

# Desafío STEM: Determinación de $g$ mediante Conservación de la Energía Mecánica

## Objetivos

- Verificar experimentalmente la conservación de la energía mecánica en un sistema pendular.
- Determinar el valor de la aceleración de la gravedad  $g$  a partir de una gráfica de  $v^2$  contra  $H$ .
- Desarrollar habilidades en adquisición de datos experimentales y uso de sensores digitales.
- Aplicar técnicas de análisis gráfico y teoría de errores para estimar parámetros físicos.

## Materiales

- Una esfera metálica con ojal de diámetro menor a 1 cm
- Dos cuerdas delgadas de igual longitud  $L$
- Un fotointerruptor con interfase conectada al computador (*Vernier*)
- Una regla graduada en milímetros
- Un transportador
- Cinta adhesiva y placa opaca rectangular delgada

## Fundamento teórico

La conservación de la energía mecánica se expresa como:

$$E_k + U = \text{constante}$$

En un péndulo sin fricción, al descender desde una altura  $H$ , la energía potencial gravitacional se transforma en energía cinética. Usando el teorema:

$$v^2 = 2gL \cos \alpha - 2gH$$

Se obtiene una relación lineal entre  $v^2$  y  $H$ , cuya pendiente es  $-2g$ . A partir de esta pendiente puede determinarse el valor de  $g$ .

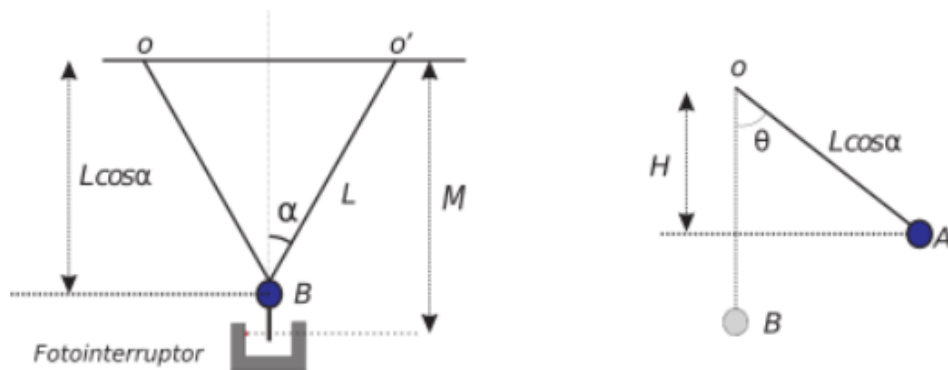


Figura 1: Montaje para conservación de la energía

## Procedimiento experimental

1. Monte el sistema como se indica en la figura 1, asegurando que las cuerdas tengan la misma longitud  $L$  y estén bien fijas.
2. Pegue una placa opaca delgada en la parte inferior de la esfera para bloquear el fotointerruptor cuando pase por el punto más bajo.
3. Determine el ángulo  $\alpha$  con el transportador y calcule  $L \cos \alpha$ .
4. Suelte la masa desde distintas alturas  $H$ , midiendo para cada una el tiempo  $\Delta t$  que tarda en bloquear el sensor.
5. Calcule  $v = \frac{L \cos \alpha}{\Delta t}$
6. Llena la siguiente tabla:

$H$ (cm)	$\Delta t$ (ms)	$v^2$ (m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> )

7. Grafique  $v^2$  contra  $H$ . Ajuste una recta y determine la pendiente  $p = -2g$ .
8. Determine  $g = -\frac{p}{2}$  e incluya la incertidumbre calculada mediante regresión lineal.

## Preguntas para orientar el análisis

- ¿Por qué se espera que la gráfica  $v^2$  vs  $H$  sea lineal?
- ¿Qué factores experimentales pueden alterar la forma de la gráfica?
- ¿Cómo se justifica la fórmula  $v = \frac{L \cos \alpha}{\Delta t}$ ?
- ¿Qué diferencias esperarías si las cuerdas no tienen la misma longitud?
- ¿Qué representa la ordenada al origen de la gráfica?

## Conexiones STEM

**Ciencia:** Comprensión del principio de conservación de la energía. **Tecnología:** Uso de sensores digitales para adquisición de datos. **Ingeniería:** Montaje experimental preciso y controlado. **Matemáticas:** Linealización de funciones, regresión lineal y propagación de incertidumbre.

### Rúbrica de evaluación del informe (2.5 puntos)

Criterio	Puntaje Máximo
Descripción clara del montaje experimental y procedimiento seguido	0.5
Presentación organizada de la tabla de datos y unidades correctas	0.5
Gráfica de $v^2$ vs $H$ correctamente etiquetada y con ajuste lineal	0.5
Análisis y justificación del modelo teórico y obtención de $g$	0.5
Cálculo y discusión de la incertidumbre en la medición de $g$	0.5
<b>Total</b>	<b>2.5</b>

### Rúbrica de evaluación de la sustentación oral (2.5 puntos)

Criterio	Puntaje Máximo
Dominio del tema y claridad en la exposición del modelo físico	0.5
Explicación detallada del procedimiento y justificación de fórmulas	0.5
Análisis crítico de resultados y coherencia con el modelo teórico	0.5
Participación equilibrada de todos los integrantes del grupo	0.5
Capacidad de responder a preguntas del jurado con fundamentos sólidos	0.5
<b>Total</b>	<b>2.5</b>

## Nota final

La nota definitiva será el promedio entre la nota del informe y la nota de la sustentación oral.