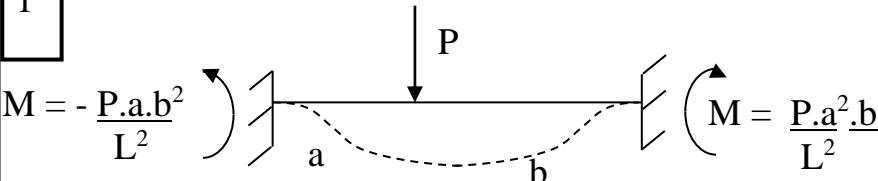
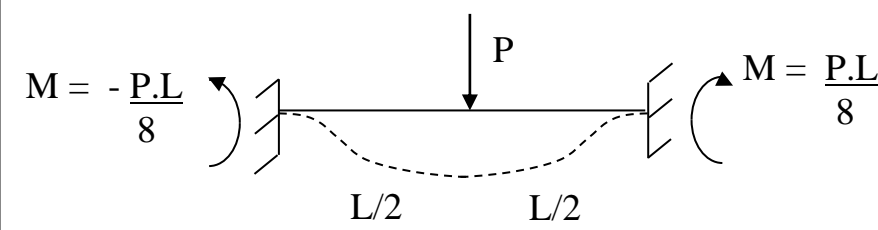
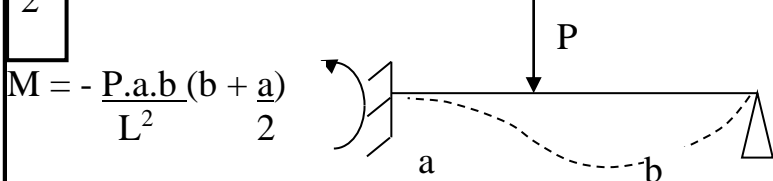
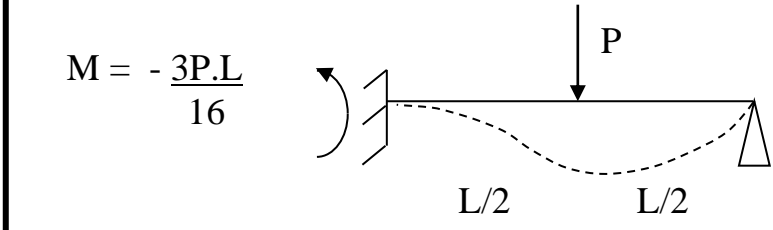
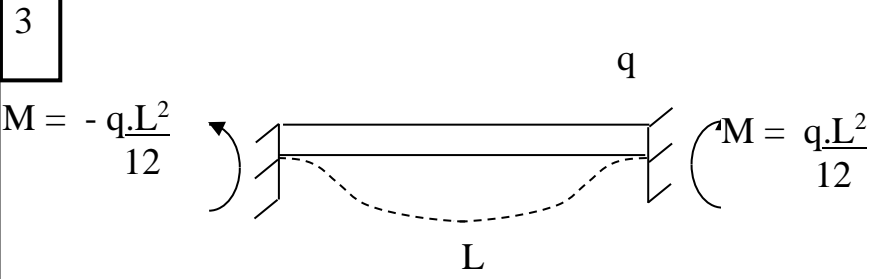
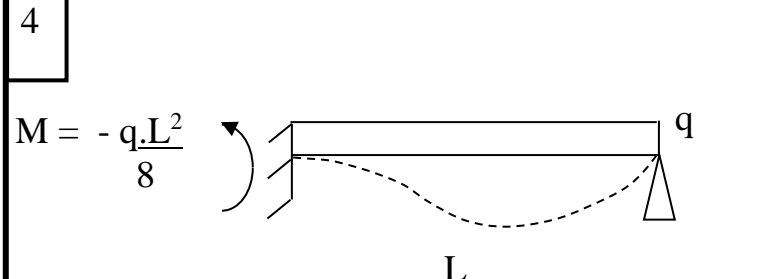
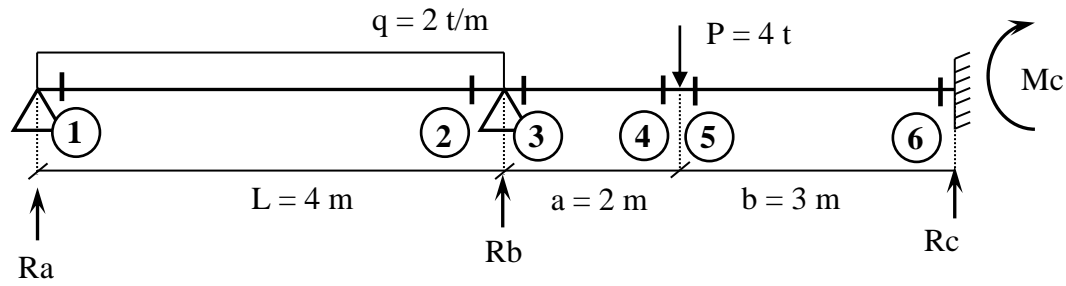


Tabla de Pares Iniciales

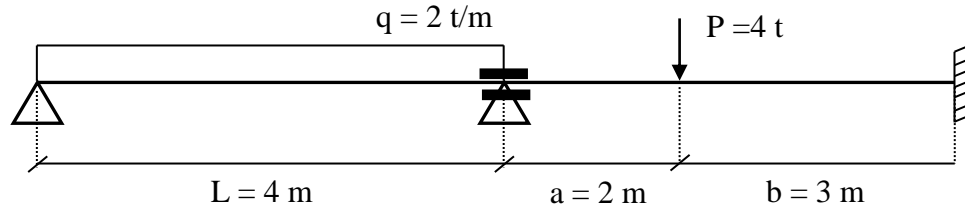
Si el empotramiento está a la izquierda el par es negativo y si está a la derecha es positivo

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: inline-block;">1</div>  <p style="text-align: center;">Si la fuerza está en el medio:</p> 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: inline-block;">2</div>  <p style="text-align: center;">Si la fuerza está en el medio:</p> 
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: inline-block;">3</div> 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: inline-block;">4</div> 



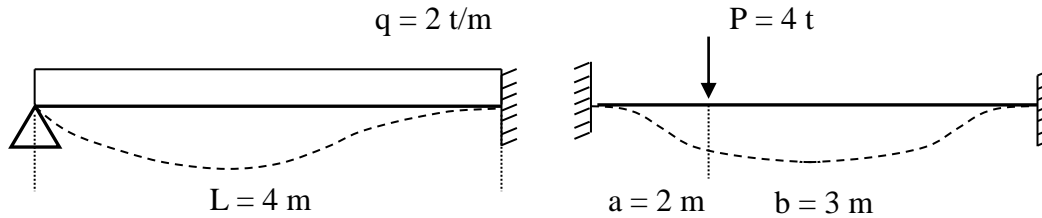


Colocamos una herramienta en el nudo B para que no gire.



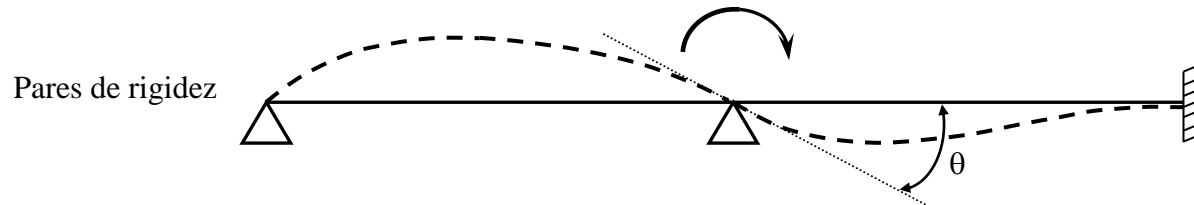
Esto nos permite resolver cada tramo por separado.

Paso 1:



Pares iniciales:

Paso 2: soltamos el nudo B y girará un ángulo θ desconocido que supondremos positivo.



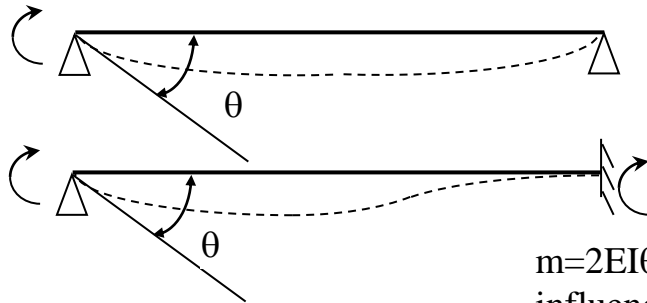
Pares de rigidez



Pares de rigidez angular: es el par que se aplica en el extremo de una barra para que gire un ángulo de valor θ

$$\mu = \frac{3EI\theta}{L}$$

$$\mu = \frac{4EI\theta}{L}$$



E: Módulo de Elasticidad
(depende del material)

I: Momento de Inercia
(depende de la sección)

L: longitud de la barra

$m = 2EI\theta/L$ (par de influencia: vale la mitad y tiene el mismo signo)

Paso 3: ecuación de Equilibrio: $4 - 2,88 + 3EI\theta/4 + 4EI\theta/5 = 0$

$$1,12 + 0,75 EI\theta + 0,8 EI\theta = 0$$

$$1,55 EI\theta = -1,12$$

$$\theta = \frac{-1,12}{1,55 EI} = \frac{-0,723}{EI}$$

Paso 4: pares finales.

Sección 2: $4 + 3EI\theta/4 = 4 + 3EI(-0,723/EI)/4 = 4 - 0,542 = 3,458 \text{ tm}$

Sección 3: $-2,88 + 4EI\theta/5 = -2,88 + 4EI(-0,723EI)/5 = -2,88 - 0,578 = -3,458 \text{ tm}$

Sección 6: $1,92 + 2EI\theta/5 = 1,92 + 2EI(-0,723EI)/5 = 1,92 - 0,289 = 1,631 \text{ tm}$

Paso 5: con los pares finales resolveremos las reacciones de vínculo como si fuesen dos barras de un tramo. Resolvemos las reacciones de vínculo en la barra de la izquierda.



Momentos en A: $8 \text{ t} \times 2 \text{ m} + 3,458 \text{ tm} - R_b \times 4 \text{ m} = 0$

$$\underline{R_b} = 4,86 \text{ t}$$

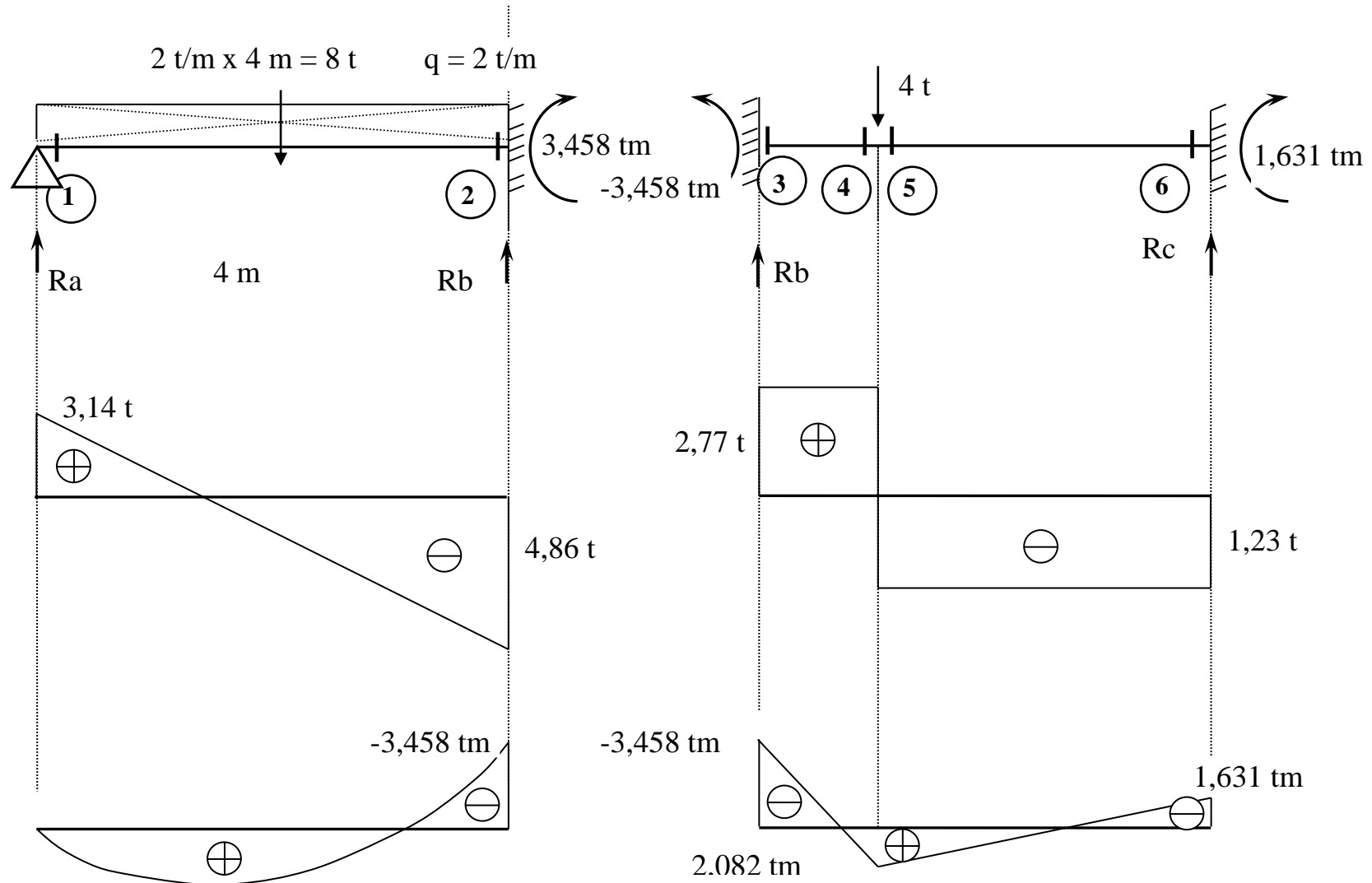
$$\underline{R_a} = 8 - 4,86 = 3,14 \text{ t}$$

Ahora las reacciones de la barra de la derecha.

Momentos en B: $-3,458 \text{ tm} + 4 \text{ t} \times 2 \text{ m} + 1,631 \text{ tm} - R_c \times 5 \text{ m} = 0$

$$\underline{R_c} = 1,23 \text{ t}$$

$$\underline{R_b} = 4 - 1,23 = 2,77 \text{ t}$$



Pasos para resolver Hiperestáticos

- 1.- Se coloca un empotramiento en el nudo y se hallan los pares iniciales con la tabla. Si hay un voladizo, se lo reemplaza por el par que producen sus cargas y a los pares iniciales se le agrega la mitad de este (par de influencia).
- 2.- Se suelta el nudo y gira un ángulo desconocido θ que supondremos positivo. Según como sean los apoyos de cada una de las barras, se agregan los pares de rigidez angular $3EI\theta/L$ o $4EI\theta/L$ y de influencia $2EI\theta/L$ (ver tabla).
- 3.- Ecuación de Equilibrio: se suman todos los pares del nudo, se iguala a cero la ecuación y se despeja el ángulo θ desconocido.
- 4.- Pares finales: es la suma en cada sección del par inicial y el de rigidez.
- 5.- Con los pares finales se resuelven las reacciones de vínculo como si fuesen 2 barras de un tramo cada una



Ejemplo resueltos:

