

PRÁCTICA DE LABORATORIO

PÉNDULO SIMPLE – PROPAGACIÓN DE INCERTIDUMBRES

OBJETIVOS

- Medir tiempo utilizando un cronómetro de laboratorio y un cronómetro de manera manual.
- Aplicar la teoría de propagación de incertidumbres para obtener la gravedad midiendo el periodo y longitud de un péndulo.

SISTEMA EXPERIMENTAL

Materiales requeridos.

- Péndulo
- Cinta métrica o flexómetro
- Cronómetro de Laboratorio (CronoLab)
- Celular con SO Android para instalar aplicación CronoLab (estudiante)
- Computador con Excel (estudiante).

Montaje Experimental.

El sistema experimental se monta sobre una mesa sólida, de la manera indicada en el esquema mostrado en la figura 1, donde l es la longitud de la cuerda.



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

CONSIDERACIONES TEÓRICAS

En el APÉNDICE Teoría péndulo simple, se muestra que, para oscilaciones pequeña, el período T está dado por la relación:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (1)$$

Y despejando la gravedad tenemos:

$$g = l \frac{4\pi^2}{T^2} \quad (2)$$

Siguiendo el método de la derivada total, la incertidumbre en el cálculo de la gravedad es:

$$\frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta l}{l} + 2 \frac{\Delta T}{T} \quad (3)$$

Despejando Δg tendremos la incertidumbre en la gravedad.

$$\Delta g = \left(\frac{\Delta l}{l} + 2 \frac{\Delta T}{T} \right) g \quad (4)$$

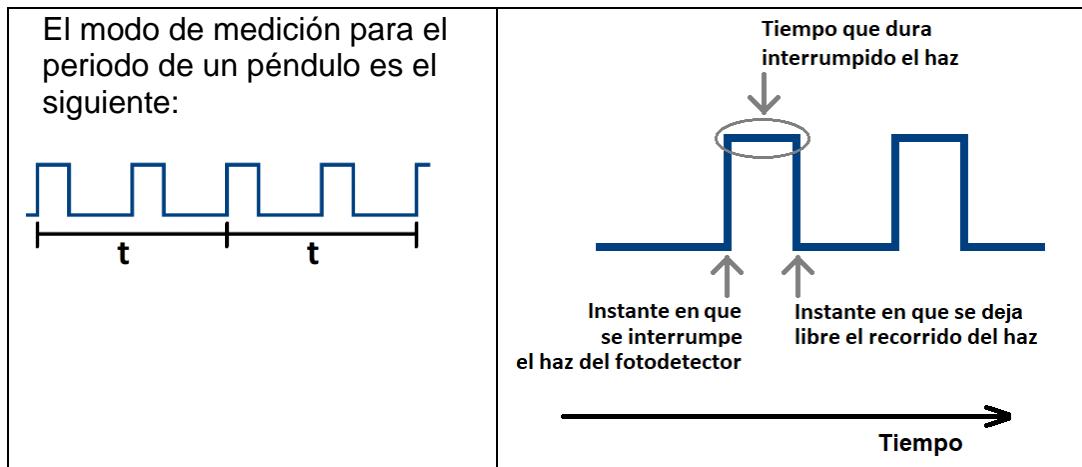
Este cálculo depende de la longitud l , del periodo T , de las incertidumbres y del valor obtenido para g .

PROCEDIMIENTO

- La medida del tiempo se realizará de dos formas: con el Cronómetro del Laboratorio (CronoLab) y de manera manual con el cronómetro de su teléfono móvil.
- Con el flexómetro, mida una longitud inicial de su péndulo de 0.8 m. Esta corresponde a la distancia desde el punto de pivote de la cuerda hasta el centro de la esfera, correspondiente al centro de masa. Reporte su medida con la cantidad de cifras significativas que le permite su instrumento de medición. ¿Es exactamente 0.8 m?. Reporte el valor y la incertidumbre en la medición.

Medición con CronoLab

- Como se observa en la figura 1, un péndulo se pone a oscilar desde el reposo a través del CronoLab interrumpiendo la luz láser. Esto envía señales que permiten registrar los tiempos según las interrupciones del haz necesarias para registrar un periodo.
- En la app, después de realizar la conexión, seleccione la pestaña MEDICIÓN, luego la opción “Péndulo Simple”.



- Ponga a oscilar su péndulo y espere que oscile una vez comprobando que el movimiento es en un plano (garantice un ángulo menor de 10° con respecto a la vertical).
- Escriba el número de medidas en 10 (el número de medidas corresponde al número de veces que desea medir un (1) periodo del péndulo). El cronómetro medirá entonces 10 veces cada oscilación. Luego presione MEDIR.
- Luego de clic en **GUARDAR EN DRIVE** para guardar los tiempos medidos para dicha longitud (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).

Medición manual

- Para la misma longitud inicial de 0.8 m, realice la medición del periodo de manera manual con el cronómetro de su teléfono móvil. Registre 10 períodos en las tablas; puede utilizar la opción de parcial o vueltas del cronómetro del teléfono. La incertidumbre, asociada al tiempo de reacción es del orden de 0.2 segundos.

Modifique la longitud y repita

- Tanto para la medición con CronoLab, como manual, repita el proceso de medición descrito para longitudes de péndulo desde 0.7 hasta 0.4 m, disminuyendo cada vez 0.1 m. En total son 5 longitudes diferentes. (garantice que suelta el péndulo siempre del mismo ángulo y manteniendo las demás condiciones iniciales. Por cada longitud nueva registre también 10 medidas de un (1) periodo.

ANALISIS

- Realice el análisis por separado, para la medición con CronoLab y manual.
- Use una hoja de Excel para analizar sus datos experimentales que deben tener la forma de las tablas 1A y 1B.
- Para cada una de las longitudes, obtenga el valor promedio del periodo y su desviación estándar en la hoja de Excel.
- De acuerdo con los instrumentos de medida y las habilidades del experimentador, reporte adecuadamente Δl y ΔT .

- Para cada una de las longitudes, y en otra tabla, similar a las tablas 2A y 2B, calcule el valor de g según la ecuación (2) utilizando la hoja de Excel.
- Calcule la incertidumbre absoluta Δg según la ecuación (4) para cada una de las longitudes.
- Reporte el valor de g para cada caso con su incertidumbre absoluta de la forma:

$$g = g \pm \Delta g$$

- Compare sus resultados con el valor aceptado ($g = 9,79908 \pm 0,00042$ m/s).
- ¿Qué se puede deducir comparando los resultados?
- Discuta las fuentes de error, los resultados obtenidos y realice sus conclusiones.

Tabla 1A. MEDICIÓN CON CRONOLAB

(ejemplo de tabla con datos experimentales que deben ir a la hoja de Excel)

	$l=0.800\text{m}$	$l=0.700\text{m}$	$l=0.600\text{m}$	$l=0.500\text{m}$	$l=0.400\text{m}$	Periodo, T(s)
Promedio, $\langle T \rangle$						
Desviación, ΔT						

Tabla 1B. MEDICIÓN MANUAL

(ejemplo de tabla con datos experimentales que deben ir a la hoja de Excel)

Tabla 2A. RESULTADOS MEDICIÓN CON CRONOLAB

Tabla 2B. RESULTADOS MEDICIÓN MANUAL

l (m)	Δl (m)	$\langle T \rangle(s)$	$\Delta T(s)$	g (m/s 2)	Δg	$g \pm \Delta g$