

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		VERSIÓN	02
			FECHA	30/10/2020
			PÁGINA	1 de 104
ELABORÓ		REVISÓ	APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad	

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): GUILLERMO ANTONIO APELLIDOS: SARMIENTO RUEDA

NOMBRE(S): JEISON ALFREDO APELLIDOS: GAMBOA CACERES

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA MECÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): ORLANDO APELLIDOS: GUTIÉRREZ LÓPEZ

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA FORTALECER EL DESARROLLO Y REALIZAR ENSAYOS DE GOLPE DE ARIETE EN EL LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS DE LA SEDE CENTRAL, UFPS-CUCUTA

En este proyecto de grado se diseñó y construyó un banco de pruebas para realizar ensayos sobre el fenómeno del golpe de ariete. El diseño se realizó por el software SolidWorks y se construyó con materiales recomendados en la industria de las tuberías para que este sea lo más práctico posible y de fácil manejo a la hora de realizar el ensayo en el laboratorio de mecánica de fluidos de la facultad de ingenierías en la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander de Cúcuta. El proyecto también se implementó una guía para la realización de la práctica de laboratorio en la cual se tendrán en cuenta los respectivos parámetros a calcular y se realizó un ejemplo de dicho laboratorio.

PALABRAS CLAVES: Fenómeno, golpe de ariete, tuberías, guía de laboratorio, fluidos.

PÁGINAS: 104 P L A N O S: 4 ILUSTRACIONES: CD ROOM:

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA FORTALECER EL
DESARROLLO Y REALIZAR ENSAYOS DE GOLPE DE ARIETE EN EL LABORATORIO
DE MECÁNICA DE FLUIDOS DE LA SEDE CENTRAL, UFPS-CÚCUTA

GUILLERMO ANTONIO SARMIENTO RUEDA

JEISON ALFREDO GAMBOA CACERES

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA FORTALECER EL
DESARROLLO Y REALIZAR ENSAYOS DE GOLPE DE ARIETE EN EL LABORATORIO
DE MECÁNICA DE FLUIDOS DE LA SEDE CENTRAL, UFPS-CÚCUTA

GUILLERMO ANTONIO SARMIENTO RUEDA

JEISON ALFREDO GAMBOA CÁCERES

Trabajo de grado presentado en la modalidad Sistematización del conocimiento, como requisito
para optar al Título de Ingeniero Mecánico.

Director

ORLANDO GUTIÉRREZ LÓPEZ

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CUCUTA

2020

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: CÚCUTA, 21 DE OCTUBRE DE 2020 **HORA:** 4:00 PM

LUGAR: CONFERENCIA VIRTUAL POR MEDIO DE GOOGLE MEET

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA MECÁNICA

TÍTULO DEL PROYECTO: "DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA FORTALECER EL DESARROLLO Y REALIZAR ENSAYOS DE GOLPE DE ARIETE EN EL LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS DE LA SEDE CENTRAL, UFPS CÚCUTA"

JURADOS: ING. JOSÉ RAFAEL EUGENIO LÓPEZ
ING. FAUSTINO MORENO GAMBOA

DIRECTOR: ING. ORLANDO GUTIERREZ

Nombre del estudiante	Código	Calificación	
		Letra	Número
GUILLERMO ANTONIO SARMIENTO RUEDA	1120966	CUATRO, TRES	4,3
JEISON ALFREDO GAMBOA CÁCERES	1121276	CUATRO, TRES	4,3

APROBADO

FIRMA DE LOS JURADOS

ING. JOSÉ RAFAEL EUGENIO L.

ING. FAUSTINO MORENO G.

Vo.Bo
GONZALO DE LA CRUZ ROMERO GARCIA
Coordinador Comité
Curricular

Agradecimientos

Le doy gracias a DIOS por guiarme y permitir cumplir un objetivo más de vida, por haberme otorgado una maravillosa familia, quienes siempre han creído en mí, y siempre me han apoyado de la mejor manera.

Agradezco a mis padres Guillermo Sarmiento Cacua (Q.E.P.D) y Ana Faena Rueda Paredes quienes siempre me inculcaron valores y principios, me enseñaron a ser perseverante y a fijar y superar las metas, a mi segunda madre Rosalba Saavedra Saavedra por su apoyo, consejos y sus oraciones para aprobar cada examen durante mi carrera, agradezco a todas mis hermanas y hermano por el apoyo y la fe que siempre han tenido en mí, en especial a mi hermana Mery Yaneth Sarmiento Saavedra (docente UFPS) por su apoyo y orientación en el proceso, también a todas esas personas que me han acompañado en este proceso, a Maritza Fontalvo Contreras por acompañarme y apoyarme en toda mi carrera universitaria, a compañeros de estudio con quienes compartimos muchos momentos y superamos cada prueba, a los Docentes quienes además de compartir sus conocimientos y dar lo mejor de ellos, se esmeran por motivar a los estudiante a no desistir y lograr sus metas, a la Universidad Francisco de Paula Santander por admitirme en el programa de ingeniería mecánica y permitir el uso de las instalaciones.

Agradezco a todas las personas que hicieron parte y compañía del proceso de formación académica para convertirme en un ingeniero mecánico.

GUILLERMO ANTONIO SARMIENTO RUEDA

Agradecimientos

Agradezco primeramente a DIOS todo poderoso, ya que sin él nada de esto hubiese sido posible.

También agradezco a mi familia por el apoyo incondicional que me han ofrecido. A mi padre, Heliodoro Gamboa Gamboa (Q.E.P.D) quien me enseñó que en la vida las cosas que se consiguen con sacrificio y entrega darán sus frutos. Sé que si estuvieras conmigo en estos momentos estarías orgulloso de mí. A mi madre luz marina Cáceres Osorio, quien siempre me ha inculcado los valores para crecer como persona y como profesional, así mismo fue ella quien me motivó a seguir estudiando y formarme como un gran profesional sin importar las condiciones, con esmero y de la mano de DIOS todo se puede lograr. A mis hermanos quienes han aportado su granito de arena para que este logro sea posible. A mi mujer quien ha vivido conmigo gran parte de este proceso formativo y ha sido un gran apoyo para mí. A los demás integrantes que conforman mi núcleo familiar, quienes me han apoyado de alguna forma y siempre me llevan en sus oraciones. A mis compañeros de estudio con quienes compartí muchos momentos en este proceso, y fuimos subiendo cada escalón en nuestra vida universitaria a pesar de los obstáculos y situaciones que se presentaban en el camino. A mis docentes, quienes me dieron el privilegio de recibir ese conocimiento que tienen, y que comparten con dedicación y profesionalismo. A la universidad francisco de paula Santander quien me recibió y me dio la oportunidad de formarme en sus instalaciones.

A todos ustedes infinitas gracias por hacer este sueño posible, y con orgullo convertirme en un ingeniero mecánico.

JEISON ALFREDO GAMBOA CACERES.

Resumen

En este proyecto de grado se diseñó y construyó un banco de pruebas para realizar ensayos sobre el fenómeno del golpe de ariete. El diseño se realizó por el software SolidWorks y se construyó con materiales recomendados en la industria de las tuberías para que este sea lo más práctico posible y de fácil manejo a la hora de realizar el ensayo en el laboratorio de mecánica de fluidos de la facultad de ingenierías en la carrera de Ingeniería Mecánica de la Universidad Francisco de Paula Santander de Cúcuta. El proyecto también se implementó una guía para la realización de la práctica de laboratorio en la cual se tendrán en cuenta los respectivos parámetros a calcular y se realizó un ejemplo de dicho laboratorio.

Palabras claves: Fenómeno, golpe de ariete, tuberías, guía de laboratorio, fluidos.

Abstract

In this degree project, a test bench was designed and built to carry out tests on the water hammer phenomenon. The design was made by SolidWorks software and it was built with materials recommended in the pipe industry so that it is as practical as possible and easy to use when performing the test in the fluid mechanics laboratory of the Faculty of Engineering in the Mechanical Engineering career of the Francisco de Paula Santander University of Cúcuta. The project also implemented a guide to carry out the laboratory practice in which the respective parameters to be calculated will be taken into account and an example of said laboratory was made.

Keywords: Phenomenon, water hammer, pipes, laboratory guide, fluids.

Tabla de contenido

Introducción	17
1. Presentación general	18
1.1. Título	18
1.2. Planteamiento del problema	18
1.2.1. Descripción general del problema	18
1.2.2. Descripción del problema	18
1.3. Formulación del problema	19
1.4. Justificación	19
1.5. Objetivos	20
1.5.1. Objetivo general	20
1.5.2. Objetivos específicos	20
1.6. Alcances y limitaciones	20
1.6.1. Alcances	20
1.6.2. Delimitaciones	20
2. Marco referencial	21
2.1. Antecedentes	21
2.2. Marco teórico	22
2.2.1. Golpe de ariete	22
2.2.2. Explicación del fenómeno	23
2.2.3. Teoría Nikolai Zhukosvki	26
2.2.4. Teoría de Gustave Michaud	30
2.2.5. Teoría de Lorenzo Allevi	31

2.2.6.	Dispositivos que mitigan el golpe de ariete	40
2.2.7.	Cavitación	46
2.2.8.	Aplicaciones del golpe de ariete	46
2.3.	Marco conceptual	47
2.4.	Fundamentos legales	47
3.	Diseño metodológico	48
3.1.	Tipo de investigación	48
3.2.	Instrumentos para la recolección de información	49
3.2.1.	Fuentes primarias	49
3.2.2.	Fuentes secundarias	49
3.3.	Técnicas y procedimientos para la recolección de información	49
3.4.	Análisis de la información	49
4.	Diseño y construcción del banco de pruebas	50
4.1.	Descripción del diseño del banco de pruebas	50
4.1.1.	Consideraciones generales	50
4.1.2.	Accesorios y materiales del diseño	52
4.1.3.	Perdidas de carga debido a la fricción en tuberías y accesorios	52
4.1.4.	Calculo de la potencia de la bomba hidráulica	61
4.1.5.	Cargas sobre la base estructural	63
4.2.	Construcción del banco de pruebas	66
4.2.1.	Presupuesto de la construcción	66
4.2.2.	Estructura del banco	68
4.2.3.	Tanques de almacenamiento	69

4.2.4.	Medidor de caudal	70
4.2.5.	Bomba de agua	71
4.2.6.	Accesorios	71
4.2.7.	Tubería	72
4.2.8.	Manómetro de altura de presión	73
5.	Guía de laboratorio	74
6.	Ensayo del golpe de ariete	80
6.1.	Calculo teórico	80
6.2.	Método del simulador Allievi	82
7.	Conclusiones	88
8.	Recomendaciones	89
9.	Referencias bibliográfica	90
	Anexos	92
	Apéndices	101