

Universidad Nacional de General San Martín  
Escuela de Ciencia y Tecnología  
**Laboratorio de Física 1**

## **“Comparación de métodos para el cálculo de $g$ ”**

- ✓ *Profesores: Dr. Salvador Gil y Dr. D. Tomasi*
  - ✓ *Integrantes del grupo:*
    - **De Carli, Rubén**
    - **Navarro, Federico**
    - **Orsi, Sebastián**
  - ✓ *Carrera: Física Médica*
  - ✓ *E-mail: [seba\\_orsi@uol.com.ar](mailto:seba_orsi@uol.com.ar), [fedeon@uol.com.ar](mailto:fedeon@uol.com.ar), [chili1989@yahoo.com](mailto:chili1989@yahoo.com)*
- Primer cuatrimestre de 2000

### **Resumen**

En este informe mostraremos dos métodos para determinar  $g$ , descripción de las experiencias realizadas, elementos utilizados, los errores implicados en cada uno y comparación del resultado.

### **Desarrollo**

- *Introducción :*

#### **a) Método 1- Péndulo de kater:**

Uno de los métodos se llevó a cabo utilizando un dispositivo como muestra la *figura 1* y teniendo en cuenta que el péndulo de Kater cuenta con dos puntos de suspensión (*figura 2*), y variando la posición de la masa (tomando referencia cero la posición inferior de la escala) a lo largo de péndulo, se pudo determinar para cada uno de estos puntos (por medio de un fotointerruptor conectado a través de una interfase a una PC) los distintos períodos.

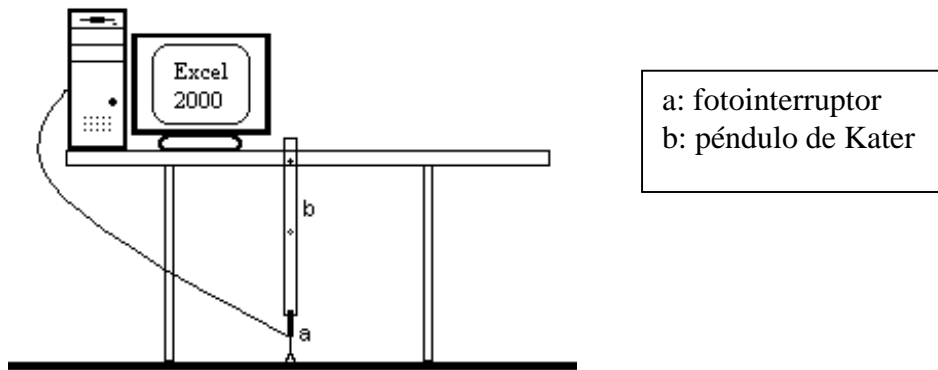


Figura 1. Dispositivo experimental

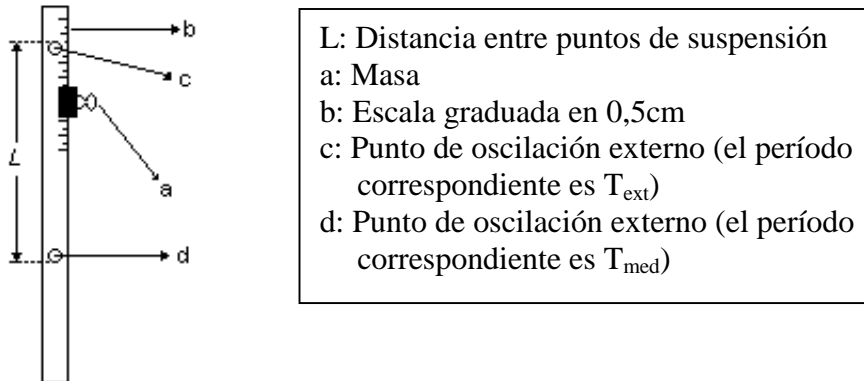


Figura 2. Péndulo de Kater

Con los valores obtenidos en dichas mediciones se separaron en dos grupos, correspondientes a cada punto de suspensión, construimos un gráfico (figura 3) de  $T$  ( $T_{med}$  y  $T_{ext}$ ) vs.  $Y$  (posición de la masa en el péndulo). De este gráfico obtuvimos el valor de  $T$  común a los dos puntos ( $T_{med} = T_{ext}$ ) y la posición de la masa que cumple esta condición.

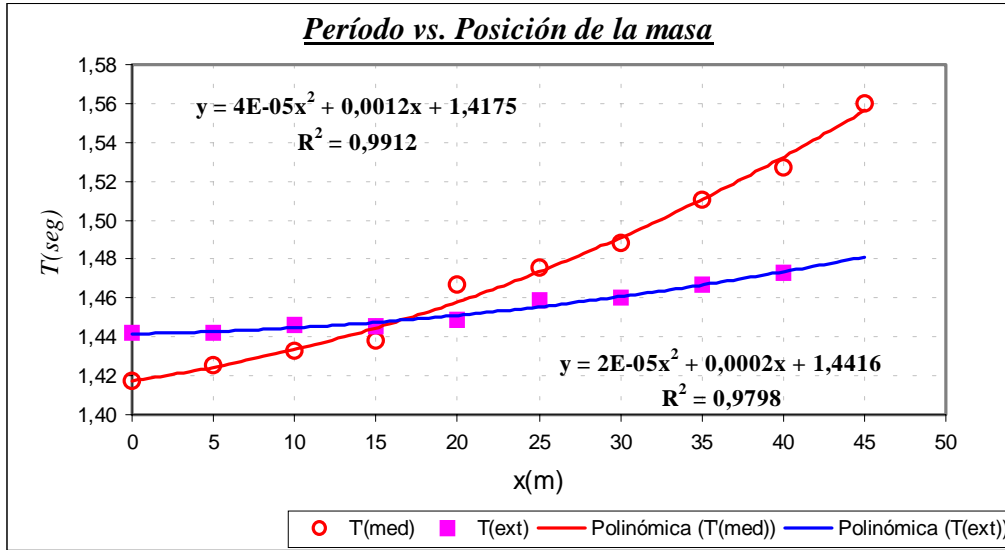
Con estos datos y teniendo la siguiente fórmula (la ec. 1.1 está deducida en el apéndice a):

$$T_{común} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad \text{L: distancia entre los puntos de suspensión.} \quad (1.1)$$

Despejamos y calculamos  $g$ :

$$g = \frac{L}{\left(\frac{T_{común}}{2\pi}\right)^2} \quad (1.2)$$

Mediante la propagación de errores determinamos el error involucrado en el cálculo de la aceleración gravitatoria terrestre; los valores obtenidos y errores calculados se incluyeron en la *tabla 1*.

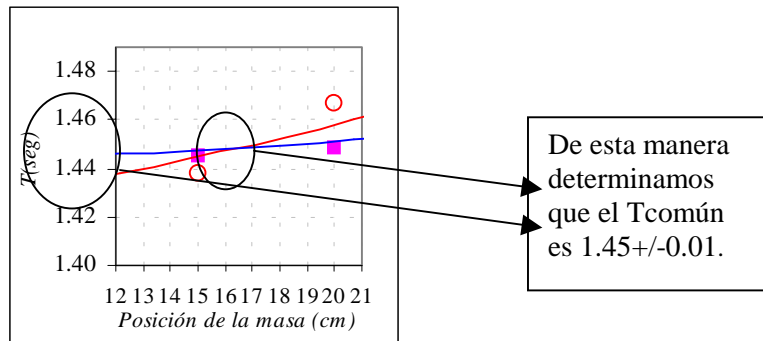


*Figura 3*  
Gráfico del cual obtuvimos el Tcomún par el método 1. La curva en rojo representa la tendencia que tiene el período en función de la posición de la masa según el punto de oscilación medio. La curva azul representa lo mismo pero para el punto de oscilación externo.

*Figura 3.*

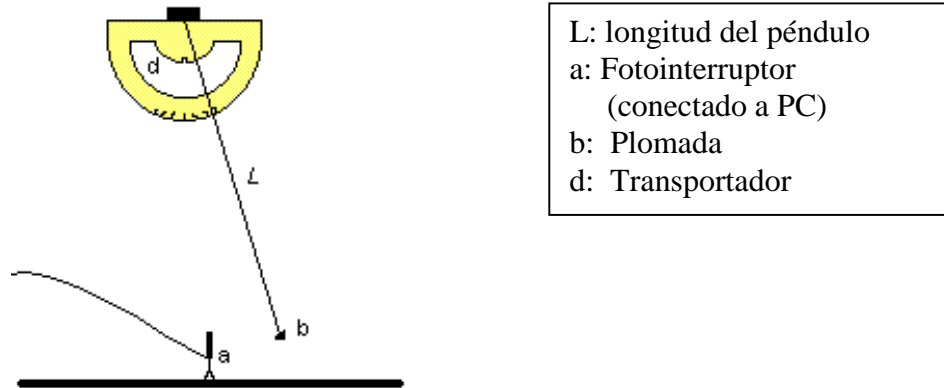
Tcomún(seg.)=	1.45	$\Delta T=$	0.01
L(m)=	0.526	$\Delta L=$	0.001
<b>g(m/seg<sup>2</sup>)=</b>	<b>9.9</b>	<b><math>\Delta g=</math></b>	<b>0.2</b>

*Tabla 1. Valores correspondientes al método 1*



### b) Método 2-Péndulo simple:

En esta experiencia tomamos un péndulo simple y un dispositivo como muestra la *figura 4*, y tomamos mediciones de periodos para distintas longitudes(L) que se midieron con una cinta métrica, estas longitudes se midieron una sola vez y se tomo su error nominal igual al de apreciación.



*Figura 4. Dispositivo experimental*

Con los resultados obtenidos construimos la *tabla 2* y un gráfico(*figura 5*) de  $T^2$  vs L, en el cual realizamos la regresión lineal y obtuvimos la pendiente. Con este último dato y valiéndonos del siguiente desarrollo despejamos **g**: Sabiendo que el T(período) de un péndulo se puede calcular con la ecuación (1.1), despejamos para tener una ecuación lineal y obtuvimos la siguiente fórmula.

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} L \quad (1.3)$$

Con la pendiente obtenida del gráfico igualamos:

$$Pendiente = \frac{4\pi^2}{g} \quad (1.4)$$

De este modo obtenemos el valor de **g** y usando propagación de errores determinamos el error involucrado en este método.

$\Delta T(\text{seg})=$	0.001
$\Delta l(\text{m})=$	0.001
$\Delta g=$	0.07
$g(\text{m}/\text{seg}^2)=$	<b>9.73</b>

Tabla 2. Valores correspondientes al método 2

Estos errores también se obtienen de propagar los errores de cada una de las variables que medimos en la práctica (en todos los casos se consideraron los  $\sigma_{\text{nominal}}$  como los de apreciación).

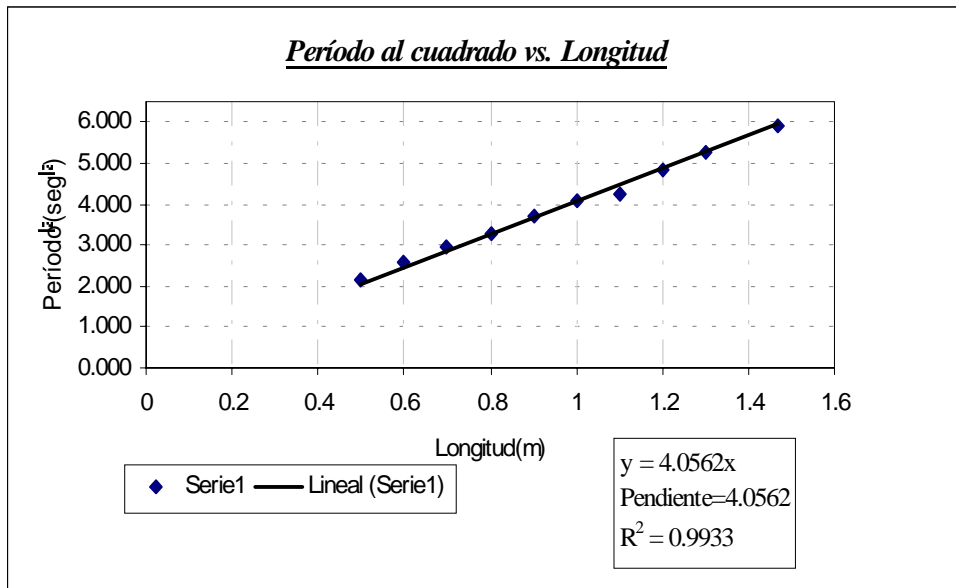


Figura 4  
De este gráfico obtuvimos la pendiente

## Conclusiones

Las principales consideraciones para la realización de ambos métodos fueron que las mediciones de longitud que se tomaron una sola vez y el error acotado fue el nominal.

La comparación de los valores de  $g$  para los distintos métodos es:

### Método 1- Péndulo de Kater

$$g = 9,9 \pm 0.2$$

Error rel. %=2%

### Método 2- Péndulo simple

$$g = 9,73 \pm 0.07$$

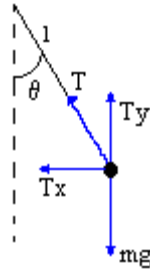
Error rel. %=0.8%

Estos resultados muestran una diferencia que se debe a diferentes factores. Uno de ellos es que en el método 1 el cálculo de  $T_{\text{común}}$  es indirecto ya que depende de la visualización de un gráfico, mientras que en el método 2 es más directo debido a que la pendiente es obtenida mediante una planilla de cálculos(Excel) y esto disminuye el error considerablemente. Además en el péndulo de Kater se introduce un error en el punto de sujeción, debido a la falta de filo o finitud del diámetro del soporte del péndulo y el

diámetro no infinito del agujero de la barra. Esto es parecido a los anillos oscilantes que aumenta el error total del método.

## Apéndice a

Aquí se muestra el despeje de la ec 1.1:



Aplicando Newton obtenemos:

$$T_y = mg; T \cos \theta = mg \quad \text{ec. (a)}$$

Según un movimiento circular uniforme sabemos que:

$$a_c = \omega^2 r (r = l); T = m a_c \quad \text{ec. (b)}$$

Reemplazando **b** en **a** obtenemos:

$$m a_c \cos \theta = m g; \omega^2 l \cos \theta = g$$

Así queda demostrado que el período no depende de la masa.

Como  $\theta$  toma valores pequeños el  $\cos \theta$  se aproxima a 1 con lo que llegamos a la expresión final reemplazando  $\omega = 2\pi/T$  (T: período del péndulo).

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad \text{Ec.(1.1)}$$

## Bibliografía

1. "Oscilaciones", Física Clásica y Moderna, *Gettys-Keller-Skove*, McGrawHill, Madrid 1991
2. "Oscilaciones", Física, Vol. I, 4<sup>ta</sup> Edición, *Resnick-Halliday-Krane*, Cecsá, México, 1999
3. Física re-Creativa - S.Gil y E. Rodríguez - [www.fisicarecreativa.com](http://www.fisicarecreativa.com)