

UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

MECANICA DE FLUIDOS

CURSO: Tercero A

TRIMESTRE: II

TEMA: FLOTABILIDAD Y ESTABILIDAD

OBJETIVOS:

- 1.-Determinar si los dos conos flotan en un fluido (agua).
- 2.-Comprobar analítica y experimentalmente si dichos conos son estables en agua dulce,
- 3.-Determinar el peso específico de cada cono.

TEORÍA:

FLOTABILIDAD.– Un cuerpo que se encuentre en un fluido, ya sea flotando o sumergido, es empujado hacia arriba por una fuerza igual al peso del fluido desplazado. La fuerza boyante (o flotante) actúa verticalmente hacia arriba a través del centroide del volumen desplazado y se le puede definir de manera matemática mediante el principio de Arquimides, según lo presentamos a

continuación:

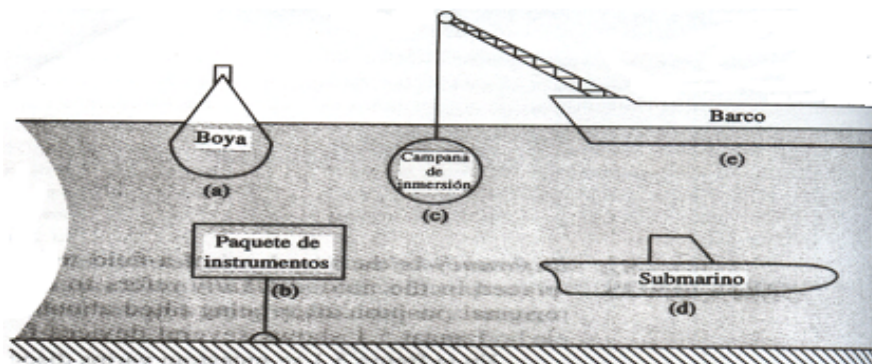
$$F_b = f \times V_d$$

F_b = Fuerza boyante.

f = Peso específico del fluido.

V_d = Volumen desplazado del fluido.

Cuando un cuerpo flota libremente, desplaza un volumen suficiente de fluido para equilibrar justo su propio peso. El análisis de problemas que tratan sobre flotabilidad requiere la aplicación de la ecuación de equilibrio estático en la dirección vertical $F_v = 0$.



ESTABILIDAD DE LOS CUERPOS EN UN FLUIDO.– Un cuerpo en un fluido es considera–

do estable si regresa a su posición original después de habersele girado un poco alrededor de un eje horizontal. Las condiciones para la estabilidad son diferentes, dependiendo de que si el cuerpo esta completamente sumergido o se encuentra flotando.

ESTABILIDAD DE CUERPOS FLOTANTES: En la parte (a) de la figura el cuerpo flotante esta en su orientación de equilibrio y el centro de gravedad (cg) se encuentra por encima del cen–

tro de flotabilidad (cb). a la recta vertical que pasa por estos dos puntos se le conoce como eje vertical del cuerpo. En la figura (b) se muestra que si se gira el cuerpo ligeramente con respecto a un eje horizontal, el centro de flotabilidad se desplaza a una nueva posición debido a que la geo–

metria del volumen desplazado se ha modificado. La fuerza boyante y el peso ahora producen un par de rectificación que tiende a regresar al cuerpo a su orientación original. Asi pues el cuerpo es estable.

Con el fin de establecer la condición de estabilidad de un cuerpo flotante definir un nuevo termino

El metacentro (mc) se define como el punto de intersección del eje vertical de un cuerpo cuando se encuentra en su posición de equilibrio y la recta vertical que pasa por la nueva posición del centro de flotabilidad cuando el cuerpo es girado ligeramente.

Un cuerpo flotante es estable si su centro de gravedad esta por debajo del metacentro.

Es posible determinar analíticamente si un cuerpo flotante es estable, mediante el calculo de la po–

sicion del metacentro . La distancia del metacentro al centro de flotabilidad se denota con **MB** y se calcula a partir de la ecuación:

$$\mathbf{MB} = \mathbf{I} / \mathbf{Vd}$$

En esta ecuación Vd es el volumen desplazado de fluido ³ I es el mínimo momento de inercia de una sección horizontal del cuerpo, tomada en la superficie del fluido.

Si la distancia MB coloca al metacentro por encima del centro de gravedad el cuerpo es estable.

PROCEDIMIENTO:

- 1.–Primeramente mandamos a tornear dos conos de madera de Pino y de Teca con un diámetro de 8cm y una altura h=16cm.
- 2.–Luego medimos el peso de cada cono con la utilización de la balanza electrónica.
- 3.–Calculamos el volumen de cada cono con la siguiente formula $\mathbf{V= \frac{D^2 h}{4}}$

12

- 4.–Determinamos el peso especifico de cada cono con la siguiente formula $\mathbf{= W/ V}$
- 5.–Comprobamos experimentalmente si ambos conos son estables en agua dulce de la siguiente

manera tomamos una tina y le colocamos agua dulce luego tomamos el cono de madera teca y lo colocamos de punta en la tina con agua y comprobamos que este es estable. Posteriormente tomamos el cono de madera pino y lo colocamos también de punta en la tina con agua y comprobamos que no es estable.

6.-Aplicamos las ecuaciones conocidas para el calculo del metacentro (mc) y comprobamos que tanto analítica como experimentalmente el resultado es el mismo.

DIBUJOS Y GRÁFICOS:

MEDICIONES Y CALCULOS:

Datos:

$$W(\text{teca}) = 265,31 \text{ gr.}$$

$$W(\text{Pino}) = 125,38 \text{ gr.}$$

$$\text{Diámetro} = 8 \text{ cm}$$

$$\text{Altura } h = 16 \text{ cm.}$$

$$(\text{agua}) = 1 \text{ gr} / \text{cm}^3$$

$$MB = ?$$

$$Y_{cb} = ?$$

$$Y_{mc} = ?$$

$$Y_{cg} = ?$$

CALCULO DEL VOLUMEN DE CADA CONO

TECA:

$$V = \frac{D^2 h}{12} \quad V = (3,1416) (8\text{cm})^2 (16\text{cm}) / 12 \quad V = 268,08 \text{ cm}^3$$

PINO:

$$V = \frac{D^2 h}{12} \quad V = (3,1416) (8\text{cm})^2 (16\text{cm}) / 12 \quad V = 268,08 \text{ cm}^3$$

CALCULO DEL PESO ESPECIFICO DE CADA CONO

TECA:

$$(\text{teca}) = W / V \quad (\text{teca}) = 265,31 \text{ gr} / 268,08 \text{ cm}^3 \quad (\text{teca}) = 0,989 \text{ gr} / \text{cm}^3$$

PINO:

$$(\text{pino}) = W / V \quad (\text{teca}) = 125,38 \text{ gr} / 268,08 \text{ cm}^3 \quad (\text{pino}) = 0,467 \text{ gr} / \text{cm}^3$$

§

CALCULO DE EL DIÁMETRO Y LA PROFUNDIDAD SUMERGIDA DE CADA CONO

$$h = 2D \quad Fb - W = 0 \quad Fb = f \times Vd \quad V = \underline{D^2 h}$$

12

$$f \times Vd = W \quad \underline{D^2 h} = W \quad \underline{D^2 (2D)} = W \quad \underline{\quad}$$

$$12 \quad f \quad 12 \quad f$$

$$D^3 = 6W \quad D = \{ 6W / f \}!$$

f

TECA:

$$D = \{ 6 (265,31 \text{ gr}) / (1 \text{ gr/cm}^3) \}! \quad D1 = 7,97 \text{ cm}$$

$$h = 2D \quad h = 2 \times 7,97 \text{ cm} \quad h1 = 15,94 \text{ cm}$$

PINO:

$$D = \{ 6 (125,38 \text{ gr}) / (1 \text{ gr/cm}^3) \}! \quad D1 = 6,20 \text{ cm}$$

$$h = 2D \quad h = 2 \times 6,20 \text{ cm} \quad h1 = 12,40 \text{ cm}$$

CALCULO DEL METACENTRO (mc) PARA DETERMINAR LA ESTABILIDAD DE LOS DOS CONOS.

TECA:

$$Y_{cb} = \frac{3}{4} h1 \quad Y_{cb} = \frac{3}{4} (15,94 \text{ cm}) \quad Y_{cb} = 11,95 \text{ cm}$$

4 4

$$MB = I / Vd \quad I = D^4 / 64 \quad Vd = D^2 h1 / 12$$

$$I = (3,1416) (7,97)^4 / 64 \quad I = 198,06 \text{ cm}^4$$

$$Vd = (3,1416) (7,97 \text{ cm})^2 (15,94 \text{ cm}) / 12 \quad Vd = 265,07 \text{ cm}^3$$

$$MB = 198,06 \text{ cm}^4 / 265,07 \text{ cm}^3 \quad MB = 0,747 \text{ cm}$$

$$Y_{mc} = Y_{cb} + MB \quad Y_{mc} = 11,95 \text{ cm} + 0,747 \text{ cm} \quad Y_{mc} = 12,70 \text{ cm}$$

$$Y_{cg} = \frac{3}{4} h \quad Y_{cg} = \frac{3}{4} (16\text{cm}) \quad Y_{cg} = 12\text{cm}$$

4 4

$Y_{mc} > Y_{cg}$ ES ESTABLE

PINO:

$$Y_{cb} = \frac{3}{4} h_1 \quad Y_{cb} = \frac{3}{4} (12,40 \text{ cm}) \quad Y_{cb} = 9,30 \text{ cm}$$

4 4

$$MB = I / Vd \quad I = \frac{D^4}{64} \quad Vd = \frac{D^2 h_1}{12}$$

$$I = (3,1416) (6,20)^4 / 64 \quad I = 72,53 \text{ cm}^4$$

$$Vd = (3,1416) (6,20 \text{ cm})^2 (12,40 \text{ cm}) / 12 \quad Vd = 124,78 \text{ cm}^3$$

$$MB = 72,53 \text{ cm}^4 / 124,78 \text{ cm}^3 \quad MB = 0,581 \text{ cm}$$

$$Y_{mc} = Y_{cb} + MB \quad Y_{mc} = 9,30 \text{ cm} + 0,581 \text{ cm} \quad Y_{mc} = 9,88 \text{ cm}$$

$$Y_{cg} = \frac{3}{4} h \quad Y_{cg} = \frac{3}{4} (16\text{cm}) \quad Y_{cg} = 12\text{cm}$$

4 4

$Y_{mc} < Y_{cg}$ NO ES ESTABLE

CONCLUSIONES:

- 1.-Que tanto analítica como experimentalmente los resultados sobre la estabilidad de cada cono nos coincidieron.
- 2.-El cono de madera teca fue estable porque su peso específico está cercano al del agua mientras el cono de madera pino no es estable porque su peso específico es menos de la mitad que el peso específico del agua.
- 3.-El cono de madera teca fue estable porque su peso es igual a la fuerza boyante F_b . Mientras el cono de madera pino no es estable porque su peso es menos de la mitad que la fuerza boyante.

