



ESTABILIDAD Y ESTIBA

LABORATORIO N° 3

EXPERIMENTO DE INCLINACIÓN

Instrucciones:

1. Este laboratorio se lleva a cabo en la Sala de Ingeniería ubicada en el patio de maniobras a un costado de la Sala de dibujo.
2. Antes de llegar, lea el procedimiento de laboratorio para familiarizarse con los pasos necesarios para completarlo.
3. Traiga este cuestionario y una calculadora al laboratorio.
4. El laboratorio se realizará en grupo, pero el trabajo se entregará en forma individual y original.
5. Siga las etapas del laboratorio en orden consecutivo. El laboratorio sigue un patrón de pensamiento lógico y saltarse pasos limitará su comprensión de la teoría y de los conceptos involucrados.
6. Para obtener una calificación completa, todo el trabajo y cálculos que realice debe reflejarse en el informe de laboratorio. Escriba las ecuaciones generales utilizadas, la sustitución de números, despeje de unidades y respuestas finales.
7. Mantenga su estación de trabajo (incluido el piso) limpio y seco. Asegúrese de que todos los elementos empleados vuelvan a su ubicación original cuando complete el laboratorio.

Información del Cadete

Nombre:

Ralf Follert

Curso:

3021

Fecha:

02/06/2021



ESTABILIDAD Y ESTIBA

Equipamiento del laboratorio

1. Antes de iniciar el experimento, verifique el peso del modelo sin el equipamiento de inclinación, utilizando la balanza electrónica y regístrelo a continuación:

12,4 Kg 12.400 gr

2. Mida el peso de la plomada completa (Péndulo completo) y determine su centro de gravedad antes de instalarlo en el modelo. Mida la distancia de la quilla del modelo a la cubierta principal y súmele la distancia al cg del péndulo. Registre el peso y centro de gravedad del péndulo respecto de la quilla del modelo.

Plomada = 84 gr / CG = 17 cm / Quilla - cubierta = 17,6 cm + 17 = 34,6 cm

Haga lo mismo con los 4 pesos que se utilizarán para la realizar la inclinación:

Péndulo: Peso = 84 gr

$CG(Quilla - cubierta) + Péndulo = 34,6 cm$

¡Importante! Necesitará conocer la altura del centro de gravedad de los pesos y del péndulo para sus cálculos en este laboratorio. Mida y registre sus respectivos kg antes de colocar el modelo en el tanque.

Condición liviana del modelo

El primer paso será verificar que el modelo se encuentre en condición liviana. Esto se logra verificando lo siguiente:

- Asegúrese de que los pesos que se utilizarán en el experimento no se encuentren instalados. (4 pesos de 50 gramos c/u y el péndulo)
- Mantenga instaladas las tuercas de bronce utilizadas para adrizar el modelo antes de iniciar el experimento con el modelo sin escoras.
- Asuma que el modelo está seco en su compartimiento central y en condición de desplazamiento liviano. *4 Brn de 50 gr*

3. Complete la siguiente tabla:

LD con CG 9,5 cm

Desplazamiento en condición Liviana, $\Delta_{liviano}$ (g)	12.400 gr
Peso de las pesas de inclinación, w_{pesos} (g)	50 gr
Peso de péndulo, $w_{péndulo}$ (g)	84 gr
Desplazamiento en condición de inclinación, $\Delta_{inclinación}$ (g)	12.692 gr

*Calados medidos
con pesos
18,5 cm*

bronce + pesos

*con
0,8 gr de
agua*

ESTABILIDAD Y ESTIBA

El modelo debe flotar libremente en el estanque con los pesos (pesas) en posición central y con el péndulo instalado. En estas condiciones, está flotando en **Condición de Inclinación**. Para mejores resultados el modelo debiese estar adrizado **Inclinando el buque**

4. Con el modelo en Condición de Inclinación, proceder a llenar la siguiente tabla. Registre la distancia de péndulo para poder determinar la Tgφ.

5. Con cuidado mueva los 4 pesos para completar la tabla siguiente:

Combinación de Pesos	Peso creando el momento w (g)	Brazo del momento d (cm)	Momento inclinante wd (g-cm)	Deflexión del péndulo (cm) (+ Eb; -Bb)	Tgφ (Sin unidades) (en degree)	Angulo buco
4 - Pos. Bb 0 - Pos. Centro 0 - Pos. Eb	200 gr	-10 cm	-2000 (g-cm)	-3,992	-0,268	-15°
3 - Pos. Bb 1 - Pos. Centro 0 - Pos. Eb	150 gr	-10 cm	-1500 (g-cm)	-3,303	-0,222	-12,5°
2 - Pos. Bb 2 - Pos. Centro 0 - Pos. Eb	100 gr	-10 cm	-1000 (g-cm)	-2,627	-0,176	-10°
1 - Pos. Bb 3 - Pos. Centro 0 - Pos. Eb	50 gr	-10 cm	-500 (g-cm)	-1,304	-0,087	-5°
0 - Pos. Bb 4 - Pos. Centro 0 - Pos. Eb	0 gr	0 cm	0 (g-cm)	0	0,00	0°
0 - Pos. Bb 3 - Pos. Centro 1 - Pos. Eb	50 gr	10 cm	500 (g-cm)	1,566	0,105	6°
0 - Pos. Bb 2 - Pos. Centro 2 - Pos. Eb	100 gr	10 cm	1000 (g-cm)	2,627	0,176	10°
0 - Pos. Bb 1 - Pos. Centro 3 - Pos. Eb	150 gr	10 cm	1500 (g-cm)	3,715	0,249	14°
0 - Pos. Bb 0 - Pos. Centro 4 - Pos. Eb	200 gr	10 cm	2000 (g-cm)	3,992	0,268	15°

6. Utilizando una planilla Excel grafique sus resultados del experimento. Su gráfico debiese contener el valor de los momentos de inclinación (wd) en el eje y la tangente del ángulo (tgφ) en el eje x.

Recuerde nombrar correctamente el gráfico y sus ejes. Utilice la planilla Excel para determinar la línea que mejor identifica o "línea de mejor ajuste" de todos los puntos. Escriba la pendiente y sus unidades a continuación:

Pendiente = 6637,5



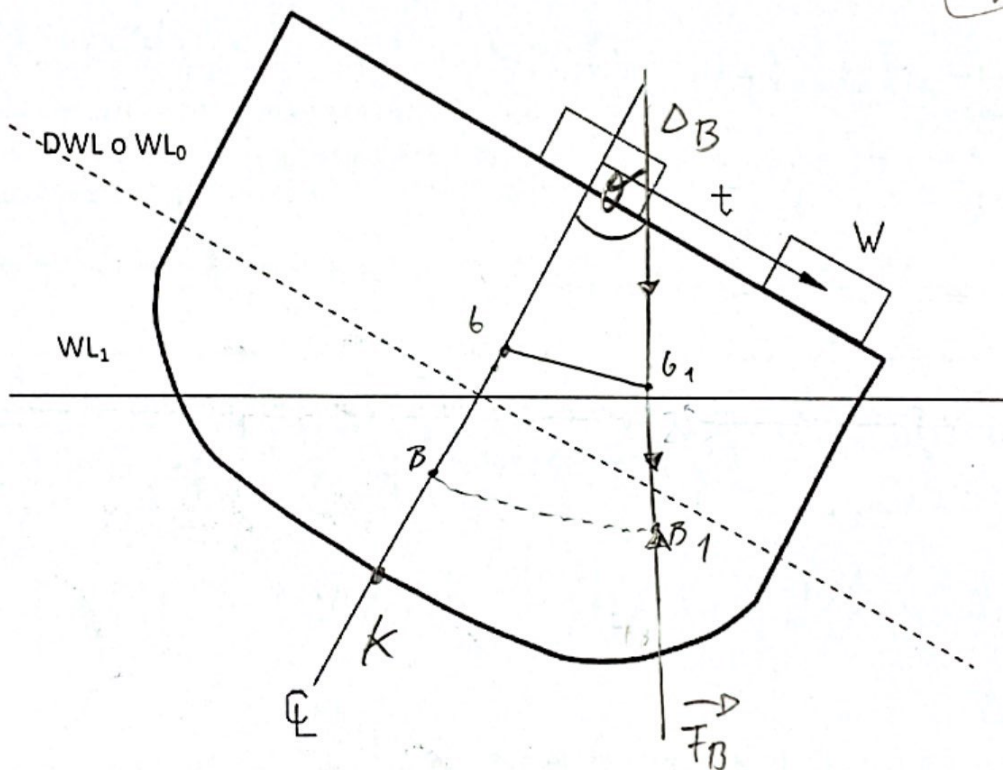
ESTABILIDAD Y ESTIBA

7. ¿Cuál es la ventaja de usar la "línea de mejor ajuste" para múltiples puntos de datos:

Se permite obtener una recta más representativa de los datos y así obtener la pendiente utilizando la ec. de la recta

8. Complete el diagrama de buque inclinado de la siguiente figura. Su diagrama debiese contener los valores iniciales y finales del Centro de Boyantéz (B y B₁), la posición inicial y final del Centro de Gravedad (G y G₁), la posición del Metacentro (M), el Ángulo de Inclinación (φ) y las dos fuerzas resultantes iguales y opuestas (Δ_B y F_B)

$$t_y(0) = \frac{b \cdot b_1}{GM_{incl}}$$



9. Calcular la Altura Metacéntrica del modelo en su posición inclinada (GM_{incl}.)

$$GM_{incl} = \frac{\text{Pendiente}}{\Delta_{incl}}$$

$$\Delta_{incl} = \Delta_{luciano} + W_{aguap}$$

$$\text{Pendiente} =$$

$$\Delta_{incl} = 12.692 \text{ g}$$

$$GM_{incl} = \frac{W \cdot A}{\Delta \cdot t_y(a)}$$

$$\Delta GM_{incl} = \frac{6637,5}{12.692} = 0,523 \text{ cm}$$

$$R : 0,523 \text{ (cm)}$$

$$\text{Altura metacéntrica} = GM$$

$$2,54 \text{ cm} \rightarrow 1''$$

$$8,5 \text{ cm} = 3,35''$$



ESTABILIDAD Y ESTIBA

Cálculo de $KG_{incl.}$ y su corrección al remover el equipo de inclinación (pesos y péndulo) para obtener la condición de Desplazamiento liviano ($KG_{liviano}$).

10. Calcular $KG_{incl.}$ ($KG_{incl.}$). Asegúrese de escribir la ecuación utilizada

$$KG_{incl.} = KM - b_{M_{incl.}}$$

$$KG_{incl.} = 9,398 \text{ cm} - 0,523 \text{ cm}$$

$$KG_{incl.} = 8,875 \text{ cm}$$

$$b_{M_{incl.}} = 0,523 \text{ cm}$$

$$KM = \text{se obtiene de los curvas de forma}$$

$$* \text{ cálculo medio} = 8,5 \text{ cm} - 0,35''$$

$$KM: 3,35'' - 0,35'' = 3,00''$$

$$3,7'' \cdot 2,54 = 9,398 \text{ cm}$$

11. El último paso en el experimento de inclinación es corregir el $KG_{incl.}$ después de quitar del equipamiento del Experimento de Inclinación (Pesos y péndulo para este caso)

¿Por qué es esto necesario? Porque al quitar el peso, cambia la posición del centro de gravedad del buque, por lo que KG también cambiará.

12. Escriba la ecuación utilizada y calcule el $KG_{liviano}$

$$KG_{liviano} = \frac{(D_{incl.} \cdot KG_{incl.}) - (W_{equi} \cdot KG_{equi})}{D_{liviano}}$$

$$KG_{pendulo}$$

$$W_{equi} = \text{peso pendulo}$$

$$KG_{liviano} = \frac{(12.692 \text{ gr}) \cdot (8,875 \text{ cm}) - (84 \text{ gr}) \cdot (17 \text{ cm})}{12.400 \text{ gr}} = 8,97 \text{ cm}$$

13. ¿Es este valor de $KG_{liviano}$ un valor que representa el Centro de Gravedad del modelo para esta condición? Si

¿Por qué? Porque "liviano" se refiere a su valor en los equipos del experimento (sin los pesos, ni el péndulo).