

PRÁCTICA DE LABORATORIO

CAÍDA LIBRE – MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS

OBJETIVOS

- Medir tiempo utilizando un cronómetro de laboratorio.
- Aplicar el método de mínimos cuadrados para encontrar la gravedad midiendo tiempo y posición en caída libre.

SISTEMA EXPERIMENTAL

Materiales requeridos.

- Escalera plástica de 16 escalones; objeto a dejar caer
- Cronómetro de Laboratorio (CronoLab)
- Celular con SO Android para instalar aplicación CronoLab (estudiante)
- Calibrador pie de rey.
- Computador con Excel (estudiante).

Montaje Experimental.

El sistema experimental se muestra en el esquema de la figura 1.



Figura 1: Esquema ilustrativo del montaje experimental y sus principales elementos.

CONSIDERACIONES TEÓRICAS

En general, un cuerpo que se mueva a lo largo de una recta en la dirección x con aceleración constante cumple con la relación:

$$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2 \quad (1)$$

Siendo x la posición en cualquier tiempo t , x_0 la posición inicial en $t = 0$ y a_x la aceleración constante en la dirección x . Si el movimiento es a lo largo del eje y o del eje z , se tendrán relaciones similares.

En el caso de la caída libre el movimiento es vertical (en y) y la aceleración es hacia abajo o sentido negativo del eje y con una magnitud aproximada $g = 9.8 \text{ m/s}^2$, la ecuación (1) queda como:

$$y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (2)$$

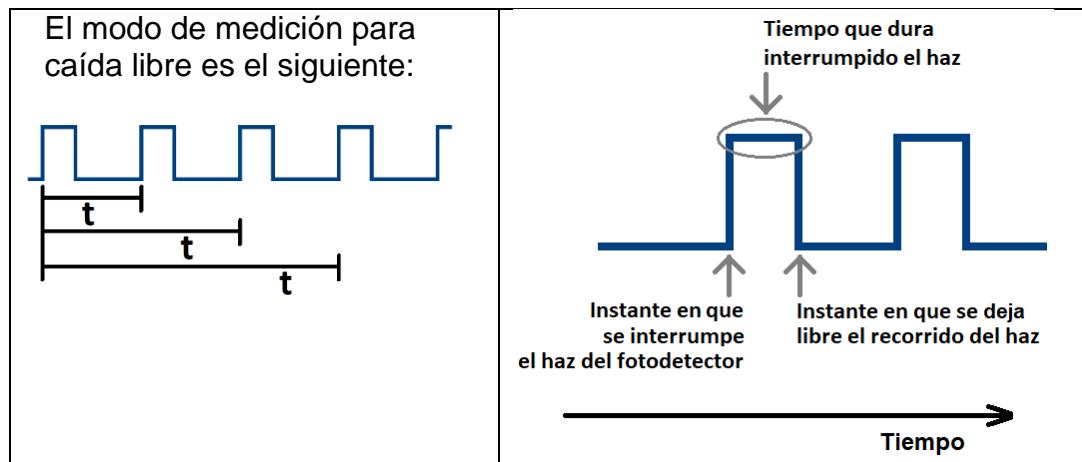
Donde y es la distancia de caída, g es la aceleración de la gravedad, t es el tiempo transcurrido y v la rapidez. El signo (-) indica que la aceleración gravitacional es en el sentido negativo del eje y . Si tomamos en $t = 0$ en el origen, $y_0 = 0$. La ecuación (2) se reduce a:

$$y = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (3)$$

Donde v_{0y} es la velocidad inicial. En nuestro experimento, esta corresponde a la velocidad de la escalera al llegar a sensor antes de interrumpir el haz y será diferente dependiendo de que altura respecto del sensor se suelta la escalera.

PROCEDIMIENTO

- Como se observa en la figura 1, una escalera se deja caer desde el reposo a través del Cronómetro interrumpiendo la luz láser. Esto envía señales que permite registrar los tiempos entre la primera interrupción del haz, por medio del primer peldaño, e interrupciones sucesivas debido a los otros peldaños.
- En la app, después de realizar la conexión, seleccione la pestaña MEDICIÓN, luego la opción “Caída libre con escalera”.



- Escriba el número de medidas en 16 y presione MEDIR.
- Sostenga la escalera en posición vertical y déjela caer desde unos cuantos centímetros del CronoLab evitando rotaciones y procurando que el láser del

detector pase por cada una de las ranuras. Procure dejar caer la escalera desde el reposo. Tendríamos entonces 16 tiempos registrados.

- Luego de clic en **GUARDAR EN DRIVE** para guardar los tiempos medidos (se genera un archivo con extensión txt que se debe guardar en su Drive, para que luego desde Excel (**no google sheet**), se pueda importar el *.txt fácilmente).
 - La distancia aproximada entre peldaño y peldaño de la escalera plástica es de 10mm (0.010m). Confirme el valor de esa distancia con el calibrador pie de rey y modifique si es necesario.
 - Realice 3 mediciones y registre los datos experimentales en una hoja de Excel con la forma de la tabla 1. Para esto, abra cada archivo txt con los tiempos medidos, con *bloc de notas*, luego copie y pegue en una columna de Excel.

ANÁLISIS

- Haga una gráfica de las distancias (y) como una función del tiempo (t).
 - Realice un ajuste de la gráfica a un polinomio de grado 2 según la ec (3)
 - Calcule el valor de la gravedad con los valores obtenidos del ajuste.
 - ¿Qué otra información puede obtener de los valores de los ajustes al comparar con la ec (3)?
 - Compare sus resultados con el valor aceptado ($g = 9,79908 \pm 0,00042 \text{ m/s}^2$).
 - Discuta las fuentes de error, los resultados obtenidos y realice sus conclusiones.

Tabla 1. Ejemplo de tabla de sus datos experimentales
(estos datos deben ir a la hoja de Excel)