

Examen de Teoría de Buque para Capitán de Yate, Barcelona 18 Octubre 2008

Autor: Pablo González de Villaumbrosia García. 28.01.2014

Problema nº 1

El yate Calafat se encuentra con calado medio de 2,59 m y asiento nulo. La altura metacéntrica es de 1,2 m y la manga 8,5 m. Se acompañan curvas hidrostáticas y pantocarenas.

- a) Calcular el periodo doble del balance, sabiendo que $K=0,8$
- b) Calcular la altura del centro de gravedad
- c) Calcular el brazo adrizante para una escora de 5°
- d) Calcular el momento adrizante para la escora de 5° anterior
- e) Se traslada un peso de 21,35 Tn que estaba incluido en el peso del yate, desde crujía a 4 m por el través. Calcular escora producida.
- f) ¿Qué barco tendrá más estabilidad, uno con un tanque alargado (a lo largo de la eslora) y poco ancho (a lo largo de la manga), y otro corto y ancho?. Razonar la respuesta.

a) $GM=$ altura metacéntrica=1,2 mts.

$$Td=\text{periodo doble de balance}=\frac{K \times M}{\sqrt{GM}}=\frac{0,8 \times 8,5}{\sqrt{1,2}}=6,2 \text{ seg.}$$

b) $Cm=$ calado medio=2,59 m

De las curvas hidrostáticas se obtiene:

$D=$ Desplazamiento=350 Tn

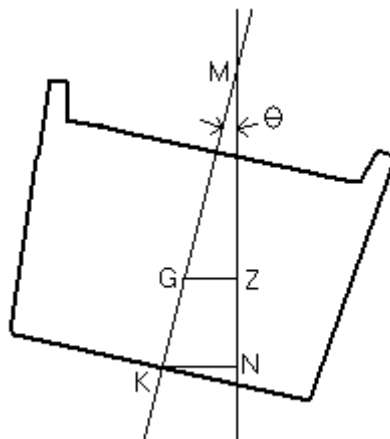
$KC=1,667$ m

$RMT=$ Radio Metacéntrico Transversal=2,28 m

$KM=KC+RTM=1,667+2,28=3,947$ mts.

$KG=$ altura centro de gravedad sobre la quilla= $KM-GM= 3,947 - 1,2=2,747$ m

c) **1ª forma**



$\Theta=$ escora= 5°

$GZ=GM \times \text{sen } \Theta = 1,2 \times \text{sen } 5^\circ=0,105$ m

2ª forma

D = Desplazamiento=350 Tn

Θ = escora=5°

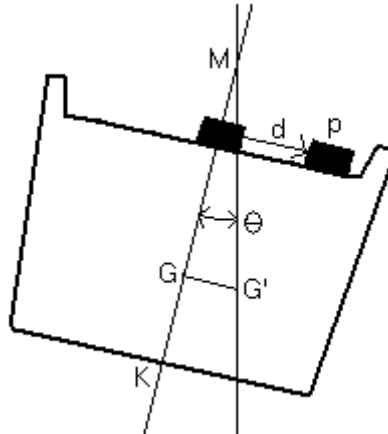
De la figura anterior se deduce: $GZ=KN - KG \times \text{sen } \phi$

De las curvas Pantocarenas sale: $KN_5 = 0,344 \text{ m}$

$GZ_5 = 0,344 - 2,747 \times \text{sen } 5^\circ = 0,105 \text{ m}$

d) $Ma = \text{momento adrizante} = D \times GZ_5 = 350 \times 0,105 = 36,6 \text{ Tn} \times \text{metro}$

e) **1ª forma**



$$GG' = \frac{p \times d}{D} = \frac{21,35 \times 4}{350} = 0,244 \text{ m}$$

$$\Theta = \text{escora} = \text{arc tg } \frac{GG'}{GM} = \text{arc tg } \frac{0,244}{1,2} = 11,49^\circ$$

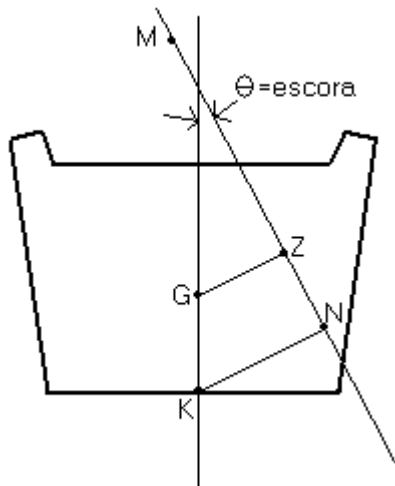
Se supone que es una escora para pequeños ángulos, y que estamos dentro de la estabilidad inicial.

2ª forma

En equilibrio $Me(\text{momento escorante}) = Ma(\text{momento adrizante})$

$Me = p \times d = 21,35 \times 4 = 85,4 \text{ Tonelámetros}$

$Ma = D \times GZ$, en donde $GZ = KN - KG \times \text{sen } \Theta$



Por tanteo:

- $\Theta=5^\circ \rightarrow GZ_5 = KN_5 - KG \times \sin 5^\circ = 0,344 - 2,747 \times \sin 5^\circ = 0,10458 \text{ m}$
 $D \times GZ_5 = 350 \times 0,10458 = 36,6 \text{ Tonelámetros}$
- $\Theta=10^\circ \rightarrow GZ_{10} = KN_{10} - KG \times \sin 10^\circ = 0,686 - 2,747 \times \sin 10^\circ = 0,208988 \text{ m}$
 $D \times GZ_{10} = 350 \times 0,208988 = 73,146 \text{ Tonelámetros}$

Vemos de forma aproximada que el valor de $11,49^\circ$ calculado anteriormente es correcto, ya que el valor de Θ debe ser ligeramente superior a 10° , ya que con dicha escora sale un Ma de 73,146 Tonelámetros, y el valor de equilibrio debe ser de 85,4 Tonelámetros.

- f) Tendrá mas estabilidad el barco con tanque estrecho y largo, ya que $I = \frac{e \times m^3}{12}$, en donde:
 I = momento de inercia
 e = eslora en metros
 m = manga en metros

La manga interviene en la fórmula elevada a potencia 3, lo que significa que el momento de inercia será mayor contra mayor sea la manga con respecto a la eslora.

Problema nº 2

El yate Calafat se encuentra con calado medio de 2,59 m y asiento nulo. La eslora es de 37 m. Se pretende que quede con un asiento aproante de 0,2 m. Se acompañan curvas hidrostáticas y pantocarenas.

- g) ¿Qué distancia hay que trasladar la lancha de 8,54 Tn para conseguir dicho asiento, sabiendo que la lancha está incluida en el peso del yate y que estaba en el centro de eslora?
- h) ¿Cuál será el calado a popa?
- i) ¿Cuál será el calado a proa?

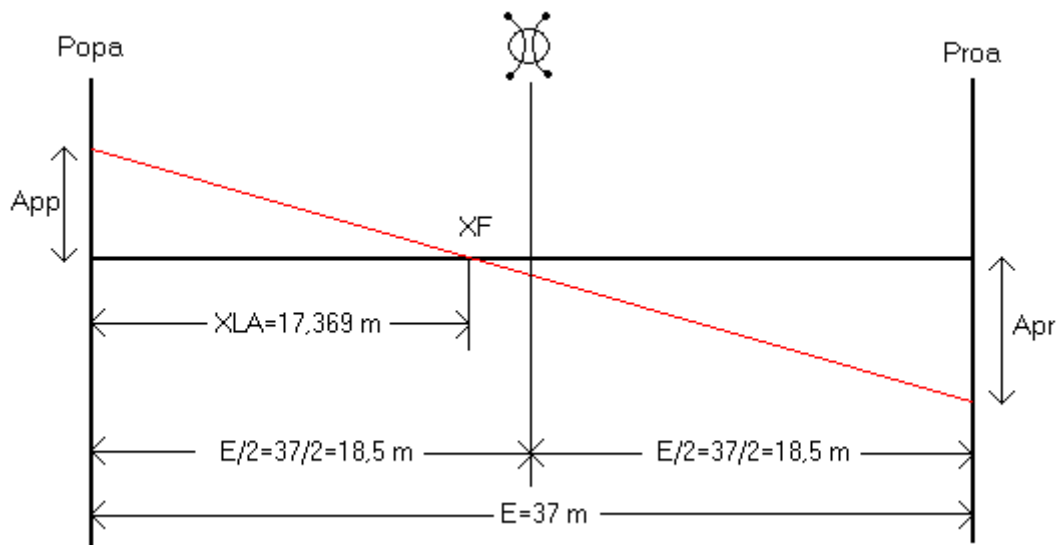
a) En curvas hidrostáticas para $C_m = 2,59 \text{ m} \rightarrow M_u = 5,567 \text{ Tn/cm} = 556,7 \text{ Tn/m}$

$$a \times M_u = p \times d$$

$a = \text{alteración} = 0,2 \text{ m} = A = \text{asiento final}$, ya que inicialmente el yate estaba con asiento nulo.

$$d = \frac{a \times M_u}{p} = \frac{0,2 \times 556,7}{8,54} = 13 \text{ m hacia Proa}$$

b)



$App = \text{Asiento a Popa}$

$Apr = \text{Asiento a Proa}$

$A = \text{Asiento} = App + Apr = C_{pp} - C_{pr}$

$C_{pp} = \text{Calado a Popa}$

$C_{pr} = \text{Calado a Proa}$

$$C_m = \text{calado medio} = 2,59 \text{ m} = \frac{C_{pp} + C_{pr}}{2}$$

En curvas hidrostáticas con $C_m = \text{Calado medio} = 2,59 \text{ m} \rightarrow X_{LA} = 17,369 \text{ m}$

XLA = Abcisa del Centro de Flotación desde la perpendicular de popa
E = eslora = 37 m

$$\begin{aligned}XF &= \text{coordenada centro de flotación respecto cuaderna maestra} = \frac{E}{2} - XLA = \\ &= \frac{37}{2} - 17,369 = 1,131 \text{ m}\end{aligned}$$

$$App = A \times \frac{\left(\frac{E}{2} - XF\right)}{E} = A \times \frac{XLA}{E} = 0,2 \times \frac{17,369}{37} = 0,093886 \text{ m}$$

$$Cpp = \text{Calado a Popa} = Cm - App = 2,59 - 0,093886 = 2,4961 \text{ m}$$

c) $Apr = A - App = 0,2 - 0,093886 = 0,106114 \text{ m}$

$$Cpr = \text{Calado a Proa} = Cm + Apr = 0,2 + 0,106114 = 2,6961 \text{ m}$$

Anexo

- Curvas hidrostáticas del yate Calafat

Calado medio m	D Tn	XC m	XLA m	KC m	RMT m	RML m	MOM 1 cm Txm/cm
2,48	325,4	19,082	17,352	1,602	2,395	57,895	5,393
2,49	327,6	19,07	17,353	1,608	2,384	57,663	5,409
2,5	329,8	19,058	17,354	1,613	2,373	57,434	5,425
2,51	332,1	19,046	17,355	1,619	2,363	57,209	5,441
2,52	334,3	19,034	17,356	1,625	2,352	56,984	5,458
2,53	336,5	19,022	17,358	1,631	2,342	56,757	5,473
2,54	338,8	19,011	17,36	1,637	2,331	56,531	5,489
2,55	341	18,999	17,361	1,643	2,321	56,309	5,504
2,56	343,2	18,988	17,363	1,649	2,311	56,089	5,52
2,57	345,5	18,977	17,365	1,655	2,3	55,872	5,536
2,58	347,7	18,966	17,367	1,661	2,29	55,654	5,551
2,59	350	18,955	17,369	1,667	2,28	55,439	5,567
2,6	352,2	18,944	17,369	1,673	2,27	55,187	5,578
2,61	354,5	18,934	17,372	1,679	2,26	54,973	5,593
2,62	356,7	18,923	17,374	1,685	2,25	54,76	5,608
2,63	359	18,913	17,377	1,691	2,24	54,549	5,623
2,64	361,2	18,903	17,38	1,696	2,231	54,341	5,638
2,65	363,5	18,892	17,383	1,702	2,221	54,136	5,653
2,66	365,7	18,882	17,386	1,708	2,211	53,933	5,669
2,67	368	18,872	17,389	1,714	2,202	53,729	5,683
2,68	370,3	18,863	17,392	1,72	2,192	53,528	5,698

D=Desplazamiento

XC=Abcisa del Centro de Carena desde la perpendicular de popa

KC=Ordenada del centro de carena desde la línea base

XLA= Abcisa del Centro de Flotación desde la perpendicular de popa

RMT=Radio metacéntrico transversal

RML=Radio metacéntrico longitudinal

MOM 1 cm=Momento unitario en Toneladas metro por cambio de asiento de 1 cm

- Pantocarenas yate Calafat

D Tn	KN 5°	KN 10°	KN 15°	KN 20°	KN 25°	KN 30°	KN 40°
320	0,349	0,696	1,035	1,366	1,682	1,978	2,419
330	0,347	0,693	1,032	1,363	1,681	1,976	2,409
340	0,346	0,69	1,028	1,36	1,68	1,974	2,399
350	0,344	0,686	1,025	1,358	1,679	1,97	2,388
360	0,343	0,683	1,022	1,355	1,679	1,964	2,377
370	0,341	0,681	1,019	1,353	1,678	1,958	2,365