<u>Examen Teoría de Buque para Capitán de Yate Málaga Nov. 2005</u>
Autor: Pablo González de Villaumbrosia García. 15.04.2009

El yate "SIQUIN" se encuentra en las siguientes condiciones iniciales: Calado proa Cpr=1,30 m, calado de popa Cpp=1,70 m, Momento debido a superficies libres 15 Tonelámetros, GM inicial=1 m.

En estas condiciones se le somete bruscamente a un momento escorante de 25 Tonelámetros.

Se pide:

a) Coordenadas iniciales del centro de gravedad del yate.
b) Escora permanente después de aplicado el momento escorante (considerando un ángulo de 10º a cada banda como ángulo límite para la estabilidad inicial.
c) Máximo ángulo de inclinación dinámica que alcanzará al serle aplicado el momento escorante (ángulo de equilibrio dinámico).

SOLUCIÓN:

a) **<u>Coordenadas iniciales del centro de gravedad del yate</u>**

$$C_m = \frac{C_{pp} + C_{pr}}{2} = \frac{1,7 + 1,3}{2} = 1,5 \text{ m}$$

Entrando con Cm=1,5 m, en curvas hidrostáticas yate SIQUIN encontramos:
- D=desplazamiento=13,6 x 5=68 Tn
- Mu=momento unitario para variar asiento 1 cm=
  =21,5 x 0,02=0,43 Tn/cm=43 Tn/m
- XC=10,15 x 0,2=2,03 m
- KM transversal=27,2 x 0,1=2,72 m

Cálculo altura centro de gravedad (KG)

$$GGv = \text{corrección por superficies libres} = \frac{\sum i \times d}{D} = \frac{15}{68} = 0,22 \text{ m}$$

En donde:
- i=momento inercia superficies libres=15 Tonelámetros
- d=densidad agua dulce=1 Kg/litro

KG inicial=KM – GM inicial=2,72 – 1=1,72 m
KGv=altura centro gravedad corregida por carenas líquidas=KG inicial + GGv=
=1,72 + 0,22=1,92 m

Cálculo coordenada longitudinal centro de gravedad (XG)

A x Mu= D x (XG –XC)

En donde:

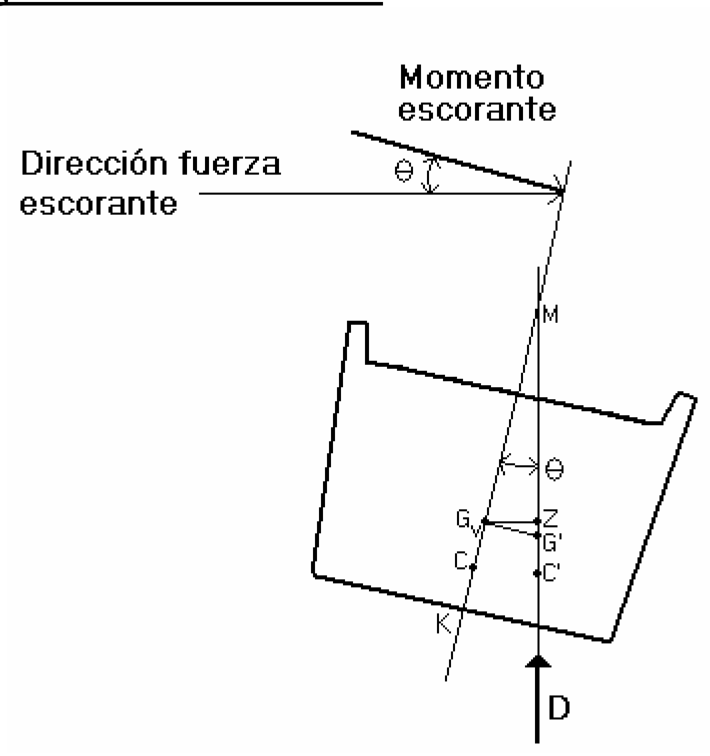
- A final=asiento=Cpp – Cpr=1,7 – 1,3= 0,4 m
- Mu= 43 Tn/m
- D=desplazamiento yate= 68 Tn
- XG final = lo tenemos que averiguar
- XC=coordenada longitudinal centro carena= 2,03 m

0,4 x 43= 68 x (XG –2,03) → XG=2,28 m a popa

Cálculo coordenada transversal centro de gravedad (CLG)
Inicialmente el barco se supone adrizado, por lo tanto CLG=0

Respuestas pregunta a)
KGv=1,92 m
XG=2,28 m a popa
CLG=0

b) **<u>Escora permanente después de aplicado el momento escorante</u>**
c) **<u>Máximo ángulo de inclinación dinámica</u>**



Θ=escora
Me=momento escorante=M x cos Θ=25 x cos Θ
Ma=momento adrizante=D x GZ=D x GvG' x cos Θ

Si M=momento aplicado=25 Tonelámetros, en equilibrio estático Me=Ma, o sea:

M x cos Θ= D x GG' x cos Θ → $G_vG' = \frac{M}{D} = \frac{25}{68}$ =0,368 m.

Por lo tanto CLG=coordenada transversal centro gravedad con escora permanente=G_vG'=0,368 m

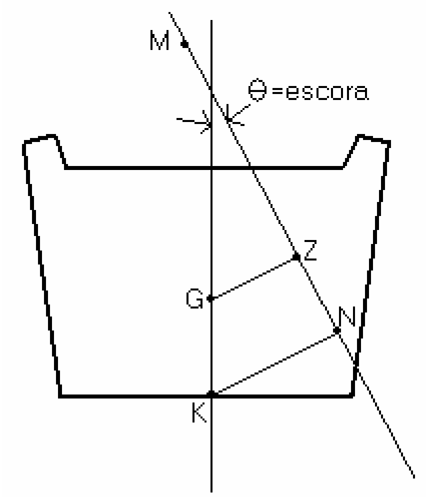
G_vM=KM – G_vM=2,72 – 1,94= 0,78 m

tang $\Theta = \frac{G_vG'}{G_vM} = \frac{0,368}{0,78}$ → Θ=25º. No es válido ya que la escora calculada así no puede ser superior a 10º (estabilidad inicial).

- **Curva del momento adrizante**

De las curvas pantocarenas KN para un desplazamiento D= 68 Tn obtenemos los valores de KN en función de la escora Θ.

	20º	30º	40º	50º	60º	70º
KN	1,170	1,680	2,150	2,450	2,660	2,650



$GZ=KN - KG_v \times \text{sen}\,\Theta$
Θ=ángulo de escora
KG_v=1,94 m.

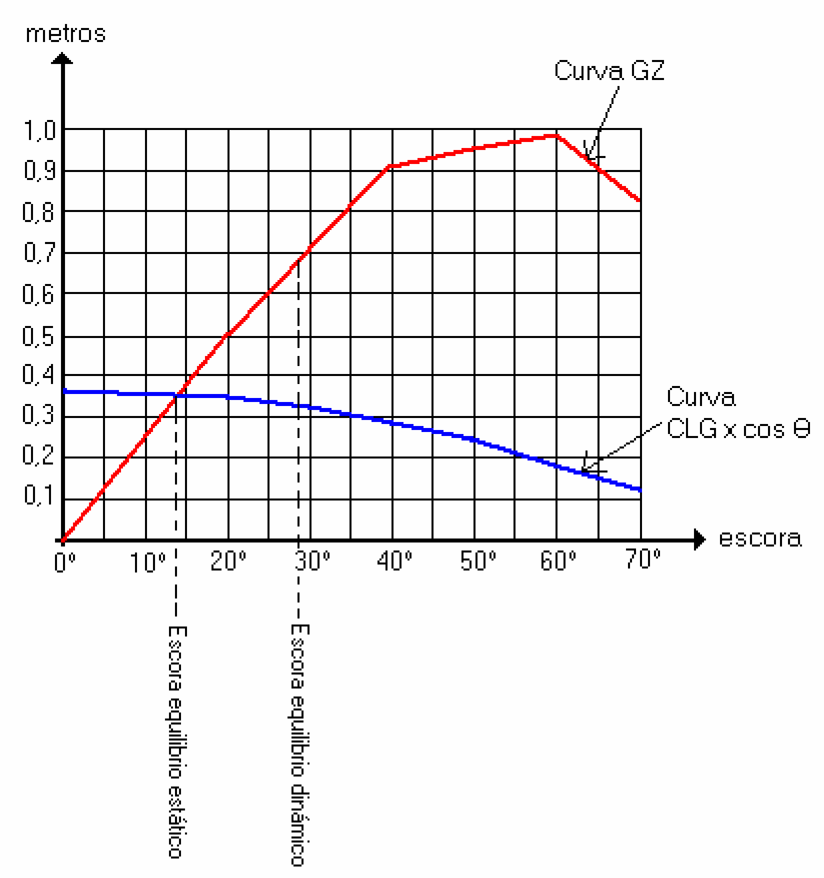
Ma=momento adrizante= D x GZ= D x (KN – KG_v x sen Θ)
Si normalizamos el dibujo de Ma dividiendo por D:

$$\frac{Ma}{D} = GZ = KN - KG_v \times \text{sen}\,\Theta$$

Θ	**KN**	
0º	–	$GZ_{0º}$=0 m
20º	1,170	$GZ_{20º}$=1,17 – 1,94 x sen 20º=0,506 m
30º	1,680	$GZ_{30º}$=1,68 – 1,94 x sen 30º=0,71 m
40º	2,150	$GZ_{40º}$=2,15 – 1,94 x sen 40º=0,903 m
50º	2,450	$GZ_{50º}$=2,45 – 1,94 x sen 50º=0,964 m
60º	2,660	$GZ_{60º}$=2,66 – 1,94 x sen 60º=0,98 m
70º	2,650	$GZ_{70º}$=2,65 – 1,94 x sen 60º=0,827 m

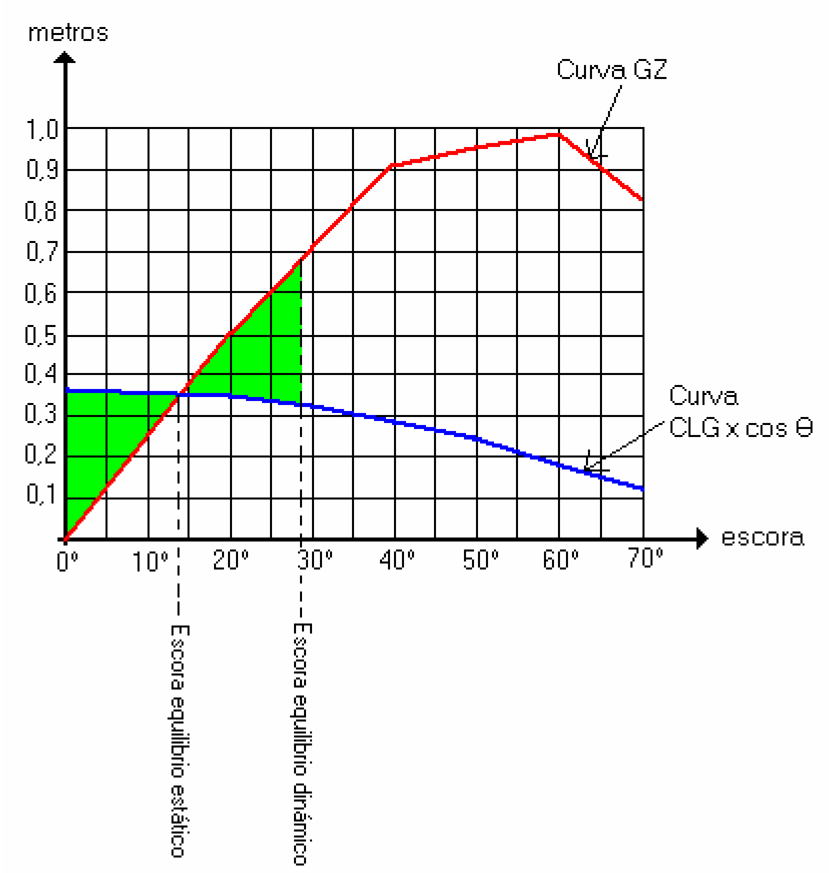
- **Curva del momento escorante**
  Me=momento escorante= M x cos Θ
  Al igual que en el caso anterior, normalizamos el dibujo de Me dividiendo por D:
  $\frac{Me}{D} = \frac{M}{D}$ x cos ϕ =CLG x cos Θ= 0,368 x cos Θ

Θ	CLG x cos Θ
0º	0,368 x cos 0º = 0,368 m
20º	0,368 x cos 20º=0,346 m
30º	0,368 x cos 30º=0,319 m
40º	0,368 x cos 40º=0,282 m
50º	0,368 x cos 50º=0,236 m
60º	0,368 x cos 60º=0,184 m
70º	0,368 x cos 70º=0,126 m



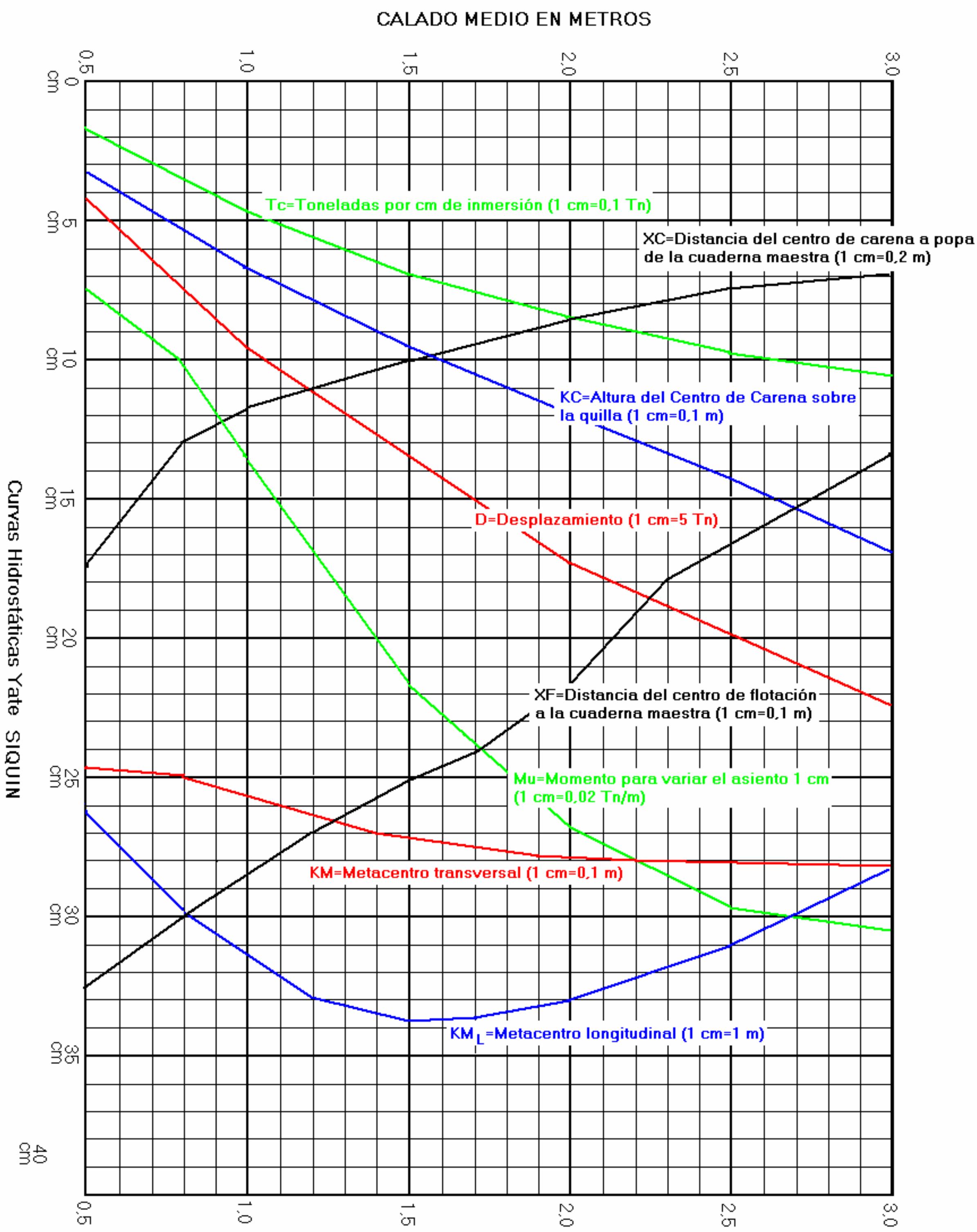
El ángulo de equilibrio estático es donde se cortan las curvas de GZ y CLG x cos Θ, aproximadamente a 13º de escora.

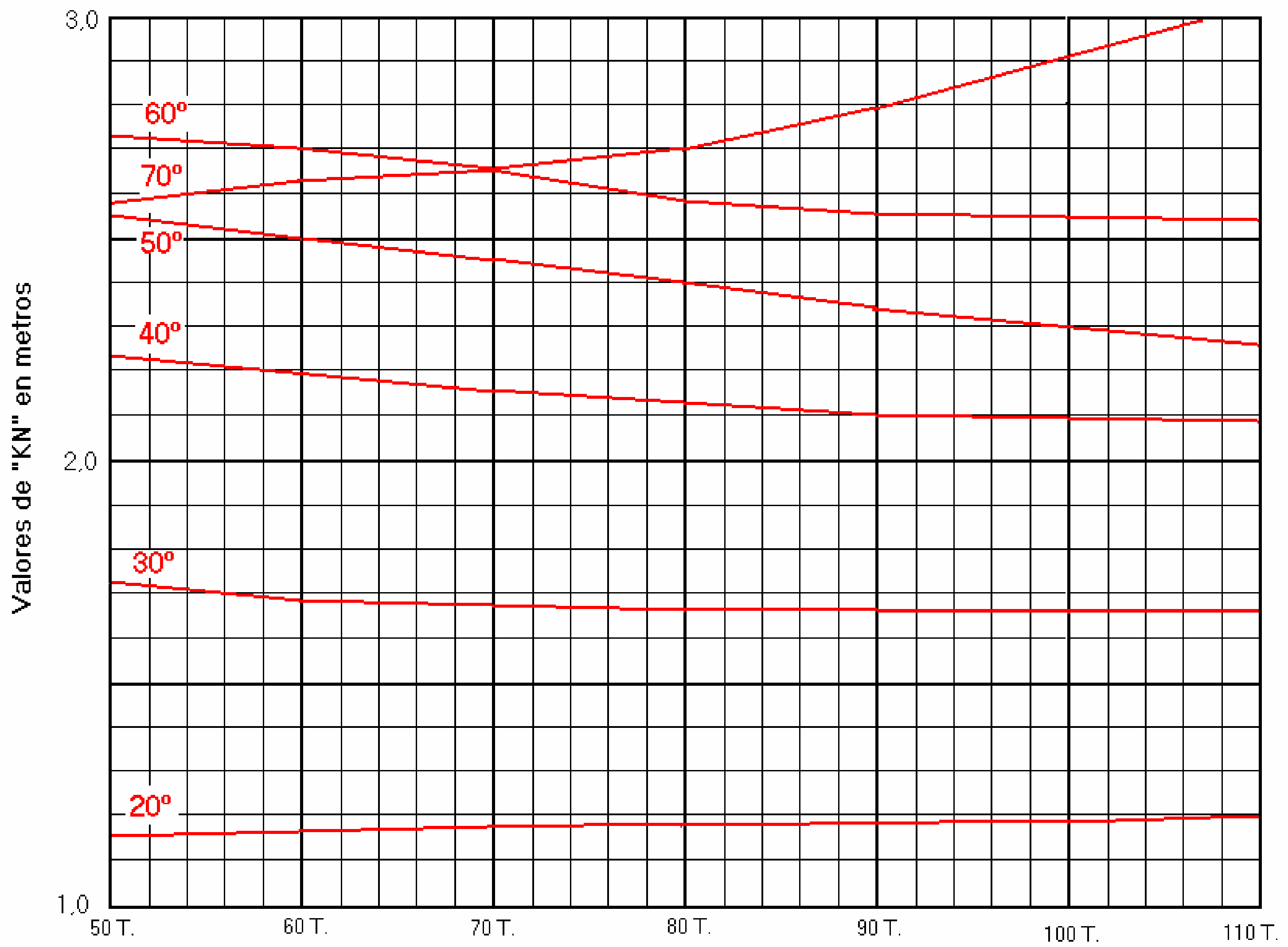
El ángulo de equilibrio dinámico, o ángulo de máximo bandazo, es donde se igualan la áreas abarcadas entre las dos curvas, antes y después de su cruce, aproximadamente unos 28º de escora. En la figura inferior se detallan ambas áreas.



Respuestas preguntas b) y c)

Escora permanente=13º
Máximo ángulo del bandazo=28º


CALADO MEDIO EN METROS
Curvas Hidrostáticas Yate SIQUIN
Tc=Toneladas por cm de inmersión (1 cm=0,1 Tn)
XC=Distancia del centro de carena a popa de la cuaderna maestra (1 cm=0,2 m)
KC=Altura del Centro de Carena sobre la quilla (1 cm=0,1 m)
D=Desplazamiento (1 cm=5 Tn)
XF=Distancia del centro de flotación a la cuaderna maestra (1 cm=0,1 m)
Mu=Momento para variar el asiento 1 cm (1 cm=0,02 Tn/m)
KM=Metacentro transversal (1 cm=0,1 m)
KM L =Metacentro longitudinal (1 cm=1 m)
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
3,0
0 cm
5 cm
10 cm
15 cm
20 cm
25 cm
30 cm
35 cm
40 cm



Pantocarenas o "KN" Yate Siquin