

# Laboratorio Introducción a la Mecánica

Universidad de Chile

Facultad de Ciencias

Departamento de Física

Sesión 4: Trabajo y Energía



Profesor: Pablo Medina<sup>\*</sup>  
Ayudante: Elizabeth Garcés<sup>\*\*</sup>

Agosto 27 de 2019

## 1. Introducción

Uno de los conceptos esenciales de la física es la *energía*. Este concepto cuantifica el movimiento y la materia y, por lo tanto, podemos asegurar que es una cantidad constante en el universo. En este laboratorio tendremos la oportunidad de familiarizarnos con este concepto.

En este laboratorio se dividirá en dos partes. En la primera parte se evidenciarán directamente los conceptos de *energía cinética* y *energía potencial*. En el segundo se hará un cambio al primer puntaje para estudiar estos conceptos bajo ciertas modificaciones.

## 2. Objetivos

1. Evidenciar experimentalmente los conceptos de energía cinética y energía potencial.
2. Familiarizarse con el concepto de conservación de energía.

## 3. Marco Teórico

Como se mencionó en la introducción, la energía es una cantidad conservada en todos los procesos de la naturaleza. En el curso de mecánica I se estudiarán, principalmente, la energía cinética y la energía potencial. Al sumar estas dos cantidades en cualquier instante de tiempo, un observador en condiciones ideales debería ver que esta suma siempre se conserva. Sin embargo, aunque en algunos procesos pareciera que la suma de estas dos cantidades no se conservara, este concepto es mucho más amplio y permite definir que en el sistema intervinieron otros procesos que permitieron disipar energía, por lo cual, se puede asumir, que la energía se conserva en el proceso si se cuantifican todas las formas de energía incluyendo aquella que se disipa.

La energía cinética da cuenta del movimiento de la materia, mientras que la energía potencial, aunque se calcula en el reposo, hace referencia a la cantidad de energía que puede tener esta una

---

<sup>\*</sup>pab-medi@uniandes.edu.co

<sup>\*\*</sup>nayade.gh@gmail.com

Equipos Pasco	Equipos laboratorio
Interfaz Science Workshop Pasco	Computadora
Polea	Masas
Fotocompuerta	Esfera
Set caída libre	Balanza
	Cinta métrica

Cuadro 1: Listado de elementos a usar para los dos montajes de caída libre y la máquina de atwood.

vez salga del estado en el que está y comience a moverse. Este movimiento debe ser medido desde un marco de referencia.

De lo anterior podemos escribir formalmente que la *energía cinética* de un cuerpo de masa  $m$  se puede escribir como:

$$K = \frac{1}{2}mv^2, \quad (1)$$

con  $v$  la velocidad del objeto. Así mismo, la *energía potencial* de un objeto de masa  $m$  que se encuentra en reposo a una altura  $h$  se puede escribir como:

$$U = mgh, \quad (2)$$

con  $g$  la gravedad.

Así pues, se espera que en ausencia de fuerzas disipativas como la fricción:

$$K + U = \text{Constante}. \quad (3)$$

## 4. Materiales y Métodos

Se contará principalmente con los materiales mostrados en la Tabla 1. Si se necesita algún elemento distinto o material, el profesor lo indicará durante el desarrollo de las sesiones. Los integrantes de cada grupo deberán responder por la integridad de los elementos. Debido a los constantes malos tratos a los cuales se están sometiendo los elementos del laboratorio, hemos decidido imponer la siguiente regla:

***Cada vez que alguno de los elementos sufra alguna caída fuerte durante el desarrollo de las sesiones de laboratorio, esto repercutirá en la nota final del informe. El equipo docente del curso restará puntos en la calificación final por cada caída. Los puntos serán restados según lo estimen los profesores.***

### 4.1. Caída Libre

Para el montaje de caída libre (ver Figura 1 (a)), para una altura  $h_0$  lanzar 20 veces la esfera y registrar la velocidad final que reporta la fotocompuerta, que estará ubicada a una altura  $h$ . Variar la altura  $h$  de 8 a 10 veces. Halle el valor de la masa  $m_e$ .

Para el análisis de datos se requiere lo siguiente:

1. Halle el promedio de la velocidad  $\langle v \rangle$  de las 20 veces que se lanzó la esfera, para cada altura  $h$ . Haga una tabla en que se registre  $h$ ,  $\langle v \rangle$ , y  $\langle v \rangle^2$

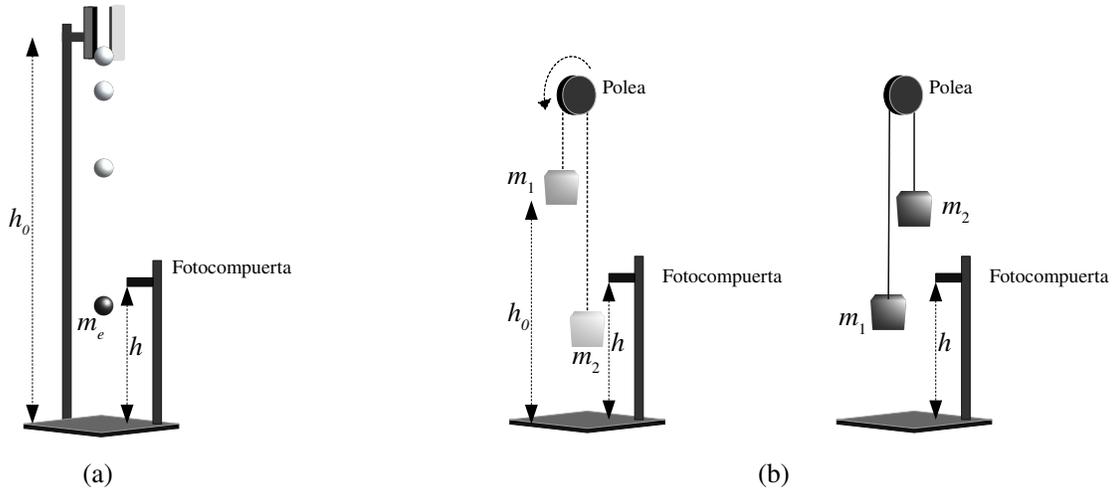


Figura 1: Esquema básico de los montajes. (a) Caída libre. (b) Máquina de Atwood.

2. Grafique  $h$  en el eje  $-x$  vs.  $\langle v \rangle^2$  en el eje  $-y$ . Halle el mejor ajuste lineal de esta relación. Es decir, el mejor ajuste de los parámetros  $b$  y  $k$  tal que:

$$\langle v \rangle^2 = kh + b. \quad (4)$$

Use Excel u otro software para hallarlos.

3. Del ajust lineal, interprete que es el  $x$ -intercepto y el  $y$ -intercepto.
4. Calcule, de acuerdo al experimento,  $mgh_o$ . Comparelo con  $mb/2$ . Comente lo que se encontró.
5. Explique el punto anterior haciendo el análisis matemático, planteando las energías en un instante de tiempo, y hallando el valor teórico de  $k$  y  $b$ .
6. Demuestre cómo se cumple la conservación de la energía.

## 4.2. Máquina de Atwood

Para esta parte se dispondrá del montaje mostrado en la Figura 1 (b). Soltar la masa  $m_1$  20 veces desde una altura  $h_0$  y registrar la velocidad final que reporta la fotocompuerta que estará ubicada a una altura  $h$ , y la aceleración  $a$  que arroja la polea inteligente. Variar la altura  $h$  de 8 a 10 veces. Halle el valor de las masas  $m_1$  y  $m_2$ .

Para el análisis de datos se requiere lo siguiente:

1. Halle el promedio de la velocidad  $\langle v \rangle$  de las 20 veces que se liberó la masa  $m_1$ , para cada altura  $h$ . Halle el promedio de la aceleración  $\langle a \rangle$  de las 20 veces que se liberó la masa  $m_1$ , para cada altura  $h$ . Haga una tabla en que se registre  $h$ ,  $\langle v \rangle$ ,  $\langle v \rangle^2$ , y  $\langle a \rangle$ .

2. Grafique  $h$  en el eje  $-x$  vs.  $\langle v \rangle^2$  en el eje  $-y$ . Halle el mejor ajuste lineal de esta relación. Es decir, el mejor ajuste de los parámetros  $b$  y  $k$  tal que:

$$\langle v \rangle^2 = kh + b. \quad (5)$$

Use Excel u otro software para hallarlos.

3. Del ajust lineal, interprete que es el  $x$ -intercepto y el  $y$ -intercepto.
4. Calcule, de acuerdo al experimento,  $mgh_o$ . Comparelo con  $mb/2$ . Comente lo que se encontró.
5. Explique el punto anterior haciendo el análisis matemático, planteando las energías en un instante de tiempo, y hallando el valor teórico de  $k$  y  $b$ .
6. Demuestre cómo se cumple la conservación de la energía.
7. Describa las diferencias que encontró con el montaje de la primera parte. Muestre matemáticamente cuáles son estas diferencias.

### 4.3. Informe y Reporte de Resultados

Presente un infome el cuál contenga las siguientes partes:

- Título (5 %). Se espera que el estudiante coloque un título llamativo a su trabajo y que **no** solo sea *Informe de la Guía 5*. Por ejemplo, si el ensamble experimental pretendía estudiar la conservación de la energía, un buen título sería: *Montaje Experimental para el Estudio de la Conservación de la Energía Usando la Máquina de Atwood*.
- Resumen (16 %). Un párrafo donde se describa los principales hechos que sucedieron en la actividad.
- Introducción (16 %). Una introducción en donde se incluya el marco teórico, se introduzca la actividad, se enuncien los objetivos buscados, y se mencione brevemente los resultados obtenidos.
- Materiales y métodos (21 %). Esta parte debe incluir: *a)* Descripción del procedimiento usado para reunir la información. *b)* Descripción del método de calibración de los equipos. *c)* Introducción a las principales ecuaciones y fórmulas.
- Resultados y discusión (22 %). En esta parte se deben incluir: *a)* los gráficos que resumen la toma de datos *b)* Tablas que resuman los principales resultados obtenidos *c)* Respuestas a las preguntas planteadas. *d)* Discusión de los resultados obtenidos.
- Resumen final, conclusiones y comentarios finales (20 %).

## 5. Fecha de Entrega

29 de octubre de 2019 al entrar al salón de clase.

## 6. Referencias

Esta guía es basada en los trabajos previos realizados en años anteriores por los profesores Jaime Monreal y Caroline Silva Danna

## 7. Apéndice: Tratamiento del Error

- Promedio:

$$\langle x \rangle = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (6)$$

- Desviación estándar (de la distribución):

$$S^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \langle x \rangle)^2 \quad (7)$$

con  $\langle x \rangle$  el promedio

- Error estándar asociado al tiempo de reacción:

$$\sigma_{\text{error}} = \frac{S}{\sqrt{N}}. \quad (8)$$