

# Modelos Físicos - Trabajo Práctico

Jerónimo Delorenzi, Ignacio Rímini

30 de noviembre de 2025

## 1. Tiro parabólico en tres dimensiones

### 1.1. Introducción

El objetivo del presente trabajo es desarrollar un algoritmo que permita calcular la posición de una partícula sometida únicamente al campo gravitatorio terrestre, suponiendo que se mueve cerca de la superficie de la Tierra. Se considera que la única fuerza actuante es el peso:

$$\vec{P} = m\vec{g},$$

donde  $\vec{g} = (0, 0, -g)$  es la aceleración gravitatoria. No se tienen en cuenta efectos de rozamiento con el aire ni fuerzas adicionales.

El programa recibe como datos de entrada la posición inicial  $\vec{r}_0 = (x_0, y_0, z_0)$ , la velocidad inicial  $\vec{v}_0 = (v_{x0}, v_{y0}, v_{z0})$  y un instante de tiempo  $t$ . Como salida, devuelve las coordenadas  $(x(t), y(t), z(t))$  y muestra una gráfica con la trayectoria completa desde  $t = 0$  hasta el tiempo ingresado.

### 1.2. Ecuaciones del movimiento

El movimiento está gobernado por las ecuaciones cinemáticas:

$$\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2,$$

donde la aceleración es:

$$\vec{a} = (0, 0, -g).$$

Descomponiendo en coordenadas:

$$\begin{aligned} x(t) &= x_0 + v_{x0} t, \\ y(t) &= y_0 + v_{y0} t, \\ z(t) &= z_0 + v_{z0} t - \frac{1}{2}gt^2. \end{aligned}$$

### 1.3. Implementación en Python

El código se implementó en Python utilizando las librerías `numpy` y `matplotlib`. La función `posicion()` evalúa directamente las ecuaciones del movimiento, mientras que la función `trayectoria()` genera un conjunto de puntos para graficar la curva en el espacio tridimensional.

Para la visualización de la trayectoria se utilizó un gráfico 3D provisto por `matplotlib`.

## 1.4. Ejemplo de uso

A modo de ejemplo, se ingresaron los siguientes valores iniciales:

$$x_0 = 2, \quad y_0 = 3, \quad z_0 = 5,$$

$$v_{x0} = 1, \quad v_{y0} = 5, \quad v_{z0} = 10,$$

$$t = 1\text{s}.$$

La salida obtenida fue:

$$x(1) = 3,0, \quad y(1) = 8,0, \quad z(1) = 10 - \frac{1}{2}9,8 = 10,1.$$

## 1.5. Gráfica de la trayectoria

En la Figura 1 se muestra un ejemplo de la trayectoria generada por el script para los datos ingresados en el ejemplo.

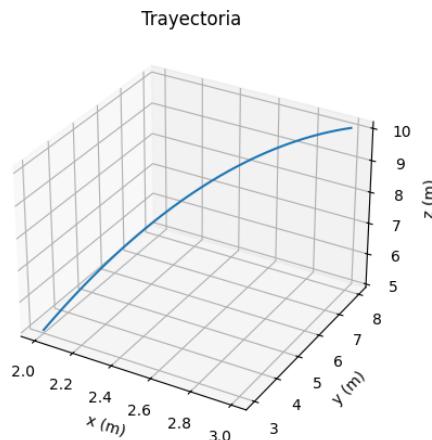


Figura 1: Ejemplo de trayectoria del tiro parabólico en 3D.