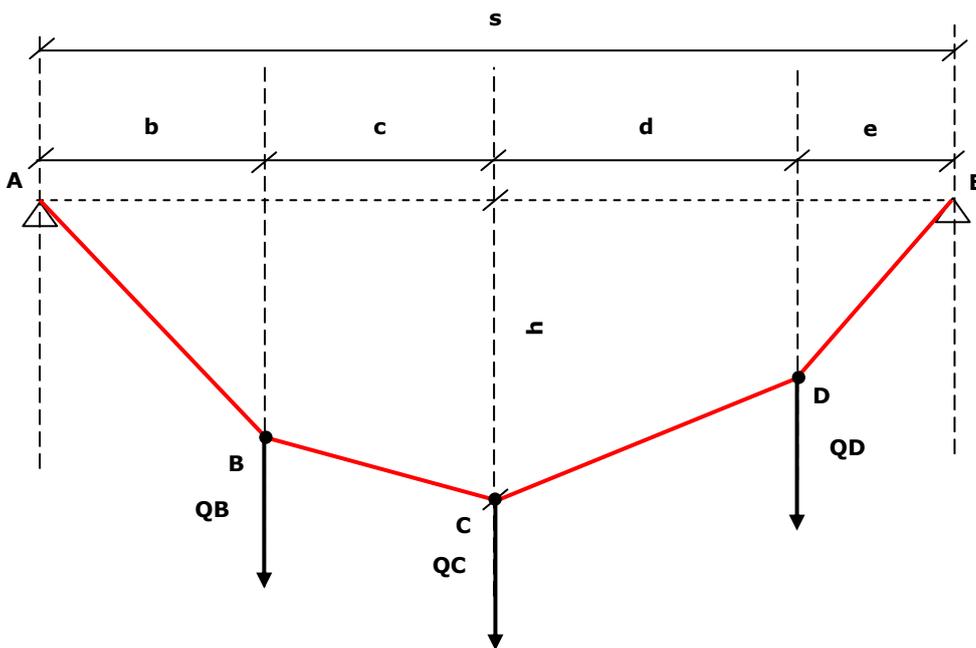
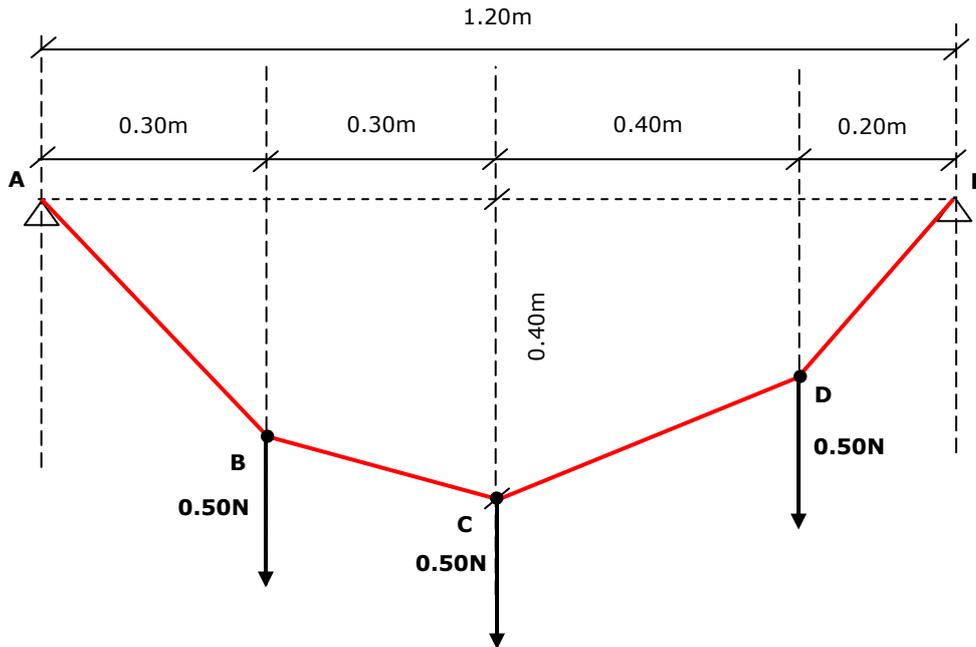




CABLES CON CARGAS CONCENTRADAS

Se tiene un cable fijo en sus extremos, a la misma altura, sometido a cargas concentradas. Para determinar la tensión en cada tramo es necesario conocer las reacciones en los apoyos.

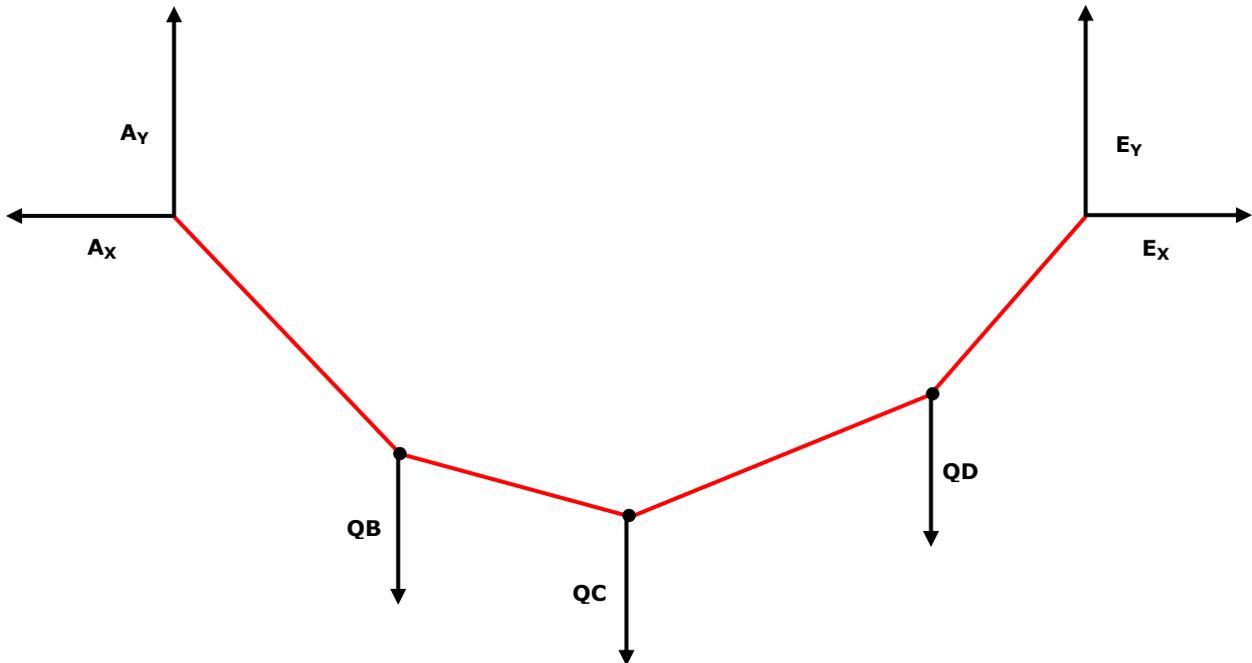
Se tienen cuatro incógnitas por lo cual el sistema es estáticamente indeterminado. Para superar esta indeterminación se da como dato la posición de una de las cargas.





PASO

- 1 Se dibuja el diagrama de cuerpo libre para todo el cable en el que aparecen las cargas aplicadas (**QB**, **QC**, **QD**) y las reacciones en los soportes (**A_x**, **A_y**, **E_x**, **E_y**)
Se suponen los sentidos de las reacciones y el cálculo determinará si es el correcto





CÁLCULO DE REACCIONES EN LOS SOPORTES A Y E

PASO

- 2 Se plantean las ecuaciones para los momentos en los soportes y calculamos las componentes verticales de las reacciones. Se tiene en cada caso una ecuación con una incógnita ya que las componentes horizontales no aparecen en el cálculo por estar los soportes a la misma altura.

En este caso A_Y y E_Y

(se considera antihorario positivo)

$$M_A = 0$$

$$M_A = -Q_B (b) - Q_C(b+c) - Q_D (b+c+d) + E_Y (b+c+d+e)$$

$$E_Y = Q_B b + Q_C(b+c) + Q_D (b+c+d) / (b+c+d+e)$$

$$E_Y = 0.50 \text{ N} (0.30\text{m}) + 0.50\text{N} (0.60\text{m}) + 0.50\text{N} (1.00\text{m}) / (1.20\text{m})$$

$$E_Y = 0.79 \text{ N} \quad (\text{resultado positivo por lo tanto el sentido considerado es correcto})$$

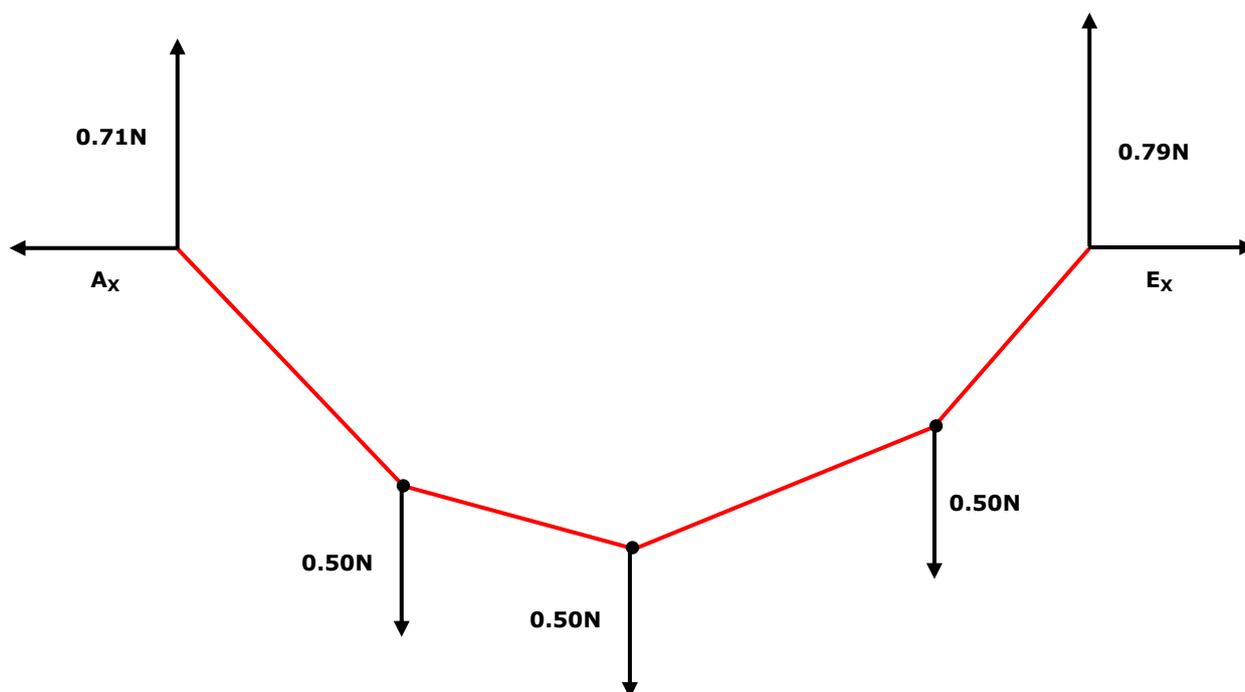
$$M_E = 0$$

$$M_E = -A_Y (b+c+d+e) + Q_B (c+d+e) + Q_C (d+e) + Q_D (e)$$

$$A_Y = Q_B (c+d+e) + Q_C (d+e) + Q_D (e) / (b+c+d+e)$$

$$A_Y = 0.50\text{N} (0.90\text{m}) + 0.50\text{N} (0.60\text{m}) + 0.50\text{N} (0.20\text{m}) / (1.20\text{m})$$

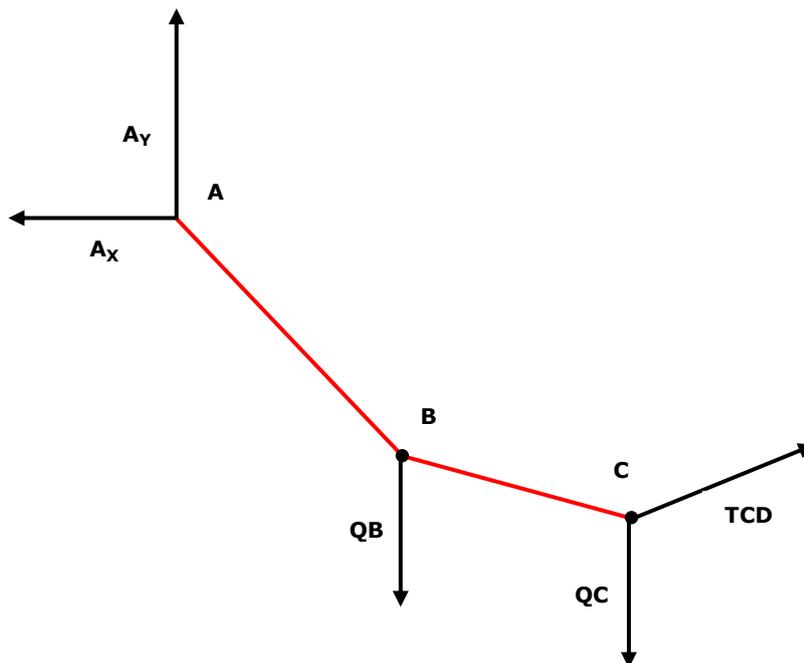
$$A_Y = 0.71 \text{ N} \quad (\text{resultado positivo por lo tanto el sentido considerado es correcto})$$





PASO

- 3 Para calcular las componentes horizontales se corta el cable en el punto en el que conocemos la posición con respecto a la línea que une los soportes
- 4 Se dibujan los diagramas de cuerpo libre para los tramos a la izquierda y a la derecha del punto de corte
- 5 Se plantean las ecuaciones para los momentos a la izquierda y a la derecha del punto de corte. Se tiene en cada caso una ecuación con una incógnita. En este caso A_x y E_x



A la izquierda del punto de corte C

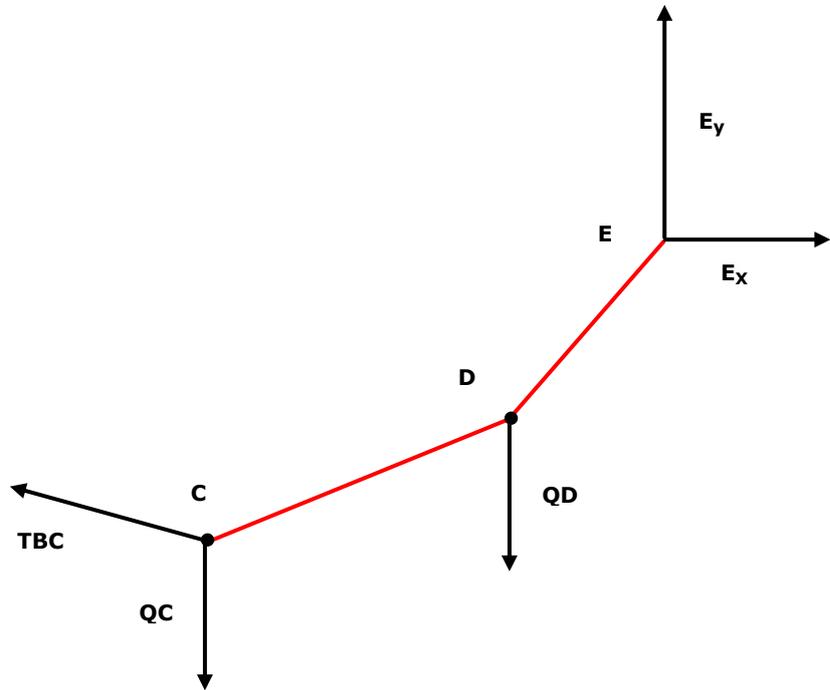
$$M_C = 0$$

$$M_C = -A_y (b+c) + A_x (h) + Q_B (c)$$

$$A_x = A_y (b+c) - Q_B (c) / (h)$$

$$A_x = 0.71\text{N} (0.60\text{m}) - 0.50\text{N} (0.30\text{m}) / (0.40\text{m})$$

$$\mathbf{A_x = 0.69\text{N}}$$
 (resultado positivo por lo tanto el sentido considerado es correcto)



A la derecha del punto de corte C

Verificación: Cálculo de E_x

$$M_C = 0$$

$$M_C = E_y (d+e) - E_x (h) - Q_D (d)$$

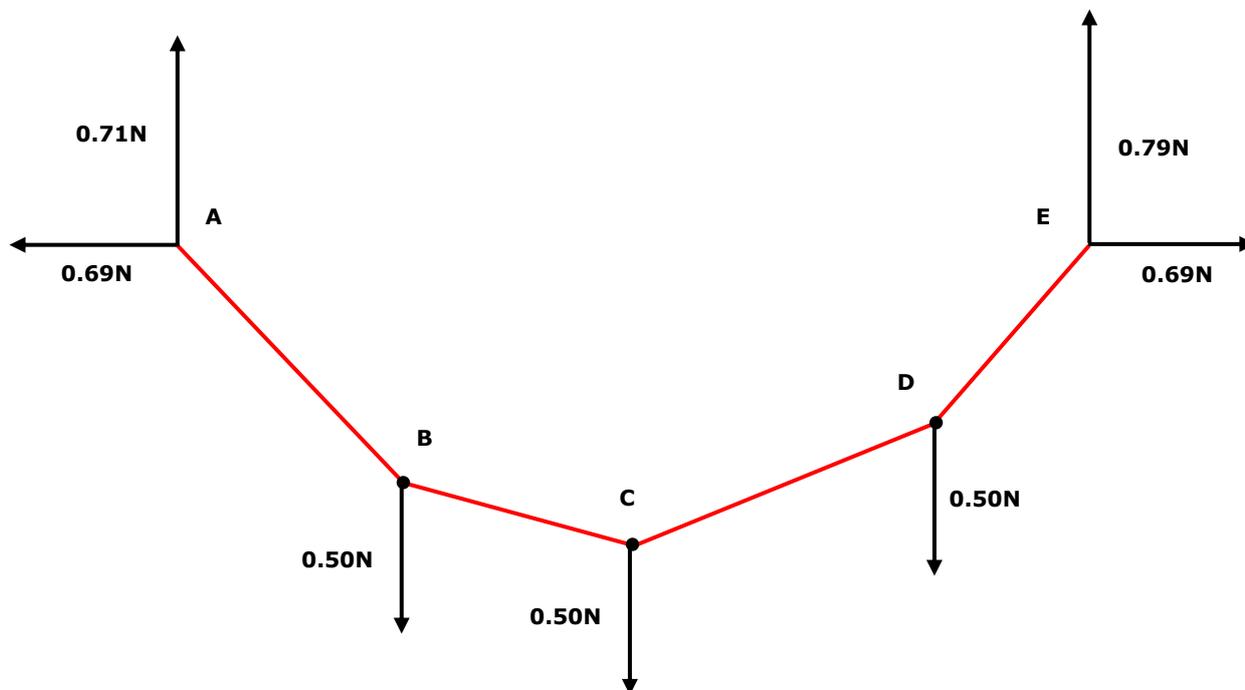
$$E_x = E_y (d+e) - Q_D (d) / (h)$$

$$E_x = 0.79\text{N} (0.60\text{m}) - 0.50\text{N} (0.40\text{m}) / (0.40\text{m})$$

$$\mathbf{E_x = 0.69\text{N}}$$
 (resultado positivo por lo tanto el sentido considerado es correcto)



PASO



- 6 Se verifica que la suma de fuerzas verticales y la suma de fuerzas horizontales del sistema son nulas.

En este caso

verticales $A_Y + q_B + q_C + q_D + E_Y$

horizontales $A_X + E_X$

$$\Sigma F_Y = A_Y + q_B + q_C + q_D + E_Y$$

$$\Sigma F_Y = -0.71N + 0.50N + 0.50N + 0.50N - 0.79N$$

$$\Sigma F_Y = 0N$$

$$\Sigma F_X = A_X + E_X$$

$$\Sigma F_X = -0.69N + 0.69N$$

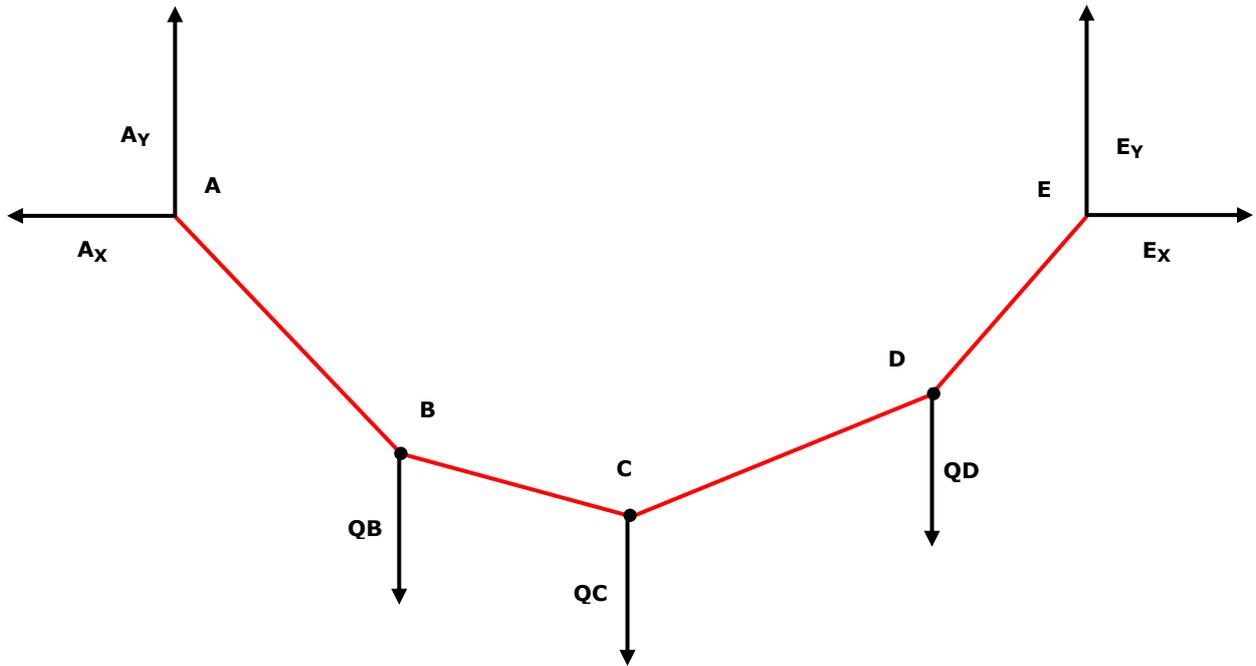
$$\Sigma F_X = 0N$$

VERIFICA



PASO

- Se dibuja el diagrama de cuerpo libre para todo el cable (es importante ya que puede diferir del dibujado inicialmente en el sentido de alguna fuerza)

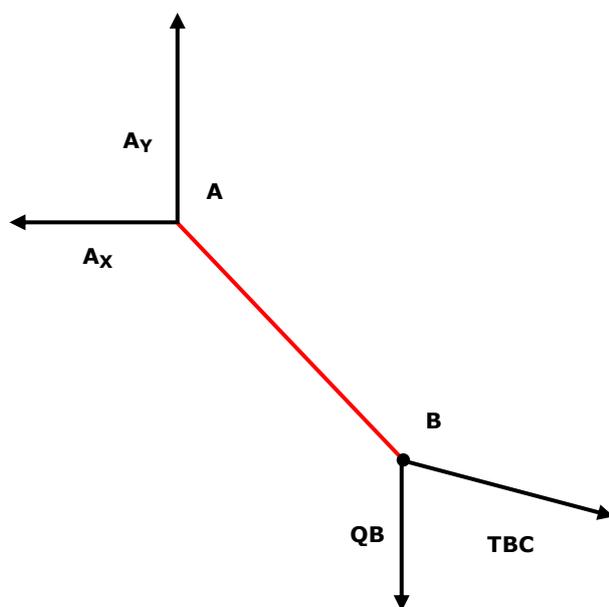




PASO

CÁLCULO DE POSICIÓN DEL PUNTO B

- 8 Se dibuja el diagrama de cuerpo libre para la porción de cable AB



- 9 Se plantea la ecuación para calcular el momento en B y se obtiene la y_B

$$M_B = 0$$

$$M_B = A_x (y_B) - A_y (b)$$

$$y_B = A_y (b) / (A_x)$$

$$y_B = 0.71\text{N} (0.30\text{m}) / (0.69\text{N})$$

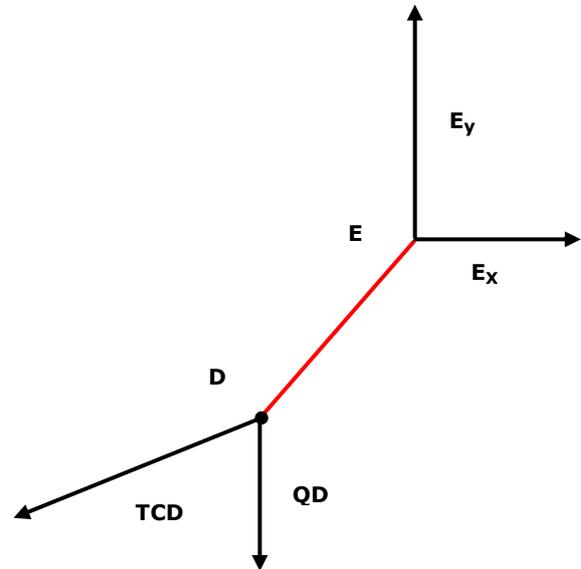
$$y_B = \mathbf{0.31\text{m}}$$



PASO

CÁLCULO DE POSICIÓN DEL PUNTO D

- 10** Se dibuja el diagrama de cuerpo libre para la porción de cable ED



- 11** Se plantea la ecuación para calcular el momento en D y se obtiene la y_D

$$M_D = 0$$

$$M_D = -E_x (y_D) + E_y (d)$$

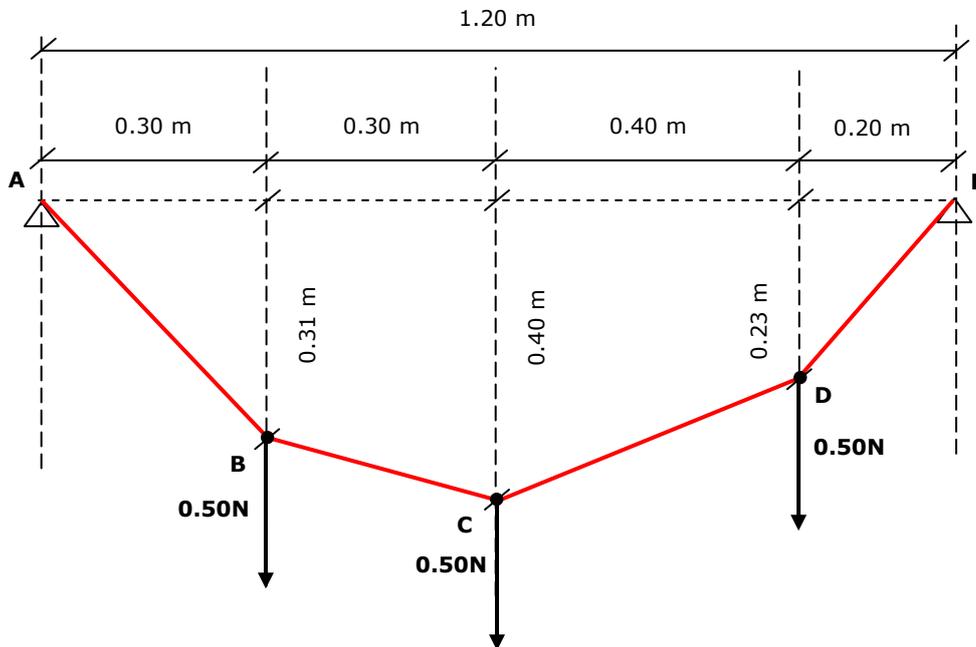
$$y_D = E_y (d) / (E_x)$$

$$y_D = 0.79\text{N} (0.20\text{m}) / (0.69\text{N})$$

$$y_D = \mathbf{0.23\text{m}}$$



PASO



PENDIENTE DEL TRAMO AB

- 12** Se calcula el ángulo que forma el tramo de cable AB con la horizontal

$$\alpha = \tan^{-1} (0.31\text{m} / 0.30\text{m})$$
$$\alpha = 46^\circ$$

PENDIENTE DEL TRAMO BC

- 13** Se calcula el ángulo que forma el tramo de cable BC con la horizontal

$$\beta = \tan^{-1} (0.40\text{m} - 0.31\text{m} / 0.30\text{m})$$
$$\beta = 17^\circ$$

PENDIENTE DEL TRAMO CD

- 14** Se calcula el ángulo que forma el tramo de cable CD con la horizontal

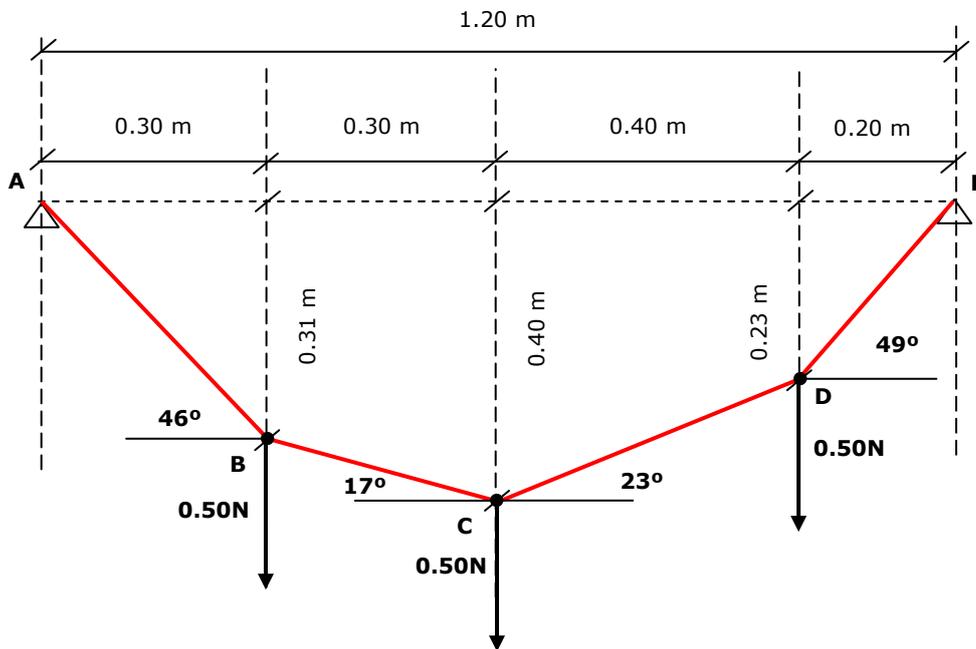
$$\delta = \tan^{-1} (0.40\text{m} - 0.23\text{m} / 0.40\text{m})$$
$$\delta = 23^\circ$$

PENDIENTE DEL TRAMO DE

- 15** Se calcula el ángulo que forma el tramo de cable DE con la horizontal

$$\epsilon = \tan^{-1} (0.23\text{m} / 0.20\text{m})$$
$$\epsilon = 49^\circ$$

Tramo de mayor pendiente

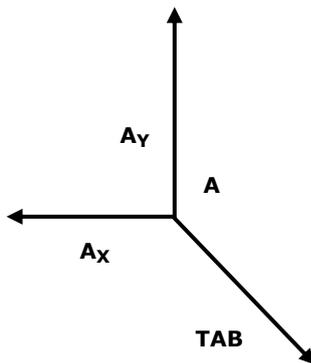




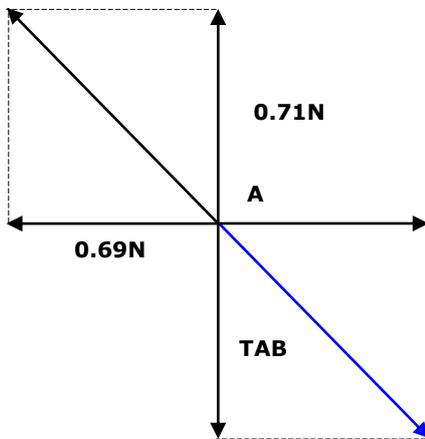
PASO

TENSIÓN EN EL TRAMO AB

- 16** Se dibuja el diagrama de cuerpo libre en A



- 17** Se calcula el módulo de la tensión T_{AB}



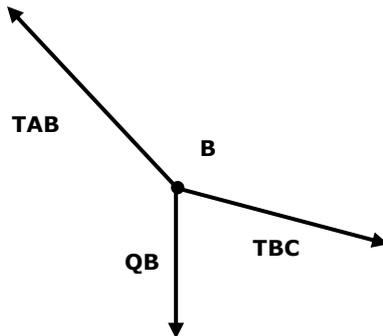
$$\text{módulo } T_{AB} = [(0.69 \text{ N})^2 + (0.71 \text{ N})^2]^{1/2}$$
$$\text{módulo } T_{AB} = \mathbf{0.99 \text{ N}}$$



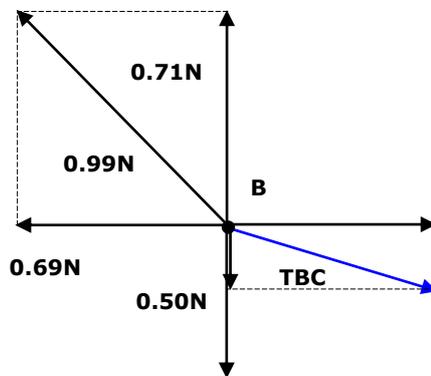
PASO

TENSIÓN EN EL TRAMO BC

- 18** Se dibuja el diagrama de cuerpo libre en B



- 19** Se calcula el módulo de la tensión T_{BC}



$$\Sigma F_Y = 0$$

$$\Sigma F_Y = 0.71N - 0.50N - T_{BCY}$$

$$T_{BCY} = 0.21N \quad (\text{resultado positivo por lo tanto el sentido considerado es correcto})$$

$$\text{módulo } T_{BC} = [(0.69 N)^2 + (0.21N)^2]^{1/2}$$

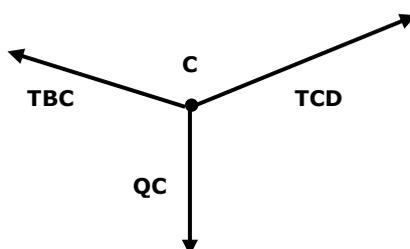
$$\text{módulo } T_{BC} = \mathbf{0.72N}$$



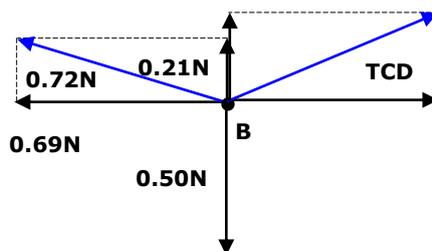
PASO

TENSIÓN EN EL TRAMO CD

20 Se dibuja el diagrama de cuerpo libre en C



21 Se calcula el módulo de la tensión T_{CD}



$$\Sigma F_Y = 0$$

$$\Sigma F_Y = 0.21N - 0.50N + TCD_Y$$

$$TCD_Y = 0.29N \quad (\text{resultado positivo por lo tanto el sentido considerado es correcto})$$

$$\text{módulo } T_{CD} = [(0.69N)^2 + (0.29N)^2]^{1/2}$$

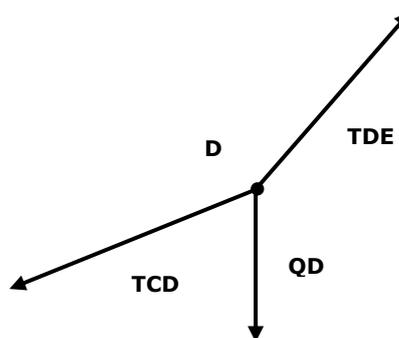
$$\text{módulo } T_{CD} = \mathbf{0.75N}$$



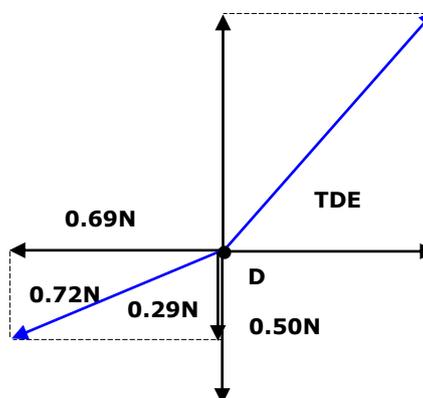
PASO

TENSIÓN EN EL TRAMO CD

- 22** Se dibuja el diagrama de cuerpo libre en D



- 23** Se calcula el módulo de la tensión T_{DE}



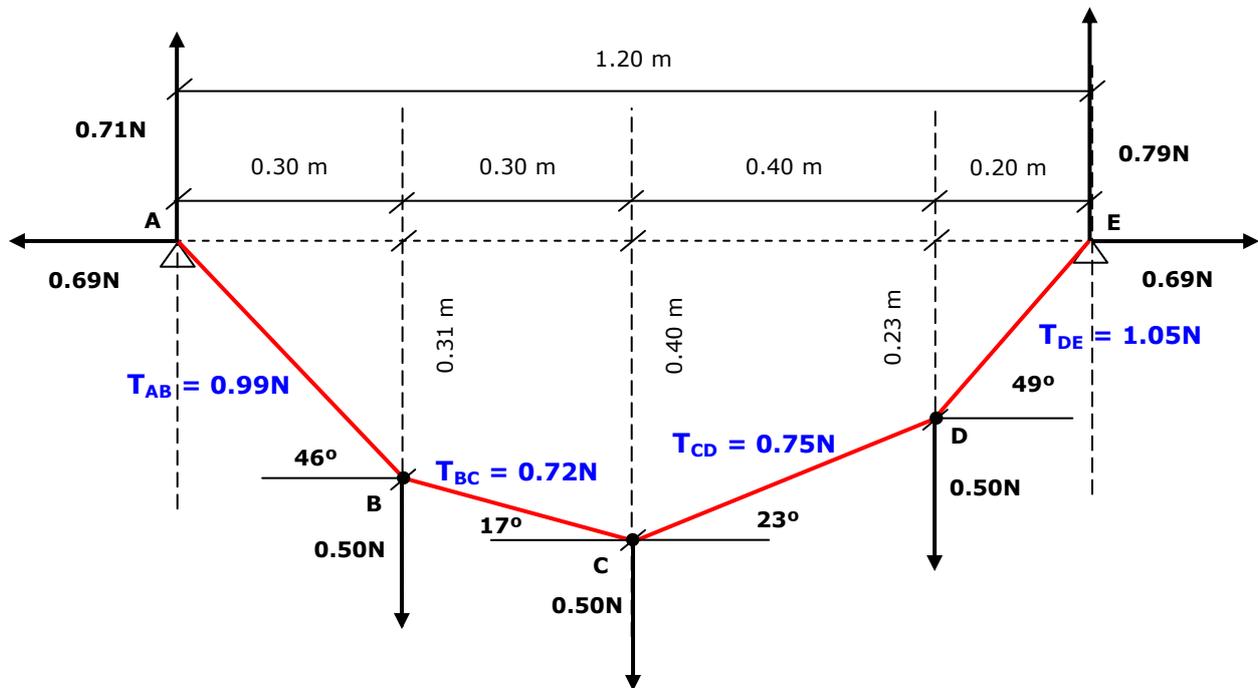
$$\Sigma F_Y = 0$$

$$\Sigma F_Y = -0.29N - 0.50N + T_{DE_Y}$$

$$T_{DE_Y} = 0.79N \quad (\text{resultado positivo por lo tanto el sentido considerado es correcto y es igual al módulo de } E_Y)$$

$$\text{módulo } T_{DE} = [(0.69 N)^2 + (0.79N)^2]^{1/2}$$

$$\text{módulo } T_{DE} = \mathbf{1.05N}$$



SE VERIFICA QUE EL TRAMO MÁS COMPROMETIDO ES EL QUE TIENE MAYOR PENDIENTE