Tiempo(s),PRESION(BAR),CAUDAL(L/min)		
2	476092,0.00,0.93		
3	477093,0.00,0.93		
4	478095,0.00,1.07		
5	479096,0.70,6.27		
6	480098,0.67,16.93		
7	481099,0.70,16.93		

5. Almacenamiento de datos en formato Excel.

Como resultado de la investigación previa a la implementación del módulo, se cumple con el objetivo principal de monitorear y controlar en su totalidad el módulo y así aportar a los estudiantes de ingeniería con este equipo de trabajo que fortalece el conocimiento en las asignaturas del campo ingenieril además genera un aporte adicional en las prácticas

VI. CONCLUSIONES

- Según los resultados se puede evidenciar los cambios de un equipo totalmente manual en comparación a un módulo con un sistema de control automatizado, el cual brinda el monitoreo de la recirculación del agua mediante la activación del panel de control.
- Al insertar nuevas tecnologías a equipos existentes hacen que la inversión se vea reflejada en la eficiencia, transformación, y avance tecnológico, disminuyendo pérdidas económicas en adquisición de equipos o máquinas de gran tamaño.
- Se identifica que con la ayuda de elementos eléctricos y electrónicos se puede potenciar los procesos de aprendizaje ampliando la visión de investigación al mejorar los equipos de los laboratorios, brindando equipos tecnológicos y aumentando la dotación de herramientas para la institución.
- Finalmente, al introducir los diferentes elementos se obtiene un sistema del control y monitoreo de variables por medio de Arduino y demás componentes electrónicos permiten visualizar resultados en tiempo real con margen de error muy bajos logrando así obtener reducción de tiempo en trabajo.
- Después de varios procesos de prueba y comprobación del funcionamiento se pudo establecer la visualización de los datos del módulo, plasmando en una gráfica la presión y el caudal determinando la calidad de lectura de los sensores.

VII. RECOMENDACIONES

- No se debe destapar el panel de control con fuerza ya que se puede desconectar algún cable que conecta los diferentes componentes internos del módulo.
- Si se va a usar los diversos acoples del equipo se debe apagar el módulo permitiendo descender el agua almacenada en la tubería evitando derrames o fugas.
- Se debe tener en cuenta que para diversas mediciones se debe presionar el botón tipo palanca para limpiar la pantalla y generar un nuevo resultado.

- Para mejorar la calidad del funcionamiento se debe retirar el agua después de realizar las practicas evitando la propagación de bacterias o corrosión del módulo.
- Es recomendable realizar una limpieza frecuente a la bomba que por corrosión se pegan los elementos internos y no gira el rotor que impulsa el agua.

VIII. REFERENCIAS

- Acosta, A. (martes 19 de Mayo de 2015). Curso Arduino Mega. Obtenido de Curso arduino Mega: <http://cursoarduinomega.blogspot.com/2015/05/sd-card-datalogger.html>
- Alejandro Vaccari, T. G. (2016). MODELO COMPUTACIONAL DE UN CANAL DE ENSAYOS. Córdoba, Argentina. Obtenido de <https://cimec.org.ar/ojs/index.php/mc/article/download/5032/4964>
- Ángel Antonio, E. M. (2 de ENERO de 2015). UNAD.EDU.CO. Obtenido de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1272>
- Arduino, P. c. (2020). Proyectos con Arduino. Obtenido de Proyectos con Arduino: <http://proyectosconarduino.com/sensores/flujo-caudalimetro/>
- Diego Iván Mera, F. M. (2009). Módulo de ensayos con canal hidrodinámico. Pasto, Nariño, Colombia. Ferretronica. (s.f.). Obtenido de <https://ferretronica.com/products/mini-protoboard-arduino-de-170-puntos-color-amarillo>
- Kameo. (s.f.). Obtenido de <https://kameo.es/es/interruptores-de-palanca/1332-interruptor-de-palanca-1c-2p-spdt-on-on-3a250vca.html>
- KANGBO. (s.f.). Obtenido de <http://spanish.constructionsitehoist.com/sale-11777311-construction-elevator-emergency-stop-switch-durable-emergency-stop-push-button.html>
- Laboratorios AUNAR, C. G. (s.f.). Fotografía Modulo Inicial. Fotografía Modulo Inicial. AUNAR, Pasto.
- Meloper. (s.f.). Meloper. Obtenido de Meloper: <https://www.meloper.com/es/shop/alimentazione/interruttori/toggle-switch/>



Milady Gomez, M. G. (2015). Dotación de un banco básico hidrodinámico y elaboración del protocolo de funcionamiento, primera etapa para el laboratorio de hidráulica de la universidad de Nariño. San Juan De Pasto, Colombia. Obtenido de

<http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/91277.pdf>

Robótica, R. A. (09 de 03 de 2020). Rambal.com. Obtenido de Rambal.com: <https://rambal.com/presion-peso-nivel-flex/1114-sensor-de-presion-hk1100c.html>

SEMANA. (SEPTIEMBRE de 2020). Revista SEMANA. Obtenido de <https://www.semana.com/educacion/articulo/cuanto-gana-un-ingeniero/479928/>

Singh, S. (s.f.). The Electronics. (S. Singh, Editor) Recuperado el 06 de 05 de 2020, de The Electronics: <https://theelectronics.co.in/ds1307-based-real-time-clock-arduino/>

Tecnología. (s.f.). Tecnología. Obtenido de Tecnología: <https://www.areatecnologia.com/electricidad/rele.html>

Tiendatec. (09 de 03 de 2020). Tiendatec.es. Obtenido de tiendatec.es: <https://www.tiendatec.es/arduino/sensores/869-sensor-de-flujo-de-agua-caudalimetro-arduino-8472496014236.html>

Universidades, R. W. (2019). Universidades de Colombia. Obtenido de http://www.webometrics.info/es/Latin_America_es/Colombia?page=2

Vistronica. (09 de 03 de 2020). Vistronica. Tienda virtual de electronica. Obtenido de Vistronica.com: <https://www.vistronica.com/>

YOROBOTICS. (s.f.). Obtenido de <https://yorobotics.co/inicio/756-switch-interruptor-kcd1-101-6a-250v-15x21mm.htm>.