



**Reclutamiento
2022 - 2023**

Simulación 1 DoF



El proceso de reclutamiento se basa principalmente en capacitar a nuestros candidatos en las distintas áreas del conocimiento involucradas en el desarrollo de cohetes. El simulador de un grado de libertad es para nosotros la actividad más valiosa ya que durante su desarrollo se deben aplicar conceptos de las tres divisiones técnicas: Propulsión, Aeroestructuras y Aviónica.

Además de la integración de conceptos, esta actividad brinda un entendimiento completo de los fenómenos físicos que hacen al cohete elevarse hacia el espacio. Es una de las herramientas básicas de diseño que todos los integrantes de Propulsión UNAM deben dominar para evaluar las propuestas y estimar desempeño de los cohetes antes de su vuelo.

Actividad

A partir de las notas del MIT sobre la trayectoria de un cohete^[1] se debe implementar un algoritmo de integración numérica que resuelva las ecuaciones diferenciales ordinarias que describen el modelo de un grado de libertad. Se puede realizar en cualquier lenguaje de programación de propósito general, pero es muy recomendable el uso de Excel, Python o Matlab.

Entregables

Con el programa de simulación terminado se deberá ejecutar una simulación usando los datos y parámetros indicados en este documento y presentar los siguientes entregables:

1. Programa

Se debe adjuntar el código fuente o archivo que contenga el programa de simulación desarrollado por el aspirante, este programa debe estar libre de errores y los resultados presentados deben haber sido obtenidos con el.

2. Reporte

Se debe adjuntar un documento en formato de reporte de resultados que contenga:

- Gráficas de: altura vs tiempo, velocidad vs tiempo, aceleración vs tiempo.
- Gráfica de masa total vs tiempo.
- Gráficas de fuerzas (Thrust, Drag, Weight) vs tiempo.
- Se debe reportar: Altura y velocidad en el M.E.C.O, tiempo desde el despegue al apogeo, altura, velocidad y aceleración máximas alcanzadas.
- Un análisis de resultados con comentarios sobre aspectos que llaman tu atención de las gráficas y comentarios respecto a la implementación matemática o programación.

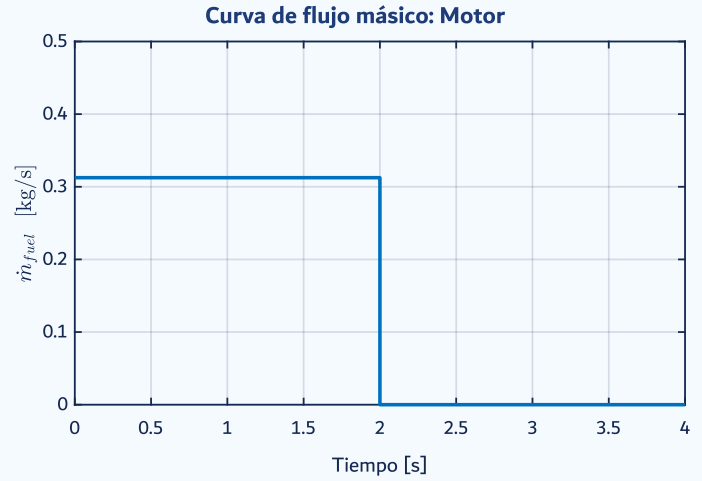
Los resultados del reporte son los de **una sola** configuración. La simulación debe abarcar desde el despegue (altura inicial cero) y hasta el aterrizaje del cohete (la altura vuelve a ser cero).

[1] https://web.mit.edu/16.unified/www/FALL/systems/Lab_Notes/traj.pdf

Parámetros de simulación

Se tiene un motor de combustible sólido con la siguiente curva de flujo másico:

$$\dot{m}_{\text{fuel}} = \begin{cases} \frac{5}{16} & [\text{kg/s}] & 0 \leq t \leq 2 \\ 0 & [\text{kg/s}] & t > 2 \end{cases}$$



Este motor expulsa los gases de combustión a una velocidad constante de 960 [m/s].

Las características del fuselaje que se debe simular son:

$$\begin{aligned} m_{\text{seca}} &= 2.2 & [\text{kg}] \\ C_D &= 0.75 & [1] \\ \varnothing &= 8.6 & [\text{cm}] \end{aligned}$$

Los datos de simulación son:

$$\begin{aligned} \rho_{\text{air}} &= 1 & [\text{kg/m}^3] \\ g &= 9.78 & [\text{m/s}^2] \\ m_{\text{fuel}} &= 0.625 & [\text{kg}] \\ v_e &= 960 & [\text{m/s}] \\ dt &= \text{Elección libre} & [\text{s}] \end{aligned}$$

Condiciones iniciales:

$$m(0) = m_{\text{seca}} + m_{\text{fuel}} \quad [\text{kg}]$$

$$h(0) = 0 \quad [\text{m}]$$

$$\frac{dh}{dt}(0) = 0 \quad [\text{m/s}]$$

$$\frac{d^2h}{dt^2}(0) = \frac{\dot{m}_{\text{fuel}}(0) \cdot v_e - m(0) \cdot g}{m(0)} \quad [\text{m/s}^2]$$