

Equilibrio de Vectores

Indice

<u>1.- Objetivos</u>	3
<u>2.- Fundamentos Teóricos</u>	4
<i>Conceptos Aplicados</i>	4
<i>Ley de Hooke</i>	5
<i>Teoría de la Estática de Vectores</i>	6
<i>Cantidades Escalares</i>	6
<i>Dirección y sentido</i>	6
<i>Adición de Vectores</i>	6
<i>Regla del paralelogramo</i>	7
<i>Componentes de un vector</i>	7
<i>Equilibrio de una Partícula</i>	8
<i>Resultante de una Fuerza</i>	8
<i>Condición de equilibrio de una</i>	
<i>partícula</i>	9
<i>Ecuaciones de Equilibrio</i>	9
<u>3.- Simulación</u>	10
<u>4.- Desarrollo</u>	11
<i>Ejercicio N° 1</i>	11
<i>Ejercicio N° 2</i>	13
<i>Ejercicio N° 3</i>	15
<u>5.- Tabulación de Datos</u>	16
<u>6.- Conclusión</u>	17

Objetivos

En el presente informe de laboratorio se pide medir tres sistemas de fuerzas equilibradas (para los cuales haremos uso de dinamómetros) y comprobar sus resultados analíticamente. Para lograr hacer un buen trabajo deberemos apoyarnos de material bibliográfico anteriormente entregado, con el cual, podremos dar interpretación y explicación al concepto de fuerzas equilibradas.

Fundamentos Teóricos

Conceptos Aplicados

1.- Longitud	:	Es la distancia existente que utilizamos para medir entre dos puntos o más.
2.- Masa	:	Es un cuerpo en potencia, siendo este activado por la fuerza, la masa no es lo mismo que el peso, que mide la tracción que ejerce la tierra sobre una masa determinada. El peso varía según la posición de la masa en relación con la Tierra, pero es proporcional a la masa.
3.- Peso	:	

		Fuerza con que la Tierra atrae un cuerpo. El peso se obtiene multiplicando la masa del cuerpo (propiedad característica de este) por la aceleración de gravedad.
4.-Tensión	:	Estado de un cuerpo por la acción de determinadas fuerzas.
5.- Fuerza	:	Es una magnitud vectorial y es representada como un vector.
5.-Fuerzas equilibradas	:	Dispositivo que se adopta para equilibrar las tensiones, de esta forma alteramos el estado de reposo o movimiento de un cuerpo.
6.-Dinamómetro	:	Este se emplea para medir la fuerza, una fuerza común de dinamómetro es la balanza de resorte calibrada en Kilo-Fuerza, la unidad de fuerza del sistema UT.
7.-Estática de vectores	:	Es la suma y resta de vectores.
8.-Desplazamiento	:	El desplazamiento de un cuerpo es el cambio de posición de este mismo, el cual esta definido por el segmento rectilíneo que une su posición final con la inicial.
9.- Trayectoria	:	Camino total recorrido por un cuerpo.

Ley de Hooke: Fuerza ejercida por un resorte deformado

La figura 1(a) muestra un resorte no deformado, y la figura 1(b) presenta el mismo resorte distendiéndose por medio de un dinamómetro, el cual mide la fuerza de tensión F ejercida por el muelle cuando su alargamiento es igual a X (observe que X representa el incremento en la longitud del resorte). Podemos comprobar experimentalmente que

Al duplicar el alargamiento (a $2x$), la fuerza se duplica (a $2f$)

Al triplicar el alargamiento (a $3x$), la fuerza se triplica (a $3f$), etc.

Este mismo resultado podría comprobarse comprimiendo el resorte en vez de estirarlo. Por tanto, el experimento demuestra que la fuerza ejercida por un resorte es directamente proporcional a su deformación, o sea, $F \propto X$.

Este resultado se conoce como la ley de Hooke, pues fue Robert Hooke, un científico inglés, quien observó por primera vez esta propiedad (en realidad, esta ley solo es verdadera si las deformaciones del resorte no son muy grandes).

Como $F \propto X$, podemos escribir que:

$$F = k \cdot X$$

Donde k es una constante de proporcionalidad, distinta para cada resorte, que se denomina constante elástica. Al trazar la gráfica F vs X , obtenemos una recta que pasa por el origen y cuya pendiente es igual a k .

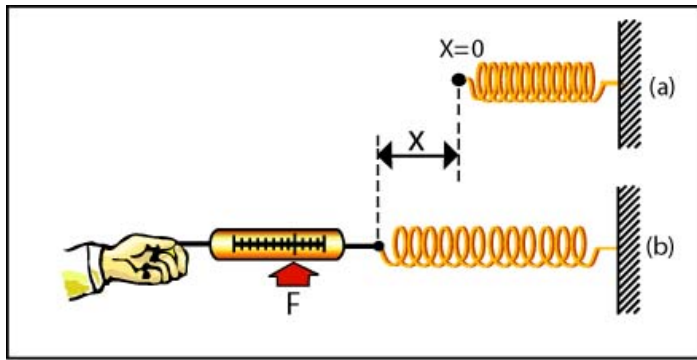


Figura 1.-

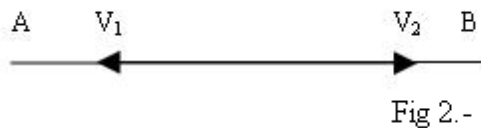
Teoría de la estática de vectores

Cantidades Escalares

Cuando decimos que un estanque tiene un volumen 1000 Lt, lo que estamos haciendo es especificar su magnitud, es decir, su valor numérico (o módulo) y la unidad utilizada (Lt) en la medida.

Dirección y Sentido

Dos vectores tienen igual dirección si son paralelas, o bien se encuentran en la misma recta.



Consideremos una dirección dada por la recta AB (Fig 2). En ella se encuentran 2 vectores (V1 y V2). Decimos entonces que existen 2 sentidos posibles en la dirección de la recta AB. Por lo tanto los vectores (V1 y V2) tienen igual dirección, pero diferente sentido.

La Fuerza es una magnitud vectorial que ocuparemos en el presente laboratorio. Además de especificar su magnitud (Intensidad de fuerza) es necesario proporcionar su dirección (si actúa en forma horizontal, vertical o inclinada), así como su sentido (si actúa hacia la izquierda o derecha, arriba o abajo, etc.)

Adición de Vectores

Cuando sumamos vectores, observamos que estas cantidades se suman distintamente que las escalares.

Para encontrar la resultante c de los vectores a y b, trazamos el vector b de modo que su origen (punto inicial) coincida con la extremidad (o punto final del vector a). Al unir el origen de a con el fin de b se obtiene la resultante c (Fig 3).

Regla del Paralelogramo

Otra forma de sumar 2 vectores es uniéndolos sus orígenes en forma perpendicular y proyectarlos de manera que formen un paralelogramo; la diagonal será el vector resultante c, esta regla se conoce como la regla del paralelogramo (Fig 4).

El método de adición y la regla del paralelogramo son equivalentes, y por lo tanto, producen resultados

idénticos.

Componentes de un Vector

Si tenemos un vector T, que es la resultante de los vectores OA y OB (regla del paralelogramo) este vector T se puede separar en dos componentes rectangulares (T_x y T_y), las cuales se obtienen proyectando ortogonalmente el vector (T) sobre la recta que define aquella dirección (OB y OA), T_x y T_y en conjunto pueden reemplazar al vector T (Fig 5).

Para evaluar matemáticamente estos componentes utilizaremos trigonometría.

$$\text{Sin } \theta = \frac{\text{Cateto opuesto a } \theta}{\text{hipotenusa}} \quad \text{Cos } \theta = \frac{\text{Cateto adyacente a } \theta}{\text{hipotenusa}}$$

hipotenusa hipotenusa

, tenemos para el triangulo OBC que:

$$\text{Sin } \theta = \frac{T_y}{T} \Rightarrow T_y = T \cdot \text{Sin } \theta$$

T

$$\text{Cos } \theta = \frac{T_x}{T} \Rightarrow T_x = T \cdot \text{Cos } \theta$$

T

Con esto podemos determinar los valores de T_x y T_y , conociendo la magnitud de T y su ángulo θ . Si al contrario, conocemos las componentes T_x y T_y , la forma de calcular la magnitud de T esta dada por:

$$T^2 = T_x^2 + T_y^2 \text{ (Teorema de Pitágoras)}$$

$$T = \sqrt{T_x^2 + T_y^2}$$

Equilibrio de una partícula

Resultante de una fuerza

Si tenemos dos fuerzas (F_1 , F_2) actuando sobre un cuerpo, esto se podrá sustituir por una fuerza resultante R. La fuerza R se determina en magnitud, dirección y sentido, por la regla del paralelogramo.

Hablamos en términos generales, si tenemos varias fuerzas (F_1 , F_2 , F_3 , etc) actuando sobre una partícula, se podrá sustituir por una fuerza resultante R obtenida por la suma vectorial de dichas fuerzas.

$$R = F_1 + F_2 + F_3 + \dots, \text{ o bien}$$

$$R = \sum F$$

La Resultante R produce en la partícula el mismo efecto que la $\sum F$, es decir, la misma modificación en su movimiento que el sistema de fuerzas que sustituye.

Cuando la resultante de las fuerzas que actúan sobre la partícula es nula, significa que se encuentra en reposo y permanecerá en reposo, y si se halla en movimiento, seguirá desplazándose si es Movimiento Rectilíneo Uniforme (1ra Ley de Newton).

Condición de equilibrio de una partícula

Decimos que una partícula está en equilibrio cuando se encuentra en uno de los siguientes casos:

- La partícula se halla inmóvil.
- La partícula tiene un Movimiento Rectilíneo Uniforme.

La condición para que una partícula se encuentre en equilibrio es que sea nula la resultante de las fuerzas que actúan sobre ella ($R = 0$ ó bien $\sum F = 0$).

Ecuaciones de equilibrio

La condición para que una partícula esté en equilibrio es que $\sum F_x = 0$ y $\sum F_y = 0$. Estas ecuaciones son equivalentes a la ecuación $R = 0$.

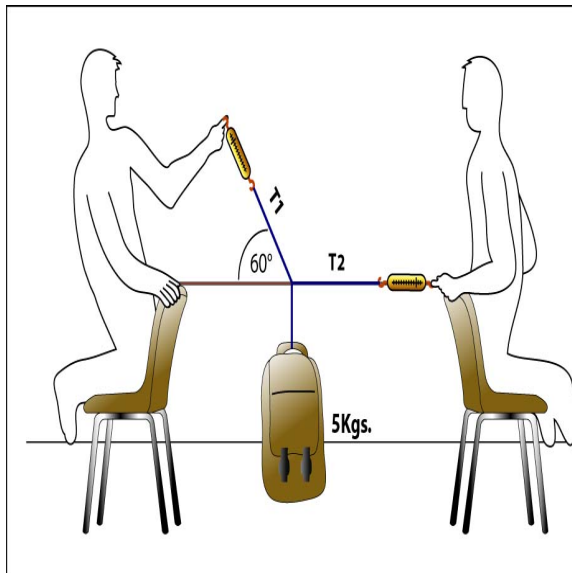
En X

$\sum F_x$	$\Rightarrow$	$F_{1x} + F_{2x} + F_{3x}$	$=$	0
Considerando su Magnitud				
$\sum F_x$	$\Rightarrow$	$F_{2x} - F_{1x} - F_{3x}$	$=$	0
En Y				
$\sum F_y$	$\Rightarrow$	$F_{1y} + F_{2y} + F_{3y}$	$=$	0
Considerando su Magnitud				
$\sum F_y$	$\Rightarrow$	$F_{1y} + F_{2y} - F_{3y}$	$=$	0

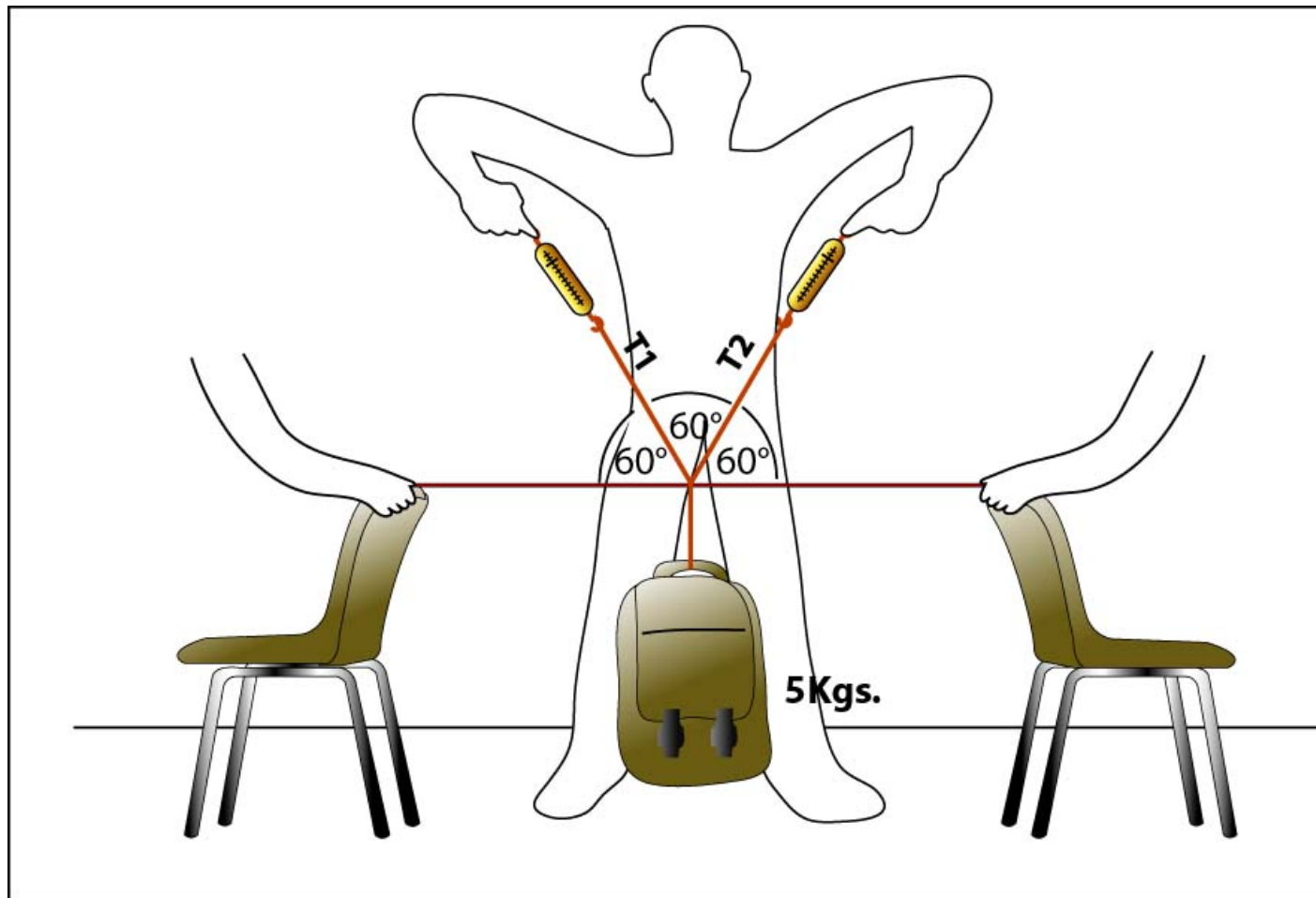
Simulación

Ejercicio N°1

Ejercicio N°2



Ejercicio N°3



Desarrollo

Ejercicio N°1

Lo primero que realizamos fue reunir los materiales e instrumentos necesarios: dos dinamómetros, pitilla, una mochila, cuadernos, dos sillas, y una hoja de cuaderno, doblándola de tal modo que nos diera ángulos de 45°, 60°, y 90°, en este caso, utilizamos los ángulos de 45° y 90°. Tomamos la mochila, le enganchamos un dinamómetro, y le introdujimos cuadernos hasta lograr un peso de 5 Kg. Después cortamos tres trozos de pitilla, el primer trozo más largo que los otros dos. Luego ubicamos dos sillas cada una a un extremo, dejando un espacio en el medio de aproximadamente 1,5 metros, luego el trozo de pitilla más largo lo utilizamos para amarrar sus extremos al respaldo de las dos sillas, formando una línea horizontal de referencia. Los otros dos trozos de pitilla los amarramos de tal modo que formamos una Y, con su extremo inferior amarrado a la mochila (5 Kg.), y sus dos extremos superiores cada uno a un dinamómetro.

Luego de esto, dos compañeros se encargaron de sujetar cada uno de los dinamómetros, arrodillados sobre las sillas, mientras otro compañero se encargó de estar con la hoja de cuaderno tratando de indicar a los otros dos compañeros la formación del ángulo de 90°, de tal forma que quedara centrado, formando 3 secciones (45°, 90°, 45°). Mientras tanto, otros dos compañeros estaban encargados de mirar fijamente los dinamómetros hasta que todo quede en el ángulo de 90°, entonces le dictaban a otro compañero, el cual escribía los resultados de las tensiones que entregaron cada dinamómetro. Se debió repetir el experimento alrededor de unas tres veces ya que el ángulo de 90° no coincidía con el ángulo formado por los compañeros que sostenían los dinamómetros, pero al tercer intento resultó todo perfectamente.

Después realizamos el sistema de fuerza de forma teórica para comparar los resultados con los resultados que

nos dieron los dinamómetros en el experimento.

Diagrama de fuerzas 1.-

En cada uno de los ejercicios siguientes realizaremos una igualdad de fuerzas en los ejes X e Y.

$$\delta F_x = 0, \delta F_y = 0$$

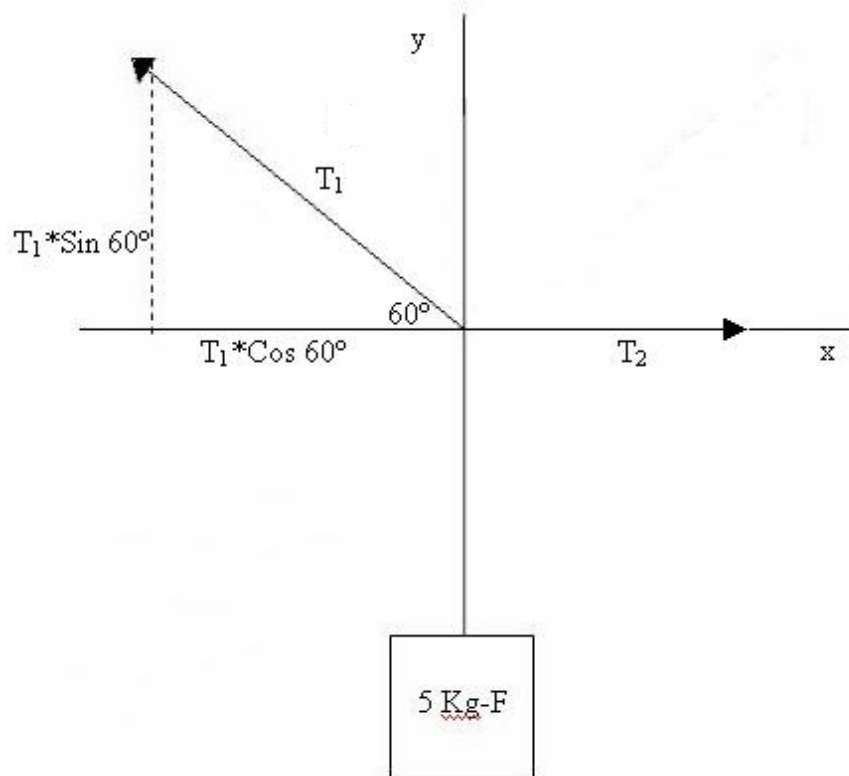
δF_x	=>	$T_1 \cdot \cos 45^\circ - T_2 \cdot \cos 45^\circ$	=	0	
	=>	$T_1 \cdot \cos 45^\circ$	=	$T_2 \cdot \cos 45^\circ$	La componente X de T2 pasa sumando
				$T_1 = T_2$	Se divide por $\cos 45^\circ$
δ La fuerza de las tensiones son iguales.					
Como $T_1 = T_2$, ocuparemos T1					
δF_y	=>	$2 \cdot T_1 \cdot \sin 45^\circ - \text{Peso}$	=	0	
	=>	$2 \cdot T_1 \cdot \sin 45^\circ$	=	5 Kg-F	El peso pasa sumando
	=>	T_1	=	5	Se divide por $2 \cdot \sin 45^\circ$
		T_1	=	3,54 Kg-F	
δ		T_2	=	3,54 Kg-F	

Ejercicio N°2

El procedimiento fue similar al anterior, con la diferencia que en este caso, el objetivo fue formar un ángulo de 60° entre la horizontal formada por las sillas, y las dos pitillas con dinamómetro (una paralela a la horizontal, y la otra formando el ángulo). Un compañero puso el papel de 60° , buscando conseguir dicho ángulo, lo que se consiguió luego de varios intentos. De esta forma, comprobamos que al cambiar los ángulos cambiaron las tensiones de los dinamómetros.

Después realizamos el sistema de fuerza de forma teórica para comparar los resultados con los resultados que nos dieron los dinamómetros en el experimento.

Diagrama de Fuerzas 2.-



δF_y	=>	$T_1 \cdot \sin 60^\circ - \text{Peso}$	=	0
	=>	$T_1 \cdot \sin 60^\circ$	=	5Kg
	=>	T_1	=	5
				Se divide por Sin 60°
		T_1	=	5,77 Kg-F

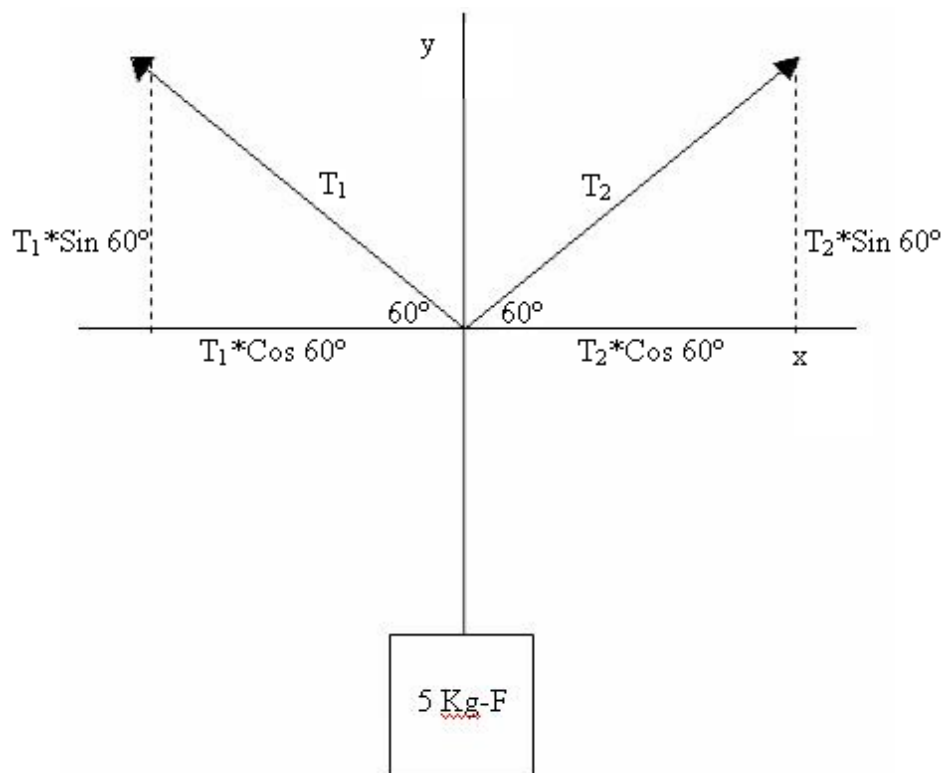
	Sin 60°
--	---------

δF_x	=>	$T_2 - T_1 \cdot \cos 60^\circ$	=	0
	=>	T_2	=	$T_1 \cdot \cos 60^\circ$
	=>	T_2	=	$5,77 \cdot \cos 60^\circ$
				La componente X de T1 pasa sumando
				Se remplaza el valor de T1
		T_2	=	2,89 Kg-F

Ejercicio N°3

En este último ejercicio, nuestro objetivo fue medir las tensiones generadas en los dinamómetros al mantener las dos pitillas tirantes de forma simétrica, formando 3 secciones de 60° con la horizontal, con lo que comprobamos que las tensiones son equivalentes.

Diagrama de Fuerzas 3.-



∂F _x	=>	T ₁ *Cos 60° - T ₂ *Cos 60°	=	0	
	=>	T ₁ *Cos 60°	=	T ₂ *Cos 60°	La componente X de T ₂ pasa sumando
			T ₁	=	T ₂
					Se divide por Cos 60°

∂La fuerza de las tensiones son iguales.

Como T₁ = T₂, ocuparemos T₁

∂F _y	=>	2*T ₁ *Sin 60° - Peso	=	0	
	=>	2*T ₁ *Sin 60°	=	5 Kg- F	El peso pasa sumando
	=>	T ₁	=	5	Se divide por 2*Sin 60°
		T ₁	=	2,89 Kg-F	
∂		T ₂	=	2,89 Kg-F	

	2*Sin 60°
--	-----------

Tabulación de Datos

Variables Utilizadas	Ejercicio N°1	Ejercicio N°2	Ejercicio N°3
Masa	Mochila de 5 Kg.	Mochila de 5 Kg.	Mochila de 5 Kg.

Grados	45°, 90°, 45°	60°, 120°	60°, 60°, 60°
Tensión 1	3,54 kg-F	5,77 kg-F	2,89 kg-F
Tensión 2	3,54 kg-F	2,89 kg-F	2,89 kg-F
Fuerza dinamómetro 1	3,5 kg-F	5,5 kg-F	2,5 kg-F.
Fuerza dinamómetro 2	3,5 kg-F	3,5 kg-F	2,5 kg-F

Conclusión

Una vez finalizados los experimentos, haber indagado en los libros y hacer los cálculos correspondientes para este laboratorio, podemos concluir que los ejercicios se encontraban en equilibrio, ya que las mediciones hechas se asemejaban bastante a los resultados analíticos. Se dice asemejaron, ya que, las medidas fueron aproximadas, debido a la imprecisión de los métodos (medición de ángulos, fijación de las piolas de cuerda) e instrumentos utilizados (dinamómetro) en comparación con la exactitud de la calculadora.

Para finalizar el informe de laboratorio N° 1 podemos decir que los objetivos fueron cumplidos, y nuestras mentes colmadas de nuevos conocimientos nos dirán que el esfuerzo desplegado será bien recompensado (Tercera ley de Newton).