



Diseño y Construcción de un Módulo de Laboratorio para Medición de Fuerzas en Superficies y Ensayos de Flotabilidad y Estabilidad para la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño.

Germán Guillermo Argoti Oñate.

Corporación Universitaria Autónoma de Nariño.

ggerman215@gmail.com

Resumen: Este documento es una sinopsis de la investigación para realizar el módulo para medición de fuerzas en superficies y ensayos de flotabilidad y estabilidad; los cuales están en campos de ingeniería y los estudia la mecánica de fluidos, con este módulo se pretende dar apoyo al estudiante para su formación profesional en ingeniería mecánica.

Abstract: This document is a synopsis of the investigation to carry out the module for the measurement of surface forces and buoyancy and stability tests, which are in engineering fields and are studied by fluid mechanics. this module aims to support the student for professional training in mechanical engineering

1. INTRODUCCIÓN.

Generalmente en Mecánica de Fluidos, los temas relacionados con fuerza hidrostática, flotabilidad y estabilidad se explican en un aula de clase teóricamente y no de forma experimental, lo cual hace que los estudiantes tengan algunas dificultades para comprender de manera adecuada estas temáticas ya que una práctica de laboratorio es la que permite a los estudiantes puedan cimentar su conocimiento desde el hacer, comprobando resultados teóricos y prácticos y argumentando el resultado obtenido.

Aunque en el mercado existen diseños sofisticados de instrumentos de medición de la

presión hidrostática, flotabilidad y estabilidad, en este proyecto se buscó realizar el diseño y la construcción de un aparato simple de medición básica que no dependa de tanto consumo de energía eléctrica, sensores, ordenadores, etc. Se exploró la necesidad de un diseño sencillo y se utilizaron distintas opciones, para que los estudiantes puedan entender los conceptos de fuerza hidrostática sobre una superficie plana, curva sumergida, flotabilidad y estabilidad.

Además, este proyecto generará material pedagógico como son el módulo con sus guías de laboratorio para cada uno de sus ensayos, todo esto dirigido al área de mecánica de fluidos para la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, ya que no se cuenta con estos equipos y permitirán la profundización de conocimiento. Una vez finalizado este material se tiene confianza en que la institución y los docentes ingenieros lo coloquen a disposición para todos los estudiantes que deseen realizar sus prácticas.

2. METODOLOGÍA.

Esta investigación se basa en el método deductivo, fundamentada en investigaciones publicadas y experimentos realizados en el tema, y parte de la necesidad de generar más conocimiento, satisfacer ese requerimiento lo cual se toma como lo principal en el desarrollo de este módulo.

3. OBJETIVOS.

Diseñar y construir un módulo de laboratorio para medición de fuerzas en superficies, y para los ensayos de flotabilidad y estabilidad en el laboratorio de Mecánica de Fluidos de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño.

Objetivos Específicos.

- Realizar una investigación sobre equipos de laboratorio de módulo de laboratorio para medición de fuerzas en superficies y ensayos de flotabilidad y estabilidad.

Diseñar el módulo de laboratorio con base en las características técnicas identificadas en el proceso de investigación.

- Construir el módulo a partir de los planos generados en el proceso de diseño.
- Realizar pruebas del módulo de laboratorio para identificar posibles fallas y realizar su respectiva corrección.
- Realizar un manual de operación del equipo.

4. INSTRUMENTOS.

Para los ensayos de utilizarán los siguientes elementos:

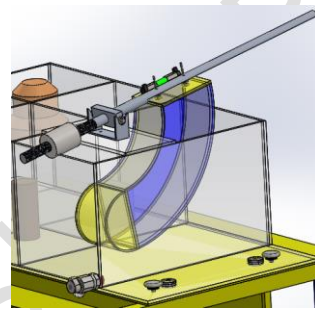
- Tanque de ensayos de superficies.
- Cuadrantes.
- Masas.
- Niveles.
- Tanque de ensayos de flotabilidad.
- Tanque de ensayos de estabilidad.

5. ENSAYOS.

Para realizar los ensayos lo primero que se hace es nivelar la estructura.

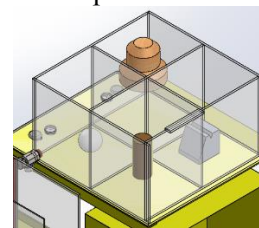
1. Para ensayos de superficies:

- Colocar el/los cuadrantes y el contrapeso en el brazo metálico.
- Nivelar el cuadrante y el brazo a través del nivel, sin líquido.
- Colocar las masas de 50 gr cada vez. Al extremo contrario del brazo al contrapeso.
- Encender la bomba para llenar el tanque, hasta que se nivele nuevamente, tomar datos al llenar y al vaciar los tanques, realizar este proceso hasta que el nivel del líquido llegue hasta los 130mm y las masas usadas sean 300gr.



2. Para ensayos de flotabilidad.

- Encender la bomba y llenar el depósito con sus cuatro compartimientos hasta un cierto nivel.
- Colocar los cuerpos dentro de los compartimientos, colocar el recipiente para recolectar el agua que desplaza el cuerpo y tomar datos, para cada cuerpo.
- Como se trata del principio de Arquímedes, el líquido desplazado debe ser similar al peso del cuerpo.

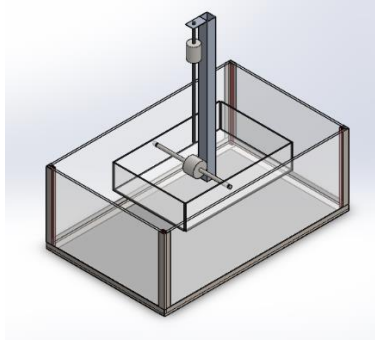


3. Para ensayo de estabilidad.

- Encender la bomba, llenar el tanque de ensayo hasta un nivel que se pueda hacer el ensayo.
- Colocar la barcaza dentro del tanque, y colocar la masa horizontal en el centro de la barcaza, y la masa vertical en el punto más bajo del mástil.



- Tomar datos de la masa de la barcaza y el dato de hundimiento de esta.
- Mover las masas de forma gradual y tomar datos de los ángulos de inclinación.



6. CÁLCULOS.

6.1 Superficies planas.

6.1.1 Forma teórica:

$$F = \gamma * h_g * A$$

Donde:

γ = *Peso específico.*

A = *Área.*

h_g = *Altura líquido.*

Para hallar el área utilizamos la ecuación:

$$A = b * h$$

Donde:

b = *Base.*

h = *Altura.*

$h_g = \frac{h}{2}$ La altura media de la altura del líquido.

Reemplazando la fuerza se obtiene:

$$F = \frac{1}{2} * \gamma * b * h^2$$

Ahora tenemos:

$$\gamma = 9810 \frac{N}{m^3}$$

$$b = 70mm$$

De manera experimental el cálculo de la fuerza la encontramos:

$$W * L = F(a + d - \frac{h}{3})$$

Despejamos F para obtener la fuerza:

$$F = \frac{W * L}{a + d - \frac{h}{3}}$$

Cálculo de la distancia al centro de gravedad.

y_G

Se encuentra con las siguientes ecuaciones:

$$y_G = \frac{h_{promedio}}{2}$$

$$A = b * h$$

$$b = 0,075m$$

$$y_p = y_G + \frac{b * h^3}{12y_G A}$$

6.2 Superficies curvas.

6.2.1 Fuerza vertical: Esta resulta ser igual al peso del líquido sobre esta, si hablamos del ancho de las superficies planas y hacemos que estas sean muy pequeñas se llega a tener toda la superficie curva y esta fuerza termina como al peso del líquido entre la superficie libre.

$$FH = \gamma * h * A$$

Donde:

γ = *Peso específico del líquido.*

h = *Distancia de la superficie libre al*

centroide de la superficie sumergida

A = *Área de la superficie sumergida.*

FH = *Fuerza horizontal.*



6.2.2 Fuerza horizontal: Es la fuerza de presión que actúa sobre una proyección de la superficie curva sobre un plano vertical; se calcula el prisma mediante la ecuación.

$$F = pCGA$$

$CG =$ Centro de gravedad.

$A =$ Área.

$p =$ Densidad.

$$FV = \gamma * volumen$$

$$X = \frac{4R}{3\pi}$$

6.3 Flotabilidad: La flotabilidad de un cuerpo sumergido en agua aparenta que pesa menos que en el aire. Si el cuerpo es menos denso que el fluido, entonces tiene este fenómeno. El cuerpo humano normalmente flota en el agua, y un globo lleno de helio flota en el aire.

El peso lo encontramos con la ecuación:

$$W = m * g$$

Donde:

$W =$ Peso del cuerpo.

$m =$ Masa del cuerpo.

$g =$ Gravedad.

La flotabilidad actúa vertical hacia arriba por el centro del volumen desplazado y se define con la ecuación:

$$F_B = \gamma_f * V_d$$

Donde:

$F_B =$ Fuerza de flotación.

$\gamma_f =$ Peso específico del fluido.

$V_d =$ Volumen desplazado del fluido.

$$\gamma_f = \rho g$$

Donde:

$\gamma_f =$ Peso específico del fluido.

$\rho =$ Densidad.

$g =$ Gravedad.

6.4 Estabilidad: De forma rectangular y que pueda flotar libre en líquido con un mástil que va pegado en la base de la barcaza, en la parte superior va un transportador que permite verificar los grados de inclinación, con dos masas una vertical y un horizontal, acompañado a la masa horizontal una regla.

$$F_B = \gamma_f * V_d$$

Donde:

$F_B =$ Fuerza de flotación.

$\gamma_f =$ Peso específico del fluido.

$V_d =$ Volumen desplazado del fluido.

$$w = \gamma * V$$

$w =$ Peso.

$$F_b + F_e - w = 0$$

$$F_e = w - F_b$$

$$MB = \frac{I}{vb}$$

Donde:

$$MB =$$

Distancia metacentro a partir del centro de flotación.

$$I$$

= Momento de inercia de sección transversal del

cuerpo en la superficie.



$V_b = \text{Volumen desplazado del fluido.}$

$$F_b = \gamma_f * V_d = \gamma_f * B * L *$$

$B = \text{Ancho.}$

$L = \text{Largo.}$

$X = \text{Calado} = \text{Hundimiento.}$

$$I = \frac{LB^3}{12}$$

$$y_{mc} = y_{cb} + MB$$

6.5 Ecuación porcentaje de error.

$$\%error = \frac{\text{valor teórico} - \text{valor experimental}}{\text{valor teórico}} * 100$$

VII. CONCLUSIONES.

- El módulo cuenta con tres ensayos que son accesibles y de fácil manejo para entender los fenómenos presentados en ingeniería.
- En este proyecto se entiende diferentes conceptos en mecánica de fluidos, los centros de gravedad en las superficies planas y curvas, flotabilidad y estabilidad.
- Se conoce que cuando el centro de gravedad tiene más altura disminuye la fuerza del agua y por lo tanto la presión reduce.
- Las fuerzas tienen magnitudes y direcciones porque la fuerza actúa perpendicularmente a la superficie curva y se descompone en fuerzas vertical y fuerzas horizontales.
- La presión aumenta debido a la profundidad y estas actúan de forma perpendicular a la superficie curva.
- El resultado entre la fuerza teórica y experimental habrá un porcentaje de error debido a las ecuaciones, por sus constantes y variables, es visible en la gráfica que existe una gran amplitud entre una y otra.

- Se logra mayor estabilidad conservando invariable el centro de gravedad y desplazando la masa horizontal.
- La masa horizontal en una posición estática el centro de gravedad forma desviaciones en la estabilidad. Al bajar el centro de gravedad aumenta la altura metacéntrica aumentando la estabilidad y si se sube el centro de gravedad disminuye la estabilidad.
- Cuando hay variedad de ángulos existirá cambios en el radio metacéntrico.

VII. REFERENCIAS.

- MOTT, Robert. Mecánica de fluidos, sexta edición. Universidad de Dayton. México, 2006.
- CENGEL, Yunus. Mecánica de fluidos. Fundamentos y aplicaciones. Departamento de ingeniería mecánica.
- SHAMES, Irving. H. Mecánica de fluidos. 3ra edición. Santafé de Bogotá: Mc Graw-Hill. 1995.
- STREETER, Victor Mecánica de fluidos 9na edición. Mcgraw-Hill. 1999.
- Díaz, Jaime. Fuerzas hidrostáticas sobre superficies. Mecánica de los fluidos e hidráulica Cali: Universidad del Valle. 2006