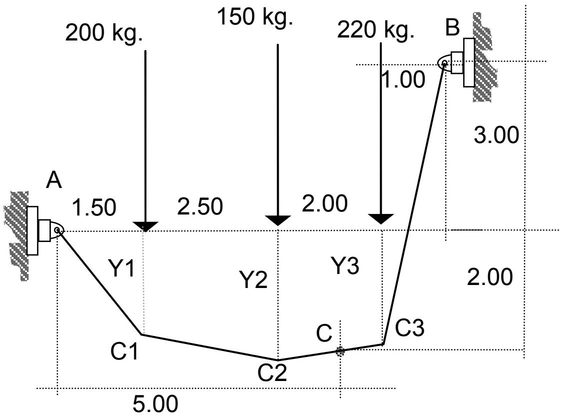
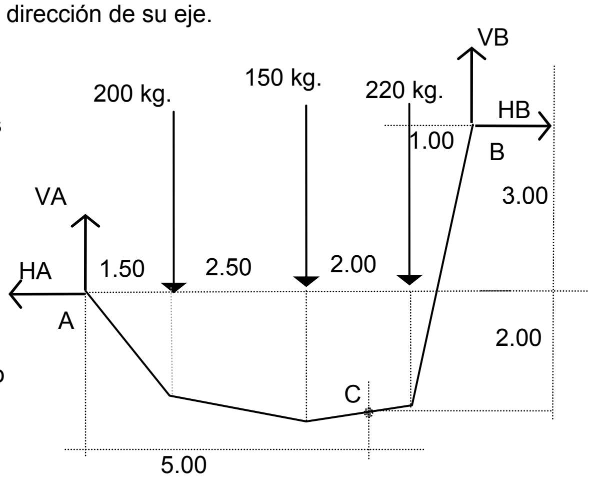
EJERCICIO DE CABLES Y CADENAS.
Cargas concentradas. Apoyos desnivelados. Dato de punto cualquiera, intermedio.



El problema consiste en determinar las reacciones en los vínculos y además obtener las ordenadas de los puntos de aplicación de las cargas. Como dato complementario (imprescindible para que el problema tenga una solución) se tienen las coordenadas de un punto del cable.

Los cables son estructuras de tensión, " tensoestructuras", donde cada una de sus secciones se comporta como un tensor arbitrariamente que solamente puede transmitir esfuerzos de tracción en la dirección de su eje.



El punto C divide al sistema en dos partes cuyos sendos sistemas de fuerza estarán en equilibrio entre sí, es decir que sus respectivas resultantes deben ser dos fuerzas iguales, colineales y de sentido contrario. Además, el C es un punto de paso obligatorio de esas resultantes.

De manera que, desde el punto de vista de las fuerzas exteriores, el procedimiento de cálculo es exactamente el mismo que para arcos triarticulados tomando al punto C como la tercera articulación.

Usaremos ecuaciones de equilibrio de momentos, considerando positivo el giro horario.

Tomando momentos con respecto al punto A y con respecto al C de las fuerzas situadas a su izquierda:

MA = 200 kg. 1.50 m + 150 kg. 4.00 m + 220 kg. 6. 00 m - VB 7.00 m + HB 3.00 m = 0

MC/B = 220 kg. 1.00 m - VB 1.00 m + HB 5.00 m = 0

Sistema de dos ecuaciones lineales que arroja el siguiente resultado: **VB = 360 kg. ; HB = 100 kg.**

Tomando momentos con respecto al punto B y con respecto a C de las fuerzas situadas a su derecha:

MB = VA . 7.00 m + HA . 3.00 m - 200kg. 5.50 - 150 kg. 3.00 m - 220 kg. 1.00 = 0

MC/A = - HA . 2.00 m + VA . 5.00 m - 200 kg. 3.50 m. - 150 . 1.00 m = 0

de este segundo sistema de ecuaciones surge: **VA = 210 kg. ; HA = 100 kg.**

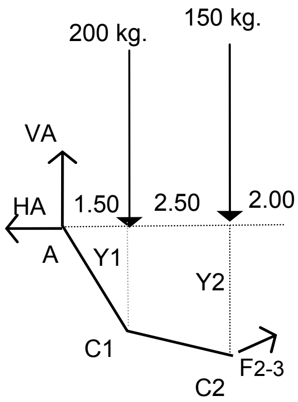
Estos resultados pueden verificarse mediante ecuaciones de proyección (ΣFX = 0 y Σ FY = 0).

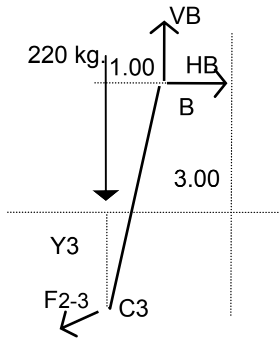
Las ordenadas de los puntos de aplicación de las cargas pueden encontrarse planteando ecuaciones de momento de las fuerzas ubicadas de un lado o del otro del punto en cuestión partiendo del hecho de que el funicular que define la geometría del cable representa la trayectoria de la resultante de esas fuerzas, esto es, la ubicadas de un lado o del otro del segmento considerado.

Tomando por ejemplo el segmento de cable que une los puntos C2 y C3, puede apreciarse que las fuerzas actuantes sobre el sector A-C2, serán equilibradas por F2-3, lo cual quiere decir, aplicando el principio de acción y reacción, que esa F2-3 es la acción que el resto del sistema ejerce sobre ese sector considerado. Lo mismo podría decirse si consideramos ahora el tramo comprendido entre los puntos C3 y B (Véase la figura correspondiente)

Si lo que nos interesa es en primer lugar la determinación de las ordenadas de los puntos de aplicación de las fuerzas, puede verse que podemos obtenerlas planteando la nulidad del momento de las fuerzas actuantes, por ejemplo sobre el tramo A - C2, con respecto al punto C2.

De esa expresión puede obtenerse en forma inmediata la ordenada Y2. Operando en forma similar se podrán obtener el resto de las ordenadas. Cabe señalar que, en caso que nos interese, es posible obtener también la ordenada de cualquier punto del cable.





Pasamos entonces a calcular entonces dichas ordenadas.
Llamaremos MC1/A al momento con respecto a C1 de las fuerzas comprendidas entre ese punto y el A. De manera que tendremos:

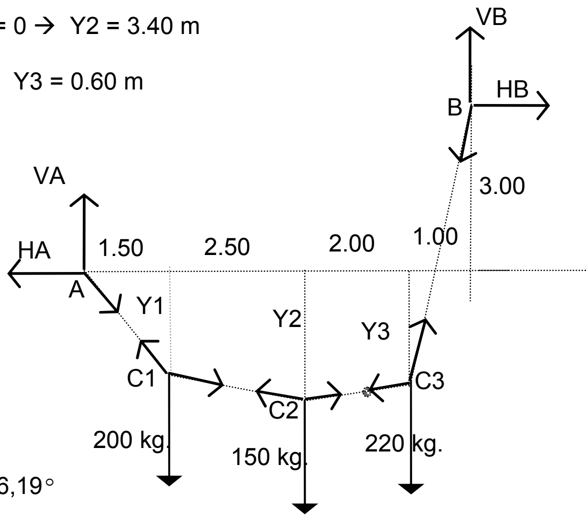
MC1/A = 210 kg. 1.50 m - 100 kg. Y1 = 0 → Y1 = 3.15 m

MC2/A = 210 kg. 4.00 m - 200 kg. 2.50 m - 100 kg. Y2 = 0 → Y2 = 3.40 m

MC3/B = 360 kg. 1.00 m - 100 kg. (Y3 + 3.00 m) = 0 → Y3 = 0.60 m

Para determinar las tensiones en cada tramo del cable debemos tener en cuenta en primer lugar que su componente horizontal permanece constante a lo largo de todo el cable y es igual a HA = HB = 100 kg.

Como ya se han determinado todas las variables geométricas del problema, se puede **calcular fácilmente la pendiente de cada tramo y** como el valor H = Ti cos αi = 100 kg., permanece invariable para cada tramo, de esa manera se puede determinar la tensión en cada uno de ellos.



α1 = arco tg (3.40 m : 1.50 m) = arco tg 2.27 → α1 = 66,19°

T1 = H / cos α1 = 100 kg. / 0.404 → **T1 = 248 kg.**

ya que Y2 - Y1 = 0.25 m α2 = arco tg (0.25 m : 2.50) = arco tg 0.1 → α2 = 5,71°

T2 = H / cos α2 = 100 kg. / 0,995 → **T2 = 100 kg.**

tenemos que Y3 - Y2 = - 2.80 m

α3 = arco tg (2.80 m : 2.00 m) = arco tg 1,40 → α3 = 54,46°

T3 = H / cos α3 = 100 kg. / 0.581 → **T3 = 172 kg.**

α4 = arco tg (3.60 m : 1.00 m)= arco tg. 3.60 → α4 = 74.476

T4 = H / cos α4 = 100 kg. / 0.268 → **T4 = 374 kg.**