



**INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE  
MONTERREY**

**Modelación computacional del movimiento**

**Grupo 201 Semestre AD - 2022**

**Daniel Alfonso De la Torre**

**Etapa 4: Modelación en Matlab**

**Equipo 3**

**Integrantes:**

Alfonso Enrique Molina Saucedo | A00835920

René Miguel Macías Olívar | A00836714

Gerardo Gabriel Rocha Padilla | A01198675

Vanessa Rady Mercado | A00833549

Sheccid Azeneth Soto Leija | A00837322

**Fecha de entrega:** 20 de Octubre del 2022

## Índice:

Portada.....	1
Índice.....	2
Etapa 1	
Desarrollo de la investigación.....	3
Comentarios y conclusiones.....	6
Etapa 2	
Valores iniciales, ecuaciones y cálculos .....	7
Gráficas.....	8
Etapa 3	
Ecuaciones diferenciales que describen el movimiento.....	11
Gráfica de trayecto con fricción y sin fricción del aire.....	12
Etapa 4	
Ecuaciones utilizadas.....	13
Gráfica de prueba.....	14
Referencias.....	15

### **Videojuegos serios:**

- **¿Qué son? ¿Cuál es la diferencia con los videojuegos normales? Y a qué categoría consideras que corresponde el juego que planeas desarrollar (justifica tu respuesta).**

Los videojuegos serios son juegos creados con un fin formativo, son adoptados por empresas o instituciones que desean implementarlos en programas para desarrollar habilidades específicas. Se utilizan principalmente en el sector educativo, científico, ingeniería, medicina y política; lo que los diferencia de los videojuegos convencionales es el propósito, los juegos convencionales tienen el fin de entretener y una de las ventajas de los “videojuegos serios” es que se mantiene la experiencia de diversión y placer mientras se desarrollan las habilidades solicitadas.

Consideramos que el juego a desarrollar corresponde a la categoría de “videojuego serio” ya que uno de sus fines será educar y no solo entretener, por lo tanto pertenece al sector educativo.

### **Metodología:**

**Describe la serie de pasos que consideras debes seguir para desarrollar el juego correspondiente a la solución del reto.**

1. Escoger la temática del videojuego.
2. Recolección de datos.
3. Determinar el programa en el que se desarrollará el juego (Matlab).
4. Fase de diseño del videojuego.
5. Fase de producción (codificación del videojuego).
6. Fase de Prueba (testeo).
7. Entrega de resultados finales (Juego ya acabado y totalmente funcional).

### **Erupciones volcánicas:**

- **¿Qué son?**

Una erupción volcánica es una ruptura en la superficie de la tierra que permite que el magma, ceniza volcánica y gases escapen del interior de la tierra.

- **¿Qué consecuencias producen las erupciones volcánicas?**

Las consecuencias de las erupciones volcánicas son muy variadas que afectan al ser humano desde un aspecto físico como lesiones, quemaduras, asfixia, enfermedades en la piel y hasta la muerte, pero también estas afectan al medio ambiente, ya que la ceniza expulsada puede contaminar el agua, destruir la fauna y flora cercanas.

- **Investigar, valores realistas del tamaño, masa, velocidad inicial y posibles ángulos de disparo de los proyectiles (rocas) expulsados por un volcán típico (*rangos*).**

Los volcanes al momento de hacer erupción suelen soltar o disparar varios tipos de fluidos, gases y objetos hacia el exterior, pero sin duda los que salen disparados con mayor fuerza, tamaño y velocidad son las Proyectiles volcánicos.

Las Bombas volcánicas son masas de lava con una consistencia plástica, que al ser disparadas al aire adquieren una forma aerodinámica y solidificando en el proceso, estas pueden llegar a medir de diámetro desde 64 mm hasta un par de metros, su masa puede llegar a ser de 1.5 toneladas hasta 120 toneladas, teniendo una velocidad inicial de 200 km/h a 500km/h, con un rango de ángulo de 30 grados a 60 grados.

- **¿Qué es el coeficiente de arrastre?**

Se conoce al coeficiente de arrastre como el valor de resistencia que se le da a un objeto que se encuentra en movimiento para definir como este se comporta al estar en contacto con algún fluido.

- **¿Qué valores de coeficiente de arrastre o coeficientes de fricción se tendrían para las rocas emitidas por el volcán?**

Unos de los factores importantes para determinar el valor del coeficiente de arrastre de un objeto son su tamaño y su forma, y de acuerdo con los datos obtenidos del artículo elaborado por la Universidad de Costa Rica, en donde se realizaron cálculos con dos fragmentos esféricos de tamaños diferentes podemos observar que para las rocas de menor tamaño con un radio de entre 0.5m y 1.0m se obtiene un coeficiente de arrastre de 0.8, y para los de mayor tamaño con un radio de 1.5m se tiene un valor de 0.7.

- **Realizar una lista de las ecuaciones necesarias para describir el movimiento de proyectil.**

Se requieren las fórmulas de tiro parabólico para calcular los proyectiles expulsados por el volcán y la fórmula de coeficiente de arrastre.

$$x = \frac{V_o^2 \cdot \sin(2a)}{g}$$

$$t = \frac{2V_o \cdot \sin a}{g}$$

$$y_{max} = \frac{V_o^2 \cdot \sin^2 \theta}{2g}$$

$$CD = \frac{FD}{A \frac{\rho V^2}{2}}$$

- Realizar una lista de las variables y constantes involucradas en el caso específico de tiro parabólico en el volcán.

Constantes	Variables
Gravedad de la tierra.	Velocidad inicial con las que son expulsadas las rocas.
Posición inicial del lanzamiento.	Ángulo del tiro.
	Masa de las rocas emitidas por el volcán.
	Tiempo del trayecto del tiro parabólico.
	Distancia recorrida.

## **Comentarios y Conclusiones**

Como conclusión creemos que es muy interesante como es que se pueden resolver problemas de la vida real como en este caso la erupción de un volcán y cómo es que se puede detener una catástrofe de esa magnitud con la ayuda de la física y de la programación creemos que es posible detener las expulsiones de un volcán utilizando fórmulas como el tiro parabólico ya que lo que expulsa este volcán hace una parábola que tiene un punto de origen, altura máxima y debemos también saber en donde caerían los desechos para poder así salvar la vida y la integridad humana. Para saber cómo pasaría esto la mejor opción es ver las características del volcán y preparar una simulación de cómo sucedería esto para poder actuar de manera correcta a esta catastrófica erupción.

### Valores iniciales, ecuaciones y cálculos

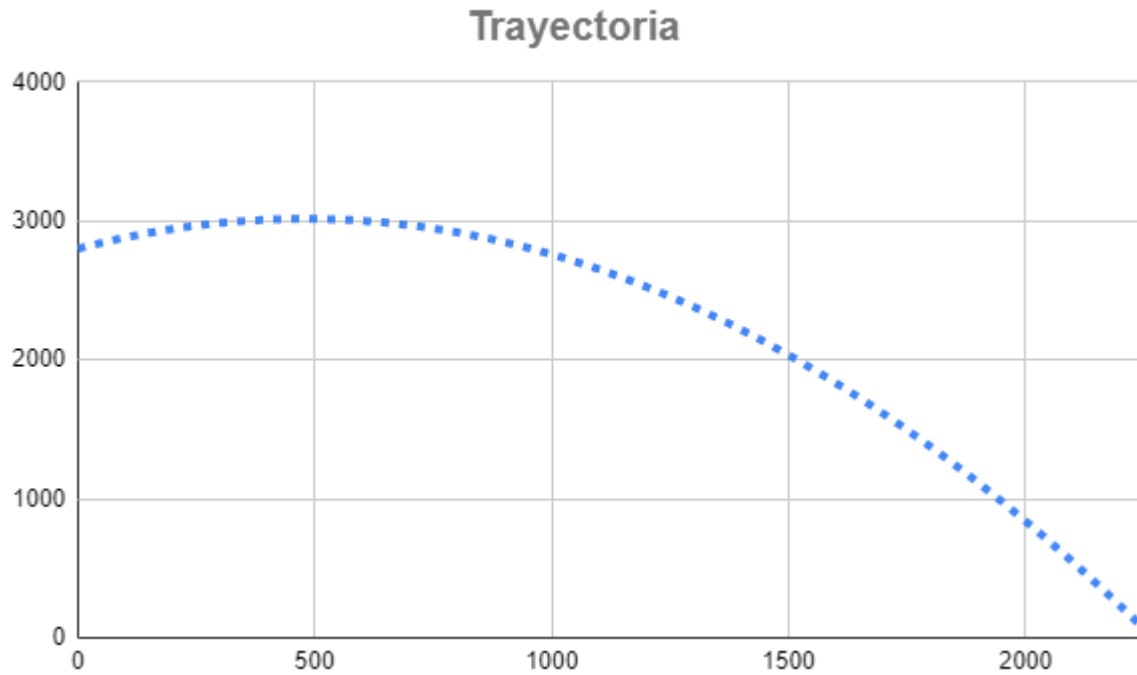
- Ángulo	42°
- Velocidad Inicial	97.2 m/s
- Valor de gravedad	-9.81 m/s <sup>2</sup>
- (X0,Y0)	(0,2800) m
- Posición X(t)	72.23(t)
- Posición Y(t)	65.04(t)+1/2(-9.81)(t) <sup>2</sup> + 2800
- Componente Vx(t)	72.23
- Componente Vy(t)	65.04+(-9.81)(t)
- Tiempo de vuelo	31.43 s
- Altura máxima	3015.61 m
- Máximo alcance horizontal	2270.19 m

Como valores iniciales se utilizó un ángulo de 42°, una velocidad inicial de 97.2 metros por segundo, un valor de gravedad de -9.81 metros por segundo cuadrado y las coordenadas (0,2800) metros. Se optaron por estos valores, ya que concuerdan con la mayoría de los casos investigados por el equipo y se utilizaron promedios de los mismos. Las ecuaciones y los cálculos se obtuvieron con despejes de los datos iniciales, además del apoyo de la metodología y las fórmulas de tiro parabólico.

## Gráficas

### Trayectoria

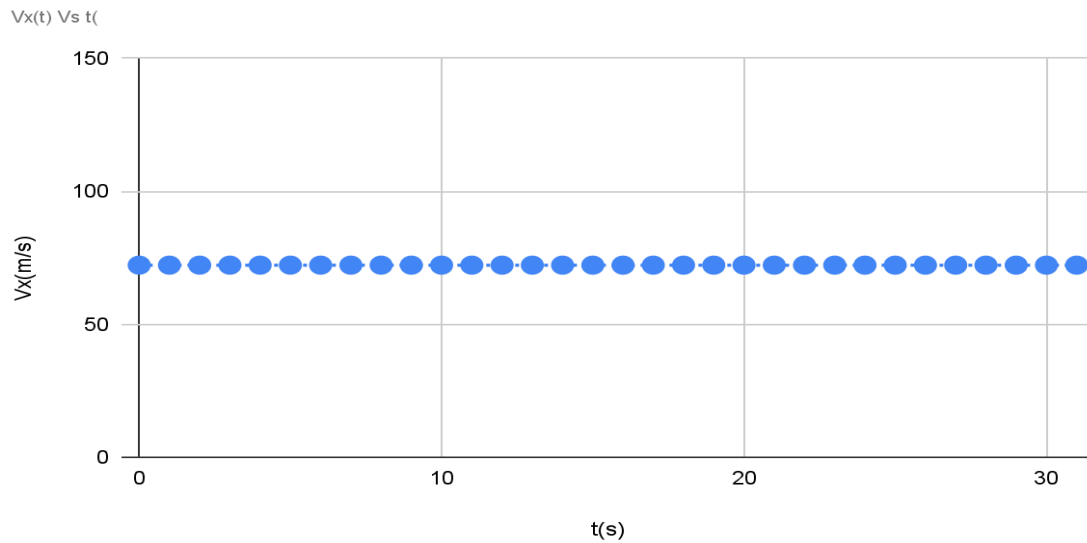
---



El gráfico de la trayectoria se puede interpretar que el eje Y que empieza en 2800 metros sube hasta los 3015.6 metros y desciende hasta llegar al valor de 0 a los 31.43 segundos, esto quiere decir que al momento que va avanzando el tiempo el eje Y sube hasta cierto punto y después va decayendo, mientras que el eje X va en ascenso.

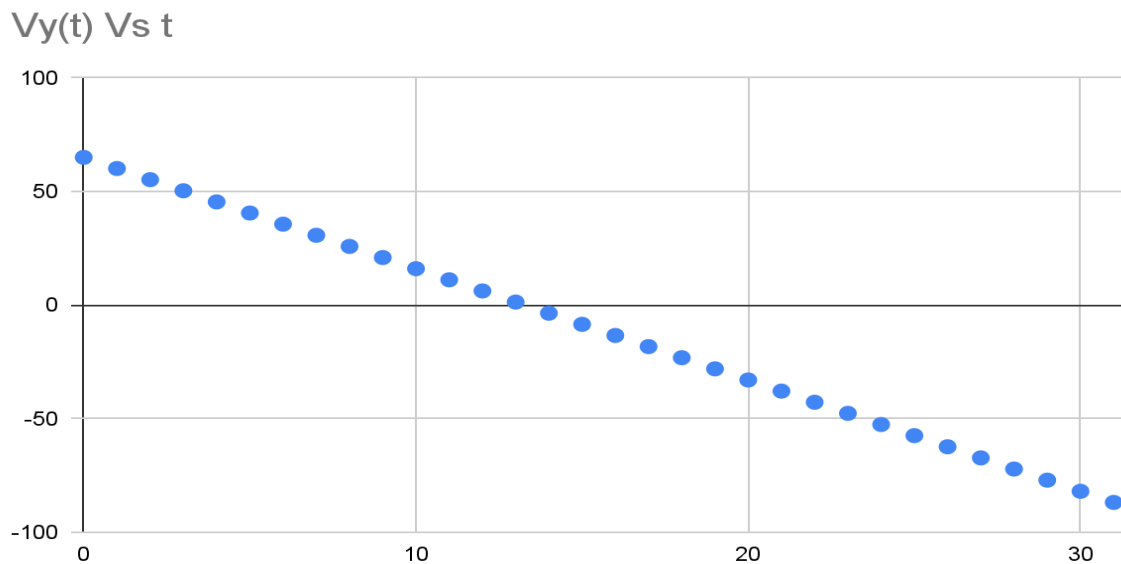


## $V_x(t)$ contra el tiempo



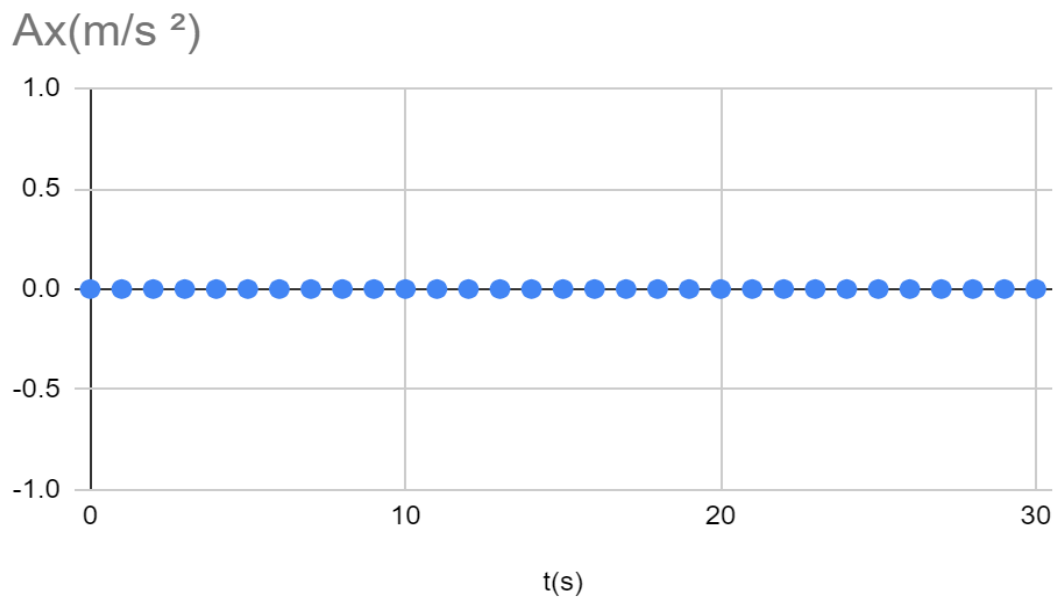
El gráfico  $V_x(t)$  Vs  $t$  se interpreta de la siguiente manera, al no haber fricción con el aire y la aceleración en el eje  $x$  es 0, la velocidad en el eje  $x$  se mantiene igual durante todo el trayecto ya que no se ve afectada por ningún factor.

## $V_y(t)$ contra el tiempo



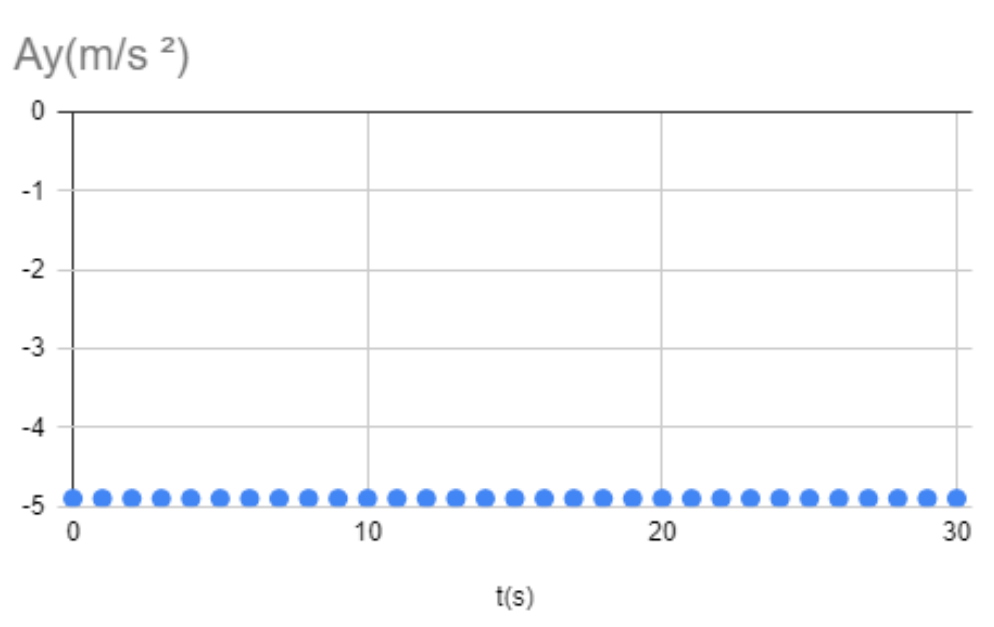
El gráfico  $V_y(t)$  Vs  $t$  se interpreta de la siguiente manera, al ser la aceleración negativa y constante en el eje  $y$ , la velocidad se ve afectada de manera de tal manera que esta va disminuyendo con una razón constante debido a la aceleración constante tal como se puede observar en la gráfica.

### $A_x(t)$ contra el tiempo



En el gráfico  $A_x(t)$  contra el tiempo, se puede observar que no existe una aceleración debido a que no existe un cambio de velocidad.

### $A_y(t)$ contra el tiempo



En el gráfico  $A_y(t)$  contra el tiempo, se puede observar que hay una aceleración constante negativa en el eje y.

## Ecuaciones diferenciales que describen el movimiento

→ Segunda ley de Newton

$$\vec{f} + m \vec{g} = m \vec{a}$$

→ Arrastre lineal

$$\vec{f} = -b \vec{v}$$

---

$$-b(v_x i + v_y j) - mg j = m(a_x i + a_y j)$$

---

→ Ecuación en x:

$$ma_x = -bv_x$$

$$\frac{dv_x}{dt} = -\frac{b}{m} v_x = a_x$$

$$v_x = \frac{dx}{dt}$$

- Condiciones iniciales:

$$x_0, v_{0x} = v_0 \cos \theta$$

→ Ecuación en y:

$$ma_y = -bv_y - mg$$

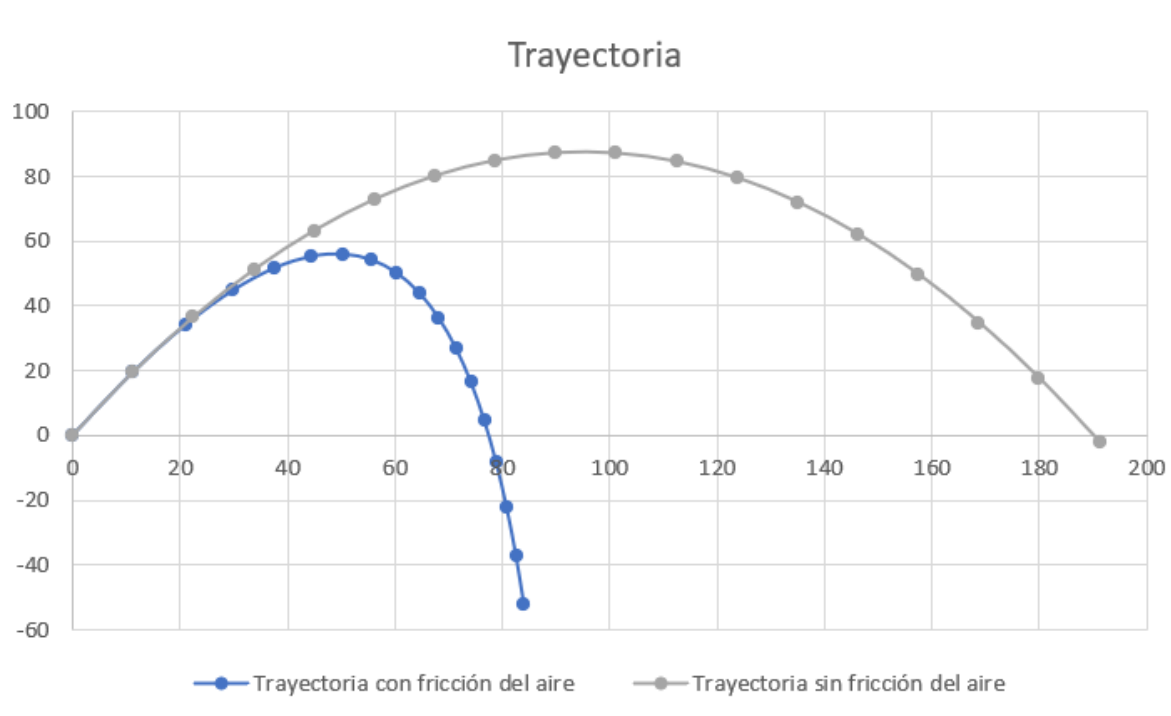
$$\frac{dv_y}{dt} = -\frac{b}{m} v_y - g = a_y$$

$$v_y = \frac{dy}{dt}$$

- Condiciones iniciales:

$$y_0, v_{0y} = v_0 \sin \theta$$

## Gráfica de trayecto con fricción y sin fricción del aire



De acuerdo con los resultados obtenidos en excel, graficando las trayectorias una sin fricción y otra con fricción. Podemos observar que cuando no hay fricción por parte del aire, se forma una parábola en la trayectoria, además de que el tiempo de vuelo es más extenso. Mientras que cuando hay fricción con el aire el proyectil pierde su velocidad de manera más rápida, además de que el tiempo de vuelo también se reduce bastante, así como su altura máxima, por lo que también se puede apreciar que la trayectoria con fricción no recorre ni la mitad de la distancia que el otro trayecto.

## Ecuaciones utilizadas

→ Arrastre cuadrático

$$\vec{f} = -cv^2 \hat{v} = -cv\vec{v}$$

---

$$-cv(v_x i + v_y j) - mgj = m(a_x i + a_y j)$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

---

→ Ecuación en x:

$$ma_x = -cvv_x$$

$$\frac{dv_x}{dt} = -\frac{c}{m} v_x \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = a_x$$

$$v_x = \frac{dx}{dt}$$

- Condiciones iniciales:

$$x_0, v_{0x} = v_0 \cos \theta$$

---

→ Ecuación en y:

$$ma_y = -cvv_y - mg$$

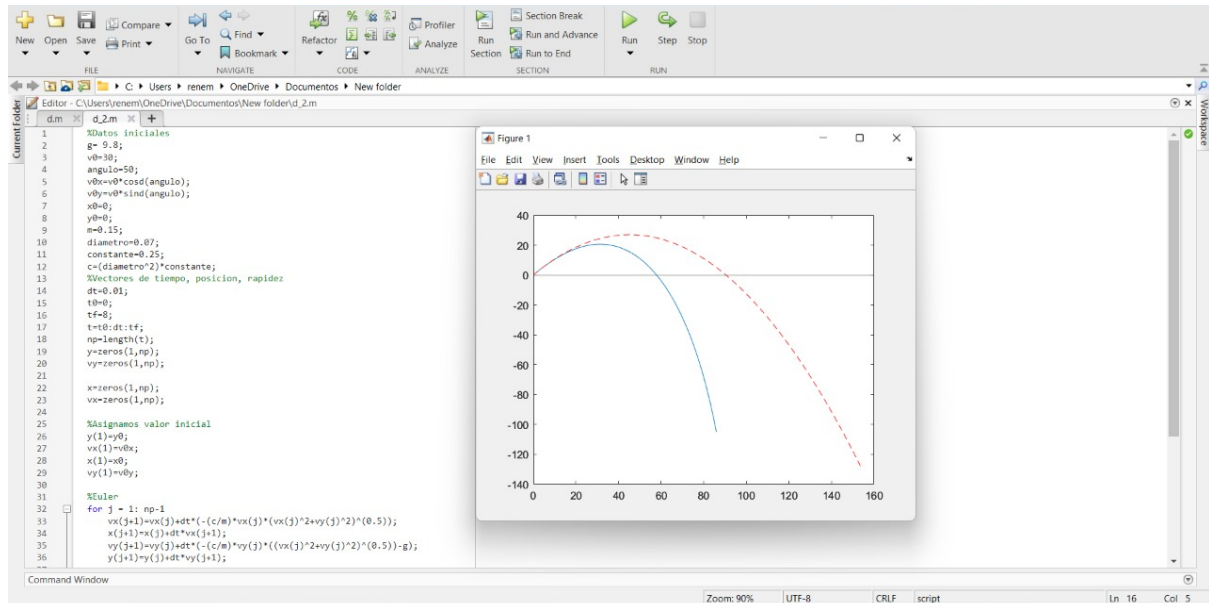
$$\frac{dv_y}{dt} = -\frac{c}{m} v_y \sqrt{v_x^2 + v_y^2} - g = a_y$$

$$v_y = \frac{dy}{dt}$$

- Condiciones iniciales:

$$y_0, v_{0y} = v_0 \sin \theta$$

## Gráfica de prueba



En la anterior gráfica realizada en nuestro programa hecho con matlab, se puede observar el tiro parabólico de prueba con y sin fricción, que consiste en una bola de béisbol con un diámetro de 7 cm y una masa de 0.15 kg que empieza con una velocidad de 30 m/s. El tiro parabólico de color rojo representa el movimiento de la bola cuando no cuenta con fricción del aire, por lo que se puede apreciar una parábola simétrica, mientras que la azul es el tiro cuando se haya en presencia de fricción con el aire, es por eso que realiza un recorrido menor y alcanza una menor altura máxima, porque la fricción del aire actúa como una fuerza en contra del movimiento lo que genera la desaceleración del proyectil.

## Referencias

- Anónimo (2019, 13 septiembre) ¿Sabes qué son los balísticos? Gobierno de México. Recuperado el 24 de septiembre de 2022 de <https://www.gob.mx/cenapred/articulos/sabes-que-son-los-balisticos#:~:text=Los%20proyectiles%20balísticos%20son%20fragmentos,balísticos%20pueden%20perforar%20estructuras%20sólidas.>
- Connor, N. (2019, 17 septiembre). Qué es el coeficiente de arrastre – Características de arrastre – Definición. Recuperado 20 de septiembre de 2022, de <https://www.thermal-engineering.org/es/que-es-el-coeficiente-de-arrastre-caracteristicas-de-arrastre-definicion/>
- Fuerte, K. (2018, 28 septiembre). ¿Qué son los Serious Games? Observatorio | Instituto para el Futuro de la Educación. Recuperado 20 de septiembre de 2022, de <https://observatorio.tec.mx/edu-news/que-son-los-serious-games>
- José, B. (2020, 11 febrero). Análisis de la dinámica y productos balísticos durante la erupción del Poás (Costa Rica) en el 2017. Recuperado 25 de septiembre de 2022, de <https://www.redalyc.org/journal/454/45466248005/html/>