



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: Sebastián Pérez Salas

Curso: 3° LT

Fecha: _____



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:

10,540 kg

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.

Distancia quilla - cubierta: 17,5 cm
Distancia quilla - CG: 14,5 cm

$17,5 + 14,5 = 32 \text{ cm}$

Peso clinómetro: 92 gr

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

Largo cuerda: 8,8 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 estanque.

Pesos: 50 gr

Condición liviana del modelo

CG: 2 cm - 1 cm

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. (2 pesos de 100 gramos 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.

3. Complete la siguiente tabla:

Desplazamiento en condición Liviana, Δ_{liviano} (g)	10,540 kg
Peso de las pesas de inclinación, w_{pesas} (g)	$50 \text{ gr} \cdot 4 = 200 \text{ gr}$
Peso de péndulo, $w_{\text{péndulo}}$ (g)	92 gr
Desplazamiento en condición de inclinación, $\Delta_{\text{Inclinación}}$ (g)	10,832 kg

$$\begin{array}{r} 10,540 \\ + \quad 200 \\ + \quad 92 \\ \hline 10,832 \end{array}$$



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 $Tg \phi$. _____
5. Con cuidado mueva los 4 pesos para completar la tabla siguiente:

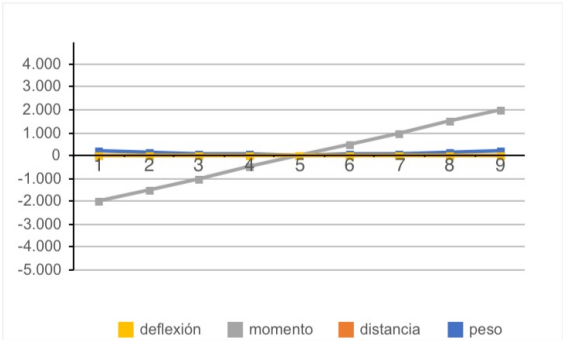
Combinación de Pesos	Peso creando el momento w (g)	Brazo del momento d (cm)	Momento inclinante $W \times d$ (g-cm)	Deflexión del péndulo (cm) (+ Eb; -Bb)	$Tg \phi$ (Sin unidades)
4 – Pos. Bb 0 – Pos. Centro 0 – Pos. Eb	200	-10 cm	-2000	3 cm Bb	19°
3 – Pos. Bb 1 – Pos. Centro 0 – Pos. Eb	150	-10	-1500	2,7 cm Bb	17°
2 – Pos. Bb 2 – Pos. Centro 0 – Pos. Eb	100	-10	-1000	2,4 cm Bb	15°
1 – Pos. Bb 3 – Pos. Centro 0 – Pos. Eb	50	-10	-500	1,8 cm Bb	11°
0 – Pos. Bb 4 – Pos. Centro 0 – Pos. Eb	0	0	0	0 cm	0°
0 – Pos. Bb 3 – Pos. Centro 1 – Pos. Eb	50	10	500	1,6 cm Eb	10°
0 – Pos. Bb 2 – Pos. Centro 2 – Pos. Eb	100	10	1000	2,1 cm Eb	13°
0 – Pos. Bb 1 – Pos. Centro 3 – Pos. Eb	150	10	1500	2,7 cm Eb	17°
0 – Pos. Bb 0 – Pos. Centro 4 – Pos. Eb	200	10	2000	3 cm Eb	19°

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 y la tangente del ángulo ($tg \phi$) 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:

$$\text{Pendiente} = \frac{1000}{10832}$$

	peso	distancia	momento	deflexión
	200	-10	-2000	3
	150	-10	-1500	2,7
	100	-10	-1000	2,4
	50	-10	-500	1,8
	0	0	0	0
	50	10	500	1,6
	100	10	1000	2,1
	150	10	1500	2,7
	200	10	2000	3
	pendiente	1000		



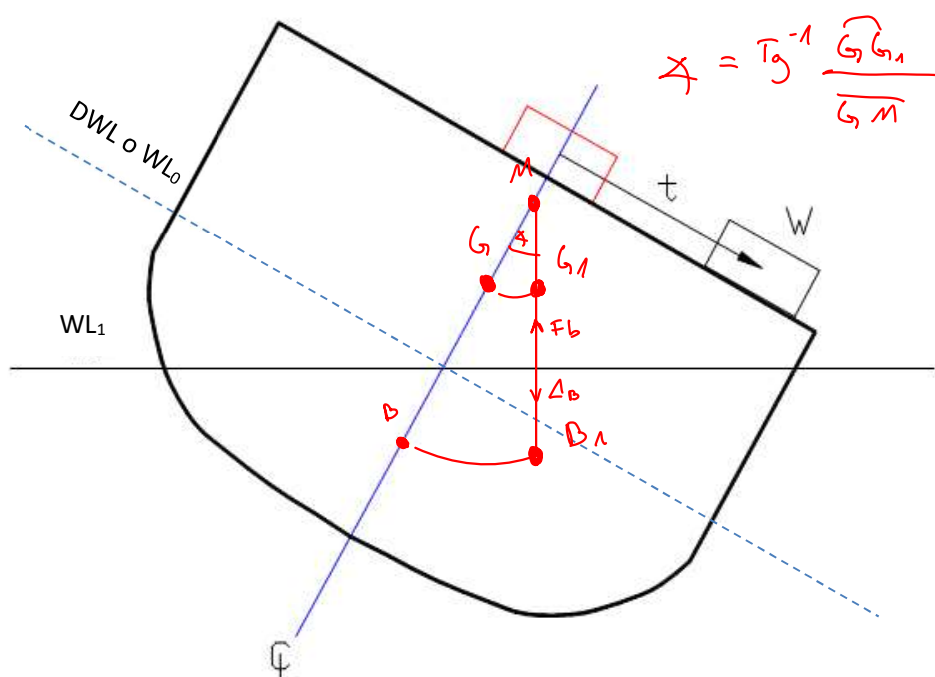


ESTABILIDAD Y ESTIBA

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

Al trazar la recta se obtiene un promedio de los puntos y luego se puede obtener el ángulo respecto al eje X

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 (~~θ~~) y las dos fuerzas resultantes iguales y opuestas (~~Δ_B y F_B~~)



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

$$\begin{array}{l} \text{Calado medio proa} \quad \left. \begin{array}{l} Eb: 7,6 \text{ cm} \\ Bb: 7,5 \end{array} \right\} 7,55 \text{ cm} \\ \text{Calado medio popa} \quad \left. \begin{array}{l} Eb: 8 \text{ cm} \\ Bb: 8 \text{ cm} \end{array} \right\} 8 \text{ cm} \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \text{calado medio} = 7,775 \text{ cm} \\ 7,775 : 2,5 = 3,11 \text{ in} \end{array} \right\}$$

$$3,11 \cdot 0,41 = 1,025 \text{ cm}$$

$$KM = 1,025 \text{ cm}$$



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

$$KG_{inclinado} = KM - GM_{inclinado} \quad GM_{inclinado} = \frac{1000}{10832}$$

$$KG_{inclinado} = 1,025 - 0,092$$

$$GM_{inclinado} = 0,092$$

$$KG_{inclinado} = 0,933$$

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

¿Por qué es esto necesario? Para que el buque vuelva a estar en su condición normal (adrizado)

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

$$KG_{liviano} = \frac{(KG_{inclinado} \cdot \Delta_{inclinado}) - (KG_{wt} \cdot w_{wt})}{\Delta_{inclinado} - w_{wt}}$$

$$KG_{liviano} = \frac{(0,933 \cdot 10832) - (0,185 \cdot 0,2)}{10832 - 0,2}$$

$$KG_{liviano} = 0,933$$

13. ¿Es este valor de $KG_{Liviano}$ un valor que representa el Centro de Gravedad del modelo para esta condición? NO

¿Por qué? Porque el valor que da es el mismo del $KG_{inclinado}$, por lo tanto no hay cambio de masa.