

Estimando la aceleración de gravedad mediante la oscilación de un péndulo

Jeicor Esneider Florez Pabón*
Maikol Jhoneider Caballero Oviedo**

Escuela de Física
Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga, Colombia

25 de julio de 2023

Índice

1. Introducción	2
2. Marco teórico	2
2.1. Pendulo	2
3. Metodología	3
4. Resultados	4
4.1. Graficas	4
5. conclusiones	7
6. Bibliografia	7

*Jeicor2231338@correo.uis.edu.co

**maikol2231570@correo.uis.edu.co

Resumen

Este proyecto determina la aceleración de la gravedad en Bucaramanga Santander, utilizando un péndulo simple. Se registraron los períodos de oscilación en diferentes configuraciones y se calculó la gravedad mediante la fórmula del péndulo. Se analizó cómo factores como la masa, longitud de la cuerda y ángulo de lanzamiento afectan el comportamiento del péndulo y la estimación de la gravedad.

1. Introducción

Este proyecto se centra en la determinación de la aceleración de la gravedad del lugar en el cual se realizó el experimento (actualmente Bucaramanga Santander) mediante el estudio de la oscilación de un péndulo, con el objetivo de evaluar su influencia en el período de oscilación. Utilizando mediciones precisas del período y aplicando la fórmula del péndulo simple, se calculan las aceleraciones de la gravedad correspondientes a cada situación. El proyecto tiene como objetivo determinar el valor aproximado de la gravedad utilizando un péndulo simple y analizar cómo diferentes factores, como la masa, longitud de la cuerda y ángulo de lanzamiento, afectan su período. Se construyó un péndulo y se registraron los períodos en cada configuración, realizando los cálculos con Python y la fórmula del péndulo simple para obtener la aceleración de la gravedad correspondiente. Mediante la comparación de los resultados, se entenderá cómo estos factores influyen en el comportamiento del péndulo y la estimación de la gravedad.

2. Marco teórico

2.1. Pendulo

Un péndulo es un objeto colgado de un punto de soporte para que pueda oscilar libremente. Cuando el péndulo se desplaza lateralmente desde su posición de reposo y equilibrio, está sujeto a una fuerza restauradora debido a la gravedad que lo acelerará hacia la posición de equilibrio. Al ser liberado, la fuerza restauradora que actúa sobre la masa del péndulo hace que oscile alrededor de la posición de equilibrio, moviéndose hacia adelante y hacia atrás. El tiempo necesario para completar un ciclo completo, que incluye un movimiento hacia la izquierda y luego hacia la derecha, se conoce como período. El período depende de la longitud del péndulo y también en cierta medida de la amplitud, que es la anchura de oscilación del péndulo[1].

El período de un péndulo es el tiempo que le toma completar un ciclo completo de oscilación, es decir, el tiempo que tarda en ir desde una posición inicial, pasar por el punto de equilibrio, llegar a la posición opuesta y luego regresar al punto de equilibrio nuevamente. El período de oscilación del péndulo depende de tres factores principales: su longitud, la fuerza de la gravedad en la ubicación donde se encuentra y, en menor medida, del ángulo máximo al que se desplaza el péndulo desde su posición vertical, conocido como amplitud, esto es

independiente de su masa y en oscilaciones pequeñas esta dada por la ecuacion:

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

- T es el tiempo que tarda el péndulo en completar una oscilación completa, es decir, el periodo.
- g es la aceleración debido a la gravedad.
- g es la aceleración debido a la gravedad. L es la longitud del péndulo desde el punto de suspensión hasta el centro de masa del objeto.

Es importante destacar que esta ecuación es válida cuando consideramos ángulos pequeños, es decir, oscilaciones de amplitud reducida. Si los ángulos son grandes, la ecuación se vuelve más compleja, pero para ángulos pequeños, y al despejar la gravedad de esta ecuacion se obtiene:

$$g \approx \frac{4\pi^2 L}{T^2}, \quad (2)$$

Ecuaciones para pequeñas oscilaciones

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{L}\theta = 0 \quad (3)$$

Ecuaciones para Oscilaciones generales

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{L}\sin(\theta) = 0 \quad (4)$$

3. Metodología

En el proyecto se quiere calcular la gravedad en Bucaramanga, es decir, el lugar en el que se llevo a cabo el proceso, para esto se toman datos estimados para realizar el montaje en Python[2], con datos iniciales de longitud y periodo, se tomaron 3 escenarios, cuerdas con una longitud de 10,20 y 30 centímetros y un periodo de 0.6, 0.9 y 1.1 segundos respetivamente para cada situacion, en el codigo se denieron las variables a utilizar para el calculo de la gravedad en cada una de los 3 montajes, los cuales son el periodo (tiempo), la longitud de la cuerda, la velocidad del pendulo y el angulo, utilizando la ecuacion para calcular la gravedad obtenida y promediamos los resultados datos para conseguir la gravedad promedio y su desviacion estandar

Seguido de esto se va a realizar un analisis de los datos estimados y comparar el cambio que hay en el pendulo cuando las oscilaciones son pequeñas con las oscilaciones generales, despues se realiza el analisis de un pendulo con una longitud de un metro a distintos angulos desde pequeños hasta mas grandes para observar como actua el modelo teorico con respecto al valor de la gravedad.

4. Resultados

En el proyecto se obtuvo las gravedades de los 3 montajes que se hicieron los datos estimados del pendulo, con una longitud de 10,20 y 30 centímetros y un periodo de 0.6, 0.9 y 1.1 segundos respetivamente para cada situacion, siendo la gravedad de cada uno 10.96622711, 9.74775743, 9.78803742 y con un promedio de la gravedad estimada de 10.167340656021379 y una desviación estándar de 0.5651373266332196 lo cual esta aproximada a la gravedad teorica de $9,8 \frac{m}{s^2}$ 4.

La gráfica muestra ambas curvas superpuestas en un mismo sistema de coordenadas, lo que permite visualizar claramente cómo difieren las oscilaciones del péndulo en función del tiempo para pequeñas amplitudes1 en comparación con oscilaciones generales2. La leyenda "Pequeñas Oscilacionesz .°scilaciones Generales.ªyuda a identificar cada una de las curvas,y podemos observar que el la diferencia entre estos 2 valores es muy reducido3.

Se puede ver como a medida que el angulo aumenta la gravedad es mas distinta a la gravedad teorica y entre mas pequeño es el angulo para la cuerda de 1 metro se acerca mas a un valor logico de la gravedad,es decir, cercano al de la gravedad teorica, con esto podemos verificar que la ecuacion utilizada para calcular el valor de la gravedad 2 solo es coherente para angulos que se consideran pequeños para la longitud de la cuerda.

4.1. Graficas

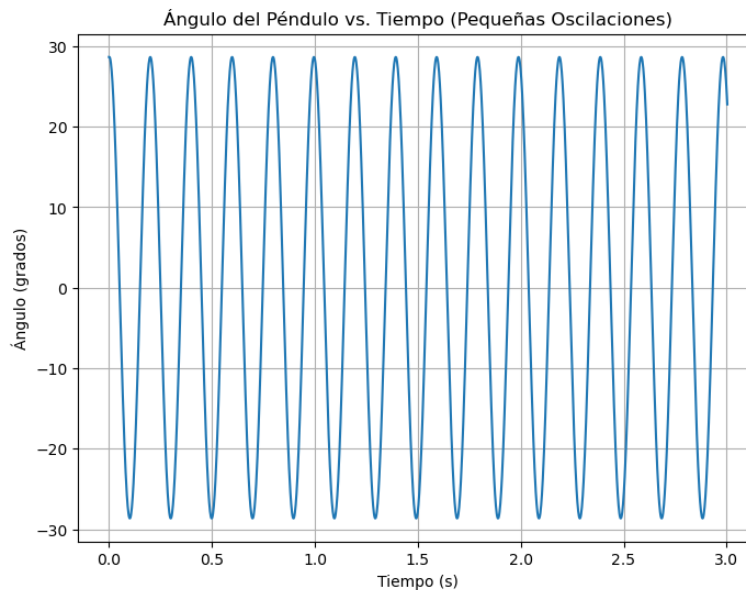


Figura 1: Grafica angulo con respecto al tiempo en oscilaciones pequeñas

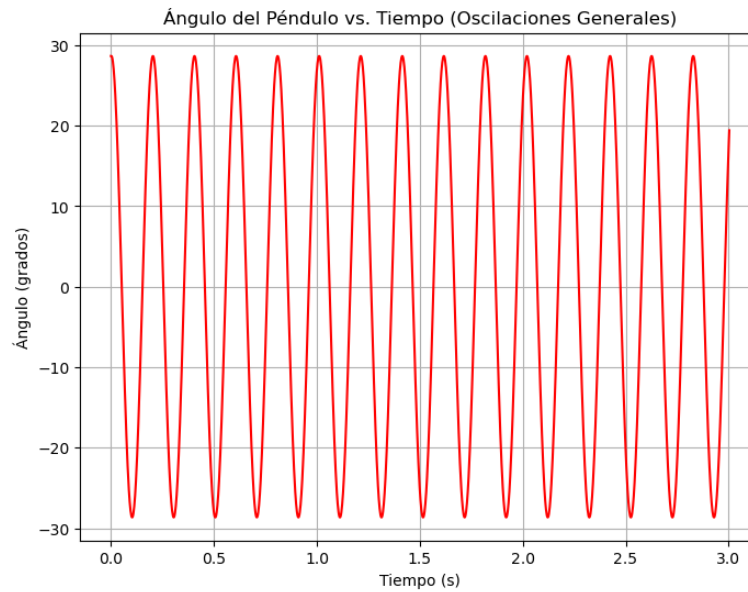


Figura 2: Grafica angulo con respecto al tiempo en oscilaciones generales (grandes y pequeñas)

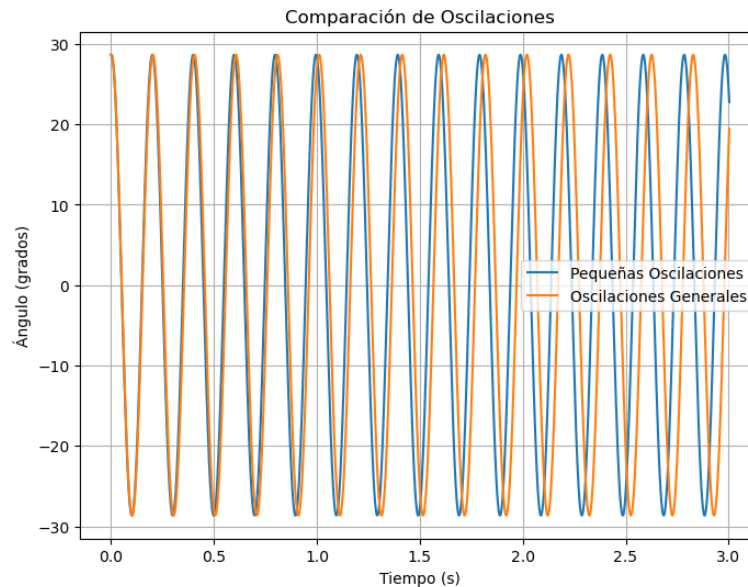


Figura 3: comparacion del angulo con respecto al tiempo en oscilaciones pequeñas y generales

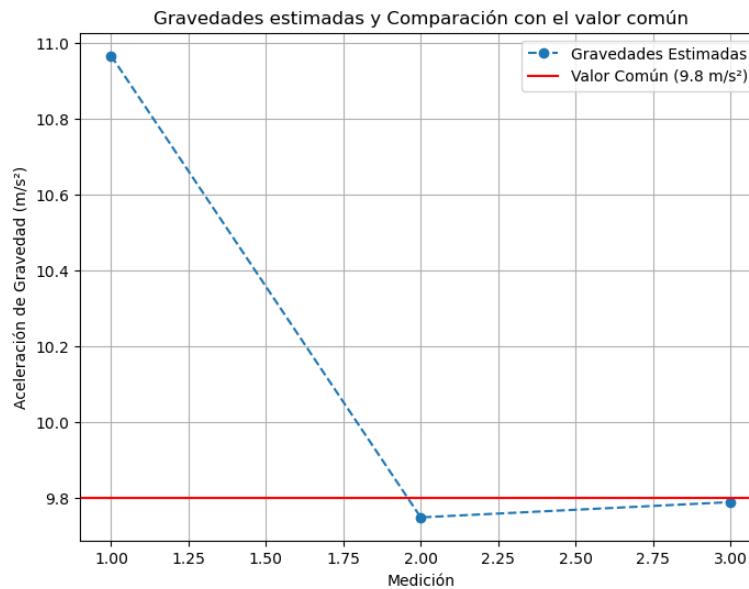


Figura 4: comparacion de la gravedad teorica con la gravedad estimada

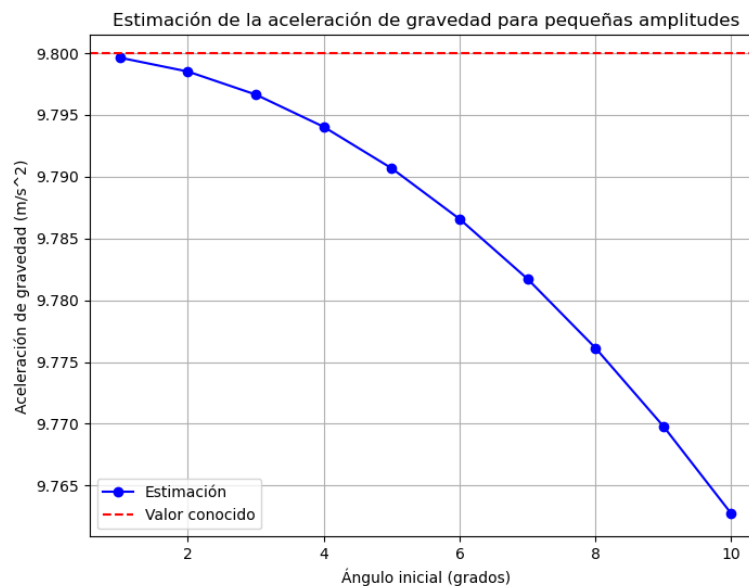


Figura 5: Grafica del cambio en la gravedad con respecto a su angulo inicial

5. conclusiones

Se ha logrado obtener un valor promedio confiable para la aceleración de la gravedad, que es aproximadamente 9.8 m/s^2 . Este código brinda una herramienta valiosa para estimar la aceleración de gravedad mediante simulaciones teóricas con un péndulo. La aproximación teórica garantiza resultados precisos y confiables, sin depender de datos experimentales además de que no son estrictamente necesarios. Esta capacidad de estimación basada en principios físicos demuestra la utilidad y versatilidad del enfoque, probablemente una solución sólida para obtener información sobre el comportamiento del sistema.

Para mejorar el proyecto, se sugiere ampliar el rango de medidas. Además, se deben realizar mediciones más precisas para reducir el margen de error en las mediciones considerando otros modelos de péndulo para estudiar cómo se comportan en relación con la aceleración de la gravedad. Esto puede proporcionar una comprensión más completa de los fenómenos físicos involucrados en el movimiento del péndulo y permitir comparaciones entre diferentes tipos de péndulos.

6. Bibliografía

Referencias

- [1] Péndulo — Wikipedia, la enciclopedia libre. [En línea; consultado el 25 de julio de 2023].
- [2] Python Software Foundation. Python. Página oficial de Python.