



Un Sistema que Simula un Cuerpo Suspendido por 2 Cuerdas



Guillermo Becerra Córdova
Área de Física
Dpto. de Preparatoria Agrícola
Universidad Autónoma Chapingo
E-mail: gllrmbecerra@yahoo.com

En los cursos de Física, donde se incluya a la Mecánica, la Estática es parte esencial para explicar el equilibrio de los cuerpos. El equilibrio de un cuerpo queda determinado por su equilibrio traslacional y rotacional. Un cuerpo se encuentra en equilibrio traslacional cuando la fuerza total sobre él es igual a cero. En este trabajo se presenta un sistema que simula dos fuerzas que actúan sobre un cuerpo de tal forma que la suma de estas dos fuerzas y el peso del cuerpo sea igual a cero. Dados los ángulos de las fuerzas y el peso del cuerpo, el sistema calculará las magnitudes de las fuerzas que ejercen las cuerdas para que el cuerpo se encuentre suspendido. El usuario podrá introducir los valores de los ángulos que forman las cuerdas con la horizontal, junto con la masa del cuerpo. Al terminar de introducir estos valores, el sistema calculará las fuerzas o las tensiones en las cuerdas para que el cuerpo se encuentre suspendido y en reposo. El objetivo que se persigue con el sistema es que el usuario observe cómo los ángulos que forman las cuerdas con la horizontal influyen en el valor de sus tensiones en las cuerdas.

PALABRAS CLAVE: fuerza, estática, equilibrio traslacional, tensión, Newton.

ABSTRACT

In Physics courses, where Mechanics is included, Statics is an essential part to explain the balance of bodies. The balance of a body is determined by its translational and rotational balance. A body is in translational equilibrium when the total force on it is equal to zero. In this work, a system is presented that simulates two forces that act on a body in such a way that the sum of these two forces and the weight of the body is equal to zero. Given the angles of the forces and the weight of the body, the system will calculate the magnitudes of the forces exerted by the ropes so that the body is suspended. The user will be able to enter the values of the angles formed by the strings with the horizontal, together with the mass of the body. When you finish entering these values, the system will calculate the forces or tensions in the ropes so that the body is suspended and at rest. The objective of the system is for the user to observe how the angles formed by the strings with the horizontal influence the value of their tensions in the strings.

KEY WORDS: force, statics, translational equilibrium, tension, Newton.

Introducción

¿Te has preguntado alguna vez por qué un objeto puede mantenerse sin desplazarse y/o sin rotar? ¿Qué es lo que determina que un objeto se traslade y/o que gire? Se dice que para que un cuerpo gire y/o se traslade es necesario que se aplique una fuerza. La pregunta que se haría, en este caso, sería: ¿toda fuerza origina un traslado o un giro?, ¿en qué condiciones una fuerza puede producir un desplazamiento o un giro?

Para responder a estas preguntas, debemos establecer que la causa que genera que un cuerpo se mueva o se detenga, ya sea que esté rotando o trasladándose, es una fuerza que no sea nula (Beltrán, 1975, p. 57). Es decir, debe existir una fuerza diferente de cero para que un cuerpo se mueva o detenga su movimiento.

Para el caso de un cuerpo que esté suspendido por dos cuerdas que forman un determinado ángulo con la horizontal, la suma de estas fuerzas y el peso del cuerpo debe ser igual a cero. La figura siguiente muestra las cuerdas que sujetan a un cuerpo que se encuentra suspendido.

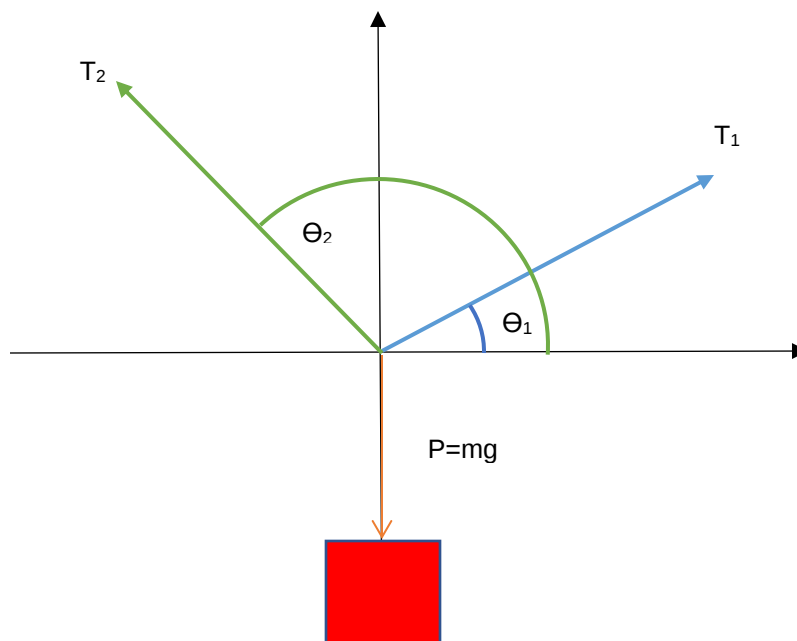


Figura 1

Para que el bloque o el cuerpo se encuentre en reposo, es necesario que la suma de las fuerzas que actúan en el punto medio sea igual a cero. Matemáticamente se tiene:

$$T_1 \cos \theta_1 + T_2 \cos \theta_2 = 0 \quad 1$$

Y

$$T_1 \sin \theta_1 + T_2 \sin \theta_2 = mg \quad 2$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones, donde T_1 y T_2 son los valores para encontrar, se tiene:

$$T_1 = \frac{m g \cos \theta_2}{\cos \theta_1 \sin \theta_2 - \cos \theta_2 \sin \theta_1} \quad 3$$

Y

$$T_2 = \frac{m g \cos \theta_1}{\cos \theta_1 \sin \theta_2 - \cos \theta_2 \sin \theta_1} \quad 4$$

De esta forma, las ecuaciones 3 y 4 hacen posible calcular las tensiones en las cuerdas en función del ángulo que forman con la horizontal positiva. Debemos aclarar que el denominador, por ser un sistema de ecuaciones, es el mismo para ambas. De igual forma, el denominador no puede ser igual a cero. El denominador es igual a cero cuando la diferencia entre los dos ángulos es igual a 180 grados. En esta situación, el problema no tiene solución. De hecho, las tensiones no pueden ser negativas. Si, como resultado de sustituir en las ecuaciones 3 y 4, alguna de las tensiones es negativa, el problema tampoco tendría solución. Esto sucede cuando el ángulo entre las cuerdas es mayor que 180 grados.

Descripción del sistema

En esta sección describiremos, como resultado del proyecto, el programa que lleva a cabo la simulación para la **Cuerpo Suspendido por Dos Cuerdas**. El programa es activado haciendo doble clic en el icono correspondiente con esta aplicación. La figura 2 muestra la distribución de las diversas opciones con las que cuenta el sistema.



Figura 2.

Al hacer clic en el botón **Salir**, el sistema se desactivará. Si se hace clic en el botón **Continuar**, se mostrará una ventana similar a la de la figura 2.

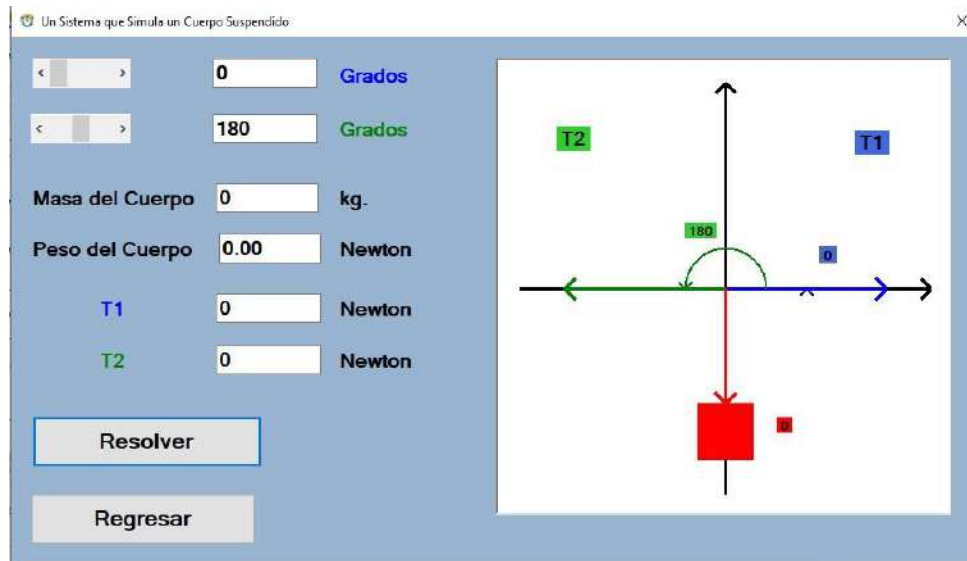


Figura 3

Las barras de desplazamiento corresponden a los ángulos que el usuario quisiera introducir. El cuadro de texto que corresponde a la masa sirve para introducir su valor. Al introducir el valor de la masa, aparecerá en el cuadro de texto de abajo, su peso correspondiente.

A manera de ejemplo desplazamos las barras de desplazamiento para asignar valores a los ángulos que forman las cuerdas con el eje de las abscisas. De igual forma, asignemos un valor a la masa del bloque que se encuentra suspendido. Por ejemplo, demos al ángulo 1 el valor de 60 grados y al ángulo 2 el valor de 120 grados. Finalmente, asignemos al bloque una masa de 50 kg. La figura 3 muestra esta situación.

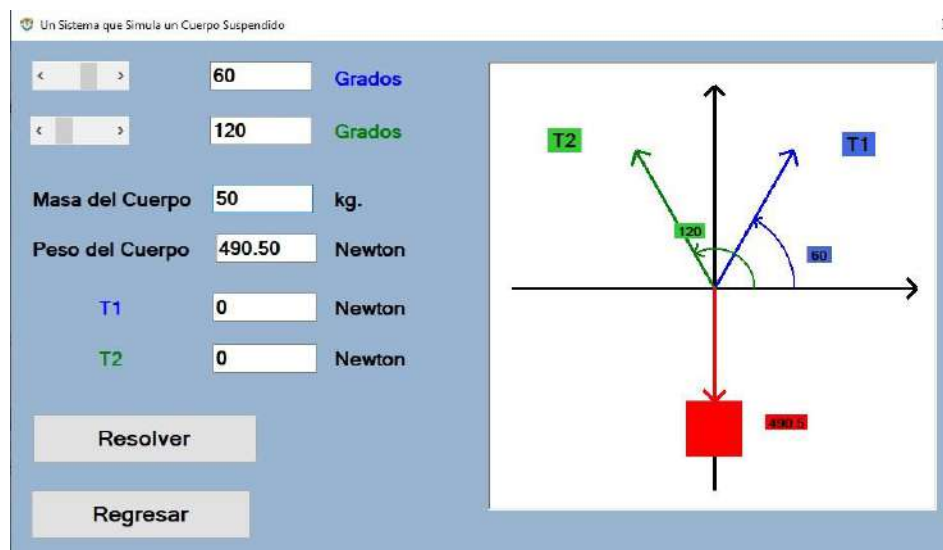


Figura 4

Al hacer clic sobre el botón Resolver, vemos que los valores de las tensiones son iguales a: $T_1=283.19$ y $T_2=283.19$ N, las cuales son similares por tener las cuerdas el mismo ángulo de separación con respecto a la horizontal. La figura 5 muestra esta situación.

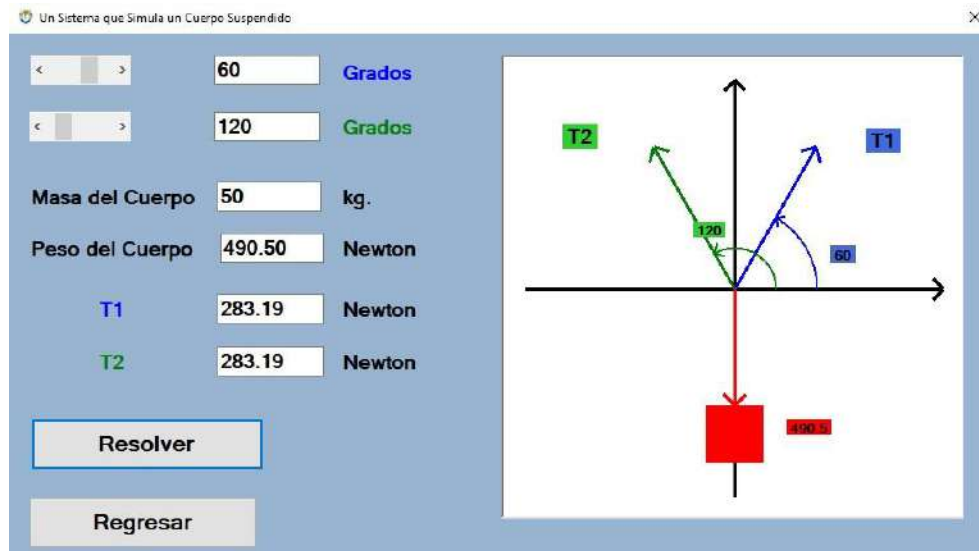


Figura 5

Como siguiente ejemplo, demos al ángulo 1 el valor de 45 grados y al ángulo 2 el valor de 135 grados. Finalmente, asignemos al bloque una masa de 50 kg. En esta ocasión, los valores de las tensiones son iguales a: $T_1=346.84$ N y $T_2=346.84$ N. La figura 6 muestra esta situación.

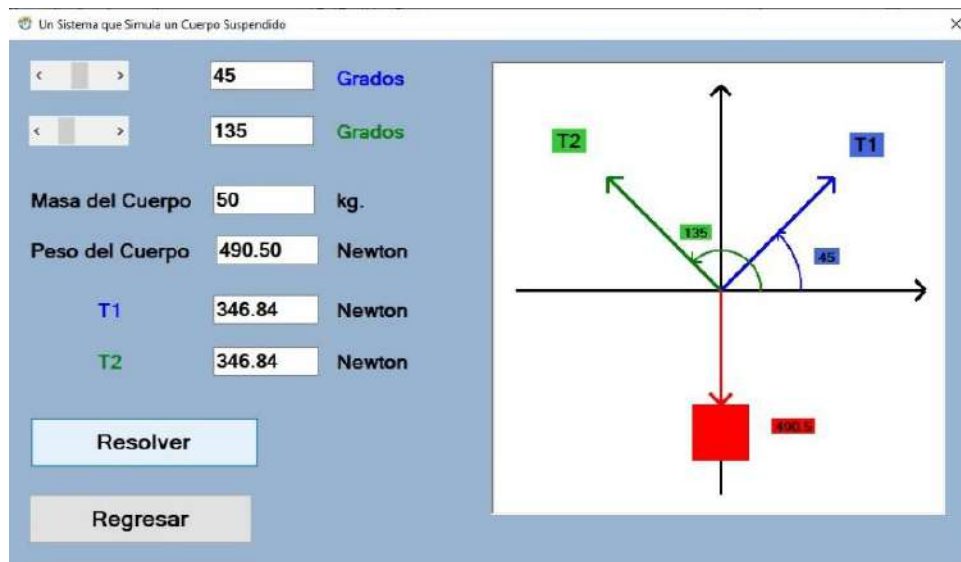


Figura 6

Como en el caso anterior, los valores de la tensión son iguales, aunque diferentes al caso anterior.

Si ahora asignamos a los ángulos los valores de 30 y 150 grados, vemos que las tensiones son iguales, aunque diferentes a los valores de las tensiones de los casos anteriores. La figura 7 muestra esta situación.

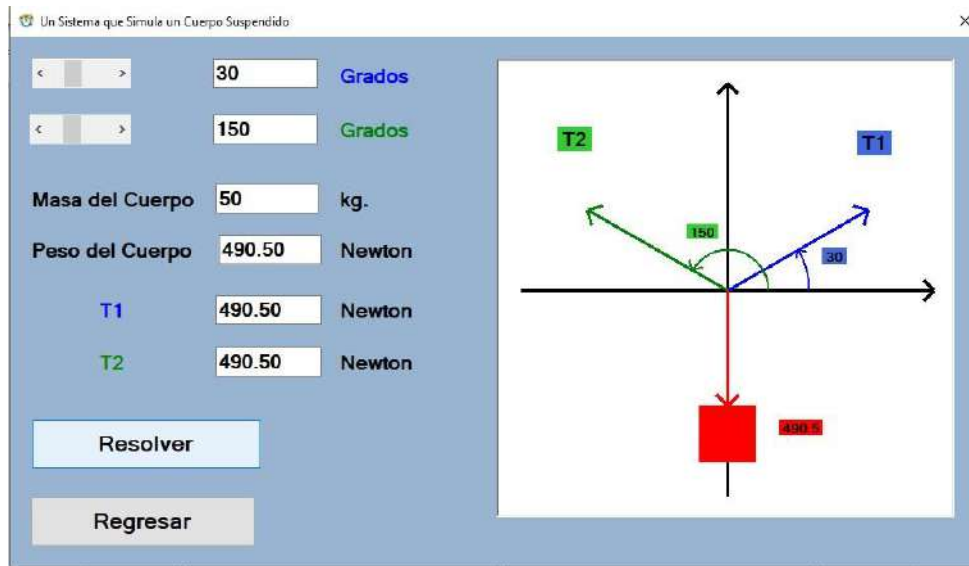


Figura 7

Vemos que conforme las cuerdas se acercan a la horizontal, los valores de las tensiones van siendo más grandes. Esto lo podemos comprobar si ahora suponemos que los ángulos son iguales a 15 y 165 grados. La figura 8 muestra los valores de las tensiones para este nuevo caso.

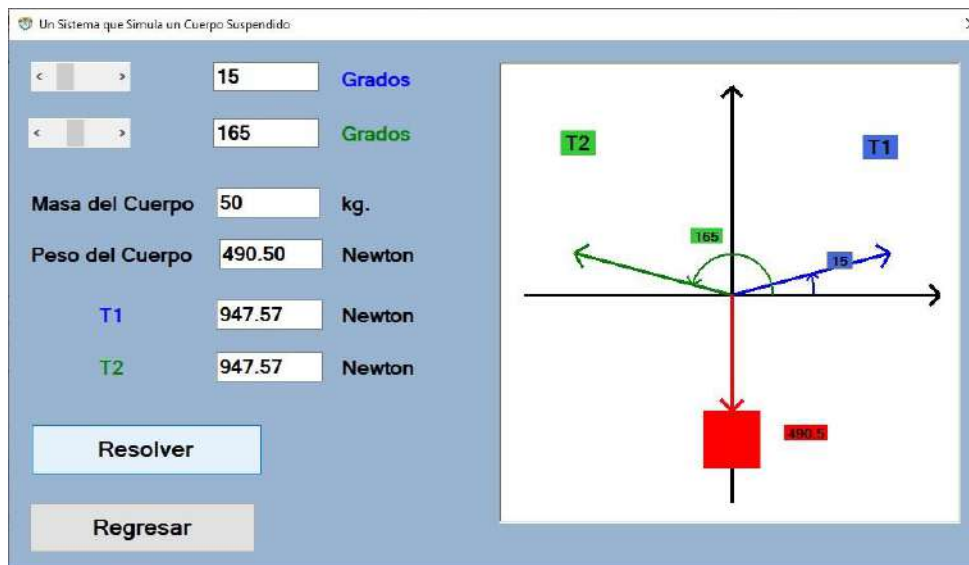


Figura 8

De aquí concluimos que conforme las cuerdas se acercan a la horizontal, los valores de las tensiones aumentan. Para una separación de 180 grados, teóricamente las tensiones serían

infinitas. Y para una separación mayor a 180 grados, alguna de las tensiones sería negativas, por lo que no habría solución.

Por último, vamos a considerar un caso en el cual una de las cuerdas forma un ángulo mayor a 180 grados y la otra cuerda forma un ángulo tal que la diferencia de ángulos entre ambas cuerdas es menor a 180 grados. La figura 9 muestra esta situación.

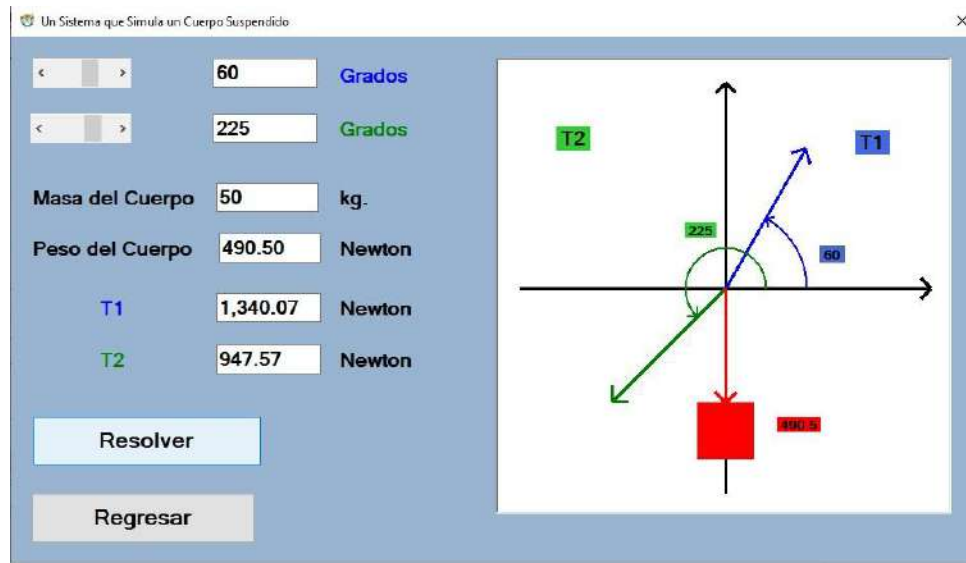


Figura 9

En la figura observamos que la tensión en una de las cuerdas es muy grande debido que tiene que equilibrar la tensión de la otra cuerda y el peso del cuerpo. De esta forma, si la diferencia entre los dos ángulos fuera mayor a 180 grados, el sistema no tendría solución. La figura 10 muestra esta situación.

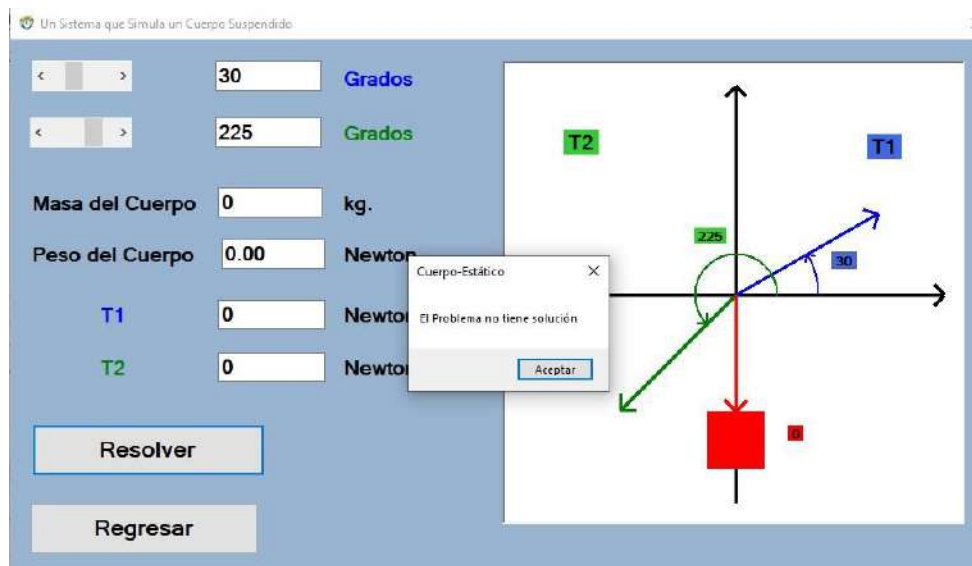


Figura 10

Este sistema fue hecho con Visual Studio 12 en versión de prueba.

Conclusiones

- Con el sistema, se pueden llevar a cabo un gran número de combinaciones con los ángulos y el peso del cuerpo.
- El usuario puede calcular los valores de las tensiones en las cuerdas con los que calcula el sistema.
- La interfaz gráfica hace posible tener un lenguaje visual relacionando las tensiones y los ángulos en las cuerdas y el peso del bloque.
- El sistema puede ser usado para alumnos de nivel bachillerato y profesional.
- El sistema es una buena herramienta que sirve de apoyo al aprendizaje de la Estática.
- Por su portabilidad, el sistema puede ser usado en Educación a Distancia.
- Con el sistema pudimos concluir que cuando los ángulos son iguales con respecto a la horizontal, las tensiones son las mismas.
- Cuando las cuerdas se acercan más a la horizontal, sus tensiones van aumentando a tal grado que serían infinitas cuando coincidan con la horizontal.
- Si una de las cuerdas está a 90 grados o coincide con la vertical, su tensión es igual al peso del cuerpo o del bloque y la tensión en la otra cuerda sería igual a cero, independientemente de su ángulo.
- Si las dos cuerdas coinciden con la vertical, las tensiones en las cuerdas son iguales y además su valor es igual a la mitad del peso del bloque.

Referencias

Beltrán V. y Braun E. (1975). *Principios de Física*. México, D. F.: Trillas.