

**UNIVERSIDAD ANÁHUAC MAYAB**  
**DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS**



**Anáhuac**  
Mayab

**Práctica 2:**

**“Sumatoria de Fuerzas: Equilibrante 2D”**

**Emilio José Sánchez Villalpando**

**Jimena Carolina Tun Sosa**

**Matías Tomas Angelico Montoto**

**Francisco Nobre Guerreiro Roberto Seita**

**Sebastian Andres Hernandez Reyes**

**Profesor Gonzalo Antonio Madera Puigcerver**

**8 de febrero de 2024**

## Introducción

Desde tiempos inmemorables, la curiosidad humana ha llevado a la exploración y comprensión de los fenómenos que rigen el mundo en el que vivimos. Uno de los pilares fundamentales fue el descubrimiento de las fuerzas y el equilibrio en objetos. Si regresamos en el tiempo encontraremos que incluso los primeros observadores notaron la interacción constante entre los cuerpos que los rodeaban: desde las caídas de las manzanas hasta los movimientos de los astros en el firmamento.

Esta búsqueda incansable por comprender las fuerzas que dan forma a nuestro entorno ha evolucionado a lo largo de los siglos, trascendiendo generaciones y dando origen a disciplinas científicas como la física.

De acuerdo con los autores de *Fuerza y Equilibrio*, en la actualidad la importancia de esto es reflejado en la unidad de enseñanza aprendizaje (U.E.A.) que determina que la fuerza y el equilibrio deben ser obligatorias en las licenciaturas de ingeniería demostrando la importancia que tiene el poder de analizar las fuerzas que afectan a un objeto y sus fuerzas resultantes. [1]

Es por esto que en el universo de la física, el estudio del equilibrio y las fuerzas en los objetos desempeñan un papel crucial al momento de definir nuestra comprensión del mundo que nos rodea. Esto afecta a todo lo que tenemos presente, desde los sistemas más pequeños como un objeto en reposo hasta las interacciones complejas en un sistema, entender estas fuerzas y su equilibrio nos proporciona las herramientas necesarias para analizar, predecir y controlar el comportamiento de estos objetos en su entorno. Ya sea para diseñar edificios seguros, optimizar la eficiencia de las máquinas o para algo simple como el hacer un equilibrio con las fuerzas presentes en una mesa de fuerzas.

Esto nos da las bases para la ingeniería y sus prácticas futuras donde se vuelve un pilar fundamental para el poder interpretar el comportamiento de los demás. En este documento descubriremos la relevancia y la importancia de entender las fuerzas y el equilibrio y como el comprender esto nos permite experimentar y desarrollar nuestra capacidad para analizar como un objeto es afectado.

## Objetivo

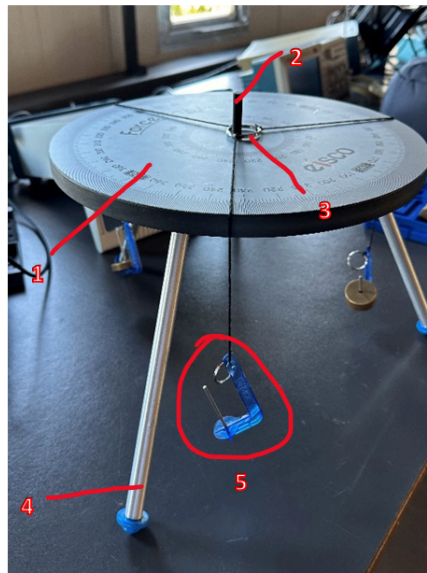
Determinar experimentalmente la resultante de un sistema de fuerzas mediante el uso de una mesa de fuerzas y compararlo con el cálculo teórico correspondiente.

## Materiales y equipo

- Mesa de fuerza (figura 1.1):
  - Soportes de mesa (Pilares de aluminio) [x3]
  - Placa de trabajo
  - Pieza central
- Cordón para fuerzas
- Estuche de discos de masa (figura 1.2)
  - Soportes para masas (x3)
  - Discos de masas (en gramos)

## Desarrollo Experimental

Comenzamos la actividad con la preparación de nuestros materiales de trabajo, reuniendo todos los componentes necesarios del kit de laboratorio “Mesa de fuerzas con polea”. Asegúrese de tener a la mano la mesa de fuerza (figura 2), junto con sus tres soportes de aluminio, el cordón para fuerzas, y el estuche de discos de masa, que incluye los discos en gramos y sus soportes respectivos.



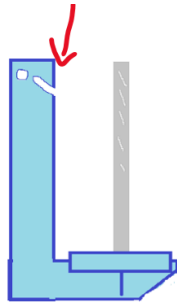
**Figura 2.** Partes de la mesa de fuerzas: 1. Placa de trabajo, 2. Pieza Central, 3. Cordón de fuerzas, 4. Soportes de aluminio, 5. Soportes de masas (incluido en el estuche con discos de masas)

Proceda con el ensamblaje de la mesa de fuerzas, colocando la placa de trabajo en una posición en donde sean visibles y accesibles los tres orificios para los soportes de aluminio de la mesa. Identifique los orificios y enrosque cada soporte cuidadosamente, asegurando que

estén bien fijados para garantizar la estabilidad de la mesa a la hora de experimentar; una vez fijados los soportes, se voltea la mesa para que esté parada con sus soportes de tal manera que la superficie de trabajo sea visible (en ella están marcados los ángulos de 0 a 359) y así se pueda enroscar la pieza central en el orificio designado en la placa de trabajo.

La instalación del cordón para fuerzas requiere que pongamos el anillo central en la pieza negra central, de tal manera que los otros tres cordones estén colgando de la placa de trabajo con los anillos afuera.

Una vez colocado el cordón, se le inserta un soporte de masas (figura 3) a cada uno de los tres cordones colgantes, insertando el cordón en la boquilla extendida y atascando éste con el anillo conectado al cordón.



**Figura 3.** Ilustración de un soporte de masas. La flecha roja señala la boquilla extendida.

Con lo descrito anteriormente, se debe haber completado el ensamblaje de fuerzas, ahora podemos proceder con la configuración experimental y el ajuste de fuerzas. Para esto, se deberá observar la configuración de la Tabla 1, que indica la masa y el ángulo de las fuerzas A y B.

**Tabla 1 - Configuración de fuerzas A y B**

Fuerza	Masa (g)	Ángulo (°)
F <sub>a</sub>	50	0°
F <sub>b</sub>	100	120°

Siguiendo las masas y ángulos de cada fuerza, indicados por la tabla 1, se asignarán dos de los tres cordones para configurarlos de acuerdo con las fuerzas A y B. colocando los discos de masa en los soportes para que se obtenga la masa requerida para cada configuración.

Una vez que se han colocado las masas indicadas en cada soporte, se deberá determinar a través de la prueba y error la fuerza equilibrante del sistema, colocándola en un ángulo y una masa que pueda equilibrar el anillo central, el cual deberá estar ubicado perfectamente en el centro, sin que esté tocando la pieza central de la mesa de fuerzas. Para verificar el equilibrio, tire del anillo hacia un lado, suéltelo y observe si éste regresa al centro. Si no logra volver al centro, ajuste nuevamente la masa y/o ángulo del cordón correspondiente a la fuerza resultante, y vuelva a tirar el anillo, y repita el proceso hasta que esté equilibrado.

Tras lograr esto, cree dos configuraciones adicionales a las presentadas en la Tabla 1, asignando las masas y ángulos correspondientes a las fuerzas *A* y *B* en una tabla idéntica a la 1, y repita el proceso anteriormente mencionado, desde colocar las masas y ángulos hasta determinar la fuerza resultante.

## Resultados

Las siguientes tablas muestran los resultados obtenidos con cada una de las fuerzas sometidas a experimentación.

**Tabla 1 - Configuración de fuerzas 1**

Fuerza	Masa (g)	Ángulo (°)
Fa	50	0°
Fb	100	120°

En esta tabla se puede observar que se experimentó con dos masas, una de 50g y otra de 100g con ángulos de 0° y 120°, respectivamente. Estas fuerzas fueron sometidas a experimentación en la mesa de fuerzas para sacar su fuerza resultante. Al sacar las proyecciones de cada una obtuvimos un total en  $(Fr)_x$  de 0N y en  $(Fr)_y$  de 0.8495N. Para luego sacar su fuerza resultante, dando un resultado de 0.8495N. Sin embargo, la fuerza equilibrante también fue calculada dando un valor de 0.981N. Sabemos que los cálculos no corresponden, ya que la  $F_r$  y  $F_e$  deben ser iguales, pero asumimos que fue una falla experimental al momento del cálculo de la masa.

Handwritten calculations on a blue spiral notebook page:

$$\begin{aligned} 1) F_a &= 0.05 \cdot 9.81 = 0.4905 \text{ N} \\ F_{ax} &= 0.4905 \text{ N} \cdot \cos 0^\circ = 0.4905 \text{ N} \\ F_{ay} &= 0.4905 \cdot \sin 0^\circ = 0 \text{ N} \\ F_b &= 0.1 \cdot 9.81 = 0.981 \text{ N} \\ F_{bx} &= 0.981 \cdot \cos 120^\circ = -0.4905 \\ F_{by} &= 0.981 \cdot \sin 120^\circ = 0.8495 \\ F_{Rx} &= \Sigma F_x = F_{ax} + F_{bx} = 0 \\ F_{Ry} &= \Sigma F_y = F_{ay} + F_{by} = 0.8495 \text{ N} \\ F_R &= 0.8495 \text{ N} \\ F_R &= F_E \quad ; \quad F_E = m \cdot g \quad ; \quad m = (0.1 \text{ Kg}) \\ &= ( ) \cdot 9.81 \\ (0.1 \text{ Kg}) (9.81) \cdot \cos 270^\circ &= 0 \\ (0.1 \text{ Kg}) (9.81) \sin 270^\circ &= 0.981 \end{aligned}$$

**Figura 4.** Resultados del experimento 1.

**Tabla 2 - Configuración de fuerzas 2**

Fuerza	Masa (g)	Ángulo (°)
Fa	20	90°
Fb	80	30°

A diferencia de la tabla anterior, las masas sometidas a experimentación fueron de 20g y 80g con ángulos de 90° y 30°, respectivamente. La sumatoria de las fuerzas de Fa y Fb en (Fr)x fue de 0.6796N y en (Fr)y de 0.5886N con una Fr de 0.8990N. Al igual que en la tabla anterior, nuestra Fe resultó ser mayor al de la Fr, con un valor de 1.3734N. Sabemos que los resultados obtenidos no son correspondientes pero atribuimos que este margen de error ocurrió al momento de realizar el cálculo con las masas.

$$\textcircled{2} F_c = 0.02 \cdot 9.81 = 0.1962 \text{ N}$$

$$F_{cx} = 0.1962 \text{ N} \cdot \cos(90^\circ) = 0 \text{ N}$$

$$F_{cy} = 0.1962 \text{ N} \cdot \sin(90^\circ) = 0.1962 \text{ N}$$

$$F_d = 0.08 \cdot 9.81 = 0.7848 \text{ N}$$

$$F_{dx} = 0.7848 \cdot \cos(30^\circ) = 0.6796 \text{ N}$$

$$F_{dy} = 0.7848 \cdot \sin(30^\circ) = 0.3924 \text{ N}$$

$$\sum F_x = 0 + 0.6796 = 0.6796$$

$$\sum F_y = 0.5886$$

$$F_R = \sqrt{(0.6796)^2 + (0.5886)^2}$$

$$F_R = 0.8990 \text{ N}$$

$$F_{eq} = 0.14 \cdot 9.81 = 1.3734 \text{ N}$$

$$F_{Rx}(0.14)(9.81) \cdot \cos(220^\circ) = -1.0520$$

$$F_{Ry}(0.14)(9.81) \cdot \sin(220^\circ) = -0.8888$$

**Figura 5.** Resultados del experimento 2.



**Tabla 3 - Configuración de fuerzas A y B**

Fuerza	Masa (g)	Ángulo (°)
Fa	15	45°
Fb	100	140°

En el último experimento las masas sometidas a experimentación fueron de 15 g y 100 g con ángulos de 45° y 140°, respectivamente. La sumatoria de las fuerza Fa y Fb en Fr(x) fue de -0.6474N y en Fr(y) de 0.7345 con una fuerza resultante de 0.9790. Igualmente con los dos experimentos anteriores Fe resultó ser menor al de la Fr, con un valor de 0.4905N, Sabemos que los resultados obtenidos no son correspondientes pero atribuimos que este margen de error ocurrió al momento de realizar el cálculo con las masas.

②  $F_e = 0.015 \cdot 9.81 = 0.14715$   
 $F_{ex} = 0.14715 \cdot \cos 45^\circ = 0.104 \text{ N}$   
 $F_{ey} = 0.14715 \cdot \sin 45^\circ = 0.104 \text{ N}$   
 $F_g = 0.1 \cdot 9.81 = 0.981 \text{ N}$   
 $F_{gx} = 0.981 \cdot \cos 140^\circ = -0.7514 \text{ N}$   
 $F_{gy} = 0.981 \cdot \sin 140^\circ = 0.6305 \text{ N}$   
 $F_{Rx} = 0.104 + (-0.7514 \text{ N}) = -0.6474$   
 $F_{Ry} = 0.104 + 0.6305 = 0.7345$   
 $F_R = 0.9790 \text{ N}$        $F_E = 0.4905 \text{ N}$

**Figura 6.** Resultados del experimento 3.



## Conclusiones

La práctica 2 nos permitió aplicar conceptos teóricos del equilibrio y sumatoria de fuerzas de forma experimental, utilizamos una mesa de fuerzas para ver las interacciones y resultantes al aplicar ciertos pesos en ella. Durante la práctica, observamos cómo las fuerzas experimentales se vieron afectadas por factores prácticos que resultaron en diferencias entre la fuerza resultante ( $F_r$ ) y la fuerza de equilibrio ( $F_e$ ). El objetivo de la práctica se cumplió, a pesar de encontrar ciertas variaciones por el margen de error, los resultados prácticos no fueron los esperados, pero los teóricos fueron satisfactoriamente calculados.

## Referencias bibliográficas

1. García, L. M., Navarrete, T. D., & Rocha, J. A. (2003). *Fuerza y equilibrio* [PDF].

Innovación Editorial Lagares de México, S.A. de C.V.

[https://academicos.azc.uam.mx/akb/akb\\_files/Cursos/Fuerza/Lectura/FuerzaYEquilibrio.pdf](https://academicos.azc.uam.mx/akb/akb_files/Cursos/Fuerza/Lectura/FuerzaYEquilibrio.pdf)

2. Hibbeler, R. C. (2016). *Ingeniería mecánica: estática* (14a Edición).