INDUSTRIALES
ETSII | UPM

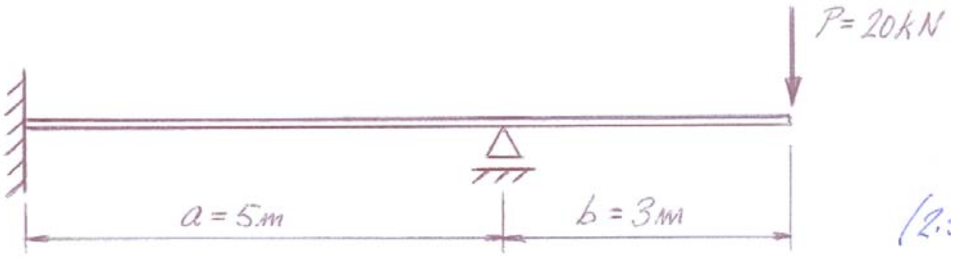
**RESISTENCIA DE MATERIALES II.** **CURSO 2008-09**
**EXAMEN DE FEBRERO.** **2-2-2009**

**CUESTIONES (Bloque B)**

**Fecha de publicación de la preacta: 20 de Febrero**
**Fecha de revisión del examen: 25 de Febrero**

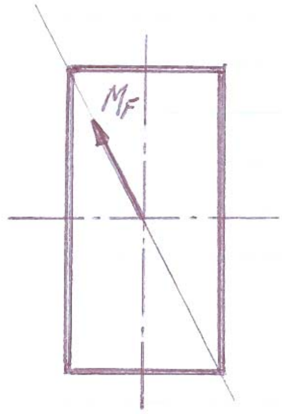
## Cuestión 1. (2,5 puntos)

Para la viga de la figura se pide determinar el perfil **IPN** mínimo necesario para que el desplazamiento del extremo libre no sobrepase los *30mm*
DATO: *E = 200.000MPa*




## Cuestión 2. (2 puntos)

Un perfil hueco rectangular **100·50·5** está sometido a un momento flector **$M_F$** tal como se indica en la figura. Se pide hallar el eje neutro, dibujarlo sobre una representación del perfil a escala 1:1 e indicar la zona del perfil sometida a tracción y la zona sometida a compresión.




## Cuestión 3. (2 puntos)

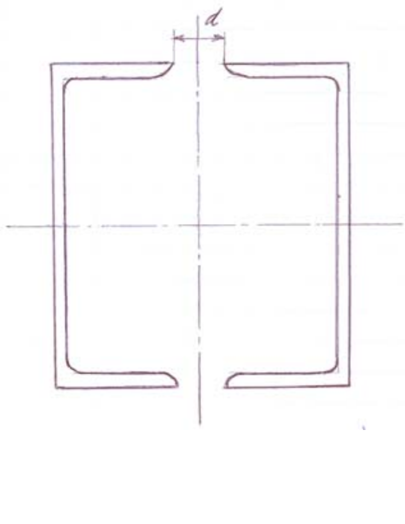
Un poste de hormigón de altura *h* soporta una carga horizontal en su extremo superior igual a *2kN* . Dimensionar, en un número entero de *cm* , el diámetro del poste para garantizar que no aparezcan tensiones de tracción en ninguna sección.
DATO: Peso específico del hormigón, $\gamma = 25 kN/m^3$

## Cuestión 4. (1,5 puntos)

Un tanque de amoníaco de forma esférica, de diámetro medio igual a *27m* , tiene una presión de diseño de *4bar (1bar=0,1MPa)*. Si el material constituyente es acero de límite elástico $\sigma_e = 255MPa$ , se pide el espesor mínimo del depósito, en un número entero de *mm* , para que el estado tensional de membrana provocado por la presión de diseño se mantenga por debajo del límite según el criterio de Mises.

## Cuestión 5. (2 puntos)

Un soporte biempotrado constituido por dos perfiles **UPN-200** se dispone tal como se indica en la figura. Se pide determinar en *mm* la distancia *d* para la cual la estabilidad a pandeo es la misma en todos los planos.

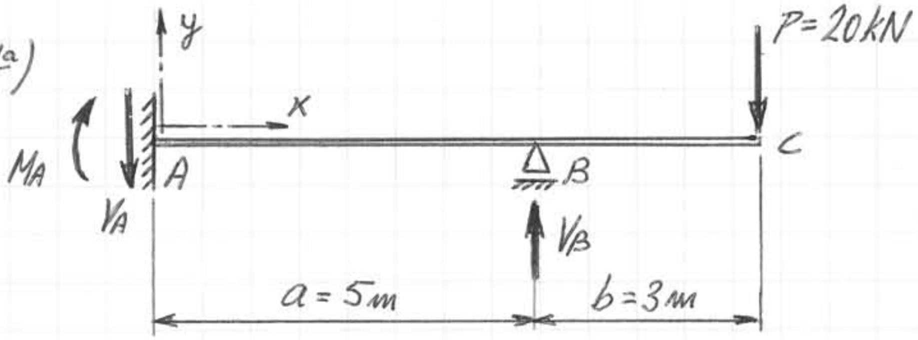


# RESISTENCIA DE MATERIALES II

CONVOCATORIA DE FEBRERO. 2 FEBRERO 2009. CUESTIONES B.

## SOLUCIONES

1ª)




Equilibrio:

$$P + V_A = V_B$$

$$M_A + P(a+b) - V_B a = 0$$

Ecuación universal: $EIy = EIy_0 + EI\theta_0 x + \frac{M_A}{2}x^2 - \frac{V_A}{6}x^3 + \frac{V_B}{6}\langle x-a\rangle^3$

Condiciones de contorno: $y_0 = 0$ ; $\theta_0 = 0$

$$EIy(a) = \frac{M_A}{2}a^2 - \frac{V_A}{6}a^3 = 0 \longrightarrow M_A = \frac{V_A a}{3}$$

De esta última y de las ecuaciones de equilibrio se despeja:

$$V_A = \frac{3Pb}{2a} = 18\,kN \quad ; \quad V_B = P\left(1 + \frac{3b}{2a}\right) = 38\,kN \quad ; \quad M_A = \frac{V_A a}{3} = 30\,m\,kN$$

Desplazamiento del extremo libre:

$$y(a+b) = y_C = \frac{1}{EI}\left[\frac{M_A}{2}(a+b)^2 - \frac{V_A}{6}(a+b)^3 + \frac{V_B}{6}(a+b-a)^3\right] = \frac{1}{EI}(-405)\,kN\cdot m^3$$

Para $y_C = -30\,mm$ : $I = \frac{405\,kN\cdot m^3}{30\,mm\cdot E} = \frac{405\cdot 10^3 N\cdot 10^9 mm^3}{30\,mm\cdot 2\cdot 10^5 N/mm^2} = 6.750\,cm^4$

Se necesita un IPN con $I \geq 6.750\,cm^4$

TABLAS: IPN-280 ($I = 7.590\,cm^4$).

2ª) El perfil está sometido a flexión desviada

$M_y = M_F \operatorname{sen}\theta \quad ; \quad M_z = M_F \cos\theta$

Eje neutro: $-\dfrac{M_z}{I_z} y + \dfrac{M_y}{I_y} z = 0$

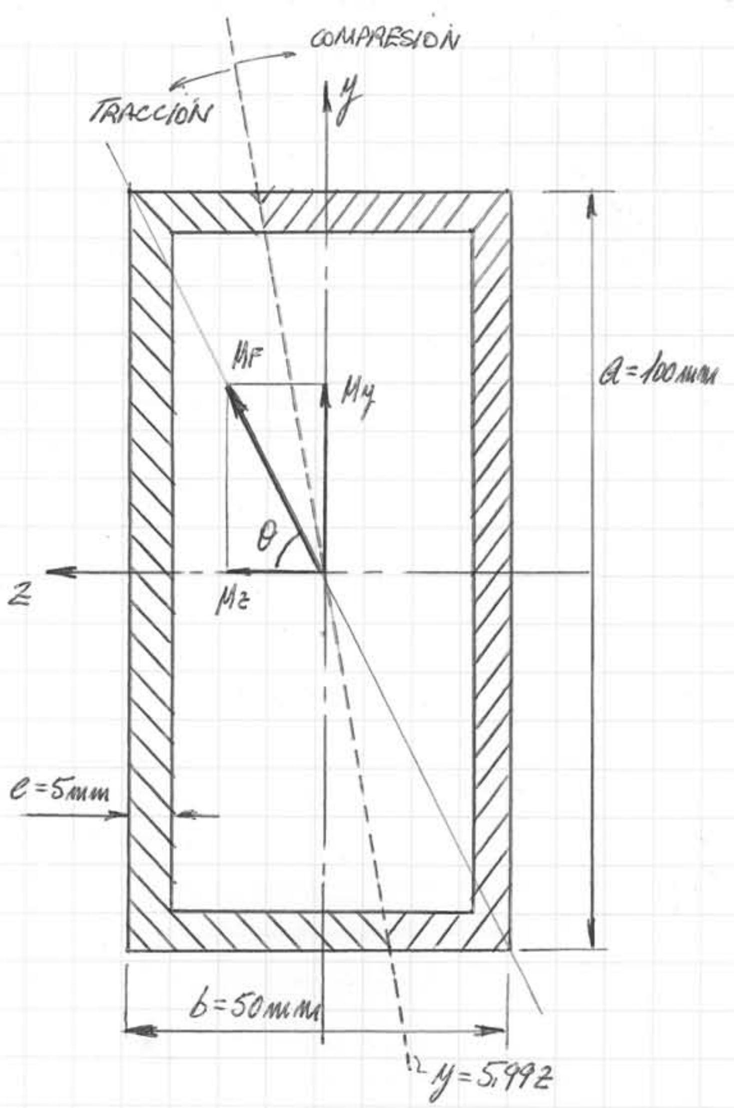
$$y = \frac{M_y}{M_z}\,\frac{I_z}{I_y}\,z = tg\,\theta\,\frac{I_z}{I_y}\,z$$

$tg\,\theta = a/b = 2$

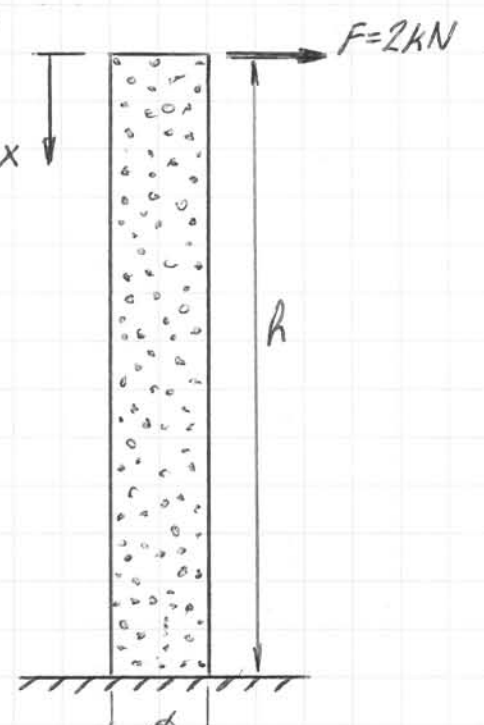
TABLAS: $I_z = 153\ cm^4$

$I_y = 51{,}1\ cm^4$

Sustituyendo: $y = 5{,}99\,z$




3ª)




En una sección a distancia X del extremo superior se da una solicitación de flexión compuesta definida por:

$$N = -\gamma\,x\,(\phi/2)^2 \quad ; \quad M_F = F \cdot x$$

El centro de presiones correspondiente tiene una excentricidad de:

$$e = \frac{M_F}{|N|} = \frac{F \cdot x}{\gamma x (\phi/2)^2} = \frac{4F}{\gamma \pi \phi^2}$$

Para que no haya tracciones, la excentricidad del centro de presiones deberá ser como máximo:

$$e_{máx} = \phi/8$$

Igualando con $e = 4F/\gamma\pi\phi^2$, se despeja:

$$\phi = \sqrt{\frac{32F}{\gamma\pi}} = \sqrt{\frac{32 \cdot 2kN}{25\,kN/m^3 \cdot \pi}} = 0{,}934m \rightarrow \phi = 94cm$$

4ª) Al ser un depósito esférico sometido a una presión $p$ constante, las tensiones de membrana son:

$$\sigma_m = \sigma_t = \frac{p \cdot D/2}{2e}$$

Luego, las tensiones principales del estado tensional son:

$$\sigma_1 = \sigma_2 = \frac{pD}{4e} \quad ; \quad \sigma_3 = 0$$

Según el criterio de Mises, para el estado límite:

$$(\sigma_1-\sigma_2)^2 + (\sigma_1-\sigma_3)^2 + (\sigma_2-\sigma_3)^2 = 2\sigma_e^2$$

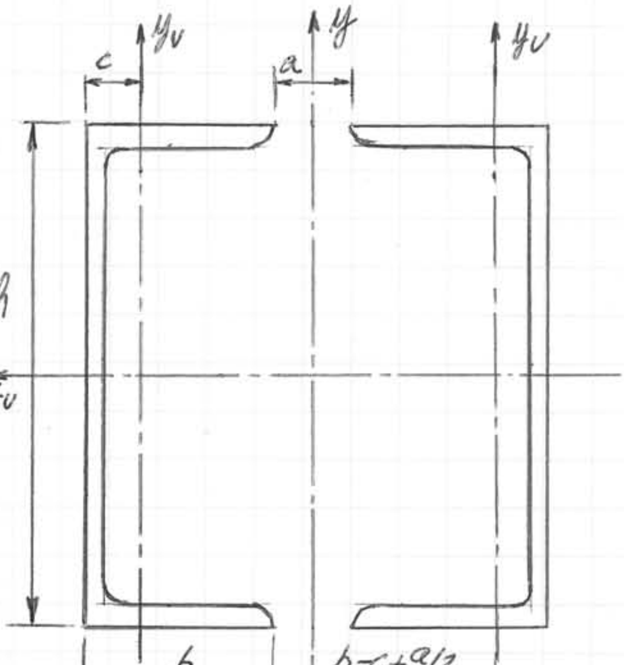
Sustituyendo: $\dfrac{pD}{4e} = \sigma_e$ . Y, $e = \dfrac{pD}{4\sigma_e} = \dfrac{0{,}4\,MPa \cdot 27000\,mm}{4 \cdot 255\,MPa} = 10{,}59\,mm \longrightarrow e = 11\,mm$

5º) Características del UPN-200 (tablas):

$c = 2{,}01\,cm \qquad A_v = 32{,}2\,cm^2$

$b = 7{,}5\,cm \qquad I_{z_v} = 1910\,cm^4$

$h = 20\,cm \qquad I_{y_v} = 148\,cm^4$




Características del soporte:

$$A = 2A_v = 64{,}4\,cm^4$$

$$I_z = 2I_{z_v} = 3.820\,cm^4$$

$$I_y = 2\left(I_{y_v} + A_v\,(b-c-a/2)^2\right)$$

Dado que la sustentación es la misma en todos los planos, para que la estabilidad a pandeo sea también la misma, basta con que sean iguales los momentos de inercia respecto a los ejes principales de inercia:

$$I_z = I_y \quad ; \quad 2I_{z_v} = 2\left(I_{y_v} + A_v\,(b-c-a/2)^2\right)$$

$$3820 = 2\left(148 + 32{,}2\,(7{,}5-2{,}01-a/2)^2\right)$$

Despejando se obtiene: $a = 38{,}15\,mm$