

PROBLEMA

Modelización de la estructura:

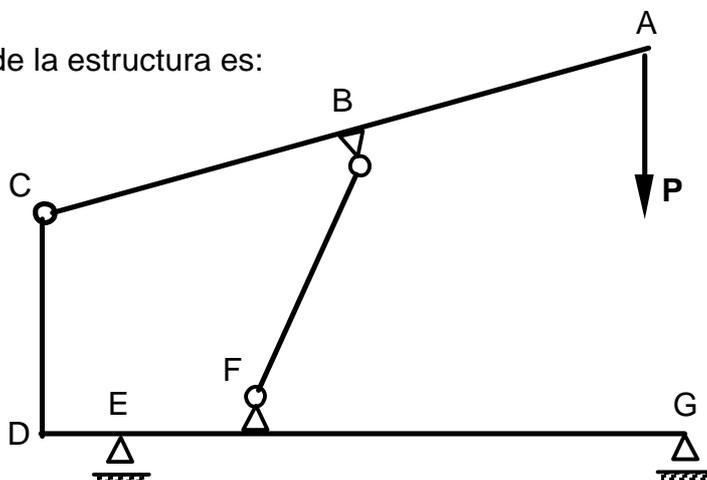
El pasador C permite el giro relativo de las barras AC y CD. Se comporta como una rótula.

El pasador B permite el giro del dispositivo BF respecto de AC, pero no se comporta como una rótula (si así fuera el tramo AB caería por efecto del peso del motor), sino como un apoyo articulado fijado a la barra AC. La unión F es análoga.

En D están impedidos todos los movimientos relativos de las barras CD y DG. Se trata de un nudo rígido.

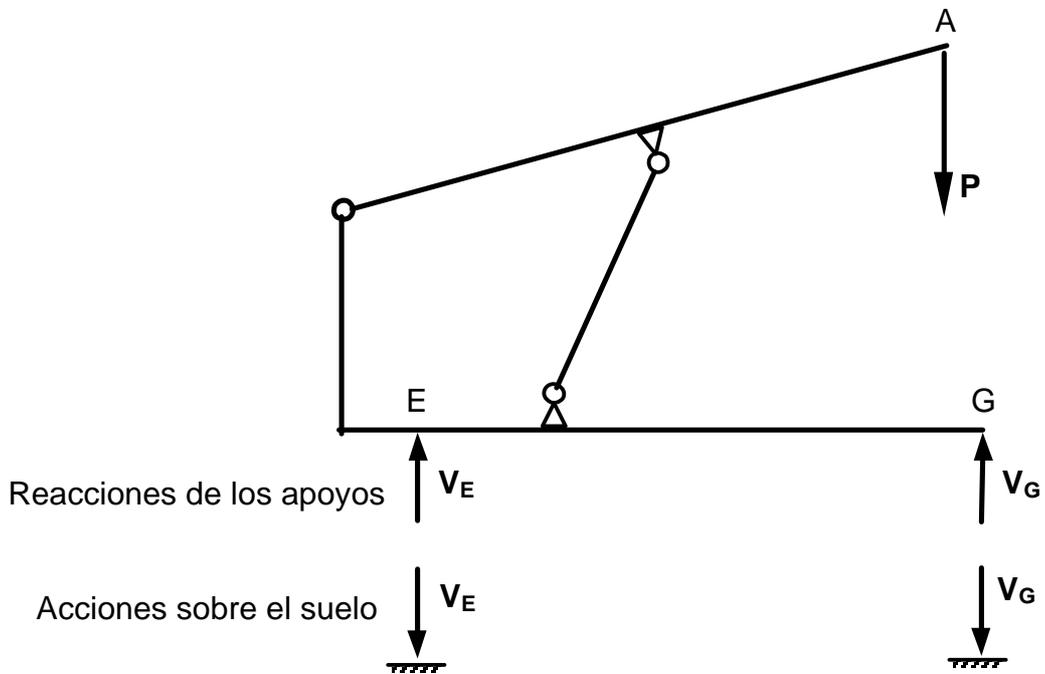
Las ruedas solo impiden el desplazamiento vertical en los puntos E y G. Se comportan como apoyos articulados móviles.

El esquema de la estructura es:



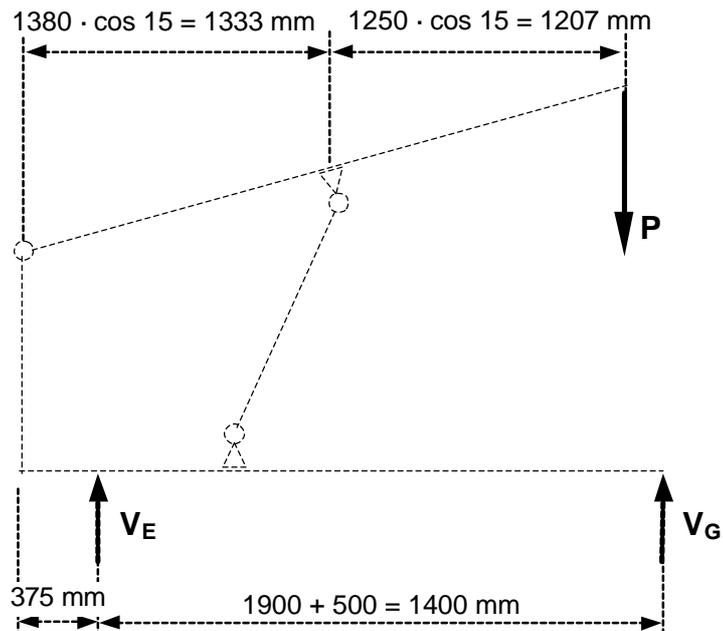
Cálculo de las acciones sobre el terreno:

Los apoyos equivalen a dos fuerzas (reacciones) verticales (V_E y V_G), sobre la estructura. Por el principio de acción y reacción las cargas transmitidas al terreno tienen el mismo valor que las reacciones pero sentido contrario.



Las reacciones se calculan teniendo en cuenta que la estructura no debe ni desplazarse ni rotar con aceleración en el plano de la figura. Estas condiciones de equilibrio estático equivalen a que la suma de las fuerzas exteriores a la estructura sea nula y también la suma de los momentos debidos a éstas respecto a cualquier eje perpendicular al plano de la figura.

Las fuerzas exteriores son la carga P y las reacciones, por lo que el sistema de vectores que debe analizarse es:



Para el equilibrio de momentos se escoge, por simplicidad, un eje que intersecte al plano de la figura en la vertical de E (Ya que V_E no produce momento en ese caso), por ejemplo que pase justo por E:

$$\sum_E M = 0 \quad \rightarrow \quad P \cdot (1333 + 1207 - 375) - V_G \cdot 2400 = 0 \quad \rightarrow \quad V_G = 0,902 \cdot P$$

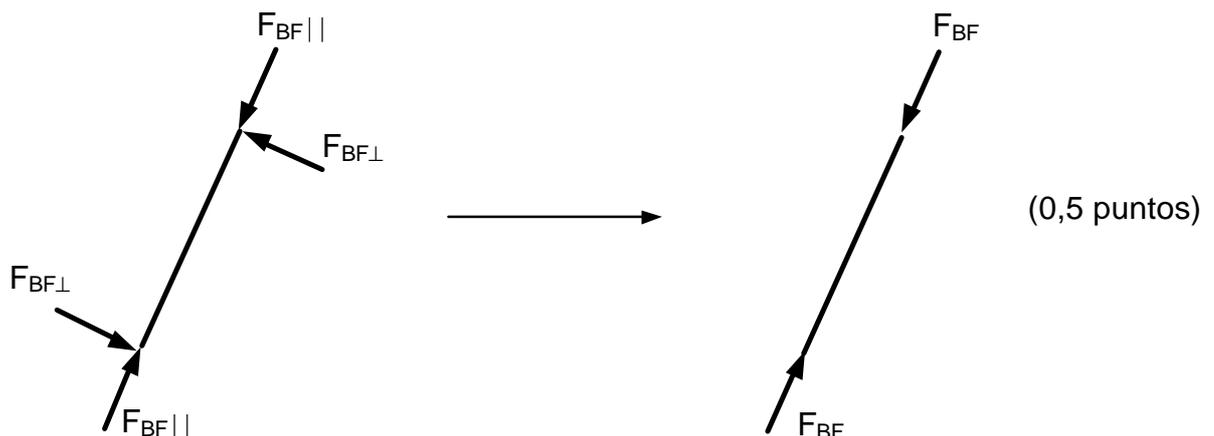
Al no haber fuerzas horizontales, solo hay que imponer equilibrio de fuerzas verticales:

$$\sum F_V = 0 \quad \rightarrow \quad V_E - P + V_G = 0 \quad \rightarrow \quad V_E = 0,098 \cdot P \quad (2 \text{ puntos})$$

Se transmite al terreno el 9,8 % de la carga en E y el 90,2 % en G. La dirección de las fuerzas es vertical y el sentido descendente. (0,5 puntos)

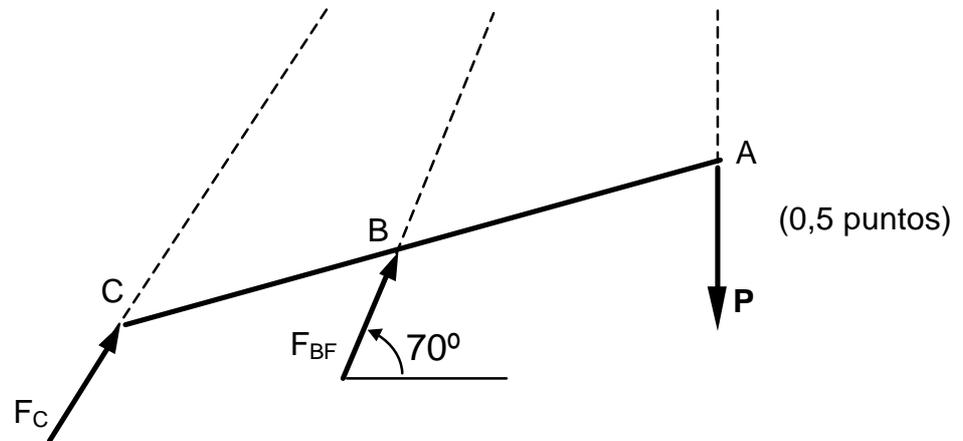
Acciones sobre cada uno de los elementos:

El dispositivo BF se encuentra biarticulado, por lo que del resto de la estructura solo le son transmitidas cargas, pero no momentos. Descomponiendo las cargas según la dirección paralela y perpendicular a la barra, se observa que para que exista equilibrio de fuerzas y de momentos, solo pueden existir componentes según la dirección de la barra y éstas deben ser iguales y de sentido contrario.

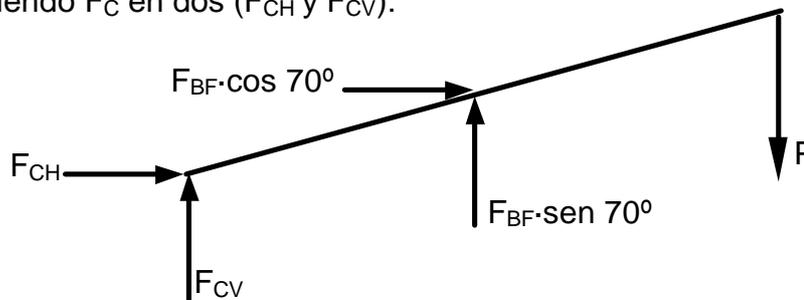


Así pues, BF se encuentra sometido únicamente a tracción o compresión. Puesto que la misión de BF es impedir que AC se caiga, se intuye que debe estar comprimido, por una fuerza que en adelante llamaremos F_{BF} .

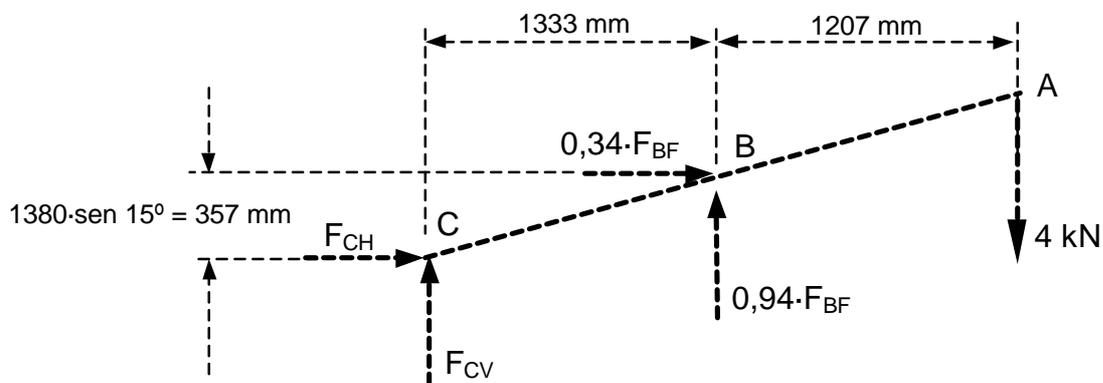
Por el principio de acción y reacción, sobre AC actúa en B una carga de igual valor y sentido contrario a la que existe sobre BF. En C actúa una fuerza de dirección desconocida, pero que no tiene ni la dirección de AC ni la de CD, ya que sus líneas de acción deben ser concurrentes para que exista equilibrio.



Descomponiendo F_C en dos (F_{CH} y F_{CV}):



Para determinar las incógnitas, se impone que la barra AC esté en equilibrio.



Equilibrio de momentos (respecto a un eje que pase por C):

$$\sum M_C = 0 \rightarrow 4 \cdot (1333 + 1207) + 0,34 \cdot F_{BF} \cdot 357 - 0,94 \cdot F_{BF} \cdot 1333 = 0 \rightarrow F_{BF} = 8,98 \text{ kN}$$

(1 punto)

Equilibrio de fuerzas verticales:

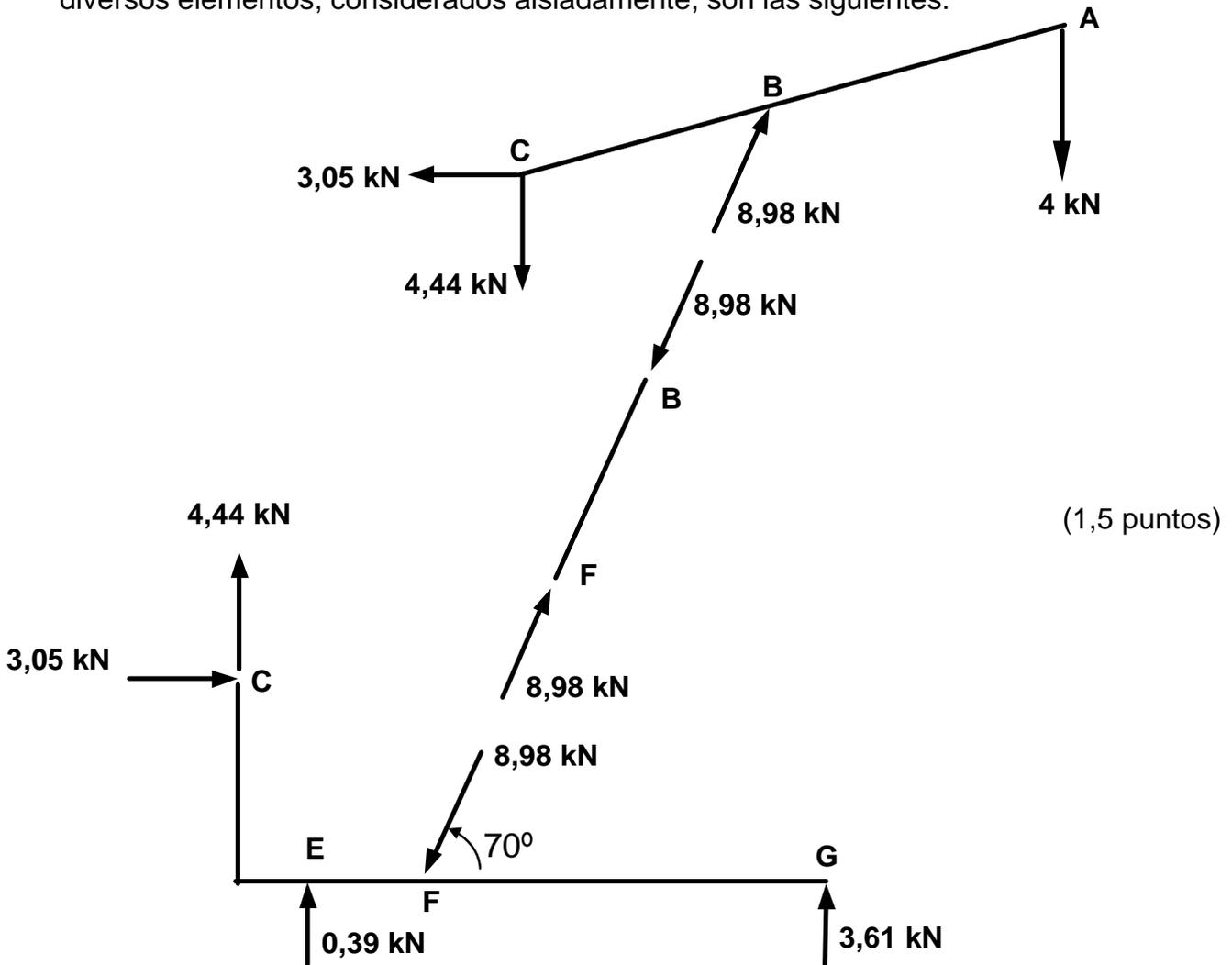
$$\sum F_V = 0 \rightarrow F_{CV} + 0,94 \cdot 8,98 - 4 = 0 \rightarrow F_{CV} = -4,44 \text{ kN}$$

Equilibrio de fuerzas horizontales:

$$\sum F_H = 0 \rightarrow F_{CH} + 0,34 \cdot 8,98 = 0 \rightarrow F_{CH} = -3,05 \text{ kN}$$

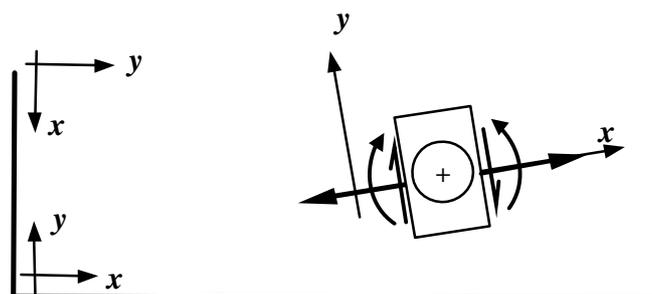
Al ser negativos los resultados, significa que el sentido de las fuerzas F_{CV} y F_{CH} es contrario al elegido.

Por el principio de acción y reacción, sobre el elemento CDG actúa en C una fuerza de valor F_C , pero de sentido contrario, de modo que las acciones que se ejercen sobre los diversos elementos, considerados aisladamente, son las siguientes:

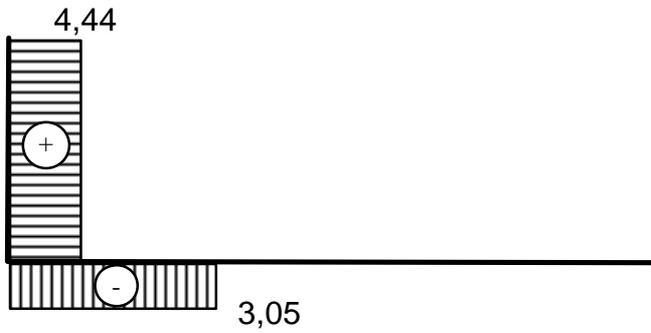
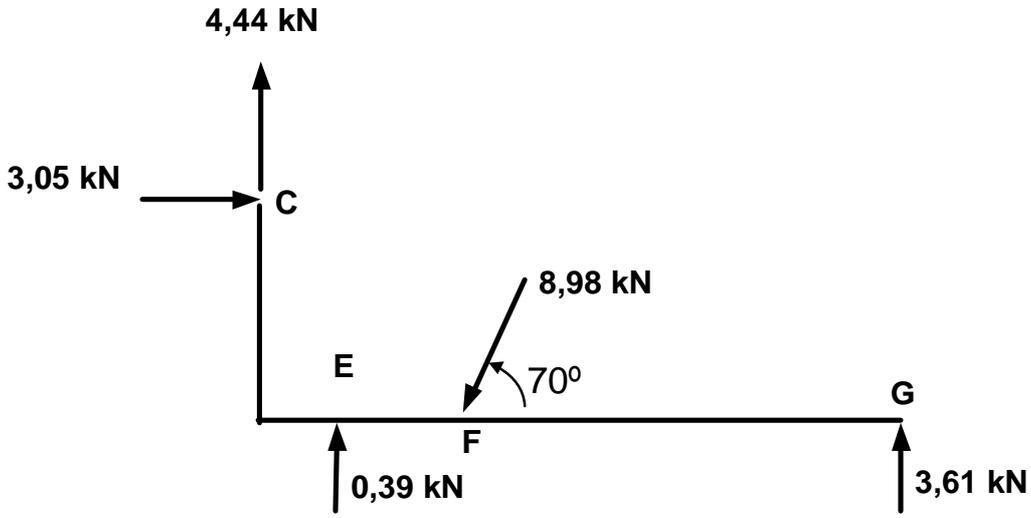


Diagramas de esfuerzos:

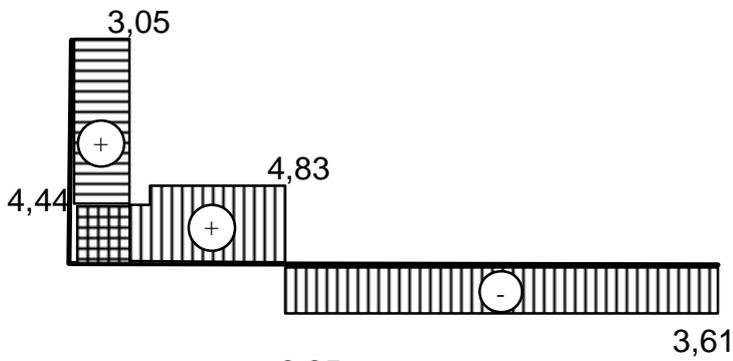
Para los diagramas de esfuerzos se va a emplear el siguiente criterio de signos:



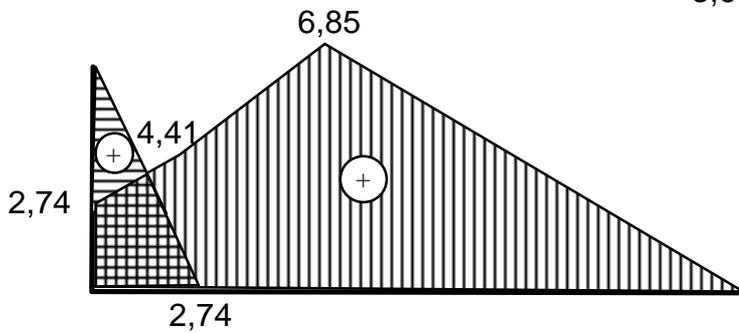
Para el sistema de cargas de la figura, los diagramas de esfuerzos son los siguientes:



(N) (1 punto)
(kN)



(T) (1 punto)
(kN)



(M_F) (2 puntos)
(kN·m)