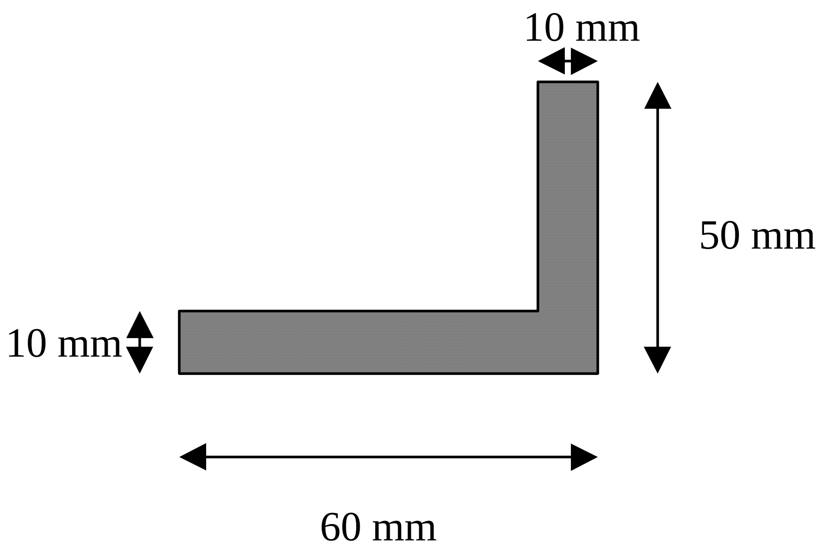
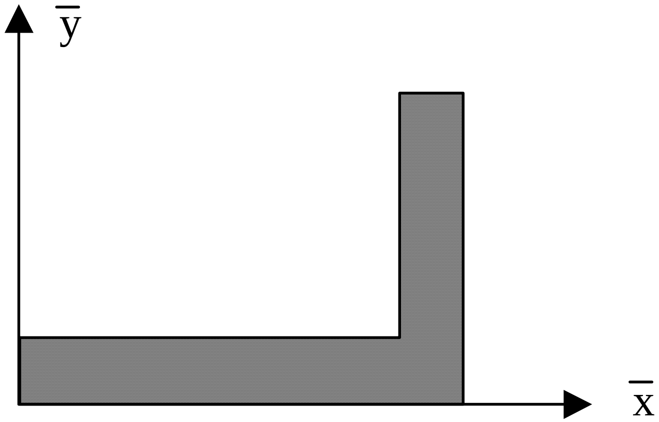
Un pilar tiene 4 metros de altura, encontrándose articulado en ambos extremos y trabajando a compresión. La sección del pilar se representa en la figura:



Sabiendo que el módulo de elasticidad del material del que está realizado el pilar es de 210 GPa, determinar la carga crítica de pandeo de la pieza.

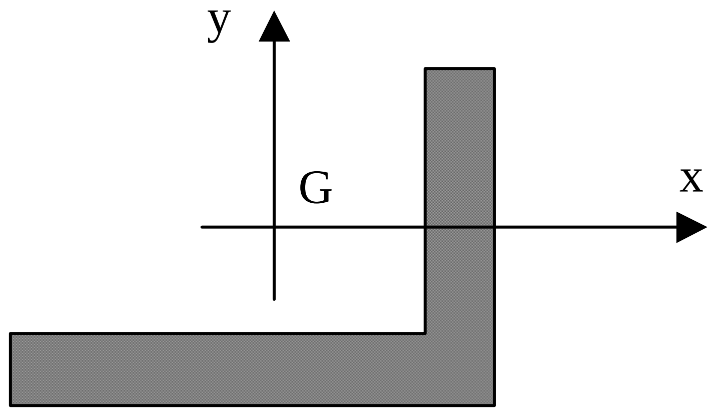
Primero calcularemos la posición del centro de gravedad, G, del pilar.
Tomando como ejes los de la figura,



$$\bar{x}_G = 40\ mm$$

$$\bar{y}_G = 15\ mm$$

Tomando un nuevo sistema de coordenadas *x,y* con origen en G, tal como el que se indica en la figura siguiente,



$$I_x = 0{,}21 \times 10^6\ mm^4$$

$$I_y = 0{,}33 \times 10^6\ mm^4$$

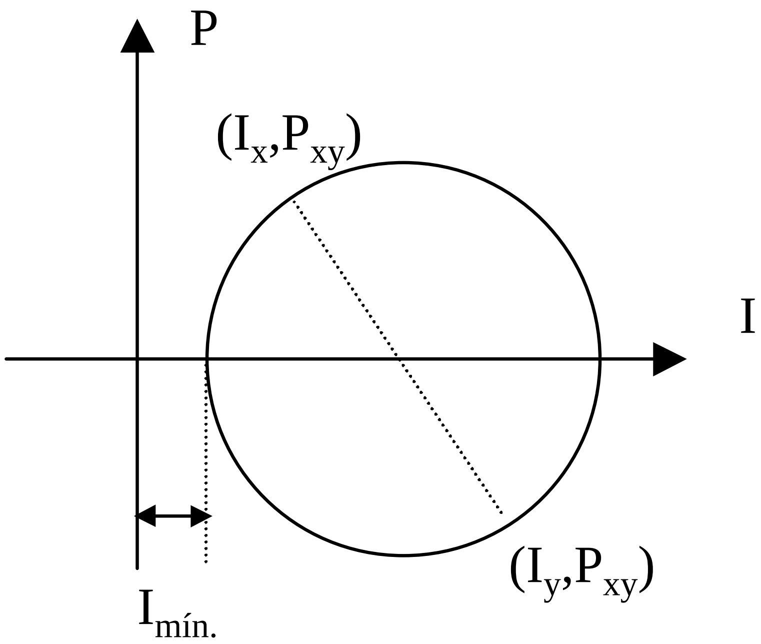
$$P_{xy} = 0{,}15 \times 10^6\ mm^4$$

Como se ha estudiado en Mecánica, existe el denominado tensor de inercia, que es un tensor de segundo orden y simétrico, cuyas componentes referidas al sistema de coordenadas *x,y* son:

$$I = \begin{pmatrix} I_x & P_{xy} \\ P_{xy} & I_y \end{pmatrix}$$

Teniendo esto presente, podemos establecer un paralelismo entre todo lo desarrollado para los tensores de tensión y deformaciones, particularmente el lo que concierne a la construcción gráfica del círculo de Mohr. En el plano de Mohr, en este caso, podremos definir dos ejes: en el de abcisas representaremos valores de los momentos de inercia y, en el de ordenadas, de los productos de inercia. Así, a cada dirección de la realidad, la hacemos corresponder un punto del plano de Mohr de coordenadas (I,P), donde I es el momento de inercia del área respecto de esa dirección y P es el producto de inercia de ese mismo área respecto de la dirección considerada y otra ortogonal a ella. Por tanto, a la dirección x, la hacemos corresponder el punto (I_x,P_{xy}). A la dirección y la hacemos corresponder el punto de coordenadas $(I_y,-P_{xy})$

En estas condiciones, podemos dibujar el círculo de Mohr y obtener el valor mínimo del momento de inercia de la sección:



$$I_{mín.} = 0{,}107 \times 10^6 \ mm^4$$

Por tanto, la carga mínima de compresión que produce el pandeo del pilar es:

$$P_c = \frac{\pi^2 E I_{mín.}}{L^2} = \frac{\pi^2 \times 210 \times 10^9 \times 0{,}107 \times 10^{-6}}{4^2} = 13{,}86 \ kN$$