

**Tema 5**  
**TRACCIÓN-COMPRESIÓN**

**Problema 5.1**

Obtenga el descenso del centro de gravedad de la barra, de longitud  $L$ , de la figura sometida a su propio peso y a la fuerza que se indica. El peso específico es  $\gamma$ , el módulo de elasticidad  $E$  y la sección transversal  $A$ .

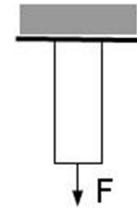


Figura 5.1

**Problema 5.2**

Obtenga la longitud máxima de la barra siguiente, sometida a tracción debida a su propio peso, de peso específico  $\gamma$ , para que no exista plastificación, siendo la tensión de fluencia,  $\sigma_F$ , y el área de la sección  $A$ .

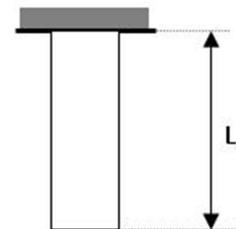


Figura 5.2

**Problema 5.3**

Obtenga la expresión del área de la barra en función de la coordenada longitudinal de la misma, coordenada  $x$ , para que todos los puntos tengan un coeficiente de seguridad de 1. La barra está sometida a su propio peso, siendo el peso específico  $\gamma$ , y a la fuerza  $P$ . La tensión de fluencia del material es  $\sigma_F$ .

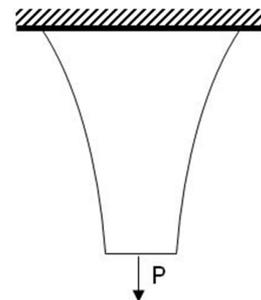


Figura 5.3

### Problema 5.4

Una carga vertical  $P = 2300 \text{ kg}$  está soportada por dos alambres de acero de longitud  $L=3.5 \text{ m}$  inclinados  $30^\circ$ . Determinar la sección transversal que deben tener los cables si:  $E= 2,1 \cdot 10^6 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $\theta=30^\circ$

- la tensión admisible por los mismos es  $\sigma_p= 700 \text{ kg/cm}^2$ .
- el desplazamiento del punto C sea menor a  $\delta_{\max} = 1 \text{ mm}$ .

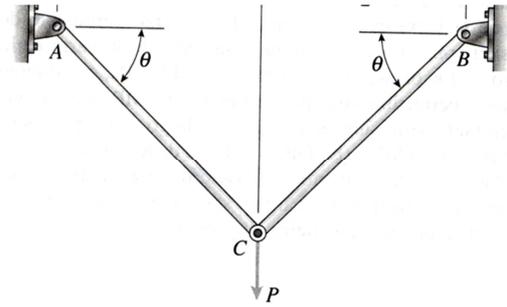


Figura 5.4

### Problema 5.5

Determinar el diámetro de las columnas de una prensa hidráulica sabiendo que la carga de compresión máxima es de  $50 \text{ Tn}$  y la tensión admisible para el acero de las columnas es de  $8 \text{ kg/mm}^2$  y el módulo de elasticidad  $E= 2,1 \cdot 10^6 \text{ kg/mm}^2$ . Determinar así mismo el alargamiento máximo que sufren las columnas sabiendo que la longitud entre cabezas es de  $2 \text{ m}$ .

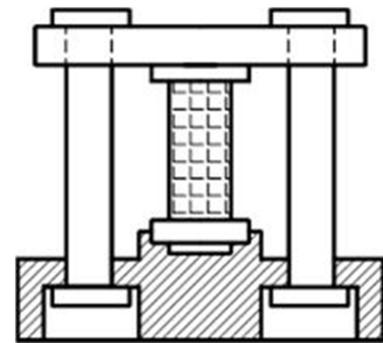


Figura 5.5

### Problema 5.6

Representar los diagramas de esfuerzos, tensiones, deformación y desplazamiento. El módulo de elasticidad es  $E = 210 \text{ GPa}$ . (Dimensiones en mm)

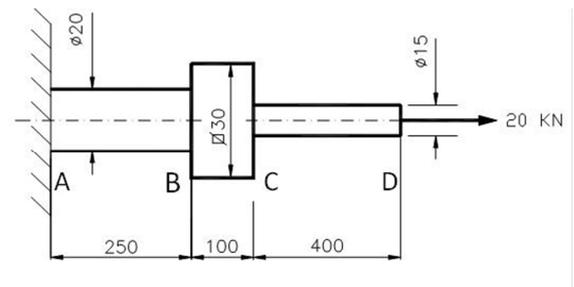


Figura 5.6

### Problema 5.7

Dibujar los diagramas de esfuerzos, tensiones, deformación y desplazamiento.

$E = 200\text{GPa}$ .  $S_1 = 100\text{ mm}^2$   $S_2 = 300\text{ mm}^2$ .  $L_1 = 20\text{cm}$ .  $L_2 = L_3 = 50\text{ cm}$ .

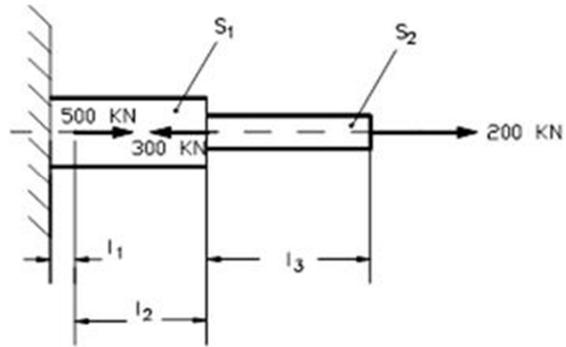


Figura 5.7

### Problema 5.8

Calcular el desplazamiento  $U_B$ .

Datos:

AB :  $A_1 = 23,2\text{ cm}^2$

CB:  $A_2 = 5,06\text{ cm}^2$

$E = 2,1 \cdot 10^6\text{ kg/cm}^2$

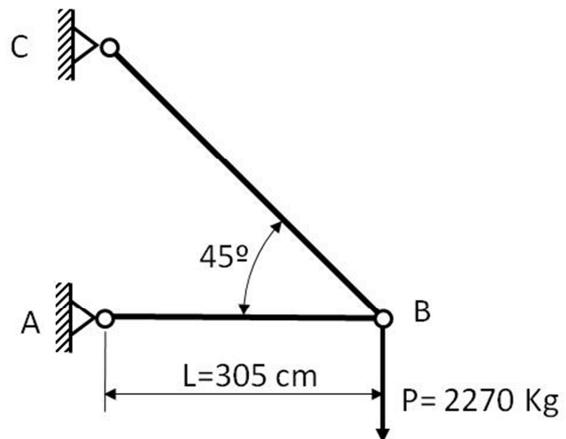


Figura 5.8

### Problema 5.9

Determinar el alargamiento de una barra cónica bajo la acción de su propio peso. La barra es de longitud  $L$ , el diámetro de la base es  $d$ , el peso específico  $\gamma$  y el módulo de elasticidad  $E$ .

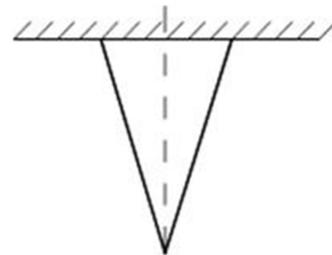


Figura 5.9

### **Problema 5.10**

Determinar las reacciones en las 4 patas de una mesa cuadrada producida por una carga  $P$  que actúa en una diagonal. El apoyo de la mesa en el suelo se supone absolutamente rígido y las patas se unen a él de modo que pueden sufrir extensiones y compresiones. Considérese que el tablero de la mesa es infinitamente rígido.

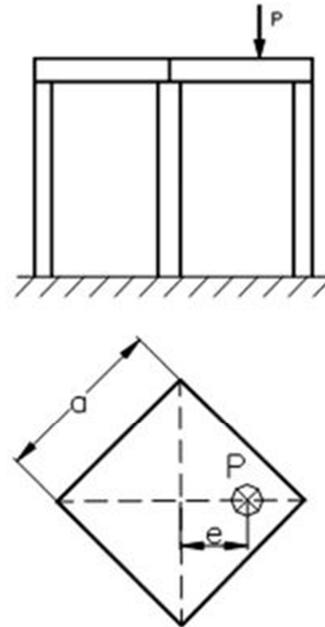


Figura 5.10

### **Problema 5.11**

Una barra prismática vertical está rígidamente fijada en sus extremos y soporta una fuerza  $P$  aplicada en el punto B. Dibujar los diagramas de fuerzas, tensiones, deformaciones y desplazamientos.

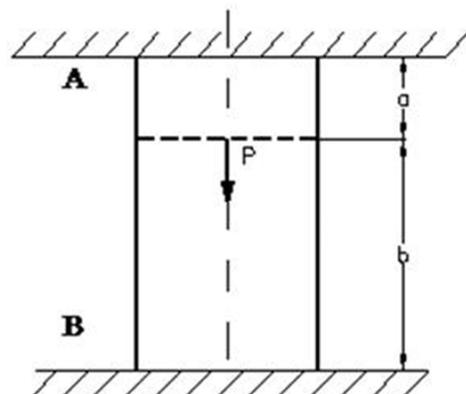


Figura 5.11

**Problema 5.12**

Se realiza la sujeción de la barra AB perfectamente rígida mediante tres barras del mismo material como se indica en la figura. Por un error cometido al cortar las barras, la barra vertical, de longitud teórica  $L$ , presenta un defecto  $\Delta \ll L$ . Las secciones y los  $E$  de las barras son idénticos. Determinar las fuerzas que aparecen en las barras debido al montaje.

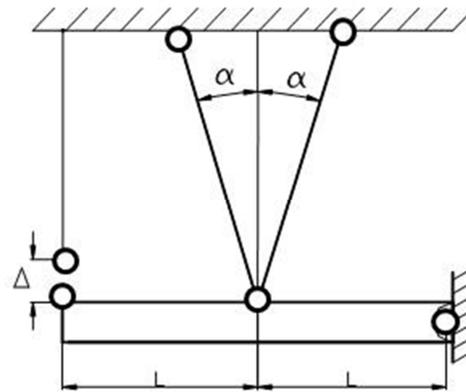


Figura 5.12

**Problema 5.13**

Un perno de acero laminado en frío pasa a través de un tubo de cobre de longitud  $L = 305 \text{ mm}$ . La tuerca del extremo se gira justamente hasta que toque al tubo de cobre pero sin hacer fuerza. Todo el conjunto está a una temperatura  $T = 21^\circ\text{C}$ . Posteriormente se mide la temperatura del conjunto y es de  $60^\circ\text{C}$ . Determinar:

- las tensiones que existirán tanto en el perno como en el tubo.
- Las tensiones si además la tuerca se gira  $1/4$  de vuelta (paso  $p = 0,32 \text{ cm}$ ).

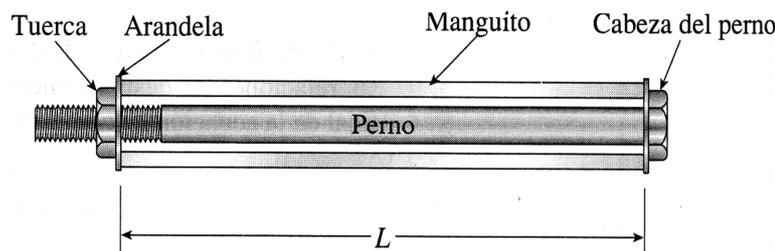


Figura 5.13

**Datos**

**Tornillo**

$A_a = 3,23 \text{ cm}^2$   
 $E_a = 2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$   
 $\alpha_a = 12,5 \times 10^{-6} (\text{ }^\circ\text{C})^{-1}$   
 Paso  $p = 0,32 \text{ cm}$ ;

**Tubo**

$A_{Cu} = 4,84 \text{ cm}^2$   
 $E_{Cu} = 1,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$   
 $\alpha_{Cu} = 17 \times 10^{-6} (\text{ }^\circ\text{C})^{-1}$

**Problema 5.14**

Calcular las tensiones finales en las barras A y B ante un aumento de  $T^a$  de  $10^0\text{C}$  sobre la barra B (el resto de elementos se considerará rígido).

**Datos**

Eje A: Acero,  $E=200\text{ Gpa}$ ,  
 $\alpha=12 \cdot 10^{-6} (\text{C}^{-1})$

Barra B: Laton,  $E =105\text{ Gpa}$ ,  
 $\alpha =18,8 \cdot 10^{-6} (\text{C}^{-1})$

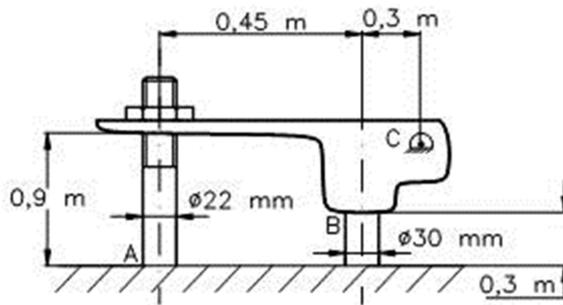
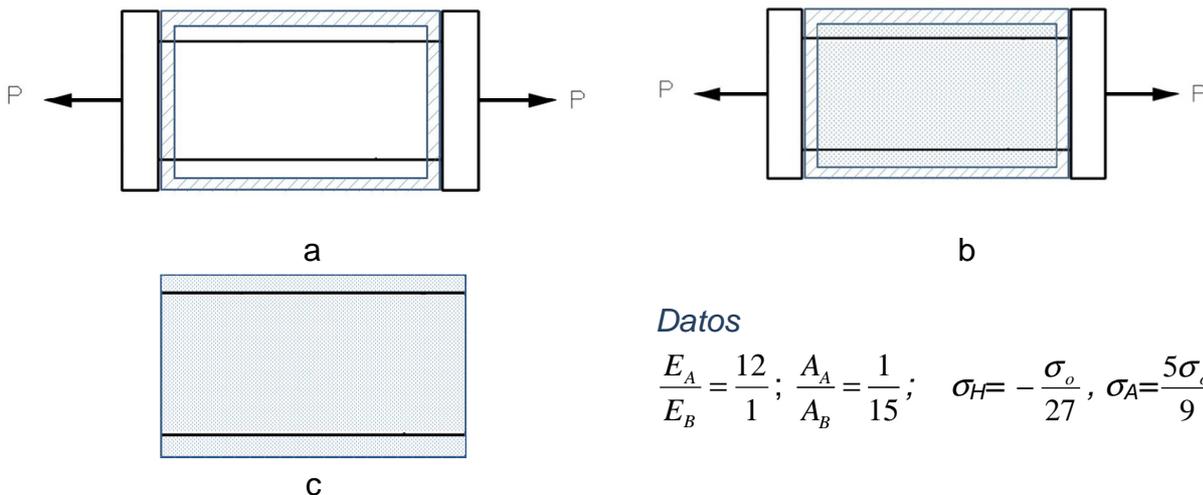


Figura 5.14

**Problema 5.15**

Una viga de hormigón pretensado se fabrica de la siguiente manera (figura 5.15

1. Se colocan las armaduras de pretensado dentro del molde (que suponemos rígido) que va a servir para fabricar la viga, de forma que sobresalgan del mismo. Se estira de ellos, hasta que alcanzan una tensión inicial  $\sigma_o$ . (figura 5.15 a).
2. Se cuela el hormigón hasta rellenar el molde y se espera a que fragüe (figura 5.15 b).
3. En ese momento se deja de aplicar la carga sobre las armaduras y se desmoldea la viga (figura 5.15 c).



**Datos**

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{12}{1}; \frac{A_A}{A_B} = \frac{1}{15}; \sigma_H = -\frac{\sigma_o}{27}, \sigma_A = \frac{5\sigma_o}{9}.$$

Figura 5.15: Esquema de fabricación de una viga de hormigón pretensado

Calcular la tensión de pretensado del acero para que el hormigón se quede con una tensión de  $\sigma_h$ .

### Problema 5.16

La estructura mostrada en la figura está formada por una barra rígida AB articulada en A y suspendida de dos cables de acero CD y EF. En el punto B se aplica una carga P. Se desea determinar:

- Las reacciones.
- La carga máxima P que se puede aplicar con un factor de seguridad 2.
- El desplazamiento vertical del punto B para dicha carga.

Datos:

CD:  $L_1=1\text{m}$ ,  $A=1\text{cm}^2$   
EF:  $L_2=1\text{m}$ ,  $A=1,5\text{cm}^2$   
Acero:  $E=210\text{ GPa}$ ,  
 $\sigma_{adm}= 500\text{ MPa}$ .

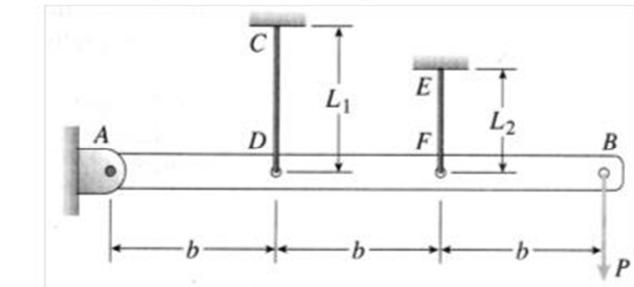


Figura 5.16

### Problema 5.17

Calcular el alargamiento de la pieza cónica de acero que cuelga de la pared y soporta una fuerza de  $P=4.536\text{ kg}$ . La longitud de la barra es de  $3,05\text{m}$ , y los diámetros superiores e inferiores  $d_1=5,08\text{ cm}$  y  $d_2=2,54\text{cm}$  respectivamente. Despreciar el peso propio. (Acero:  $E=210\text{ GPa}$ )

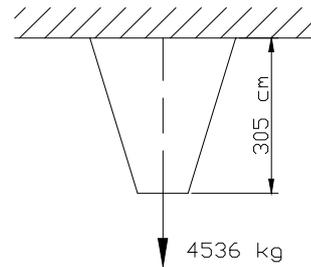


Figura 5.17

### Problema 5.18

Una columna de hormigón armado de  $2\text{m}$  de altura esta reforzada con 6 barras de acero de diámetro  $D=24\text{mm}$ . Calcular las tensiones normales del acero y del hormigón cuando soportan una compresión de  $10\text{ Tn}$ . Calcular también el acortamiento de la columna.

**Datos**

$E_H=2,8 \cdot 10^5\text{ kg/cm}^2$   
 $E_{AC}=2,1 \cdot 10^6\text{ kg/cm}^2$

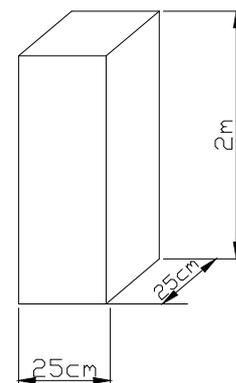


Figura 5.18

**Problema 5.19**

Un bloque rígido de 600kg de peso cuelga de tres barras articuladas formando un sistema simétrico. Antes de colgar el bloque, los extremos inferiores de los cables estaban a la misma altura. Calcular la tensión que soporta cada cable después de colgar el bloque y sufrir un aumento de temperatura de 55°C.

*Datos*

Acero:

$$A=5\text{cm}^2, E=2,1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2, \\ \alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ (}^\circ\text{C)}^{-1}$$

Bronce:

$$A=5\text{cm}^2, E=0,9 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2, \\ \alpha = 21 \cdot 10^{-6} \text{ (}^\circ\text{C)}^{-1}$$

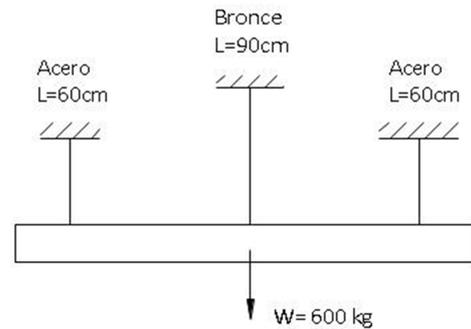


Figura 5.19

**Problema 5.20**

Las varillas de acero BE y CD tienen 16mm de diámetro ( $E_{\text{acero}} = 210\text{Gpa}$ ); sus extremos tienen rosca simple con un paso de 2,5 mm. Sabiendo que después de ser ajustada a tope, la tuerca C es apretada una vuelta. Hallar:

- a) la fuerza en la barra CD.
- b) la deflexión del punto C del elemento rígido ABC.

Nota: la barra vertical se supone que es infinitamente rígida.

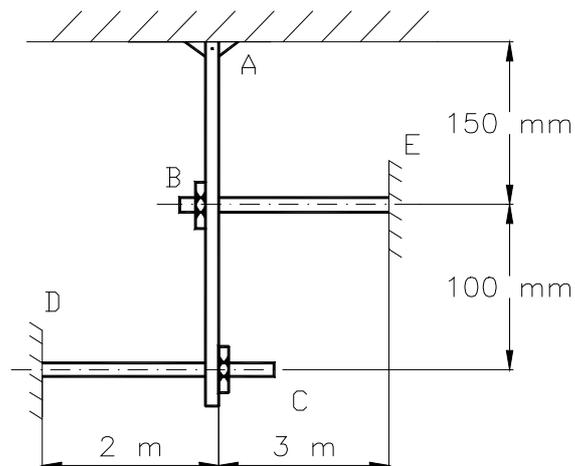


Figura 5.20

**Problema 5.21**

A  $T^a$  ambiente ( $20^{\circ}\text{C}$ ) existe una separación de 0,5 mm entre los extremos de las varillas de la figura. El sistema sufre un aumento de temperatura de  $140^{\circ}\text{C}$ . Hallar:

- a)  $\sigma_{\text{aluminio}}$  y  $\sigma_{\text{acero}}$ .
- b) La longitud de la barra de acero.

$A_{\text{alu}} = 2A_{\text{ac}}$ ;  $\alpha_{\text{alu}} = 23 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;  
 $\alpha_{\text{ac}} = 12 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;  $E_{\text{alu}} = 70\text{GPa}$ ;  
 $E_{\text{ac}} = 260\text{GPa}$

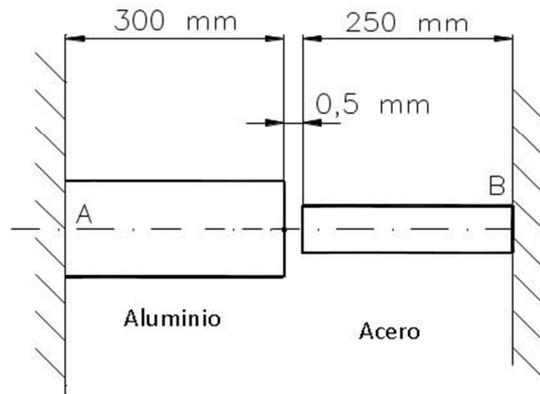


Figura 5.21

**Problema 5.22**

En la estructura de barras de la figura, dos barras son de cobre y una de acero, las tres barras tienen la misma sección de  $4\text{cm}^2$ . El módulo de Elasticidad del acero es de  $200\text{GPa}$  y el del cobre de  $80\text{GPa}$ , se pide hallar los esfuerzos de las barras.

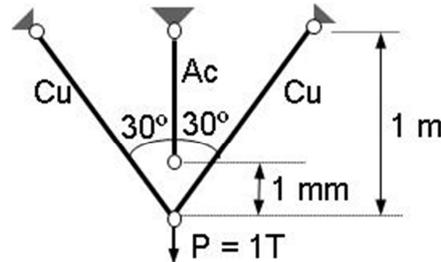


Figura 5.22

**Problema 5.23**

Se desea conocer los esfuerzos de las barras biarticuladas de la figura siguiente sabiendo que están sometidas a una fuerza  $P = 10\text{KN}$ , a un incremento de temperatura  $\Delta T = 50^{\circ}\text{C}$  y a un defecto de montaje  $\delta = 3\text{mm}$ . La viga **AB** se puede considerar rígida. Las barras **1** y **4** son de acero de módulo de elasticidad  $E_{\text{ac}} = 200\text{GPa}$ , coeficiente de dilatación térmica  $\alpha_{\text{ac}} = 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$  y de área  $A = 5\text{cm}^2$  y las barras **2** y **3** son de duraluminio de módulo de elasticidad  $E_{\text{da}} = 70\text{GPa}$ , coeficiente de dilatación térmica  $\alpha_{\text{da}} = 2.35 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$  y de área  $A = 10\text{cm}^2$

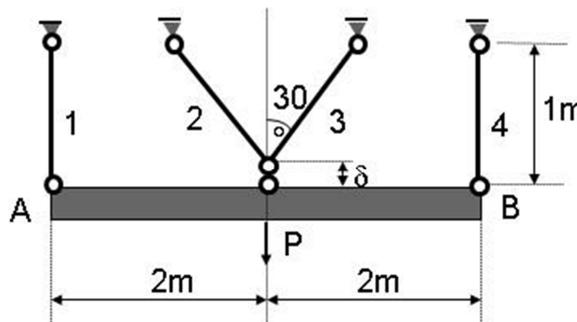


Figura 5.23

**Problema 5.24**

Halle los esfuerzos de las barras biarticuladas de la figura si se encuentran sometidas a un defecto de montaje. Los defectos de cada barra son:

$$\Delta_{OA} = 5\text{mm}, \Delta_{OB} = 8\text{mm}, \Delta_{OC} = 1\text{mm}.$$

Cada barra es de un material diferente y el área de todas ellas es de  $10\text{cm}^2$ .

$$E_{OA}=E_{OC}=200\text{GPa}, E_{OB}=150\text{GPa}.$$

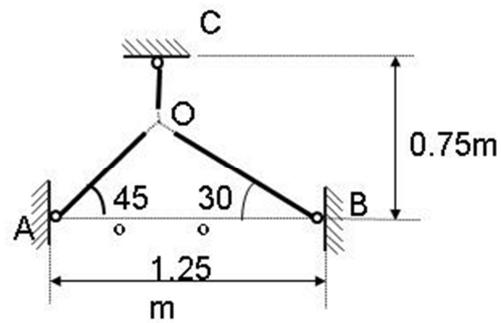


Figura 5.24

**Problema 5.25**

La figura representa un tubo de cobre de sección transversal  $A_{ac} = 12\text{cm}^2$ , con dos tapas rígidas con un agujero en cuyo interior se encuentra un tornillo de acero de sección transversal  $A_a = 6\text{cm}^2$ . Inicialmente el tubo y el tornillo no se encuentran deformados. Si el paso del tornillo es de 3mm y se da un cuarto de rosca ¿qué tensiones aparecen en el tubo de cobre y en el vástago de acero? ¿Y si después se calienta  $30^\circ$ ? El acero tiene un módulo de elasticidad  $E_{ac} = 200\text{GPa}$  y un coeficiente de dilatación térmica  $\alpha_{ac} = 125 \cdot 10^{-7} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  y el cobre un módulo de elasticidad  $E_C = 100\text{GPa}$  y un coeficiente de dilatación térmica  $\alpha_C = 170 \cdot 10^{-7} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

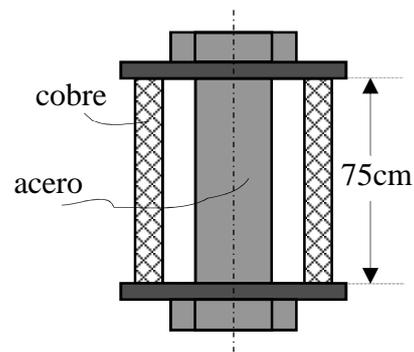


Figura 5.25

**Problema 5.26**

Obtenga el acercamiento de los puntos A y B. Todas las barras son del mismo material y tienen el mismo área **A** y módulo de Elasticidad **E**.

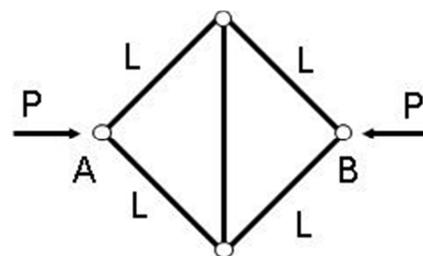


Figura 5.26

**Problema 5.27**

Las barras biarticuladas de acero de la misma sección de la figura están sometidas a un incremento de temperatura  $\Delta T = 40^\circ\text{C}$  y a un defecto de montaje  $\delta = 1\text{cm}$ . La viga **AC** es rígida. Las propiedades del acero son  $\sigma_F = 260\text{MPa}$ ,  $E = 200\text{GPa}$  y  $\alpha = 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ . Determine los esfuerzos en las barras.

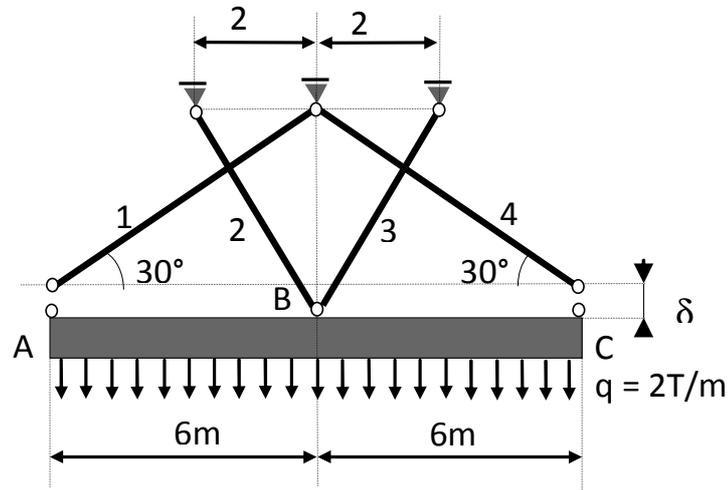


Figura 5.27