

**PROBLEMAS DE RESISTENCIA DE MATERIALES II**  
**GRUPOS M1 y T1** **CURSO 2011-12**

1.1.- Determinar la relación mínima entre la longitud y el diámetro de una barra recta de sección circular, para que al girar relativamente sus secciones extremas un octavo de vuelta alrededor de su eje, no se produzca la plastificación del material según el criterio de Mises.

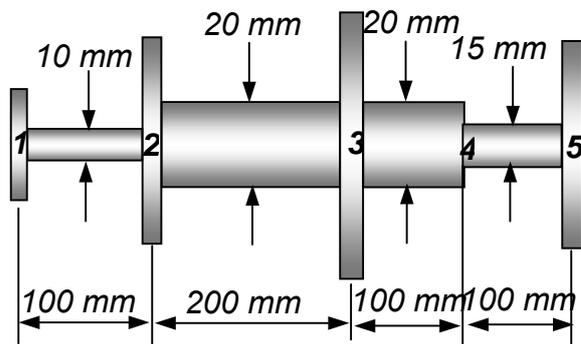
Datos:  $G = 80000 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_e = 500 \text{ MPa}$

5-9-00

1.2.- En el árbol de la figura hay montadas 4 poleas (1, 2, 3 y 5) de ancho despreciable. Se han medido los siguientes giros, todos ellos respecto de la sección 1:

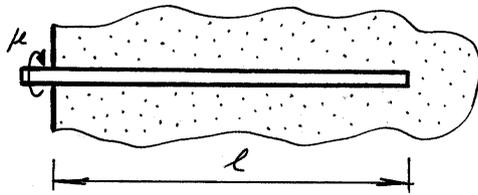
$\theta_2 = -0,002 \text{ rad}$        $\theta_3 = 0,006 \text{ rad}$

$\theta_5 = 0,008 \text{ rad.}$



Dibujar el diagrama de momentos torsores si el árbol está construido con un material de  $G = 80000 \text{ MPa}$ .

26-6-02

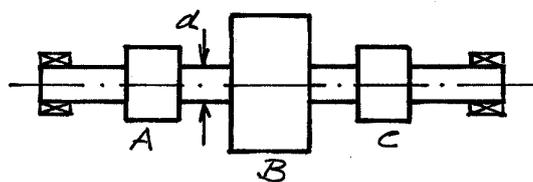


1.3.- Una barra corrugada está hormigonada dentro de un muro como indica la figura. Al intentar girarla alrededor de su eje aplicando el par  $\mu$ , la adherencia se opone con un momento por unidad de longitud constante.

Determinar en estas condiciones el diagrama de momentos torsores en la barra y el giro relativo de sus secciones extremas. Datos:  $G, I_0$

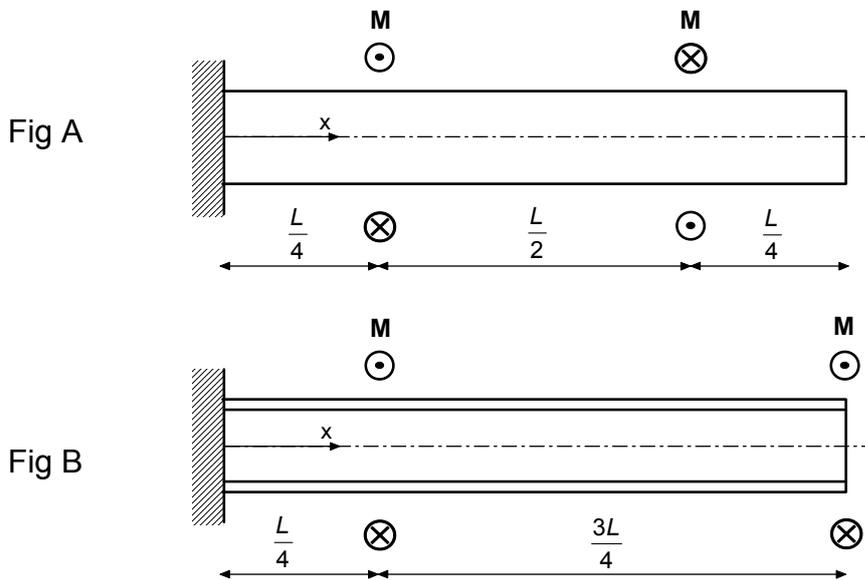
8-2-02

1.4.- Determinar el diámetro  $d$  del eje de la figura, sabiendo que gira a 3000 rpm y que a través de la rueda B entra una potencia de 200 kW que se reparte por igual entre los piñones A y C. ( $\tau_{adm} = 100 \text{ MPa}$ ).



26-6-03

1.5.- La barra de la figura A es de sección circular maciza, de diámetro  $D$ . La de la figura B es de tubo circular, con diámetro exterior  $D$  y diámetro interior  $5/8D$ . Ambas son del mismo material, con módulo de cortadura  $G$ . Calcular la energía elástica en ambas barras.

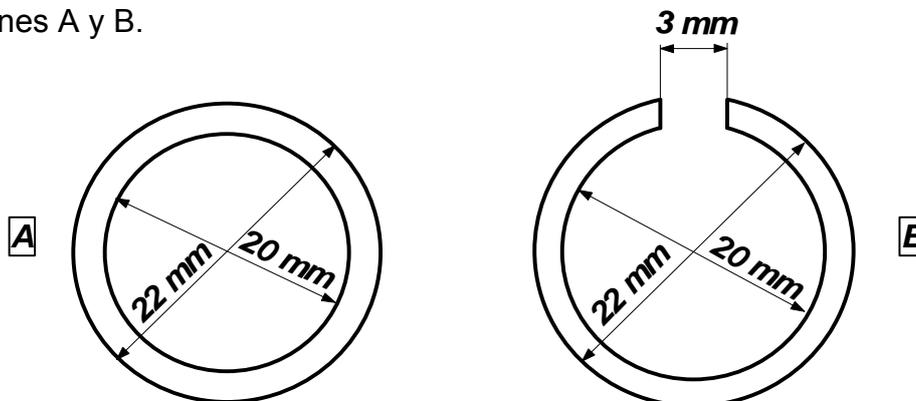


21-9-07

1.6.- En una tubería de cobre de sección circular de 21 mm de diámetro medio y 1 mm de espesor se ha practicado una ranura longitudinal de 3 mm de anchura. Determinar la tensión cortante máxima cuando es sometida a un momento torsor de 10 N·m.

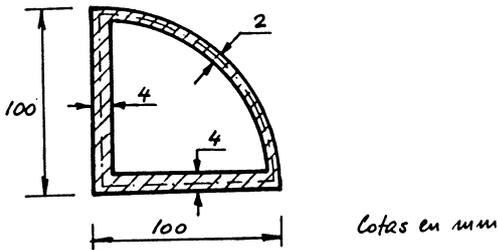
27-6-00

1.7.- Calcular el cociente entre los módulos resistentes a torsión de las secciones A y B.



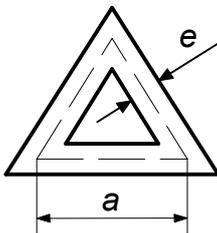
7-2-03

1.8.- Un perfil delgado de aluminio de longitud  $L = 2$  m cuya sección recta es la indicada en la figura está sometido a un momento torsor  $M_T = 2$  kN·m. Si el módulo de elasticidad es  $G = 28$  GPa, calcular en MPa la tensión máxima de cortadura así como el giro relativo entre las secciones extremas debido a la torsión.



28-2-95

1.9.- La línea media de la sección recta de un tubo de paredes delgadas, de longitud  $L = 2$  m y espesor  $e = 4$  mm es un triángulo equilátero de lado  $a = 250$  mm. El módulo de elasticidad transversal del material del tubo es  $G = 75$  GPa. Calcular el par torsor máximo que se puede aplicar al tubo si la tensión admisible a cortadura es  $\tau_{adm} = 90$  MPa, y el ángulo de torsión máximo es de  $\phi = 2,55 \times 10^{-3}$  rad.

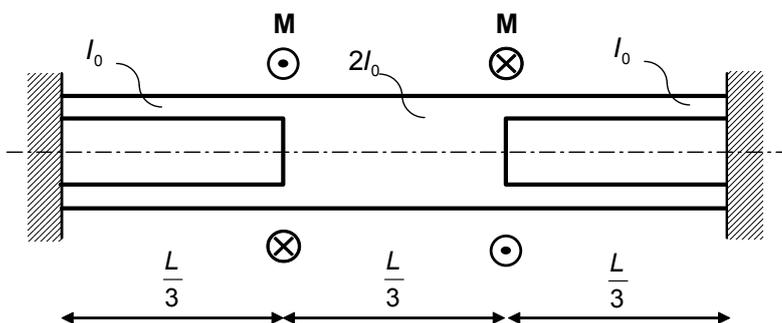


10-9-01

1.10.- Halle el perfil laminado de acero hueco cuadrado con menor lado y rigidez torsional igual o superior a un perfil tubular de acero con diámetro exterior de 6 cm e interior de 5,4 cm.

21-6-10

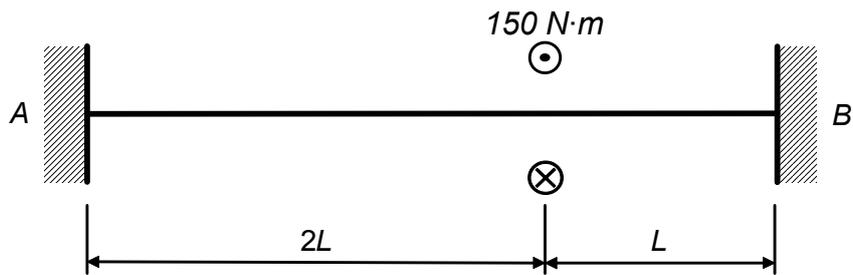
1.11.- Determinar la energía de deformación elástica en la barra biempotrada de la figura, sometida a torsión (Dato:  $G$ ).



23-6-06/15-9-06

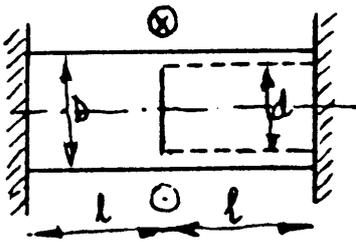
1.12.- Determinar la tensión cortante máxima en un perfil IPE 120 sometido a torsión según se indica en la figura.

Nota: Considérese el perfil IPE como una sección de pared delgada.



27-2-01

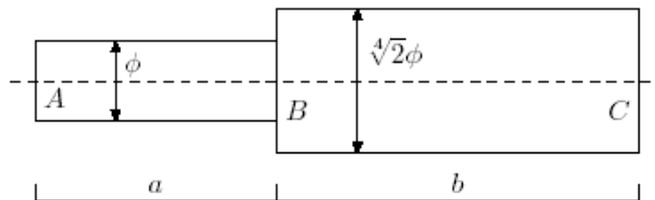
1.13.- Un eje AB de diámetro D rígidamente empotrado en sus extremos está sometido a un momento torsor M aplicado en su sección media, como se indica en la figura. La parte derecha del eje es hueca, de diámetro interior d.



Calcular el ángulo  $\theta$  que habría que girar el empotramiento B para que se anulen las tensiones en el empotramiento A.

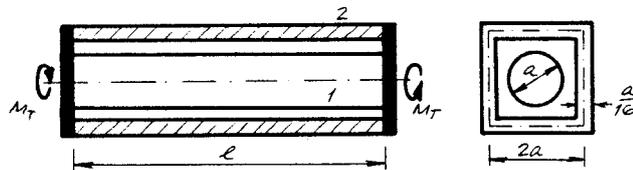
2-9-93

1.14.- Dos ejes circulares están soldados como indica la figura. Con el extremo A completamente sujeto y el C libre, se aplica un par  $M_1$  en la sección B. Con los ejes deformados, se sujeta ahora el extremo C y se retira el par  $M_1$ . Calcular las reacciones en los apoyos y el giro en el punto B respecto de la configuración inicial.



16-9-08

1.15.- La barra c  $\alpha$  2, ambos del mismo material, se encuentran unidos en sus extremos mediante piezas indeformables.



Se pide determinar el ángulo de giro del conjunto cuando se aplica un momento  $M_T$ .

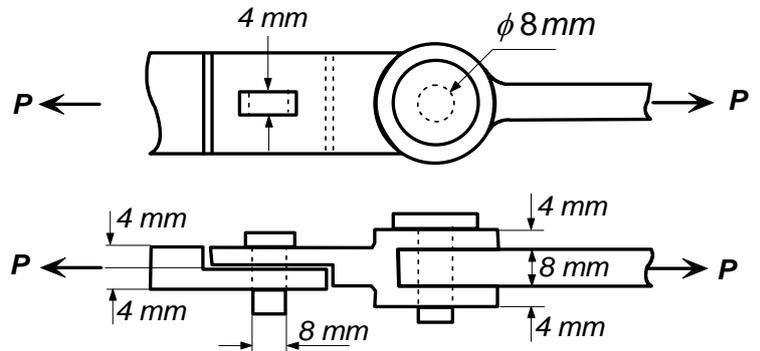
Dato: G

4-3-99

**PROBLEMAS DE RESISTENCIA DE MATERIALES II**  
**GRUPOS M1 y T1**

**CURSO 2011-12**

2.1.- La transición de la figura se utiliza para conectar la barra rectangular de la izquierda a la circular de la derecha. Calcular la carga máxima que puede transmitir la unión.

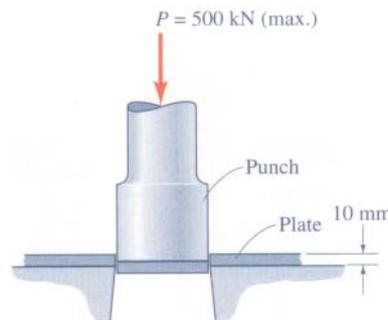


Tensiones admisibles:

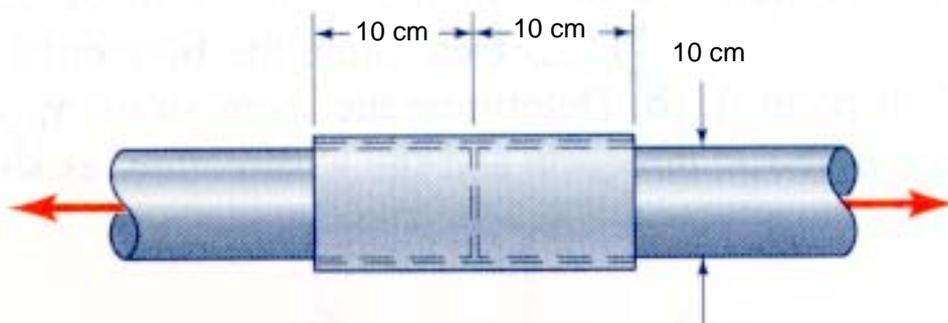
Cortadura  $\tau_{adm} = 70 \text{ MPa}$   
 Aplastamiento  $\sigma_{adm} = 140 \text{ MPa}$

24-9-04

2.2.- Una prensa hidráulica de 500 kN de capacidad de carga se usa para practicar taladros por troquelado en chapa de aluminio de 10 mm de espesor. Si la resistencia a la cortadura del aluminio es de 200 MPa, ¿Cuál es el diámetro máximo de agujero que puede realizarse?

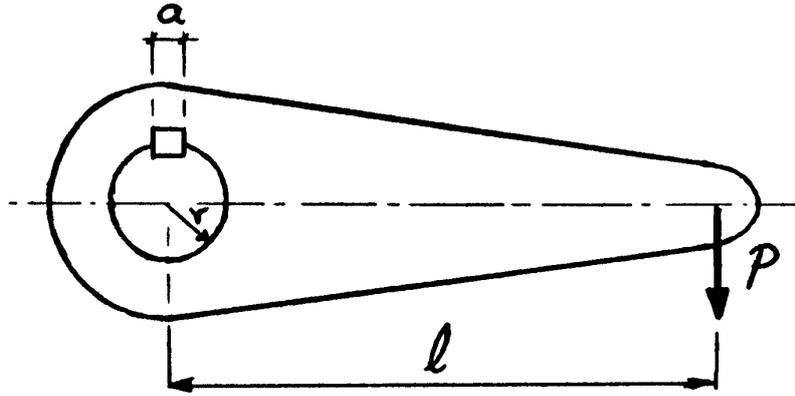


2.3.- Dos tuberías de nylon para conducción de gas, de 10 cm de diámetro exterior, se unen mediante adhesivo acrílico con una junta de 20 cm de longitud. Según normas, en un ensayo de tracción la unión debe resistir una carga de 750 kN. ¿Cuál debe ser la resistencia a la cortadura (en MPa), del adhesivo?



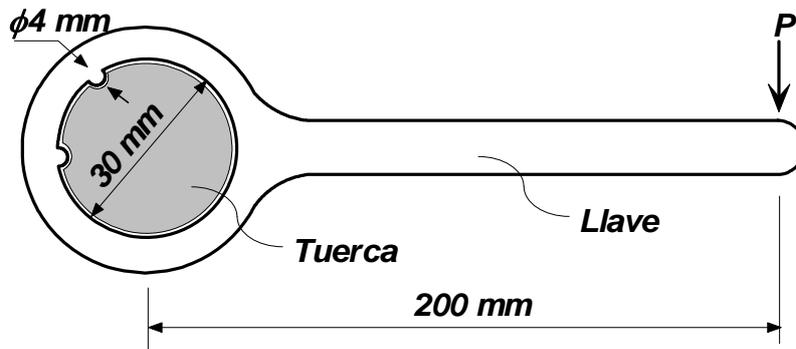
11-9-03

2.4.- Una palanca está acoplada a un eje fijo de radio  $r = 2$  cm mediante una chaveta como se indica en la figura. La chaveta tiene una anchura  $a = 1,25$  cm y longitud  $b = 5$  cm. Si la tensión de cortadura admisible en la chaveta es  $\tau_{adm} = 60$  MPa, calcular el máximo valor de la carga  $P$  que se puede colocar en el extremo de la palanca. La distancia que hay entre el centro del eje y la línea de acción de la carga  $P$  es  $L = 1$  m.



31-5-91

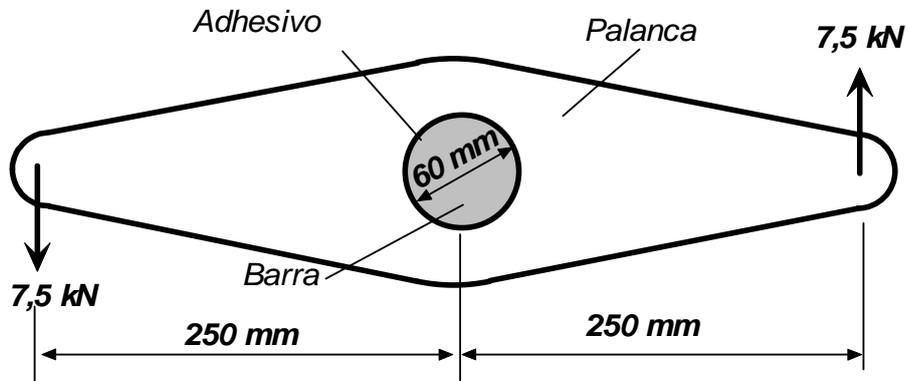
2.5.- En la figura se tiene una llave para tuercas antirrobo de ruedas de automóvil. La llave tiene dos resaltes semicilíndricos iguales, y encaja casi sin holgura ni rozamiento en la tuerca (de 25 mm de fondo), que tiene dos acanaladuras.



Suponiendo la tuerca inmóvil, calcular la carga máxima  $P$  que puede aplicarse a la llave para que no fallen los resaltes por cortadura ( $\tau_{adm} = 70$  MPa).

13-2-04

2.6.- La barra de la figura está empotrada por un extremo. Por el otro, está unida a una palanca (de 100 mm de grosor), mediante un adhesivo, de espesor despreciable. Determinar la tensión admisible a cortadura que debe tener éste para que no se produzca el fallo de la unión.

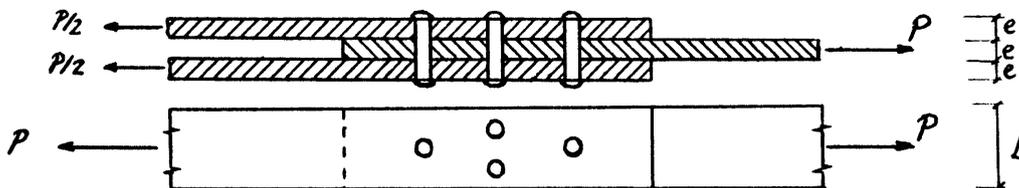


10-2-06

2.7.- Tres placas están unidas entre sí mediante remaches como se indica en la figura. Cada placa tiene espesor  $e = 2 \text{ mm}$  y anchura  $b = 30 \text{ cm}$ .  $P = 50 \text{ kN}$ .

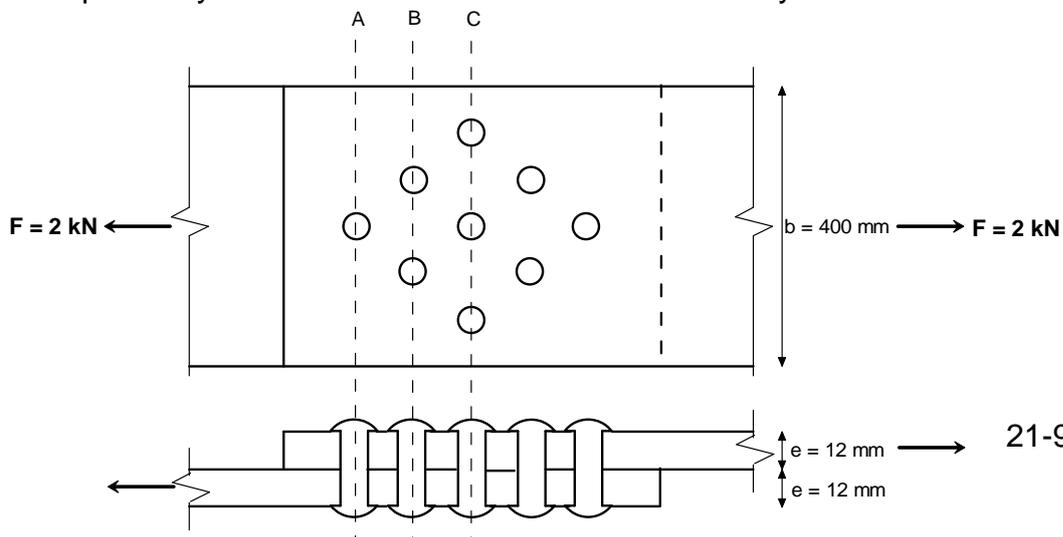
Se pide:

- 1.- Calcular a cortadura el valor mínimo del diámetro  $d$  de los remaches, sabiendo que la tensión a cortadura admisible es  $\tau_{adm} = 350 \text{ MPa}$ .
- 2.- El valor de la tensión normal máxima en las placas, indicando en qué placa y en qué sección se presenta.



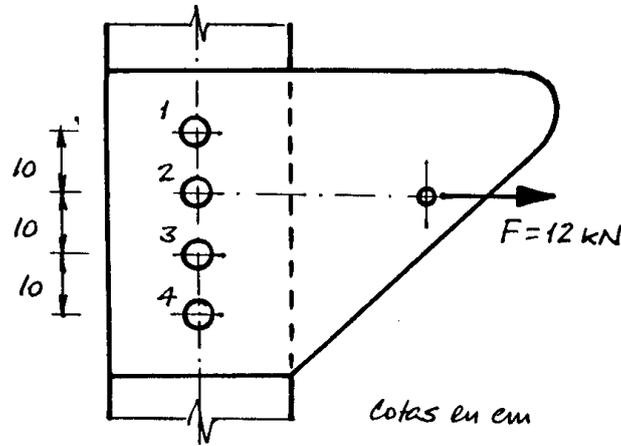
31-5-91

2.8.- En la unión de la figura, calcular las máximas tensiones de tracción, de compresión y de cortadura. Diámetro de los taladros y remaches: 20 mm.



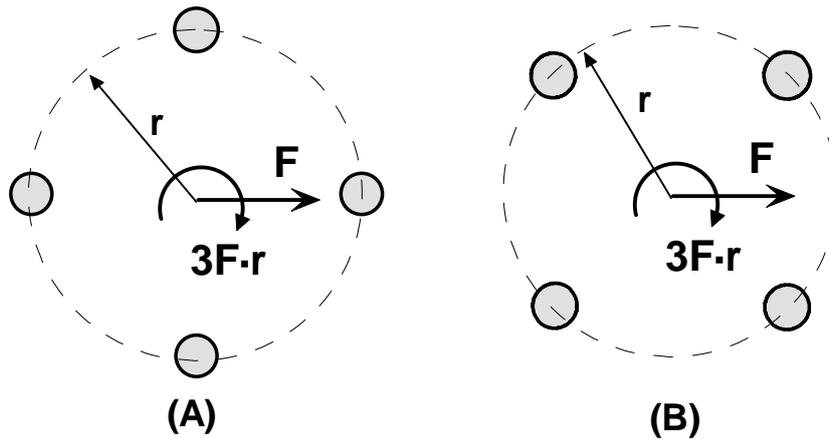
21-9-07

**2.9.-** Una cartela está unida a un soporte metálico mediante cuatro remaches como indica la figura. Calcular los esfuerzos cortantes sobre cada remache cuando se aplica a la cartela una fuerza horizontal  $F = 12 \text{ kN}$ , cuya línea de acción pasa por el remache 2.



28-2-95

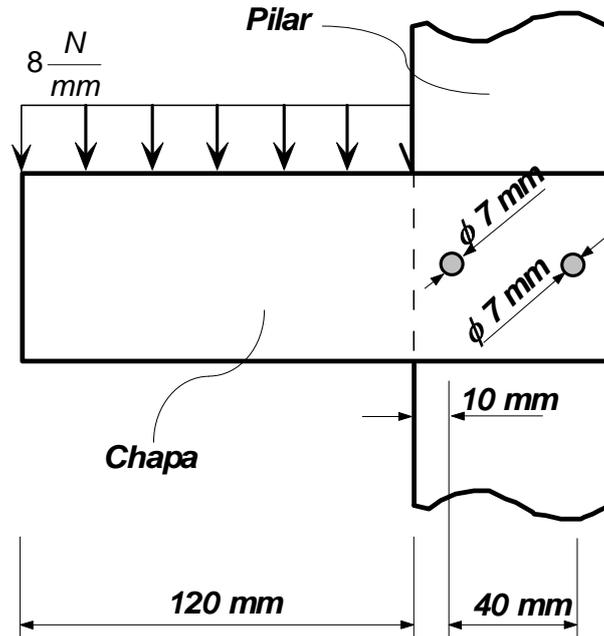
**2.10.-** Para unir dos placas sometidas a fuerza y par se barajan dos posibles soluciones, A y B, realizadas mediante pasadores cilíndricos idénticos.



- a.- Determinar cuál de las dos soluciones es más desfavorable.
- b.- Para la solución más desfavorable, hallar, en un número entero de mm, el diámetro mínimo  $\phi$  de los pasadores si sólo hay una sección de cada pasador trabajando a cortadura ( $\tau_{adm} = 100 \text{ MPa}$  ;  $F = 300 \text{ N}$ ).

23-6-06

2.11.- Una chapa de 3 mm de grosor se une con dos tornillos a un pilar para soportar la carga de la figura.

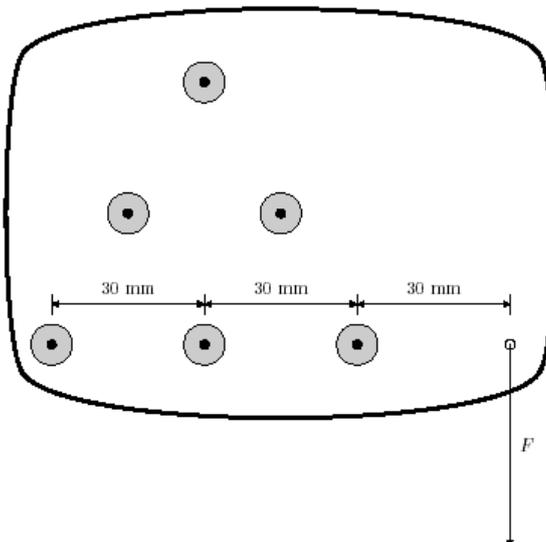


Se desea saber si:

- a)- Las paredes de los taladros de la chapa plastifican por compresión ( $\sigma_{adm} = 140 \text{ MPa}$ ).
- b)- La sección de los tornillos es suficiente ( $\tau_{adm} = 70 \text{ MPa}$ ). 7-2-03

2.12.- Los remaches de la unión de la figura están dispuestos de forma equidistante sobre un triángulo equilátero de 60 mm de lado y tienen 10 mm de diámetro.

Indica qué remache fallará primero bajo la acción de la carga  $F$  y cuál será el módulo de dicha carga en el instante de fallo. Dato:  $\tau_{max} = 140 \text{ MPa}$ .



16-9-08

---

**PROBLEMAS DE RESISTENCIA DE MATERIALES II**  
**GRUPOS M1 y T1**

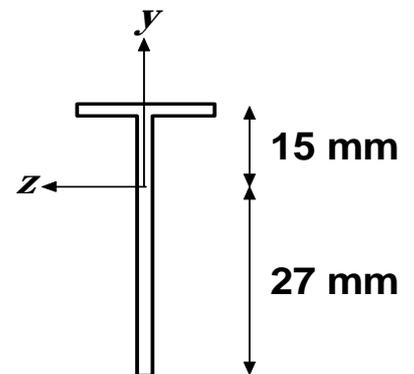
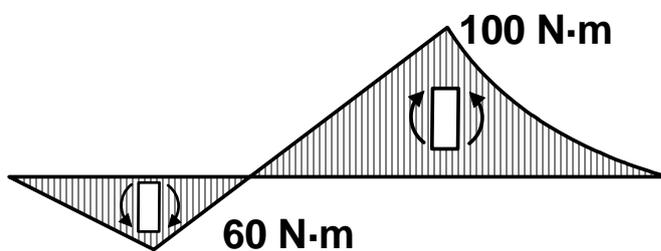
**CURSO 2011-12**

**3.1.-** Determinar el radio más pequeño (en mm) hasta el que podemos curvar una fibra de vidrio rectilínea, de diámetro  $d=10\ \mu\text{m}$ , sin que se produzca su rotura.

Datos:  $E=76000\ \text{MPa}$ ;  $\sigma_{\text{rot}}=2000\ \text{MPa}$

26-6-03

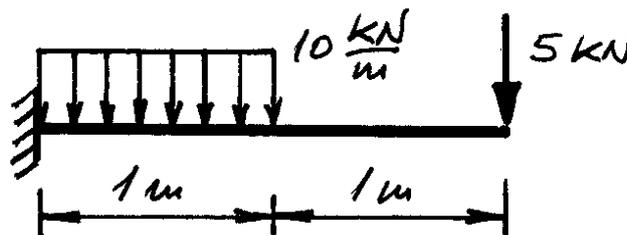
**3.2.-** Halle, en MPa, la tensión normal máxima de compresión en la viga cuya sección y diagrama de momentos flectores se muestran en la figura ( $I_z = 22 \cdot 10^3\ \text{mm}^4$ ).



21-6-10

**3.3.-** Para dimensionar la ménsula indicada en la figura se pueden usar perfiles de las gamas IPN, IPE y HEB. Se pide determinar el perfil más económico posible.

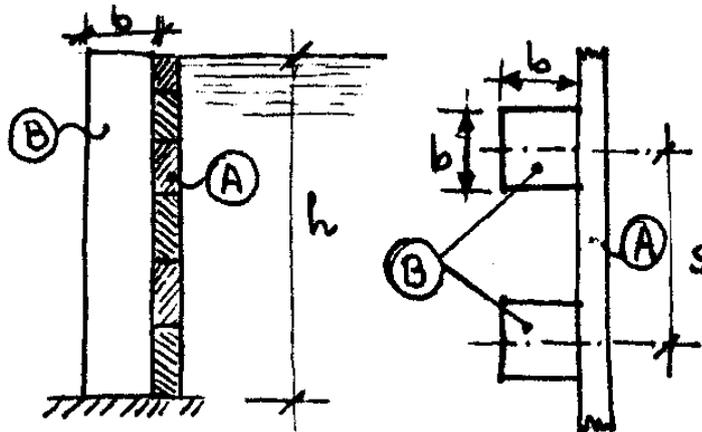
Dato:  $\sigma_{\text{adm}}=150\ \text{MPa}$



5-9-00

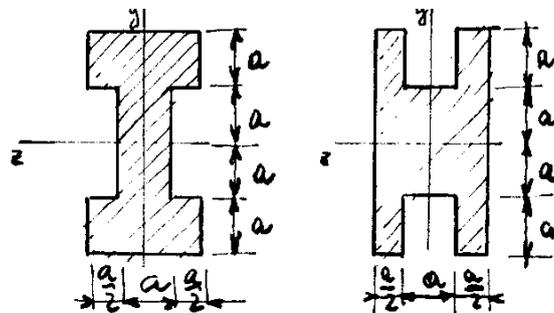
---

3.4.- Un dique temporal de madera se construye con tablas horizontales A, sostenidas mediante postes verticales B, que están empotrados en el suelo de tal forma que actúan como vigas en voladizo. Los postes son de sección transversal cuadrada  $b \times b$  y están separados una distancia  $s = 0,8$  m. El nivel del agua está a la altura total del dique  $h = 2$  m. Determinar la dimensión  $b$  mínima requerida de los postes si la tensión admisible de la madera es  $\sigma_{adm} = 8$  MPa.

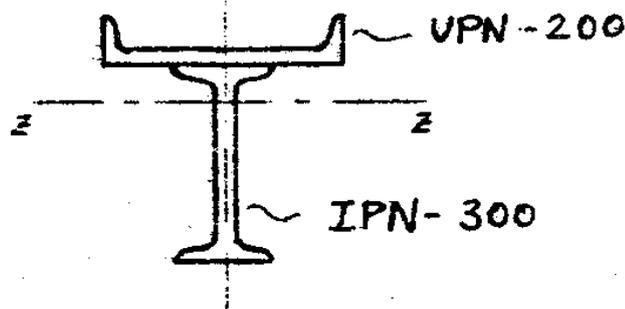


11-3-88

3.5.- De las dos secciones de barras indicadas en la figura, ¿Cuál de las dos es más resistente trabajando a flexión simple con momento  $M_z$ ? Se dará el resultado en tanto por ciento.

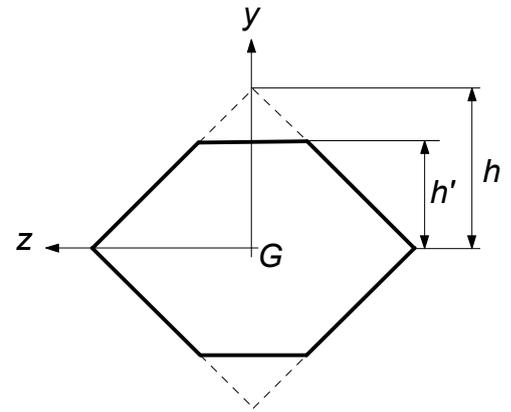


3.6.- Determinar el módulo resistente  $W_z$  del perfil armado indicado en la figura.



19-9-86

**3.7.-** Se considera una viga de madera de sección cuadrada, situada en la forma indicada en la figura. Calcular la altura  $h'$  que determina el corte que hay que realizar para que la viga sea de máxima resistencia a la flexión, cuando sobre la viga actúa un momento  $M_z$

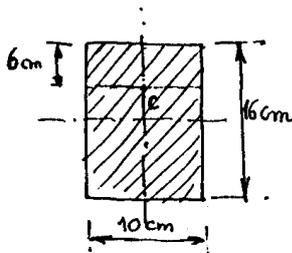


10-9-01

**3.8.-** ¿Cómo habría que cortar un rollizo de madera de diámetro  $D$  para obtener una viga de sección rectangular que tenga máxima resistencia a la flexión?

5-9-88

**3.9.-** Una viga en voladizo AB de sección rectangular  $16 \times 10$  cm, y de longitud  $L = 2$  m está cargada con una carga uniforme  $p = 20$  kN/m.

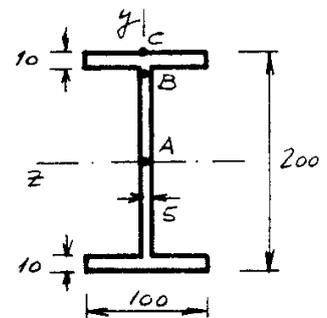


Calcular las tensiones principales en el punto C indicado en la figura, de la sección recta que está situada a 80 cm del empotramiento.

5-9-95

**3.10.-** La sección de la figura está sometida a los esfuerzos:  $T_y = 25$  kN ;  $M_z = 40$  m·kN. Se pide determinar las tensiones normal y tangencial en los puntos A, B, C de la sección. (Las dimensiones están en mm).

4-3-99



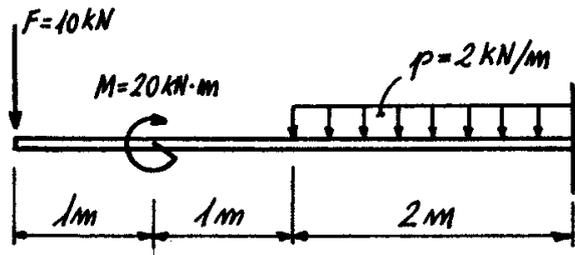
**3.11.-** Halle, en MPa, la tensión cortante máxima en un perfil #140.8 sometido a un esfuerzo cortante  $T = 10$  kN orientado según uno de los ejes principales de inercia.

21-7-10

**3.12.-** Una viga en voladizo de longitud  $L$  tiene aplicada una carga  $P$  en su extremo libre. La sección de la viga es rectangular de altura  $h$  constante y ancho  $b$  variable. Si  $b_0$  es el ancho en la sección del empotramiento, determinar la ley de variación de la anchura de la viga para que la elástica sea un arco de circunferencia.

9-6-98

**3.13.-** Sobre la viga en voladizo de sección constante de longitud  $L$  de la figura actúa la sollicitación indicada.

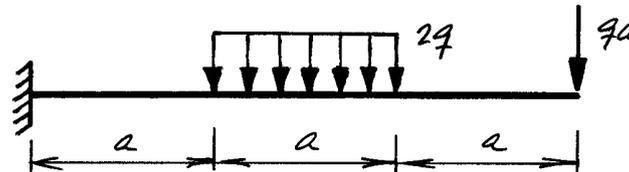


Dibujar acotándolos los diagramas de esfuerzos cortantes y de momentos flectores, así como la deformada a estima, indicando los puntos de inflexión, si los hubiere.

20-6-95

**3.14.-** Para la viga en voladizo indicada en la figura, se pide determinar el giro y el desplazamiento de la sección extrema.

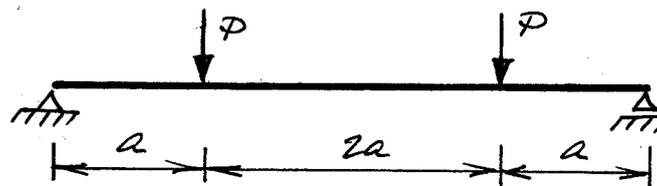
Datos:  $E, I$



11-6-01

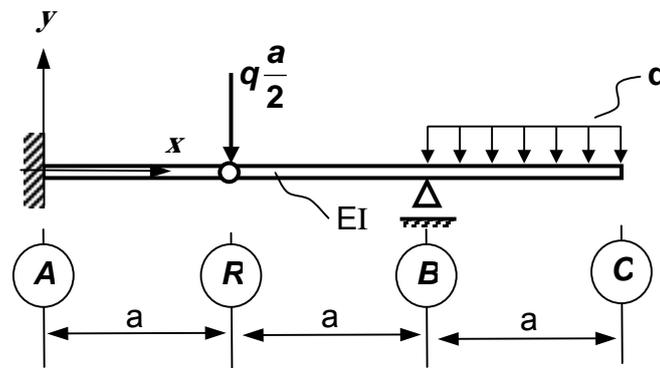
**3.15.-** Para la viga indicada en la figura, se pide determinar los giros de los apoyos y el desplazamiento de la sección central.

Datos:  $E, I$



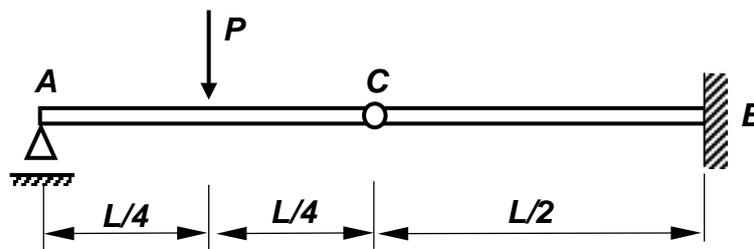
8-2-02

3.16.- Calcular el desplazamiento vertical del extremo C,  $v(C)$ , en la viga de la figura, indicando su signo respecto al sistema de referencia dado.



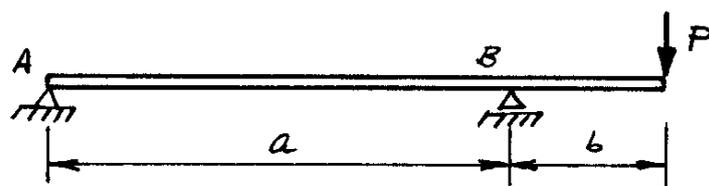
2-6-99

3.17.- Calcular los giros de las secciones unidas por la rótula, en la viga de sección constante (de rigidez a flexión  $EI$ ), indicada en la figura.

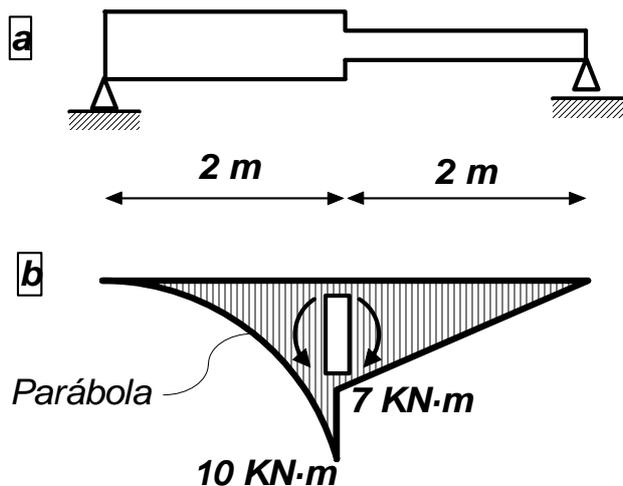


3.18.- Hallar el valor de la flecha en el tramo AB de la viga de la figura.

Datos: Viga de perfil IPN 180,  $E = 210$  GPa,  $P = 10$  kN,  $a = 3$  m,  $b = 1$  m.



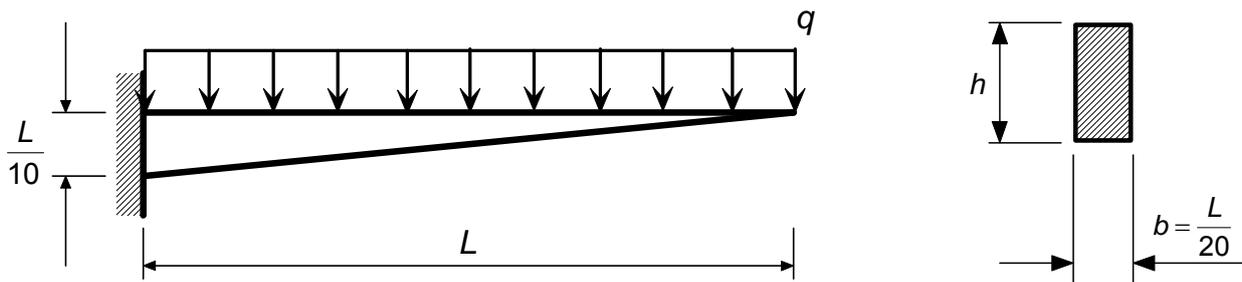
21-6-94



**3.21-** La viga de la figura (a) está sometida a una sollicitación cuyo diagrama de momentos flectores es el de la figura (b).

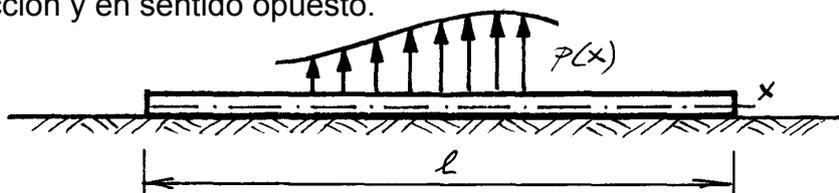
Si el tramo izquierdo es un perfil IPE 120 y el derecho un IPE 100, determinar el desplazamiento vertical de la sección central de la viga ( $E = 2,1 \cdot 10^5$  MPa), indicando si asciende o desciende.

**3.19.-** Una pasarela elevada se sustenta con ménsulas de madera, de módulo de Young  $E$ , y sección rectangular con ancho  $b$  constante y altura  $h$  variable.



Hallar la expresión del desplazamiento vertical del extremo del voladizo, en función de  $q$ ,  $L$  y  $E$ . 11-9-03

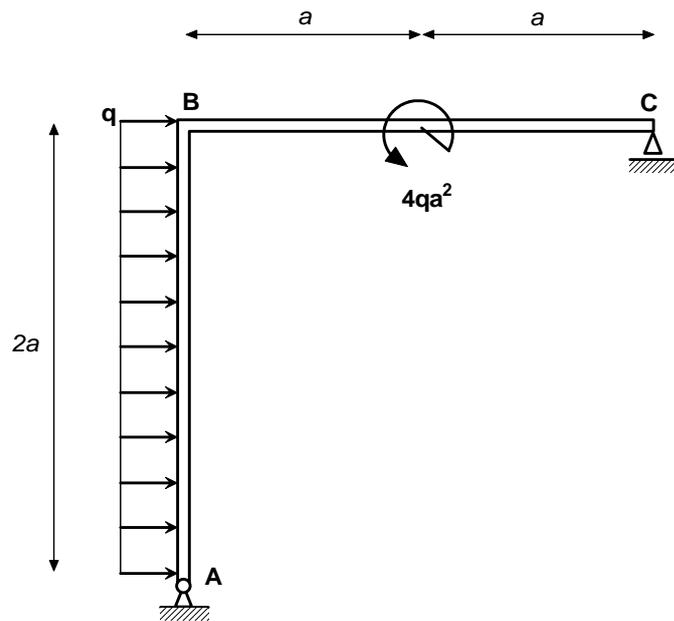
**3.20.-** Una viga está apoyada de forma continua sobre un semiespacio elástico. Se considera que la fuerza de reacción que por unidad de longitud ejerce este último, sobre cada sección, es proporcional al desplazamiento de la viga en dicha sección y en sentido opuesto.



Se pide establecer la ecuación diferencial de la elástica cuando sobre la viga actúa una distribución de fuerza por unidad de longitud  $p(x)$ , así como las condiciones que debe verificar en los extremos. Son datos  $E$ ,  $I$  y la constante de proporcionalidad de la sustentación  $k$ . 18-2-05

**3.21.-** El sistema plano indicado en la figura está constituido por la barra **ABC** de rigidez  $EI_z$ . Si se aplica la sollicitación indicada, compuesta por un par flector  $4qa^2$  en la sección media de la barra **BC** y una carga uniforme horizontal  $q$  por unidad de longitud sobre la barra **AB**, se pide:

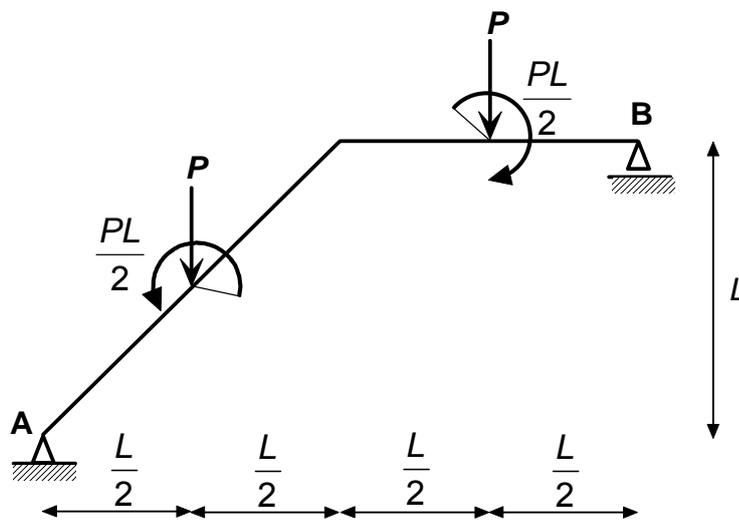
- 1°.- Desplazamiento de la sección **C**.
- 2°.- Giro del nudo rígido **B**, indicando el sentido.
- 3°.- Dibujar a estima la deformada del sistema señalando la situación de los puntos de inflexión si los hubiere.



13-2-04

**3.22.-** Hallar el desplazamiento (en mm) del punto B de la estructura de la figura.

$P = 1 \text{ KN}$      $L = 1 \text{ m}$      $E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$     Perfil: IPE-120



24-9-04

---

**3.23.-** Una viga simplemente apoyada, de 1 m de luz, y sección IPE 200, está sometida a una carga en su centro de valor  $P = 100 \text{ kN}$ . Sabiendo que el área reducida de la sección es  $9 \text{ cm}^2$ , se pide determinar las flechas debidas al momento flector y al esfuerzo cortante.

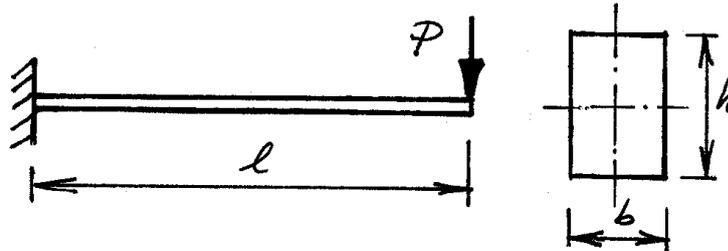
Datos:  $E = 210000 \text{ MPa}$      $G = 81000 \text{ MPa}$

Nota: Se deducirán las fórmulas empleadas en el cálculo.

31-5-94

**3.24.-** Una viga de sección rectangular  $b \times h$  y longitud  $l$ , se encuentra empotrada en un extremo y sometida a una carga transversal  $P$  en el otro, como indica la figura. Se pide determinar la relación  $l/h$  para que la flecha debida al esfuerzo cortante sea la décima parte de la debida al momento flector.

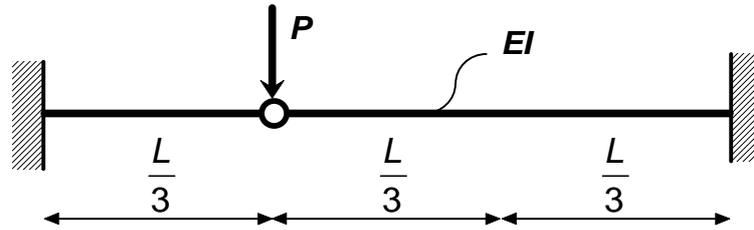
Datos:  $G = \frac{2}{5}E$ ;  $\Omega_1 = \frac{5}{6}\Omega$



26-6-03

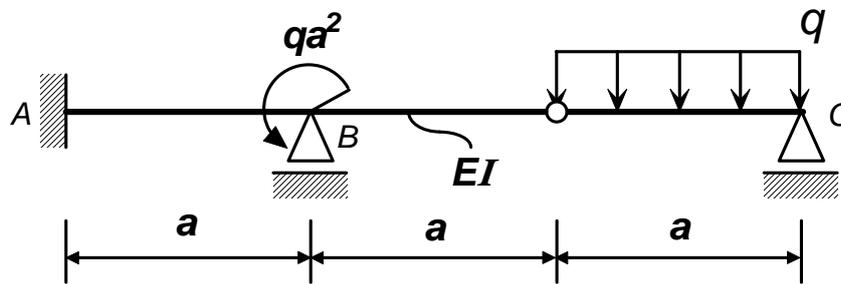
---

3.25.- Hallar el diagrama acotado de momentos flectores en la viga de la figura, indicando claramente el criterio de signos seguido.



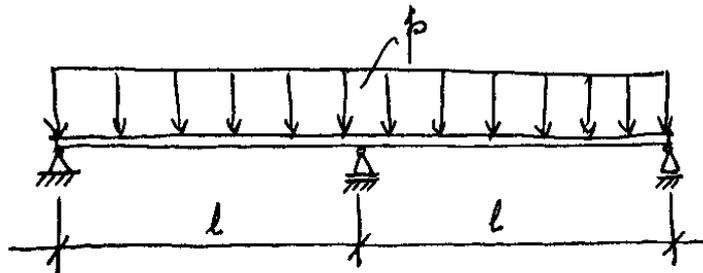
14-9-09

3.26.- Determinar la reacción en el apoyo B de la viga de la figura.



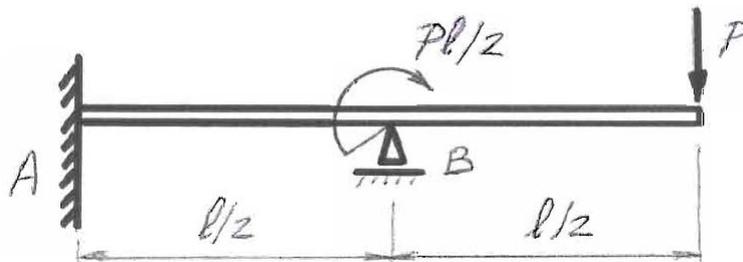
27-2-01

3.27.- Hallar y representar los esfuerzos de la viga continua de la figura. Si se elimina el apoyo intermedio, ¿Qué variación experimentan sus tensiones máximas?



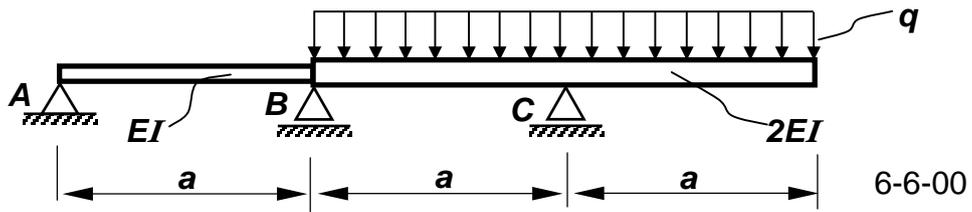
3-9-96

3.28.- Para la viga de la figura, hallar las reacciones en A y B en función de P y L.



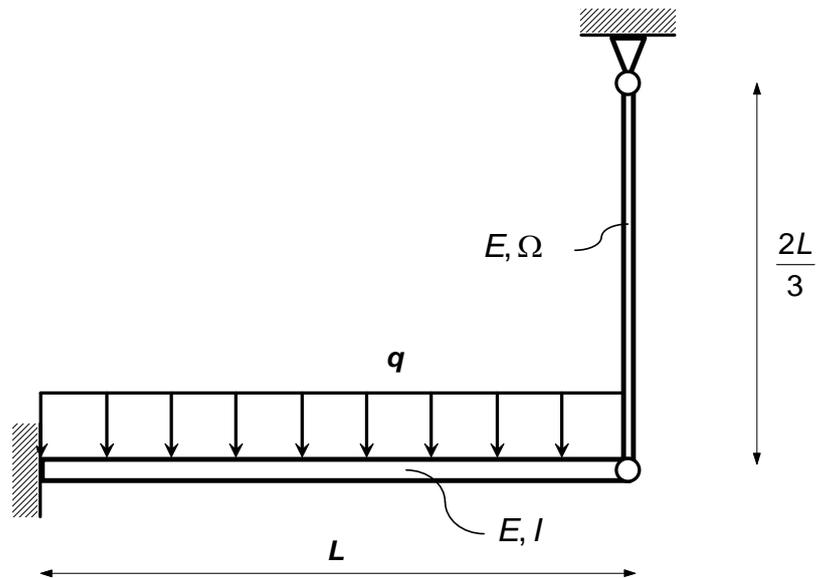
16-6-08

3.29.- Determinar el valor de la reacción del apoyo B sobre la viga de la figura.

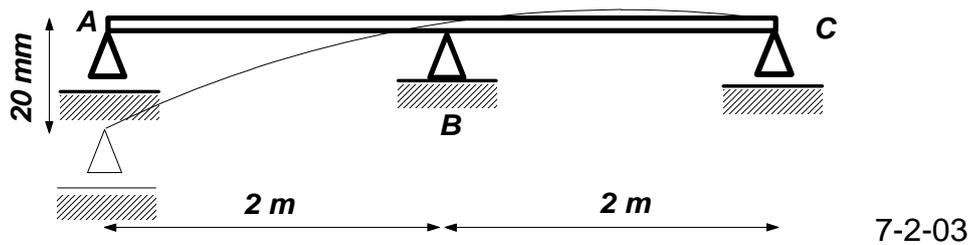


3.30.- Hallar el esfuerzo normal en la barra vertical de la estructura de la figura.

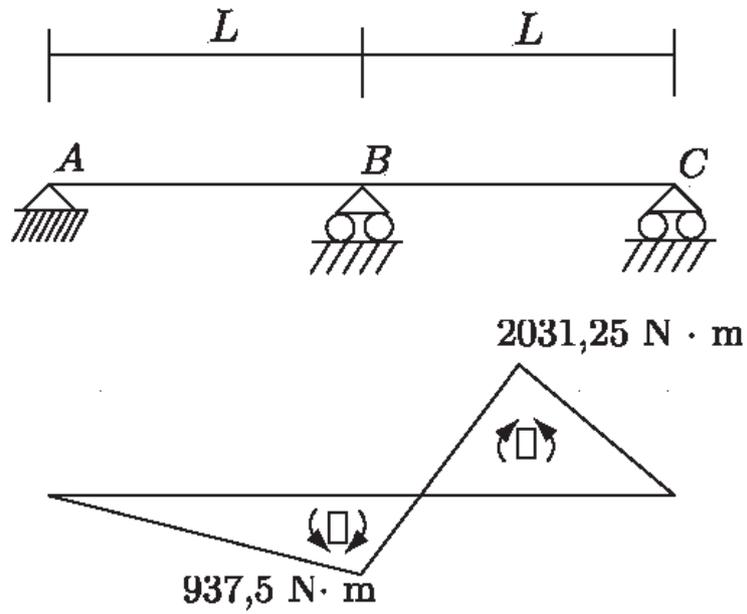
11-9-03



3.31.- En la viga de la figura, hecha de un perfil IPE 120 de acero con  $E = 2,1 \cdot 10^5$  MPa y originalmente recta, el apoyo A sufre un asiento vertical de 2 cm. Calcular la reacción en el apoyo A.



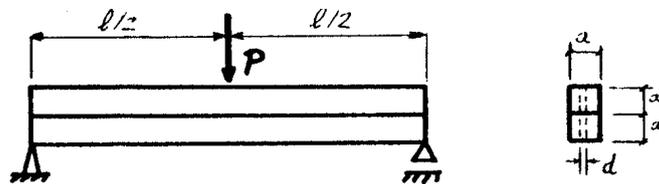
**3.32.-** Una viga colocada sobre tres apoyos está sometida a cargas que producen un diagrama de momentos flectores que se indica en la figura. Calcular el desplazamiento en el punto medio del vano AB. Datos:  $L = 10 \text{ m}$ ,  $EI = 2 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{m}^2$ .



11-2-08

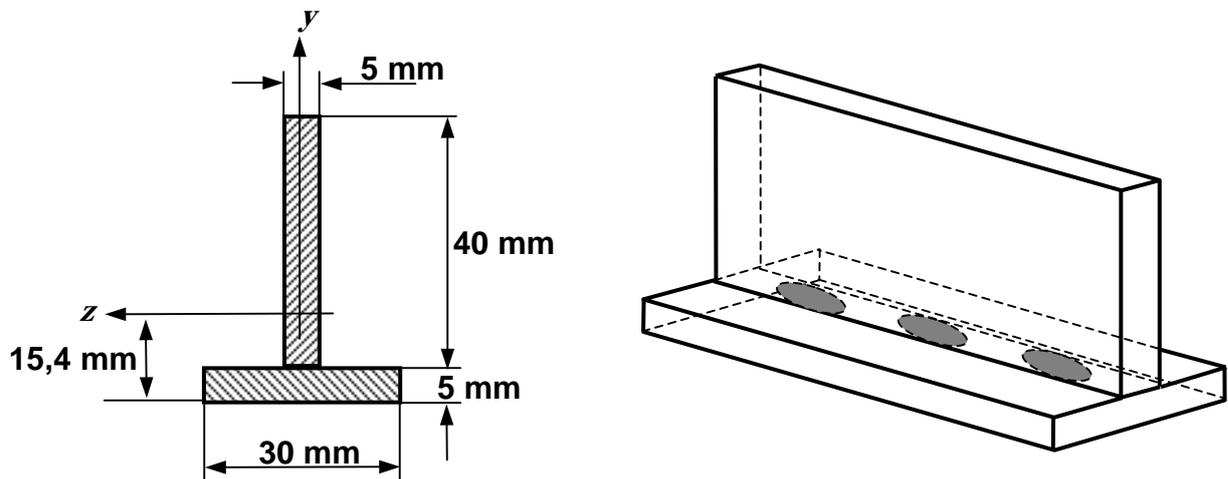
**3.33.-** Las dos barras de sección cuadrada que constituyen la viga de la figura se pretenden unir mediante tornillos de diámetro  $d = 5 \text{ mm}$ . Calcular el número mínimo de tornillos necesario.

Datos:  $P = 1 \text{ kN}$      $L = 2 \text{ m}$      $a = 10 \text{ cm}$      $\tau_{adm} = 150 \text{ MPa}$



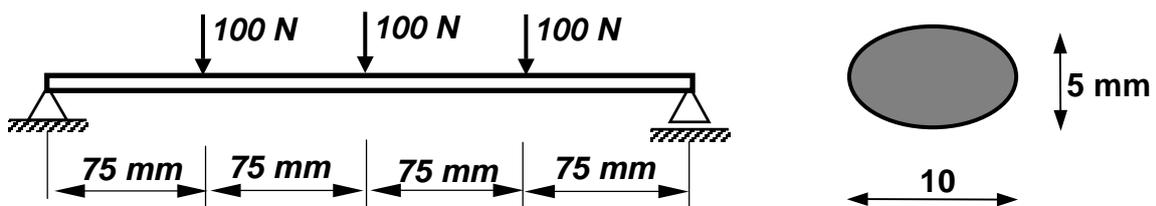
2-6-92

**3.34.-** Para una experiencia didáctica se pretende unir con adhesivo de cianocrilato dos placas de material fotoelástico de 300 mm de longitud, para formar la sección de la figura.



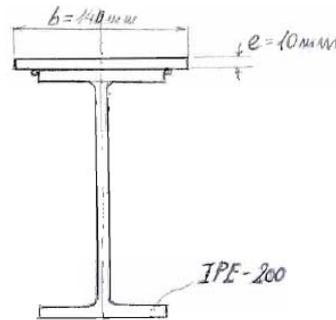
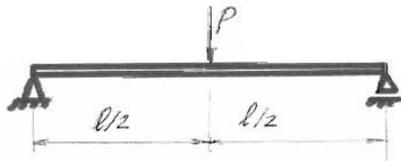
Si la separación entre las gotas de adhesivo es uniforme y éstas adoptan, tras la unión, forma aproximada de elipses, ¿Cuántas gotas será necesario emplear para que resista la sollicitación de la figura?

Datos:     $I_z = 70372 \text{ mm}^4$ ; Tensión admisible del adhesivo:  $\tau_{adm} = 13 \text{ MPa}$ .



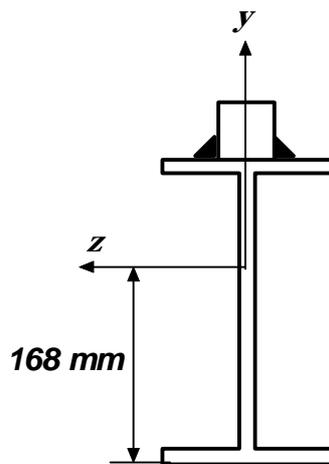
6-6-00

**3.35.-** La viga armada de la figura está soldada con cordones continuos de 5 mm de espesor de garganta. Determinar el valor máximo de P (en KN), compatible con la resistencia de la soldadura. Dato:  $\tau_{adm} = 100 \text{ MPa}$  (soldadura)



16-6-08

**3.36.-** Las vigas carril de un puente grúa están fabricadas con un perfil IPE 220 y un perfil cuadrado macizo de 50 x 50 mm ( $\sigma_{adm} = 200 \text{ MPa}$ ), soldados entre sí con cordones interrumpidos de ancho de garganta  $a = 4 \text{ mm}$  y longitud  $l_c = 100 \text{ mm}$  ( $\tau_{adm} = 100 \text{ MPa}$ ).



El centro de gravedad de la sección está situado a 168 mm de la base del perfil IPE y el esfuerzo cortante máximo en el carril se estima en la carga máxima admisible por el puente, de valor  $|T_y|_{m\acute{a}x} = 100 \text{ kN}$ .

Hallar la separación máxima s entre los cordones de soldadura.

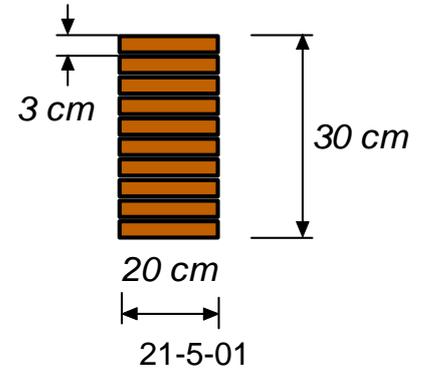
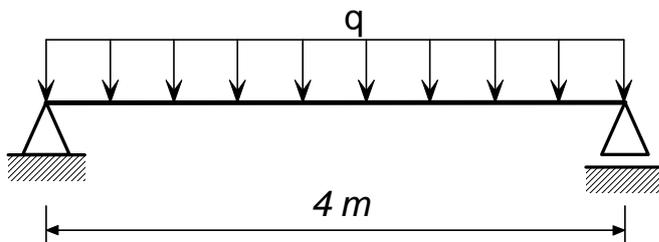
14-9-09

**3.37.-** Determinar la carga máxima  $q$  (en N/m) que es posible aplicar a la viga de la figura de la izquierda para que no se produzca el fallo. La viga está fabricada con láminas de madera encoladas, siendo la sección la de la figura de la derecha.

Datos:

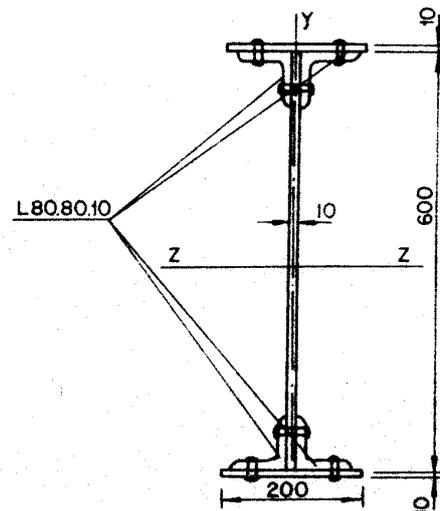
$$\sigma_{adm\ madera} = 55\text{ MPa}$$

$$\tau_{adm\ adhesivo} = 10\text{ MPa}$$



**3.38.-** Una viga simplemente apoyada de 10 m de luz, se ha proyectado para soportar una carga uniformemente distribuida  $q = 4000\text{ kp/m}$ . La sección elegida fue la correspondiente a la viga armada remachada indicada en la figura.

Determinar los pasos de los remachados de unión de platabanda y angulares y de angulares y alma, siendo el diámetro de los taladros  $d = 23\text{ mm}$  y la tensión admisible a cortadura en los remaches,  $\tau_{adm} = 1000\text{ kp/cm}^2$ .



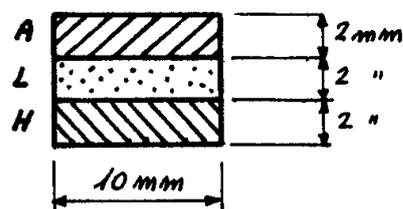
**3.39.-** La varilla de un termopar está formada por tres chapas rectangulares: la superior de aluminio, la intermedia de latón y la inferior de hierro. Las tres están unidas formando la sección indicada en la figura. Determinar las tensiones máximas que se producen en cada uno de los materiales cuando la sección soporta un momento flector  $M = 4000\text{ mm}\cdot\text{N}$ .

Módulos de elasticidad en GPa:

$$\text{Aluminio} = 70$$

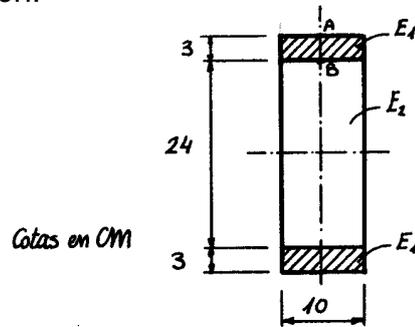
$$\text{Latón} = 105$$

$$\text{Hierro} = 210$$



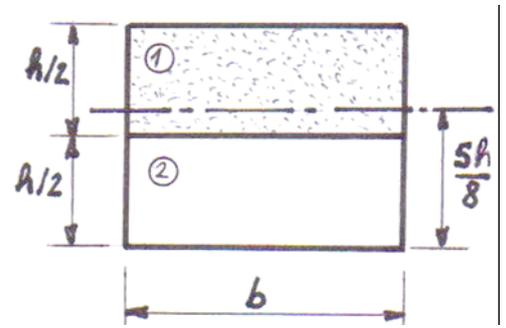
31-5-94

**3.40.-** Se considera una viga de sección rectangular y de las dimensiones indicadas en la figura. Sabiendo que el momento flector produce una tensión normal máxima de 100 MPa y que los módulos de elasticidad son  $E_1 = 21 \cdot 10^3$  MPa y  $E_2 = 10,5 \cdot 10^3$  MPa, se pide dibujar, acotándola, la distribución de tensiones en la sección.



30-5-95

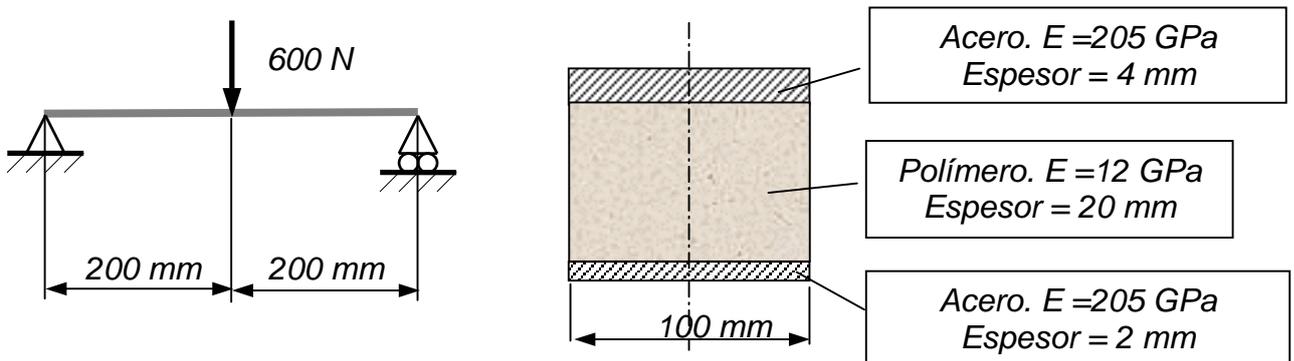
**3.41.-** En una viga compuesta de dos materiales de módulos de Young  $E_1$  y  $E_2$ , respectivamente, se comprueba experimentalmente que, sometida a flexión pura, presenta el eje neutro indicado en la figura de la sección recta.



Hallar la relación entre los módulos,  $n = E_1 / E_2$ .

2-6-11

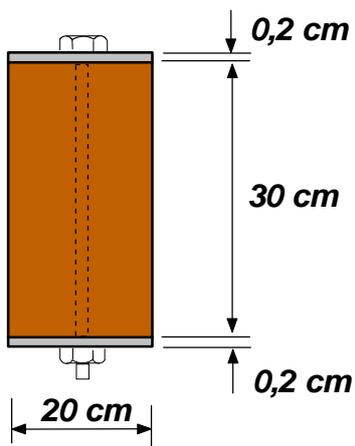
**3.42.-** Para la viga de la figura se ha utilizado un perfil compuesto por dos placas de acero en las partes superior e inferior, y un polímero en el núcleo, adherido firmemente a las placas.



Se pide hallar la tensión tangencial máxima que debe aguantar la unión de las placas de acero con el núcleo polimérico.

11-9-02

3.43.- Las vigas de la entreplanta de un local comercial se fabrican en chapa de



acero inoxidable ( $E_i = 192 \text{ GPa}$ ) y núcleo de madera ( $E_m = 12 \text{ GPa}$ ), unidos mediante tornillos equidistantes ( $\phi = 12 \text{ mm}$ ,  $\tau_{adm} = 50 \text{ MPa}$ ).

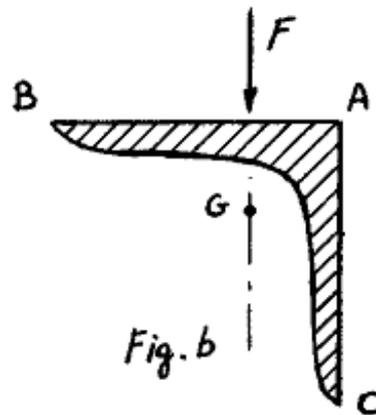
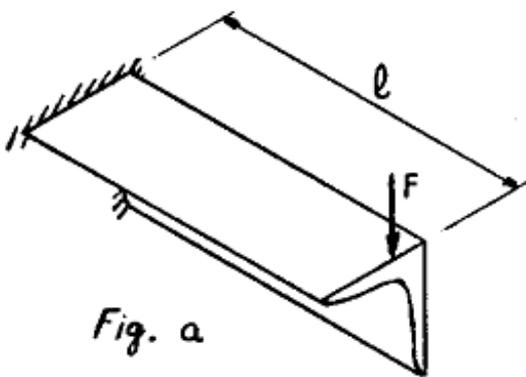
Si la sección es la de la figura y el esfuerzo cortante máximo que soporta es de 12 kN, determinar la separación máxima entre tornillos, en un número entero de centímetros.

13-2-04

**3.44.-** La viga en voladizo de longitud  $L$  de la figura A está constituida por un angular de lados iguales,  $L 40.4$ . La carga concentrada  $F$  del extremo libre es normal a uno de los lados y su línea de acción pasa por el centro de gravedad de la sección tal como se indica en la figura B.

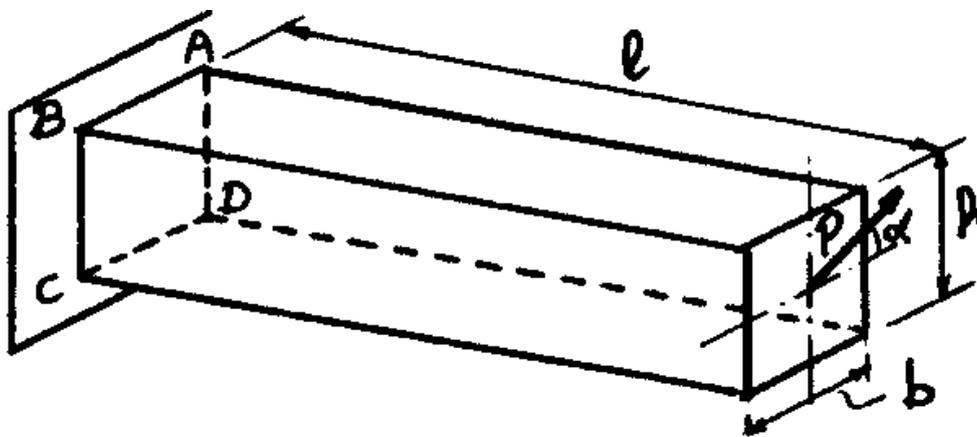
Suponiendo conocidos  $F$  y  $L$ , para la sección del empotramiento se pide:

- 1º.- Esfuerzos a los que se encuentra sometida.
- 2º.- Ecuación del eje neutro referida a un sistema de ejes coincidentes con los principales de inercia de la sección.
- 3º.- Tensiones normales en los tres vértices A, B y C de la sección.



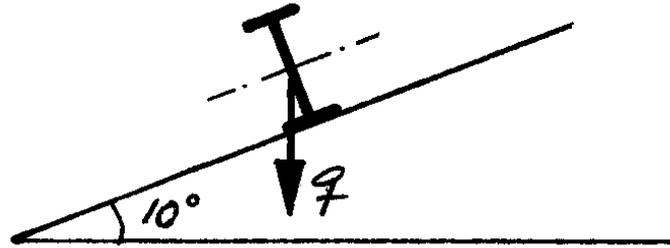
5-9-88

**3.45.-** Para la viga en voladizo de la figura, se pide determinar la tensión normal en los vértices A, B, C, D de la sección del empotramiento.



31-5-91

**3.46.-** Las correas de una cubierta de  $10^\circ$  de inclinación son perfiles IPE-120, simplemente apoyados, de 4 m de luz. Se pide determinar la tensión máxima cuando soportan una carga vertical, uniformemente repartida,  $q=3$  kN/m.



11-6-01

**3.47.-** La sección transversal de una viga sometida a flexión desviada se representa en la figura 1. ¿Cuál es la tensión en el punto A de la sección correspondiente al centro de la viga, si la distribución de cargas es la indicada en la figura 2?

$$\alpha = \arctg \frac{3}{4}$$

$$a = 0,8 b$$

$$c = 0,8 d$$

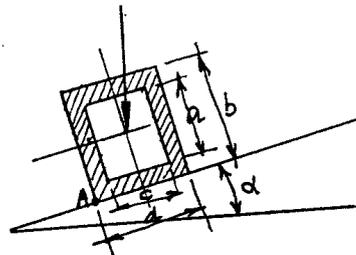


Fig. 1

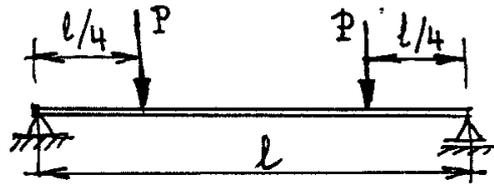


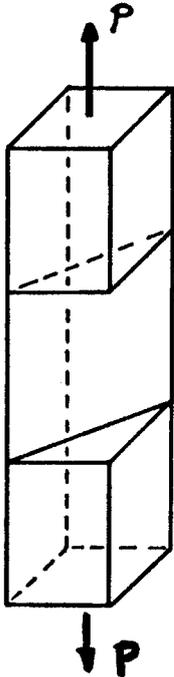
Fig. 2

8-9-98

## PROBLEMAS DE RESISTENCIA DE MATERIALES II

GRUPOS M1 y T1

CURSO 2011-12

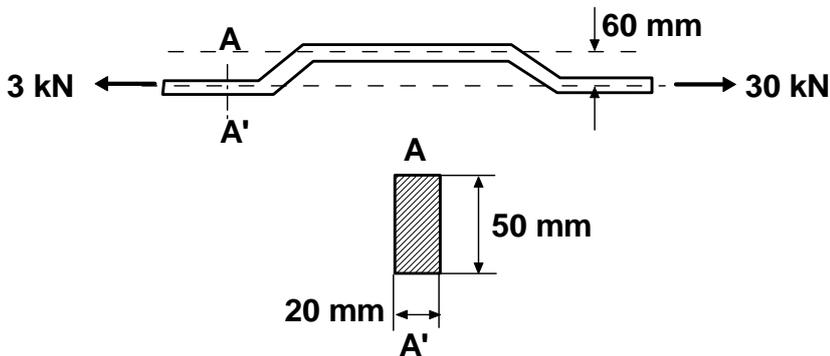


4.1.- Determinar las tensiones máximas de tracción y de compresión en una barra de sección cuadrada de lado  $a = 50$  mm, en la que existe el debilitamiento indicado en la figura, si la barra está sometida a una fuerza de tracción de valor  $P = 15$  kN.

Se considerará despreciable el efecto de concentración de tensiones.

2-6-92

4.2.- Halle, en MPa, la tensión normal máxima en la biela de la figura.



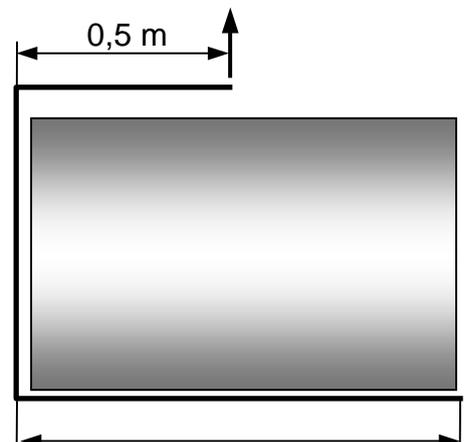
21-7-2010

4.3.- En la figura se tiene el esquema de una uña elevadora para materiales de construcción. El peso elevable  $Q$  se reparte uniformemente a lo largo de la barra inferior.

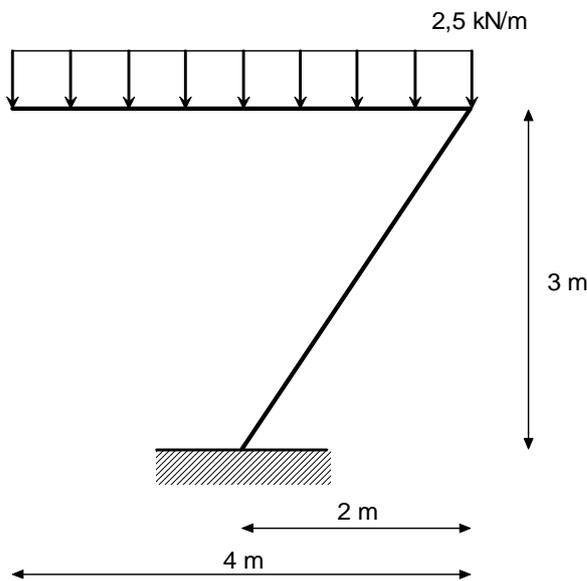
Dimensionar la uña si se desea construir toda ella con el mismo perfil IPE.

Datos: Carga máxima elevable  $Q = 750$  kp  
 $\sigma_{adm} = 1500$  kp/cm<sup>2</sup>

2-6-99

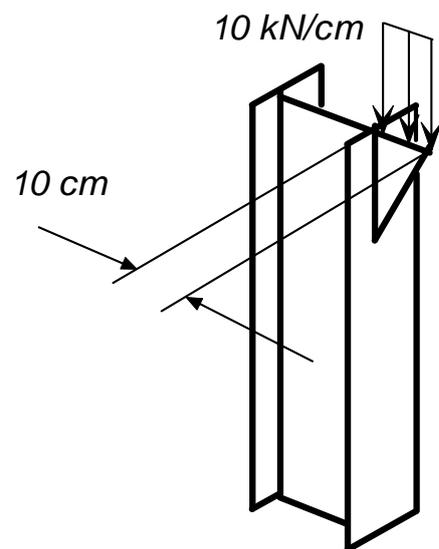


4.4.- Despreciando los efectos de pandeo, determinar el mínimo perfil IPE que debe emplearse para el semipórtico de la figura, si el material tiene una tensión admisible de 275 MPa y se desea emplear el mismo perfil para las dos barras.



21-9-07

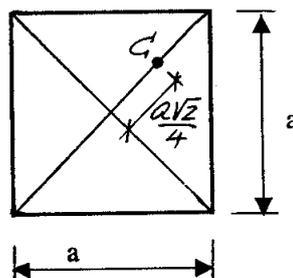
4.5.- Dimensionar el pilar de la figura (empotrado por su base), con un perfil HEA sin considerar el efecto de pandeo.



Dato:  $\sigma_{adm} = 160 \text{ MPa}$

21-5-01

4.6.- Una barra prismática de sección recta cuadrada, de longitud de lado  $a$ , está sometida a una fuerza de compresión excéntrica  $P$  aplicada en el punto  $C$  indicado en la figura. Determinar la posición del eje neutro y el valor de la tensión máxima.



30-6-98

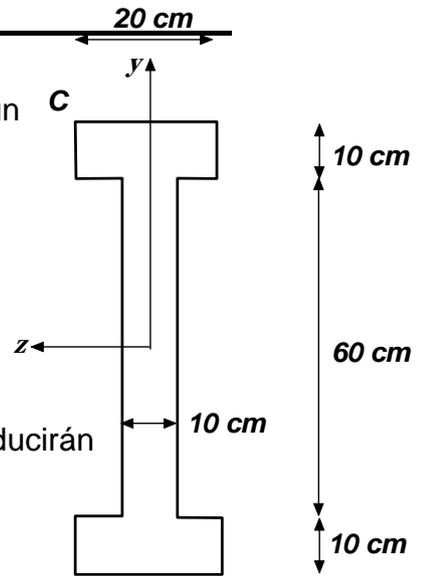
4.7.- La sección de la figura puede estar solicitada por un esfuerzo normal de compresión en dos puntos posibles:

A:  $y = -13 \text{ cm}$      $z = 0$

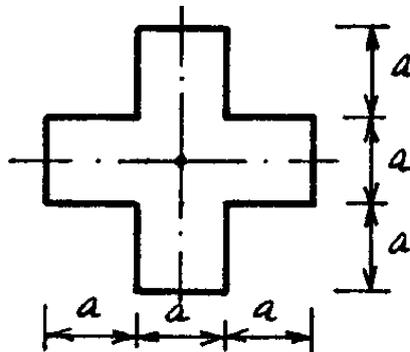
B:  $y = 0$              $z = -3 \text{ cm}$ .

Determinar si en el punto C de la sección se producirán tensiones de tracción al aplicar la carga en A o en B.

10-2-06



4.8.- Determinar el núcleo central de la sección mostrada en la figura.



17-9-91

4.9.- Determinar el núcleo central de un angular de lados iguales L 40 x 6.

21-5-90

4.10.- En una sección rectangular ABCD de una viga se han calculado los esfuerzos interiores:

$N = -5 \cdot 10^3 \text{ daN}$

$M_x = 0$

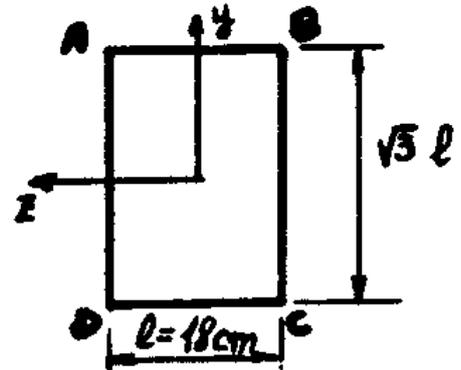
$T_y = 0$

$M_y = -1/2 \cdot 10^4 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

$T_z = 0$

$M_z = 3\sqrt{3}/2 \cdot 10^4 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

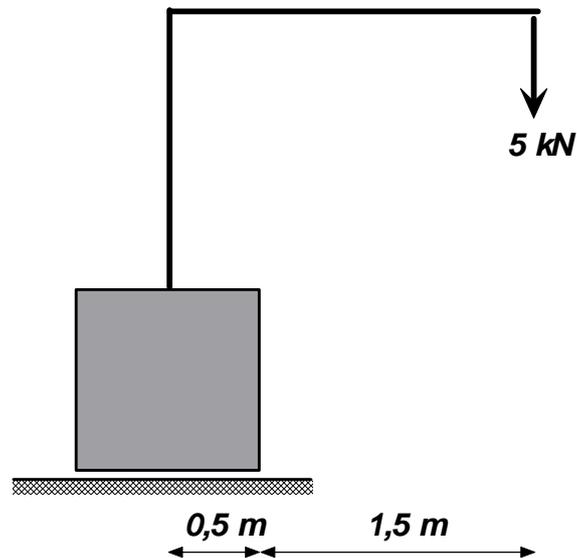
Dibujar el eje neutro. Hallar la tensión máxima de tracción y de compresión, indicando dónde se producen.



14-6-89

---

**4.11.-** Una pequeña grúa (cuyo esquema puede verse en la figura), se sustenta sobre un cubo de hormigón de 1 m de lado y 22 kN de peso, cuya base se apoya directamente sobre el terreno.



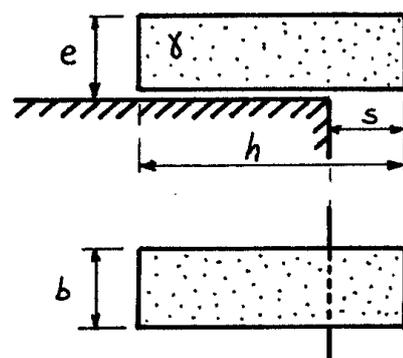
Se pide:

a.- Comprobar que no toda la base del cubo está sometida a tensiones de compresión.

b.- Comprobar que no se alcanza la tensión admisible del terreno ( $\sigma_{adm} = -1 \text{ MPa}$ ).

13-2-04

**4.12.-** Un macizo en forma de paralelepípedo, se apoya parcialmente sobre otro de su mismo material, tal como indica la figura. Se pide determinar la máxima distancia  $s$  que puede sobresalir el macizo superior, para que existan compresiones sobre toda la superficie de contacto. ¿Cuál sería en estas condiciones la tensión máxima de compresión?

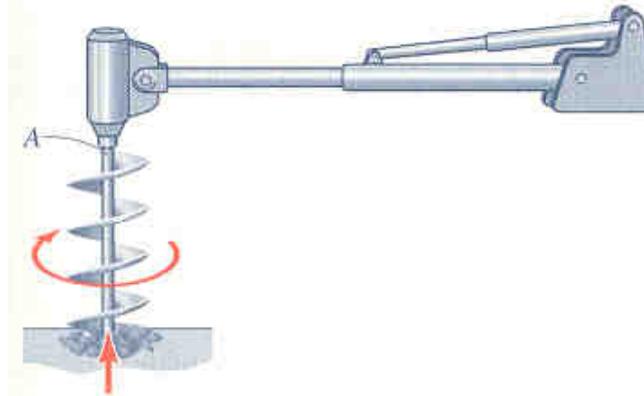


31-5-94

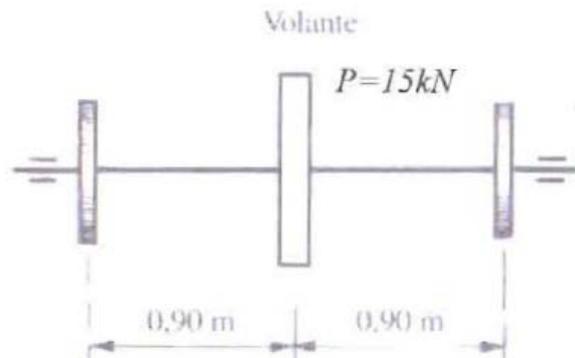
---

---

**4.13.-** Calcular el coeficiente de seguridad, según el criterio de Tresca, en el punto A del exterior del eje de la taladradora de la figura, si su diámetro es de 5 cm, el par máximo transmitido es de 350 N·m y el esfuerzo normal de 100 N ( $\sigma_e = 200$  MPa).



**4.14.-** Un árbol de acero de alta resistencia, de longitud  $L = 1,80$  m, transmite una potencia de 588 kW girando a  $n = 300$  rpm. El árbol lleva fijo un volante que equidista de las poleas y pesa  $p = 15$  kN. Se supone que los cojinetes están situados en los centros de las poleas. Calcular el radio mínimo del árbol si la tensión admisible a tracción es  $\sigma_{adm} = 300$  MPa.

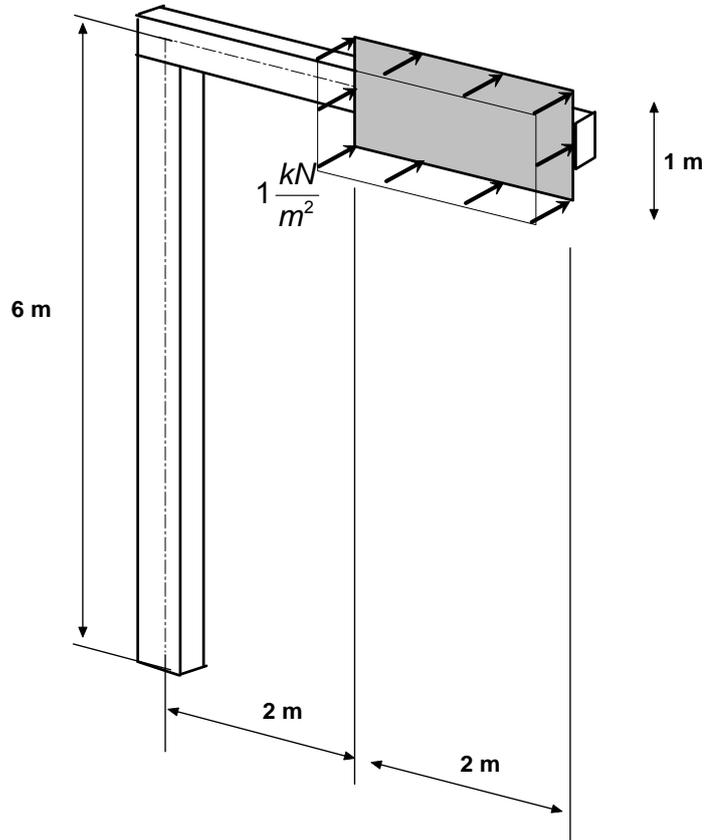


21-7-10

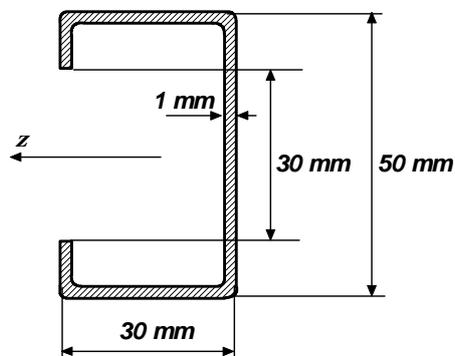
---

**4.15.-** El poste de señalización viaria de la figura soporta una carga horizontal de viento mayorada  $q = 1 \text{ kN/m}^2$ . Tanto el pilar como el dintel están formados por un perfil tubular 200.150.5 de acero S275.

Determinar el coeficiente de seguridad del pilar respecto al límite elástico, empleando el criterio de Tresca.



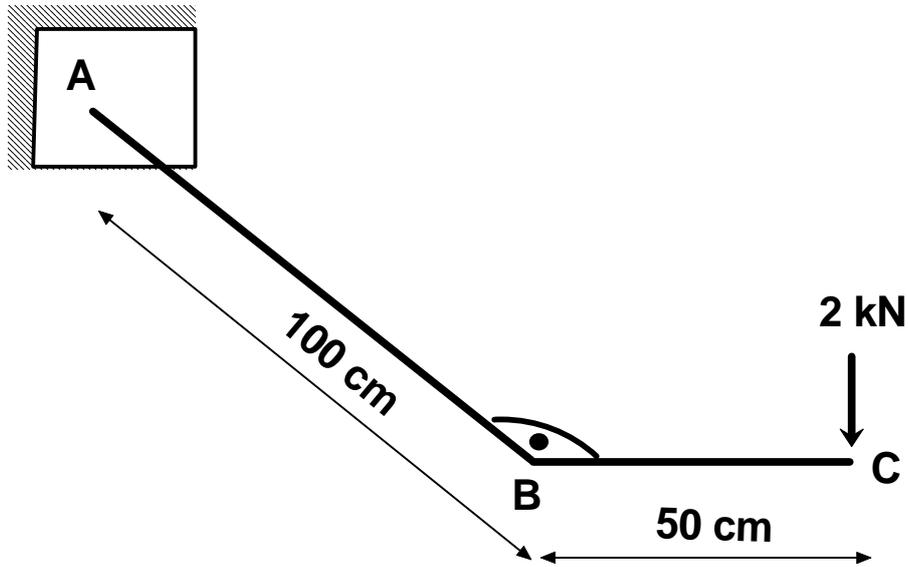
**4.16.-** Un perfil cuya sección se indica en la figura es de acero inoxidable ( $\sigma_e = 200 \text{ MPa}$ ), y está sometido a un momento flector  $M_z = 100 \text{ kN}\cdot\text{mm}$  y a un momento torsor  $M_T = 3 \text{ kN}\cdot\text{mm}$ .



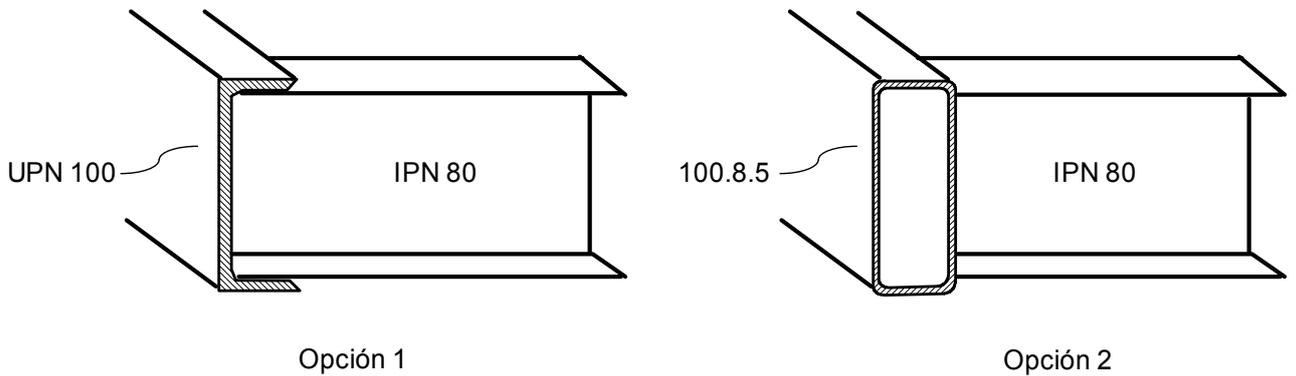
Hallar el coeficiente de seguridad del perfil según el criterio de Tresca, despreciando los radios de curvatura.

14-9-09

4.17.- En la figura siguiente puede ver el esquema de barras, representadas por su línea media, de una estructura.



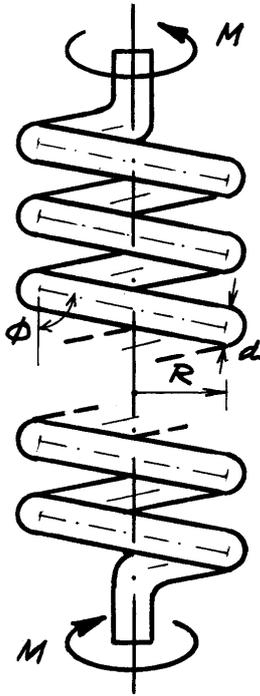
En la figura siguiente se muestra el detalle de B, con las dos opciones que se barajan para la barra AB.



Despreciando tanto la distancia entre el centro de gravedad y el centro de torsión en el perfil UPN como los efectos de los esfuerzos cortantes, determine la reducción en el desplazamiento del punto C que se consigue al emplear la opción 2 en lugar de la 1 ( $E = 210 \text{ GPa}$ ,  $G = 80 \text{ GPa}$ ).

---

4.18.- Un resorte helicoidal está formado por  $n$  espiras útiles de radio medio  $R$ , diámetro de varilla  $d$ , y ángulo helicoidal  $\phi$ . Al someterlo a torsión por la acción de dos pares  $M$  en sus extremos, tal como indica la figura, se produce un giro axial relativo  $\theta$  entre ellos. Se pide:



- 1) Valor del par máximo que se puede aplicar en los extremos, si el material tiene una tensión normal admisible  $\sigma_{adm}$  y el criterio de plastificación es el de Tresca.
- 2) Rigidez del resorte  $k=M/\theta$ , si el material tiene módulos de elasticidad  $E$  y  $G$ .
- 3) Aplicación al siguiente caso numérico:  
 $n=10$ ;  $R=20$  mm;  $d=4$  mm;  $\phi=80^\circ$   
 $\sigma_{adm} = 450$  MPa;  $E = 200$  GPa;  $G = 77$  GPa.

16-9-05

---

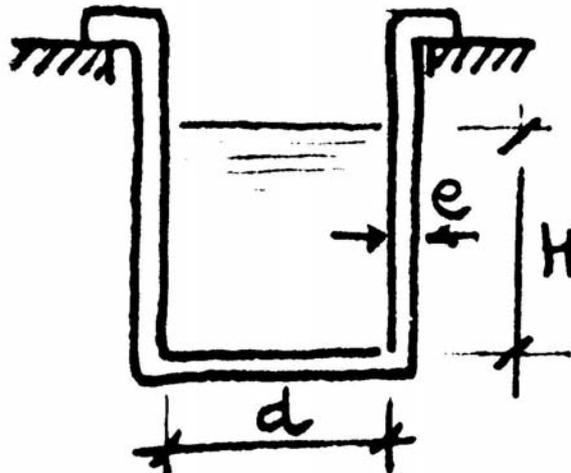
---

PROBLEMAS DE RESISTENCIA DE MATERIALES II

GRUPOS M1 y T1

CURSO 2011-12

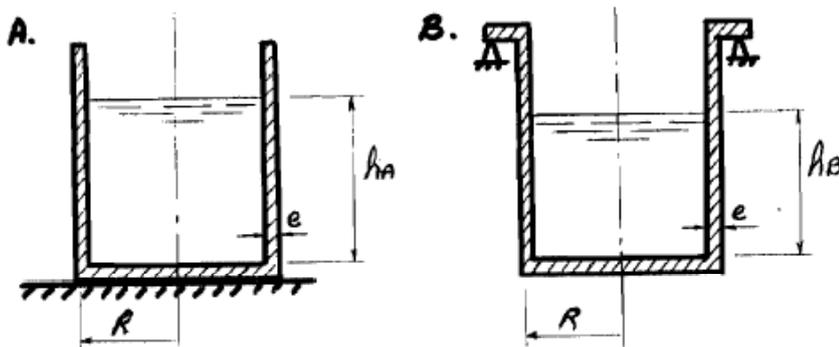
5.1.- Representar gráficamente la variación de la tensión equivalente a lo largo de la generatriz del recipiente cilíndrico de paredes delgadas indicado en la figura, lleno hasta una altura  $H$  de un líquido de peso específico  $\gamma$ , aplicando los criterios de Tresca y Von Mises.



11-03-88

5.2.- Los dos depósitos de la figura son cilíndricos de radio medio  $R$ , pequeño espesor  $e$  y están llenos de un mismo líquido de peso específico  $\gamma$ . El material constituyente también es el mismo y tiene de límite elástico  $\sigma_e$ . Estando el depósito A apoyado en el suelo y el B suspendido de la base superior, se pide determinar razonadamente la relación  $h_A/h_B$  entre las máximas alturas de llenado compatibles con la resistencia de los depósitos según el criterio de Mises.

NOTA: considérense únicamente las tensiones de membrana



11-2-08

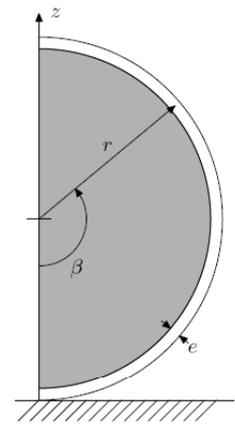
---

**5.3.-** Un depósito esférico de radio medio  $r$  y de pequeño espesor  $e$  está completamente lleno de un fluido de peso específico  $\gamma$ . Calcular el valor de las tensiones de membrana para cualquier valor del ángulo  $\beta$ .

Nota: Volumen de un casquete esférico de altura  $h$  y radio  $r$

$$V = \frac{\pi}{3} h^2 (3r - h)$$

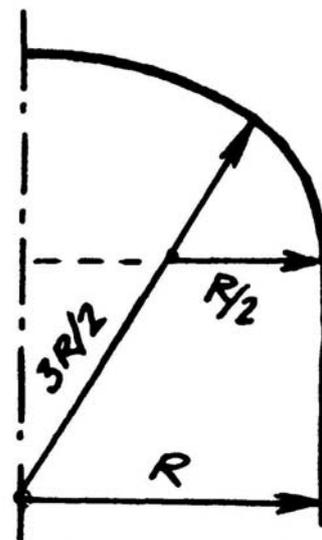
16-9-07



**5.4.-** Un recipiente a presión tiene el cuerpo cilíndrico con radio  $R = 2$  m y los fondos torisféricos, con  $R/2$  de radio en la parte tórica y  $3R/2$  en la parte esférica. El recipiente está sometido a una presión interna  $p = 5$  bar.

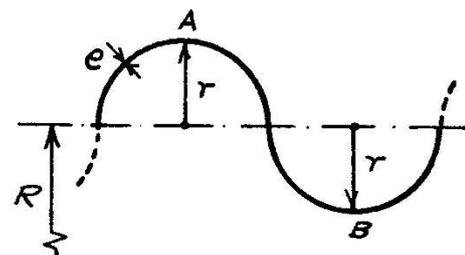
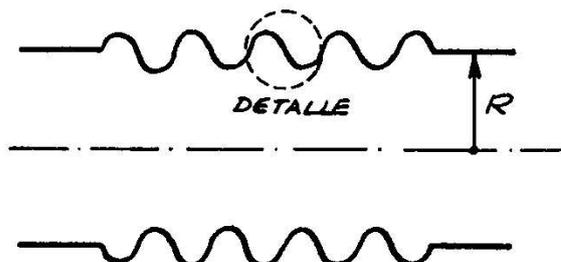
Considerando exclusivamente las tensiones de membrana se pide determinar los espesores mínimos del recipiente, representando gráficamente su variación sobre un meridiano.

El dimensionamiento debe realizarse aplicando el criterio de Tresca, siendo la tensión admisible del material  $\sigma_{adm} = 1000$  bar.



2-3-93

**5.5.-** La figura representa la sección longitudinal de una junta de expansión montada en una tubería de radio  $R$ . Dicha junta tiene forma de fuelle con volutas semicirculares de radio  $r$  y espesor  $e$  ( $e \ll r$ ). Se pide determinar las tensiones de membrana en las secciones A y B producidas por una presión interna  $p$ .

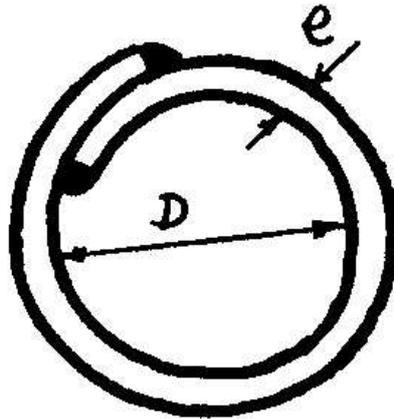


17-9-91

---

**5.6.-** Con una placa de acero de espesor  $e = 1,8 \text{ mm}$  se forma un cilindro de diámetro  $D = 1,6 \text{ m}$  que se suelda mediante cordones frontales interior y exterior de ancho de garganta  $a = 11 \text{ mm}$ , como indica la figura.

Determinar la máxima presión interior que puede aplicarse si las tensiones admisibles son  $\sigma_{adm} = 170 \text{ MPa}$  en la chapa y  $\tau_{adm} = 120 \text{ MPa}$  en los cordones de soldadura.



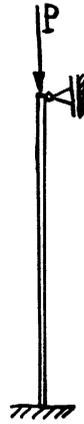
23-6-92

---

---

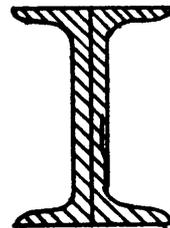
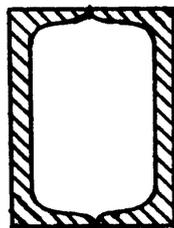
**PROBLEMAS DE RESISTENCIA DE MATERIALES II**  
**GRUPOS M1 y T1** **CURSO 2011-12**

**6.1.-** Se considera un soporte formado por un perfil HEB 400 de acero S235 apoyado-empotrado, de longitud  $L = 5$  m.



Se pide calcular la carga máxima que se puede aplicar a dicho soporte aplicando la fórmula de Euler.

**6.2.-** Un soporte biarticulado se quiere construir mediante dos UPN-180. Hallar la relación de cargas críticas de las dos configuraciones de la figura.

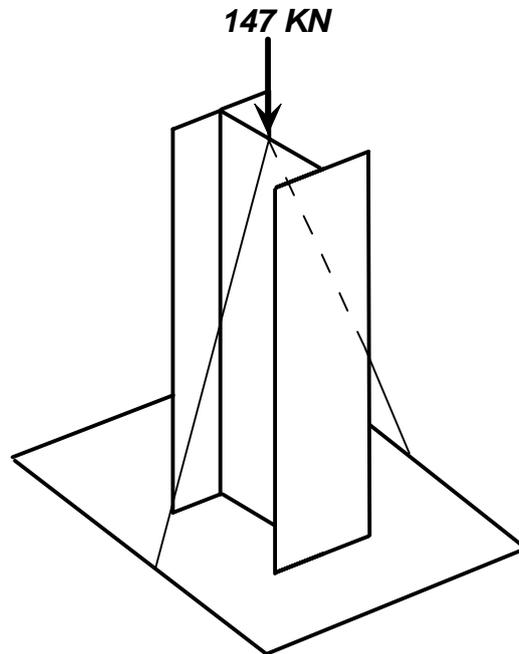


31-5-91

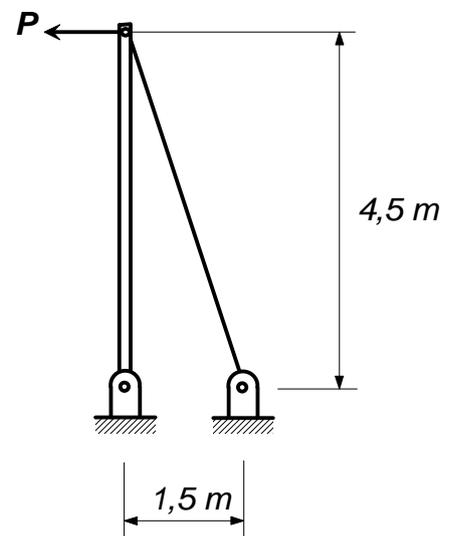
---

---

**6.3.-** El pilar atirantado con cables de la figura está empotrado en su base inferior y sometido a la carga en punta indicada (que incluye la tensión de los cables). Determinar su altura máxima si el perfil es un HEB 140 de acero S235.



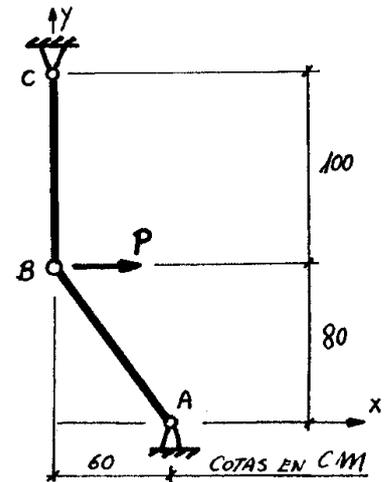
**6.4.-** Un soporte tubular de acero ( $E = 200 \text{ GPa}$ ), de diámetro exterior  $D_2 = 5 \text{ cm}$ , tiene su extremo inferior articulado y el superior unido, mediante un pasador que hace de articulación, a un tirante de alambre de acero, como se indica en la figura. Calcular el espesor mínimo del soporte tubular para que al aplicar en el extremo superior una carga horizontal  $P = 600 \text{ kp}$  no se produzca pandeo en el plano de la figura. 10-9-01



**6.5.-** La estructura de la figura está formada por barras de sección cuadrada. Las articulaciones A, B y C restringen todos los movimientos en el plano xz, pero son rótulas cilíndricas en el plano xy.

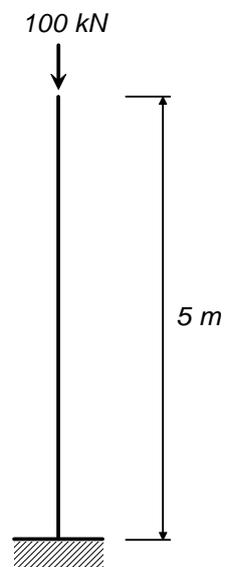
Si la carga aplicada máxima es  $P = 8 \text{ kN}$ , calcular el lado de la sección para un coeficiente de seguridad frente a la fórmula de Euler  $n = 10$ .

Datos:  $E = 210 \text{ GPa}$        $\sigma_e = 200 \text{ MPa}$ .      10-6-97



**6.6.-** Determinar el perfil HEB mínimo necesario para garantizar la estabilidad del pilar de la figura, de acero S275.

Sugerencia: Comenzar el dimensionamiento con el perfil más esbelto posible.

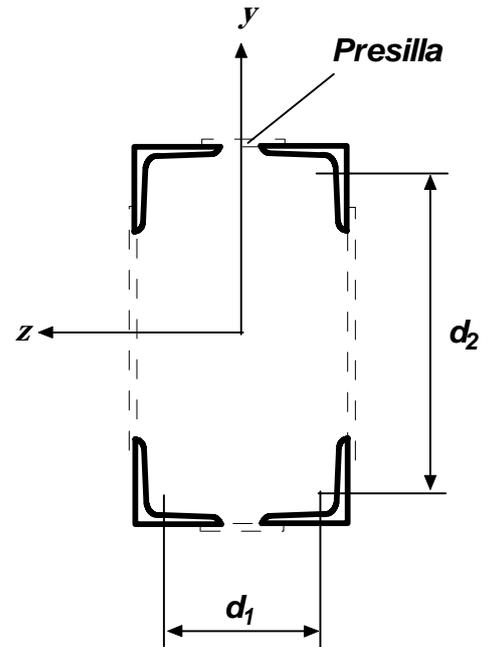


**6.7.-** Una viga recta de longitud  $L$  y sección recta uniforme con área  $a$  e inercia  $I$  se encuentra biempotrada. Si el material de la misma tiene módulo de Young  $E$  y coeficiente de dilatación térmica  $\alpha$ , encuentra la expresión analítica del incremento de temperatura  $\Delta T$  que hace pandear la viga. Calcula el valor de dicho incremento térmico para los datos  $I = 25 \text{ cm}^4$ ,  $A = 25 \text{ cm}^2$ ,  $L = 3 \text{ m}$ ,  $\alpha = 1,4 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ .

8-6-09

**6.8.-** La sección de un soporte sometido a compresión pura en su extremo superior puede verse en la figura.

El soporte, de 10 m de longitud y acero S275, está formado por cuatro angulares L 60x5 empesillados (las presillas no aportan prácticamente ni inercia ni sección resistente). El extremo inferior está empotrado, y el superior está articulado según uno de los ejes principales y libre según el otro.

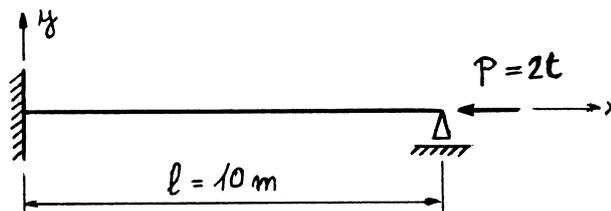


Sabiendo que las distancias entre los centros de gravedad de los angulares son  $d_1$  y  $d_2$  ( $d_1 < d_2$ ), se pide:

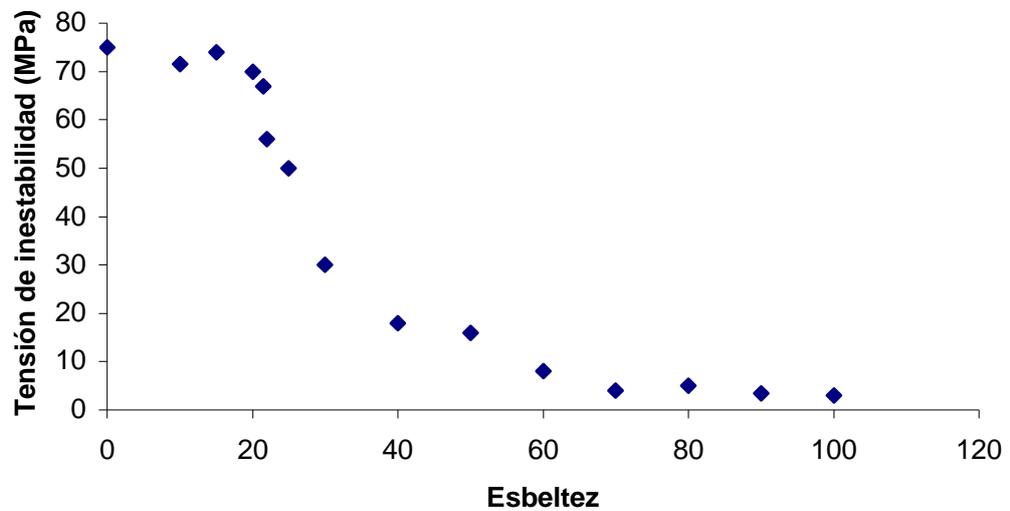
a.- Decidir, razonadamente y sin hacer cálculos, qué plano ( $xy$  ó  $xz$ ) debe ser el empotrado-articulado, para que el soporte admita más carga de compresión.

b.- Si se fija el valor  $d_1 = 20$  cm y  $d_2$  se ajusta para que el soporte trabaje de forma óptima (para que admita la mayor carga posible), calcular esta carga según la fórmula de Euler.

**6.9.-** Dimensionar la barra esbelta de la figura de módulo de elasticidad longitudinal  $E = 2,1 \cdot 10^6$  kp/cm<sup>2</sup> constituida por un perfil UPN, siendo las condiciones de sustentación en el plano  $xz$  empotrada-empotrada. Tómese un coeficiente de seguridad de 3,5 frente a la fórmula de Euler.



**6.10.-** Los ensayos de compresión realizados sobre varillas de policarbonato muestran un aspecto como el de la figura.



Se desea saber :

a)- Valor aproximado de la esbeltez mínima a partir de la cual es aplicable en el policarbonato la fórmula de Euler para el cálculo de la tensión de pandeo.

b)- Valores aproximados del límite elástico ( $\sigma_e$ ) y del módulo de Young (E) del policarbonato.

27-6-00

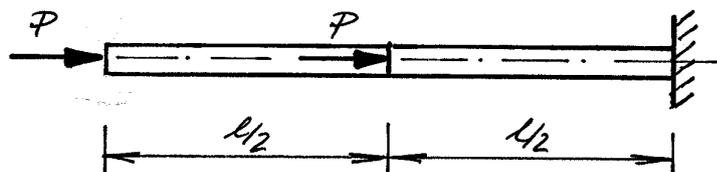
**6.11.-** Para la configuración de pandeo de la pieza de la figura, se pide:

a) Plantear las ecuaciones diferenciales de la elástica en sus dos tramos:

$$y_1 \left( 0 \leq x \leq \frac{L}{2} \right) \text{ e } y_2 \left( \frac{L}{2} \leq x \leq L \right).$$

b) Establecer las condiciones de contorno que deben verificar las soluciones de dichas ecuaciones (no es necesario realizar su integración).

Datos: E, I



26-6-03