



Diseño y construcción de un banco de pruebas para prácticas didácticas de cavitación mediante un tubo Venturi y golpe de ariete para el laboratorio de mecánica de fluidos en la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, en San Juan de Pasto.

Marbin Steven Vidal Diaz, Diego Edmundo Botina Chaves

Corporación Universitaria Autónoma De Nariño, San Juan de Pasto-Colombia

Mssttiven_@hotmail.com
diegobo_210996@hotmail.com

Resumen- Este documento es una síntesis de investigación para realizar la construcción de un banco de pruebas de hidrodinámica para la demostración de cavitación mediante un tubo Venturi y golpe de ariete; los cuales son fenómenos físicos presentes en la mecánica de fluidos y en los campos de ingeniería, mediante la implementación de módulos tecnológicos se puede apoyar la formación integral y profesional de los estudiantes del programa de ingeniería mecánica de la corporación universitaria autónoma de Nariño y la visualización de su formación, causas, efectos y daños que producen estos fenómenos.

Abstract- This document is a synthesis of research to carry out the construction of a hydrodynamic test bench for the demonstration of cavitation using a Venturi tube and water hammer; which are physical phenomena present in the mechanics of fluids and in the fields of engineering, through the implementation of technological modules, the integral and professional training of the students of the mechanical engineering program of the autonomous university corporation of Nariño can be supported and visualization of its formation,

causes, effects and damages produced by these phenomena.

I. INTRODUCCIÓN

En la vida cotidiana encontramos el agua y el aire que son fluidos comunes que podemos encontrar a diario, estos elementos naturales fueron objetos de estudio en la mecánica clásica, que contribuyeron con el desarrollo de la mecánica de fluidos que se encarga de investigar y analizar el comportamiento de éstos. Esta rama de la mecánica se divide en estática de fluidos; que estudia los fluidos en reposo y la hidrodinámica; que estudia los fluidos en movimiento. En ingeniería, la mecánica de fluidos es fundamental ya que se adquieren conocimientos sobre las propiedades, comportamiento de fluidos y fenómenos o problemas que pueden ocasionar éstos mismos al interactuar con cuerpos en estado sólido, como tuberías, alabes de turbinas, rodetes de bombas, hélices de barcos, válvulas, etc. Este proyecto surge de la necesidad de implementar un banco de pruebas tecnológico semi automatizado para realizar prácticas de forma experimental que potencie y fortalezca los conocimientos teórico- prácticos dentro de los espacios académicos, generando mayor rendimiento de aprendizaje y fortaleciendo las

habilidades y destrezas de los estudiantes para su formación profesional.



parámetros y desempeños, se presenta la construcción de un banco de pruebas para practicas didácticas donde se demuestra los fenómenos físicos de cavitación y golpe de ariete teniendo en cuenta las siguientes características:

II. METODOLOGÍA

Se eligió el método (deductivo – inductivo) debido a que la idea del proyecto de grado surge de la necesidad de realizar prácticas enfocadas en las áreas de mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas, ya que el taller mecánico de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño no cuenta con un prototipo o equipo para realizar pruebas para prácticas didácticas de cavitación y golpe de ariete dentro del programa de ingeniería mecánica, sin embargo, esta problemática se ha ido solucionando de manera progresiva gracias a los diferentes proyectos de grado de los estudiantes, los cuales están encaminados a solucionar las necesidades del taller mecánico con respecto a máquinas y equipos.

Este proyecto de investigación estableció unos objetivos que den cumplimiento y finalidad a la problemática planteada de la demostración de los fenómenos físicos de cavitación y golpe de ariete.

III. OBJETIVOS

Diseño y construcción de un banco de pruebas para practicas didácticas de cavitación mediante un tubo Venturi y golpe de ariete para el laboratorio de mecánica de fluidos en la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, San Juan de Pasto.

Objetivos específicos

- Revisar literatura para entender y comprender los efectos de los fenómenos de cavitación y golpe de ariete.
- Realizar el diseño de detalle del banco hidrodinámico.
- Construir el banco de pruebas, a partir de los planos de detalle.
- Evaluar el funcionamiento del banco de pruebas del módulo de cavitación y golpe de ariete.
- Elaborar manual de operación.

IV. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

De acuerdo a la información recolectada mediante encuestas a estudiantes, docentes y personal calificado sobre el tema de la importancia de módulos tecnológicos en los laboratorios; teniendo en cuenta todos sus

- 1) Diseño estructural del banco de pruebas: perfil cuadrado de acero.
- 2) Base de tubería y accesorios: lamina de acero inoxidable, calibre 20.
- 3) Tanque de almacenamiento de agua: Mini tambor de acero.
- 4) Sistema impulsor del fluido: electrobomba de ½ hp.
- 5) Sistema de tubería y accesorios para el fenómeno de cavitación: PVC, galvanizado, tubo Venturi de vidrio, 1 in.
- 6) Sistema de tubería y accesorios para el golpe de ariete: PVC, galvanizado de 1/2in, cobre de 3/8 in, válvula manual y válvula de señal eléctrica (electroválvula.)
- 7) Pantalla de visualización para: presiones, caudal y grafica de sobrepresión.
- 8) Sistema de control: modulo electrónico.
- 9) Fuente de energía: 110 v.

V. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

A. Fenómeno de cavitación

La cavitación se demostrará mediante un tubo Venturi, el cual será diseñado con las características geométricas convenientes y su manufactura será mediante la técnica de soplado de vidrio, debido a la propiedad que lo identifica al vidrio se puede apreciar el fenómeno que se pretende demostrar, teniendo en cuenta las variables que se deben controlar se implementara dispositivos de medición tanto analógicos como digitales, con estos instrumentos los estudiantes podrán tomar lectura lógica de las variables físicas que se presentan en el sistema, para la lectura de presión en la entrada del dispositivo se cuenta con manómetros tipo Bourdon, el caudal se medirá mediante un sensor de flujo de agua. El fluido que manejará el sistema será agua.

B. Fenómeno golpe de ariete

Para la demostración del fenómeno de golpe de ariete se implementó tubería de acero galvanizado y 25 metros de



tubería de cobre de 3/8in flexible conectados mediante accesorios como universales, codos a 90°, niples de 2 pulgadas, para generar el golpe de ariete se utilizó una electroválvula con la cual se podrá apreciar el efecto de una manera casi instantánea, una válvula tipo bola para generar cierres graduales con el fin de observar la variación de presión en un tiempo determinado. Mediante un manómetro tipo Bourdon y un transductor de presión se leerá la sobre presión causa por el cierre de alguna de las dos válvulas.

En el proyecto se encuentran unificado los dos módulos experimentales y también cuenta con un sistema semi automatizado para facilitar la operación del banco de pruebas y tener eficiencia con el reforzamiento del aprendizaje ingenieril.



VI. CÁLCULOS Y DISEÑO CONCEPTUAL

Para diseñar el banco de pruebas hidrodinámico se realizó los cálculos de diferentes componentes:

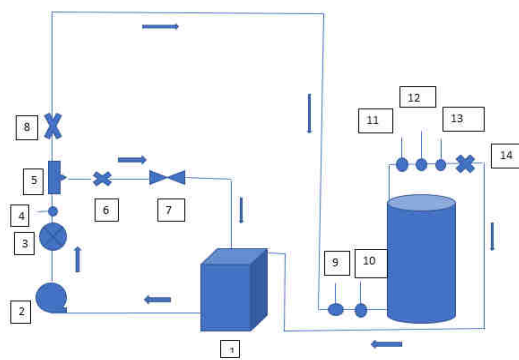
- ✓ Diámetros de la tubería
- ✓ Potencia de la bomba
- ✓ Área y caudal de la sección
- ✓ Velocidad y presión del fluido
- ✓ Perdidas de energía por accesorios
- ✓ Soldadura
- ✓ Medidas geométricas y parámetros del tubo Venturi
- ✓ Celeridad del golpe ariete
- ✓

Con el resultado de los cálculos se logró establecer una idea principal del diseño real del banco de pruebas hidrodinámico, los primeros bocetos se realizaron a mano alzada y con el tiempo de investigación se los fue modificando hasta alcanzar el mejor resultado final del

módulo tecnológico, que paso a la etapa final de modelado con software para diseño mecánico.

VII. Diseño y construcción del proceso Experimental

Con toda la información e investigación recolectada se logró diseñar y construir un banco de pruebas didáctico que demuestra los fenómenos físicos a estudiar, cumpliendo así con los objetivos planteados en el documento y logrando la unificación de los dos módulos experimentales.



se realiza el análisis funcional para conocer la finalidad del equipo. Se parte del sistema de control y el proceso el cual consiste en dos secciones importantes, estas son:

Sección 1

De acuerdo al análisis del proceso realizado anteriormente en la figura, esta sección está comprendida entre los puntos 1,2,3,4,5,6,7. En donde se encuentra el sistema para demostrar el fenómeno de cavitación mediante un tubo Venturi.

Paso 1

Para realizar la practica en esta sección se debe tener en cuenta lo siguiente; cerrar la válvula del punto 8, con el fin de anular el paso del fluido Asia la sección 2.

Paso 2

Con la válvula del punto 6 se regula el caudal del fluido, una vez se encienda la electrobomba.

Paso 3

Se procede a observar cómo se presenta la cavitación y a la toma de datos mediante los instrumentos de medición implementados, el

caudal se leerá mediante el sensor de flujo ubicado en el punto 4; mientras que la presión a la entrada y en el punto más estrecho del dispositivo se medirán con dos manómetros tipo Bourdon.

Sección 2

esta sección está comprendida entre los puntos 1,2,3,4,8,9,10,11,12,13,14. En donde se encuentra el sistema para demostrar el fenómeno de golpe de ariete.

Paso 1

Primeramente, se debe cerrar la válvula 6, seguidamente encender la electrobomba dejar por 1 minuto que el agua recircule por el sistema para que quede cebado o en carga; de esta manera se podrá realizar la practica correctamente.

Paso 2

Se podrá generar un golpe de ariete debido al cierre rápido con la electroválvula ubicada en el punto 13, con la válvula del punto 14, se realizan cierres lentos esto con el fin de demostrar como varia la sobrepresión, tanto para el cierre rápido como para el lento. Esta sobrepresión se medirá mediante un manómetro y un transductor de presión.

VIII. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

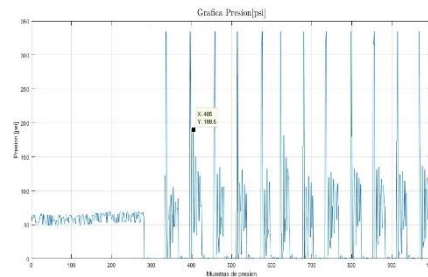
GOLPE DE ARIETE PRODUCIDO POR EL CIERRE GRADUAL DE VALVULA TIPO BOLA

Tiempo de cierre	Sobrepresión PSI
Rápido	240
Lento	55-65
Rápido	130

GOLPE DE ARIETE PRODUCIDO POR EL CIERRE DE ELECTROVÁLVULA

Tiempo de cierre	Sobrepresión PSI
Rápido ONN/OFF	260-270-280-300

❖ GRÁFICA DE SOBREPRESIÓN



Los resultados fueron excelentes debido a que se logró graficar los picos de las sobrepresiones ejercidas por el golpe de ariete mediante un programa (Matlab), donde Y, nos hace visible el valor de la sobrepresión, la cual nos permite tener un valor exacto de la sobrepresión generada para realizar los respectivos cálculos.

FENÓMENO DE CAVITACIÓN MEDIANTE UN TUBO VENTURI

En las pruebas realizadas para la experimentación del fenómeno de cavitación se obtuvo buenos resultados debido a que si se pudo observar la formación de las burbujas a temperatura ambiente. debido a que el dispositivo contaba con fallas no se logró el resultado esperado, de tal manera, que se optó por la construcción de un tubo Venturi mediante la técnica de soplado de vidrio con el cual se obtuvo un buen resultado con respecto al anterior.

IX. CONCLUSIONES

- Mediante los procesos de experimentación se comprobó que los fenómenos físicos estudiados en la mecánica de fluidos si se presentan.
- Se logro cumplir con el objetivo de unificar los dos experimentos mediante dos secciones por separado.
- el módulo es de fácil acceso y cuenta con un sistema semi automatizado para fácil manipulación, donde los estudiantes ponen en practica los conocimientos adquiridos en las diferentes asignaturas durante su formación profesional.
- El banco de pruebas tecnológico es relativamente económico y satisface la demostración y visualización de los fenómenos físicos.
- Genera impacto social.



conducción del sistema de abastecimiento de agua potable del cantón Rumiñahui. Escuela de formación de tecnólogos, 2018. p. 13

X. REFERENCIAS

- MUÑOZ, O. CAICEDO, E. y MEDINA, D. Estudio y diseño de cableado estructural para la Universidad Autónoma de Nariño. San Juan de Pasto: Corporación Autónoma de Nariño Facultad de ingeniería, Trabajo de grado (Ingeniero Mecánico), 2006. p. 8. Citado por OBANDO, Stephan; SEPULVEDA, Christian. Diseño y construcción de un equipo de ensayos de resistencia a la tensión de materiales, en la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño en 2017. p. 24.
- PEREZ RAMIREZ, Kevin. Diseño de un equipo didáctico para el estudio del fenómeno de golpe de ariete en tuberías. Universidad del salvador, 2016. p. 26.
- MOTT, Robert. Mecánica de fluidos, séptima edición. Universidad de Dayton. México, 2015, p 342.
- CAMARGO, Daysi. AREVALO, Cristian. Adecuación de banco de cavitación del laboratorio de bombas hidráulicas para el estudio a diferentes temperaturas del fluido. Bogotá, 2016. p. 16.
- MOTT, Robert. Mecánica de fluidos, sexta edición. Universidad de Dayton. México, 2006, p 1.
- MOTT, Robert. Mecánica de fluidos aplicada cuarta edición. Universidad de Dayton. 1996, p.1
- ZENIT, José. Apuntes de mecánica de fluidos. Instituto de investigaciones en materiales Universidad Autónoma de México. México. 2018. p. 83.
- CENGEL, Yunus. Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones. Departamento de ingeniería mecánica. EE.UU. 2004. Cap. 1. p.4.
- LASCANO, Edison Patricio. Estudio del golpe de ariete producido por la apertura y cierre de una válvula solenoide en tubería de policloruro de vinilo para determinar la variación de la presión en tubería, Facultad de ingeniería civil y mecánica, Ambato-Ecuador, 2016. P 29.
- LUGO GUERRERO, Edgar. Apoyo topográfico para el proyecto de una línea de conducción de agua potable en el municipio de Santa Cruz Atizapán, edo. México. Universidad nacional autónoma de México, facultad de ingeniería, 2007. p. 12.
- VILLACIS CORAQUILLA, Katherine Lizbeth. Evaluación de la línea de



PROHIBIDA SU COPIA