

## 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:

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

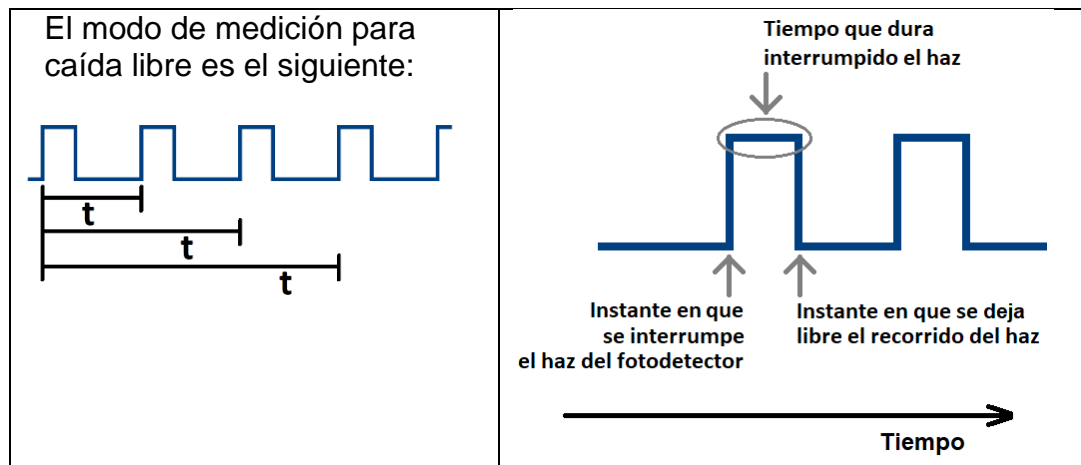
Donde  $y$  es la distancia de caída,  $g$  es la aceleración de la gravedad,  $t$  es el tiempo transcurrido y  $v$  la rapidez. El signo (-) indica que la aceleración gravitacional es en el sentido negativo del eje  $y$ . Si tomamos en  $t = 0$  en el origen,  $y_0 = 0$ . La ecuación (2) se reduce 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 Cronometro 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 déjala caer desde unos cuantos centímetros del CronoLab evitando rotaciones y procurando que el láser del

- 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.

- 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.

[illegible]