

4.1  
Ojo con las  
unidades,  
con las  
incertidumbres  
directas y  
conclusiones

### Movimiento parabólico Laboratorio III

Carlos Serrato (2178166 - 3747), Brandon Calderón (2125974 - 3743), Jheremy Delgado (2026357 - 2710)

carlos.serrato@correounivalle.edu.co, calderon.brandon@correounivalle.edu.co, jheremy.delgado@correounivalle.edu.co

Experimentación de física

27/09/2023

10/10/2023

## INTRODUCCIÓN

El movimiento parabólico es un fenómeno que se encuentra en diversas situaciones cotidianas, desde el lanzamiento de un balón de baloncesto hasta el vuelo de un proyectil. Estudiar este tipo de movimiento es esencial para comprender su naturaleza y aplicaciones prácticas. En este experimento específico, se simula el movimiento parabólico utilizando una pista inclinada y un balón que se deja caer. Este balón se proyecta hacia el suelo y colisiona con una estructura que actúa como parachoques, permitiendo medir la altura de la trayectoria en función de una serie de distancias crecientes.

La experimentación se lleva a cabo en un laboratorio, donde se recopilan datos precisos sobre la trayectoria del balón. Estos datos, junto con las fórmulas del movimiento parabólico que se explorarán en etapas posteriores, ofrecen la oportunidad de analizar en detalle el movimiento del objeto. Al comprender las relaciones matemáticas y físicas detrás del movimiento parabólico, se pueden obtener valiosas perspectivas sobre factores como la velocidad, la altura y la distancia alcanzada por el balón en su trayectoria.

Este experimento no solo proporciona información sobre las características del movimiento parabólico, sino que también demuestra la importancia de la experimentación en el proceso educativo y científico. En las secciones siguientes, se explorarán las fórmulas específicas del movimiento parabólico utilizadas para analizar y comprender los datos recopilados durante este experimento.

Justificar

## OBJETIVOS

- Cálculo de la velocidad de salida ( $v_0$ ) según los tiempos medidos con el CronoLab y del diámetro del balón.
- Cálculo de los parámetros del lanzamiento: el ángulo y la velocidad iniciales del movimiento.
- Comparación de velocidad inicial obtenida con CronoLab y la obtenida por medio de las fórmulas.
- Discusión de las fuentes de error, los resultados obtenidos y conclusiones.

## MATERIALES

- Rampa de lanzamiento.
- Balón de acero.
- Parachoques vertical.
- Tira de papel termosensible para marcar el punto de impacto sobre el.
- Parachoques.
- Calibrador pie de rey.
- Plomada.
- Cinta de papel
- Cinta métrica o flexómetro
- Cronómetro de Laboratorio (CronoLab)
- Celular para aplicación de CronoLab.
- Computador con Excel.

## METODOLOGÍA

### Primer procedimiento (CronoLab):

- **Sincronización de Dispositivos:** Se procede a sincronizar la aplicación de CronoLab con el cronómetro físico del laboratorio.
- **Lanzamiento del Balín:** Un balín es lanzado cuidadosamente de manera que atraviese el sensor infrarrojo del cronómetro. Este proceso genera un valor conocido como tao.
- **Determinación de tao:** Tao, en este contexto, está determinado por el diámetro del balín. Para obtener medidas precisas, se utiliza un pie de rey para medir con exactitud el diámetro del balín, con el cual podremos obtener la velocidad inicial del balín.

### Segundo procedimiento (experimental):

- **Posicionamiento Inicial:** El parachoques se coloca inicialmente a una distancia cero de la rampa de lanzamiento, estableciendo así el punto de referencia para las mediciones.
- **Preparación de la superficie:** En el parachoques se coloca una hoja, la cual actúa como superficie receptora para las marcas que dejará el balín al colisionar.
- **Marcado de Colisiones:** Cuando el balín colisiona con la hoja, se generan marcas visibles. Estas marcas son cuidadosamente identificadas y señaladas utilizando un bolígrafo.
- **Procedimiento de Lanzamiento:** El balín se posiciona en la rampa de lanzamiento y se suelta sin aplicar ningún tipo de impulso adicional, permitiendo que se desplace libremente.
- **Ajuste y Repetición:** Después de cada medición, el parachoques se desplaza un par de centímetros en dirección opuesta a la rampa de lanzamiento. Este ajuste se realiza para preparar el sistema para la siguiente prueba. El experimento se repite varias veces para obtener datos consistentes y confiables.
- **Toma de Medidas:** Al finalizar las pruebas, se retira la hoja del parachoques. Las marcas dejadas por el balín se miden meticulosamente utilizando un pie de rey y un metro, garantizando precisión en las medidas tomadas. Estas medidas, registradas cuidadosamente, son los datos finales que se tendrán en cuenta para el análisis posterior del experimento.

justificar  
con  
word

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Primero se realizó la medición de la velocidad inicial del balón con 10 muestras por medio de cronómetro de laboratorio (Cronolab) y se obtuvieron las siguientes mediciones que posteriormente fueron promediadas:

Datos Cronolab Vo	
1	0,01322
2	0,01312
3	0,01336
4	0,013104
5	0,013104
6	0,013184
7	0,013104
8	0,01296
9	0,013072
10	0,0143152
Promedio	0,01325432
Incertidumbre	$\pm 10^{-5}$

Faltó la  
unidad

Faltó la  
unidad

La precisión del cronómetro de laboratorio es notable, evidenciada por los cambios mínimos en las mediciones obtenidas. Estos resultados sirvieron como punto de comparación con los datos recopilados mediante el método experimental. En este último, se optó por considerar las mediciones que se repetían con mayor frecuencia, lo que ayudó a minimizar errores y a obtener datos más coherentes.

Sin embargo, es crucial señalar un caso particular que merece atención especial en este informe. La medición a una distancia de 40 cm en el eje  $x$  reveló discrepancias significativas. En este punto, se observó un error notable de 1.85 cm entre cada impacto del balón y el punto de referencia marcado inicialmente. Esta discrepancia, aunque inusual, destaca la importancia de documentar y analizar incluso las anomalías en los datos experimentales.

Justificar

*Definir la incertidumbre a cm*

*Falta la unidad*

*Pasar la incertidumbre a cm*

Datos tiro parabólico		
Posición X (cm $\pm$ 1mm)	Posición Y	Incertidumbre Y (mm)
0,000	0,000	0,05
10,000	-0,550	0,05
15,000	-2,145	0,05
20,000	-4,600	0,05
25,000	-8,180	0,05
30,000	-12,600	0,05
35,000	-17,270	0,05
40,000	-24,600	18,50
45,000	-30,270	0,10
50,000	-37,470	0,15

Los datos de la posición son negativos porque se tomó el punto de origen, la posición desde la que sale el balón sale lanzado (como se describe en la guía).

En general, algunas incertidumbres son diferentes porque se decidió medir con el pie de rey hasta donde fuera posible, con el propósito de que estas incertidumbres fueran lo más pequeñas posible. Desde el primer lanzamiento (a una distancia de 0 cm del parachoques) se lograron hacer las medidas hasta la posición de 35 cm (a una distancia de 35 cm del parachoques), por lo que su incertidumbre es de  $\pm 0.05$  mm, en las siguientes medidas (excepto en la de la posición de 40 cm) tuvimos que “acumular” incertidumbres, puesto que el pie de rey no era lo suficientemente largo para realizar estas mediciones: para la posición de 45 cm medimos desde la de 35 cm y para la de 50 cm medimos desde la de 45 cm, por esta razón sus incertidumbres son diferentes.

*no se entendió?*

## SOLUCIÓN A LAS PREGUNTAS DE LA PRÁCTICA

Para el cálculo de la  $v_0$  y  $\theta$ , partiremos de las siguientes apreciaciones sobre los movimientos que componen a un tiro parabólico (MRU y MRUA).

1. MRU.

$$a_x = 0, \quad x_0 = 0 \quad \text{y} \quad v_x = v_0 \cos \theta_0$$

$$x(t) = v_0 \cos \theta_0 t \quad (1)$$

2. MRUA.

$$a_y = -g, \quad y_0 = 0 \quad \text{y} \quad v_{0y} = v_0 \sin \theta_0$$

$$y(t) = v_0 \sin \theta_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (2)$$

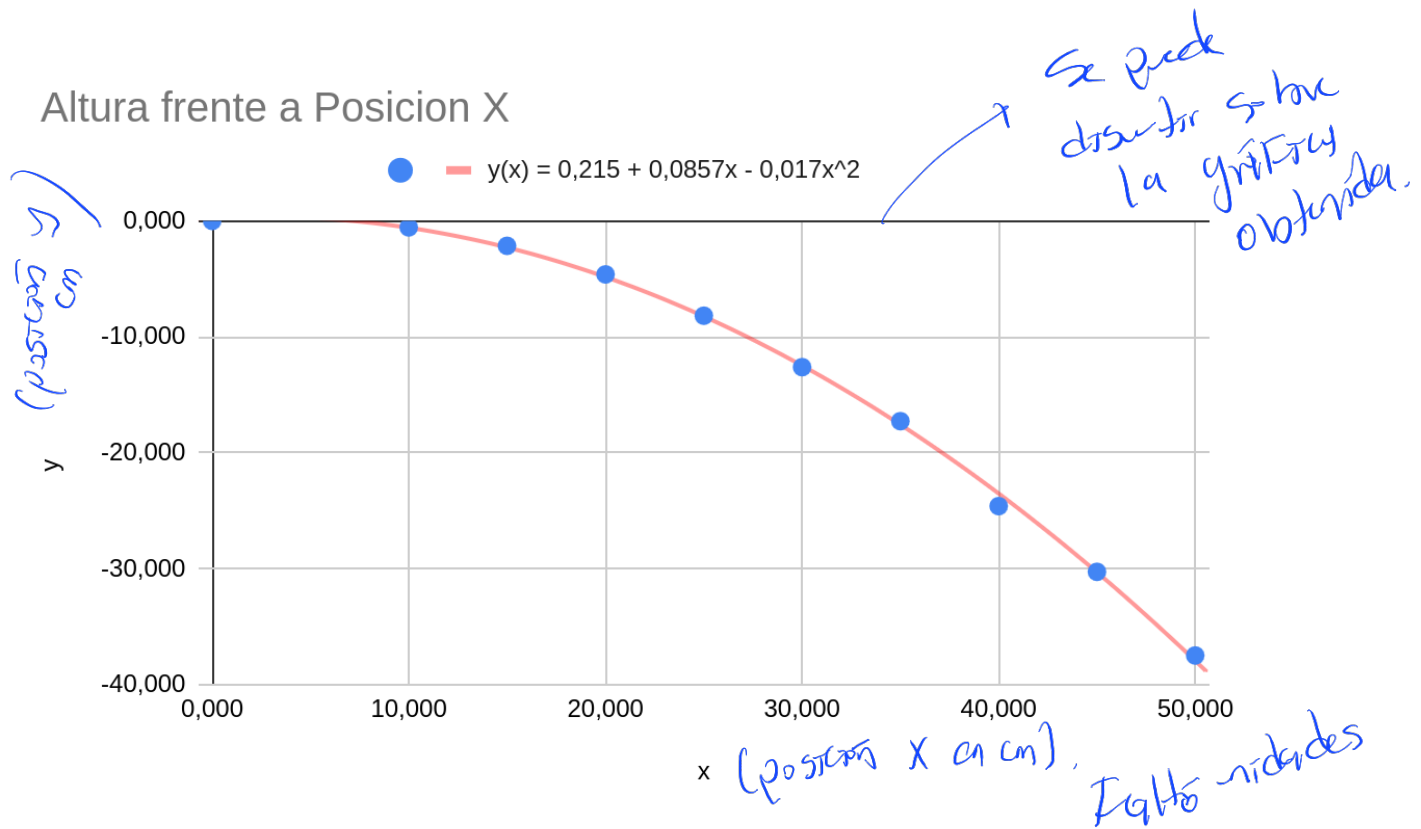
Despejando  $t$  de (1) tenemos que:

$$t = \frac{x}{v_0 \cos \theta} \quad (3)$$

Ahora reemplazando el  $t$  hallado en (3) por el  $t$  de (2) obtenemos la siguiente igualdad:

$$y(x) = v_0 \sin \theta_0 \left( \frac{x}{v_0 \cos \theta} \right) - \frac{1}{2} g \left( \frac{x}{v_0 \cos \theta} \right)^2 = \tan \theta x - \frac{g}{2 v_0^2 \cos^2 \theta} x^2 \quad (4)$$

Con esto logramos que  $y$  quede en función de  $x$  para finalmente compara (4) con la ecuación que nos arroja con su función de "Línea de tendencia" (ajustada a un polinomio de grado 2).



Analizando la ecuación que nos arrojó Excel por términos, tenemos que:

- $0.215 = x_0$ .
- $0.0857x = \tan \theta x$ , por lo que de aquí podemos hallar el valor de  $\theta$ , de la siguiente forma:

$$\arctan 0.0857 = \theta \quad \theta = 0.0855 \text{ rad} = 4.8983^\circ$$

- $0.017x^2 = \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \theta} x^2$ , por lo que de aquí podemos hallar el valor de  $v_0$ , de la siguiente forma:

$$g = 981, 2 \cos^2 \theta = 1.9854$$

$$0.017x^2 = \frac{492.293}{v_0^2} x^2 \quad v_0^2 = \frac{g}{2 \cos^2 \theta * 0.017} = 29064.8513 \quad v_0 = 170.4841 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

$\pm ?$   
Faltó la necesidad

Para obtener la velocidad inicial que haciendo uso de los datos obtenidos con el CronoLab debemos multiplicar el promedio de los tiempos por el diámetro del balín:

Datos balin	
Diametro (cm)	± mm
2,22	0,05

$$v_0 = 2.22 * 0.01325432 = 167.50 \frac{cm}{s}$$

*¿? falta la multiplicación*

Lo que representa frente al obtenido experimentalmente (mediante la fórmula) un error de:

$$error_{\%} = \left| \frac{170.4841 - 167.50}{167.50} \right| * 100 = 0.01\%$$

Podríamos decir que experimentalmente nos acercamos “bastante” al valor real (dado por CronoLab) y además atribuimos este error a factores humanos tanto en la configuración del experimento como a la hora de hacer los lanzamientos.



## CONCLUSIONES

En conclusión, el tiro parabólico oblicuo es un concepto fundamental en la física que describe el movimiento de un objeto lanzado con un ángulo respecto a la horizontal. Este tipo de movimiento sigue una trayectoria curva en forma de parábola debido a la influencia de la gravedad terrestre.

La trayectoria exacta depende del ángulo de lanzamiento, la velocidad inicial y la altura desde la cual se lanza el objeto. El estudio del tiro parabólico oblicuo es importante en la física y se aplica en una variedad de campos, desde la mecánica clásica hasta la astronáutica y otros fenómenos naturales y tecnológicos donde se involucra el movimiento de objetos en el espacio. Comprender este concepto es esencial para calcular y predecir con precisión el comportamiento de objetos en movimiento bajo la influencia de la gravedad.

En relación a las dos metodologías utilizadas, pudimos determinar que el método que emplea el cronolab es considerablemente más preciso. Esto se debe a que arroja valores muy similares y confiables.

Por otro lado, al analizar el segundo método, observamos disparidad en los valores obtenidos. La razón detrás de esta disparidad radica en el uso de un papel que no era adecuado para marcar el lugar donde el balón realmente impacta. Como resultado, la trayectoria parabólica no se mostraba claramente y era difícil de seguir. Además, al marcar el punto a 40 cm, encontramos que el grado de precisión difería significativamente de los otros puntos. Esto se debió a que el balón rebota en varios lugares, lo que generaba una falta de claridad y precisión en las mediciones.

No obstante, pudimos observar que todo está influenciado por la fuerza de gravedad ejercida por la Tierra sobre el objeto en práctica. Aunque quizás otro factor relevante podría ser la masa del balón, este aspecto no fue considerado en este laboratorio. No obstante, podría ser un elemento crucial para las mediciones, y podríamos descubrir algún factor diferencial en los resultados si se investiga en futuros experimentos.

Este resultado  
por qué?

Falta  
concluir sobre  
la trayectoria  
obtenida en  
el laboratorio

3.5.1.3.3  
en  
word

## REFERENCIAS

- **Link a excel:**  
[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1K3G31kCzddt\\_Hyr0hzkizyKhY\\_uaXOaX3MnyLy622TI/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1K3G31kCzddt_Hyr0hzkizyKhY_uaXOaX3MnyLy622TI/edit?usp=sharing)
- Fernández, J. L. (s/f). Movimiento Parabólico. Fisicalab.com. Recuperado el 1 de octubre de 2023, de [Movimiento Parabólico](#)
- TIRO PARABÓLICO. (s/f). Educación.es. Recuperado el 1 de octubre de 2023, de [http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales\\_didacticos/comp\\_movimientos/parabolico.htm](http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/comp_movimientos/parabolico.htm)
- de la Osa, R. A. (s/f). Movimiento parabólico. FisiQuímicamente. Recuperado el 1 de octubre de 2023, de <https://fisiquimicamente.com/recursos-fisica-quimica/apuntes/1bach/movimiento-parabolico/>