

ANÁLISIS DE LA DESVIACIÓN LATERAL DE LA TRAYECTORIA DE UN PROYECTIL EN EXPERIMENTO DE TIRO OBLICUO

Ayelén Sanchez¹, Amalia Thomas¹

¹Facultad de Ciencias Exactas – UNICEN, Pinto 399, 7000 Tandil.

e-mail: aye.com.ar@hotmail.com, amaliathomas@hotmail.com

RESUMEN

En experimentos de tiro oblicuo se observa que el punto de impacto no del proyectil no se encuentra sobre el plano de disparo. En el presente trabajo se analizaron las posibles causas de dicha desviación y, su influencia sobre el cálculo del valor de la aceleración de la gravedad en experiencias de este tipo.

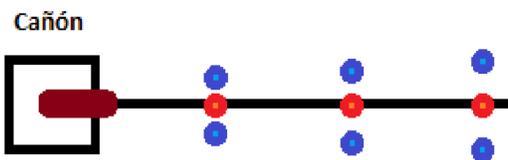
Luego de sucesivos lanzamientos con el cañón en distintas direcciones se logró determinar que el motivo de la desviación del recorrido del proyectil se debe a una leve inclinación en la mesa de apoyo con respecto a la horizontal. Con este resultado fue posible estimar la repercusión que tal inclinación tiene sobre el ángulo real de lanzamiento del proyectil.

INTRODUCCION

En el presente trabajo se analizan las posibles causas que pueden afectar la alineación entre el cañón y la posición de salida y llegada del proyectil.

Se sabe que si el plano no es perfectamente horizontal y/o el cañón tiene fallas mecánicas, la posición final a la que debería llegar el proyectil se encuentra desviado con respecto a la posición horizontal ideal.

El fin es determinar cuál fue, en ese caso, la causa del desvío y si, de alguna manera, esta desviación puede ser una fuente de error para la determinación del valor de la gravedad.



Esta descripción del movimiento es válida si la trayectoria es lo suficientemente corta para despreciar el efecto Coriolis y el rozamiento del aire.

DESARROLLO EXPERIMENTAL

- Un sistema mecánico (A) con ángulo de disparo variable (marca PASCO)
- Un papel liso de color blanco (B) que se extiende sobre la mesa donde cae el proyectil
- Un papel carbónico (C) que marca dicha caída



El punto donde la esfera impacta contra el papel (posición final) es marcado por el papel carbónico.

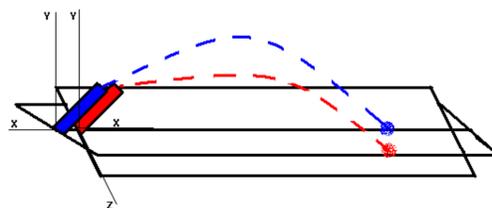
Se dispara el cañón diez veces a dos velocidades distintas y en dos direcciones opuestas.

A través del experimento se mantuvo el dispositivo mecánico unido al papel para no modificar su relación con el eje estimativo.

ANALISIS

Partiendo del análisis de la descomposición de la velocidad del proyectil, vemos que se puede describir como sus proyecciones en los ejes X e Y. Pero si existe una inclinación (θ) en el plano, tal descomposición necesita además de un eje Z, y por lo tanto la desviación del proyectil (d) será

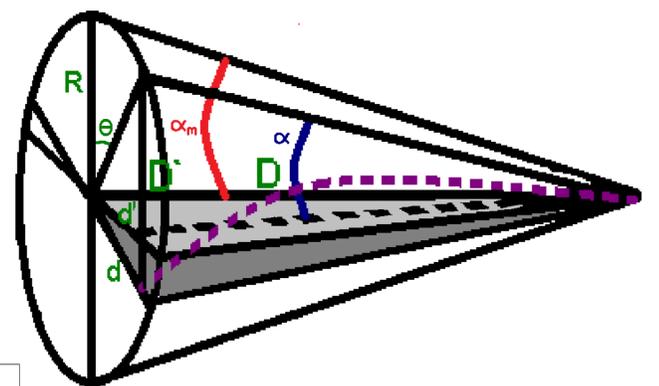
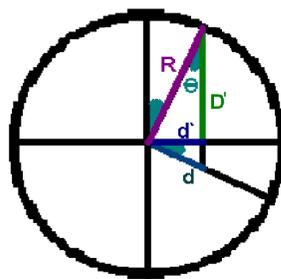
$$d = V_0 \cdot \text{sen} \theta \cdot t$$



Aplicando esto al experimento anteriores posible calcular la inclinación del plano, obteniendo que

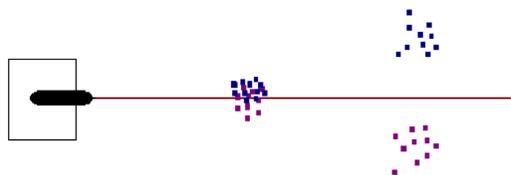
$$\theta = 0^\circ 37' 25.39'' \pm 1' 59.71''$$

Es posible, entonces, que los resultados de experiencias anteriores (Sánchez, A. N. y Thomas A. L.: 2010, *determinación de la aceleración de la gravedad mediante experiencias de tiro oblicuo*, Física Experimental I, UNICEN) donde el dispositivo fue utilizado se hayan visto afectados por dicha desviación, ya que como la altura de la boca del cañón será menor que la del modelo ideal, el ángulo entre el dispositivo y el plano será menor que el ángulo deseado de 75° .



RESULTADOS

Se observó que a medida que el alcance del disparo aumentaba, también aumentaba la desviación con respecto a la recta central.



Fue posible distinguir que los disparos se desviaban hacia diferentes lados del eje establecido cuando se disparaba el dispositivo en direcciones opuestas.

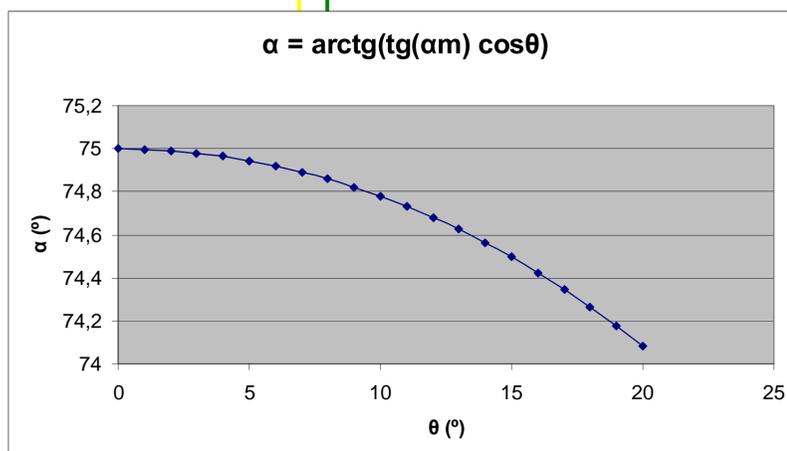
La causa no es una falla en el cañón (al menos no en la misma medida) sino una leve inclinación de la mesa sobre la que se apoyaba.

CONCLUSIÓN

En conclusión la incertidumbre introducida por la inclinación de la mesa en el experimento anterior es demasiado pequeña con respecto al error instrumental al medir el ángulo de disparo, por lo que se puede despreciar. Tal inclinación solo afectará a los resultados relevantemente si excede los 11° .

Este trabajo proporciona, además, un método de corrección de ángulos para experimentos de tiro oblicuo en los que exista una inclinación en el plano.

Como alternativa, puede asegurarse la horizontalidad del plano, por ejemplo, si se establece el arreglo experimental sobre una plataforma que se encuentra en un recipiente con una cierta cantidad de líquido.



El gráfico muestra la relación entre θ y α

Si se tomara como θ_{lim} al ángulo de inclinación de la mesa en el cual el error relativo en la medición del ángulo marcado por el dispositivo sea mayor al 2%, se obtiene, modificando la ecuación (4), que

$$\theta_{lim} = 11^\circ 28' 42.03''$$

Utilizando trigonometría, puede decirse que, por un lado

$$R = D \text{tg}(\alpha_m)$$

$$D' = R \cos \theta = D \text{tg}(\alpha_m) \cos \theta$$

y por el otro

$$D' = D \text{tg}(\alpha)$$

Por lo que sabiendo α_m y θ , el ángulo real entre el cañón y el plano (α) puede ser calculado

$$\alpha = \text{tg}^{-1}(\text{tg}(\alpha_m) \cos \theta)$$

Utilizando el valor de θ encontrado anteriormente, y el valor de α medido por el dispositivo mecánico, se obtiene que

$$\alpha = 74^\circ 59' 56.94''$$