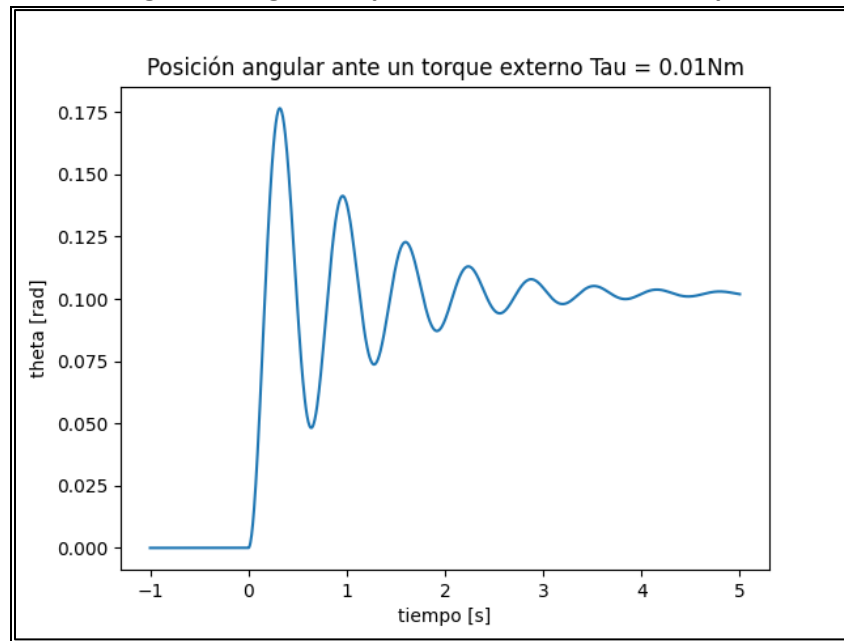


## Tarea 4 – Pregunta 2.3

Santiago Larraín Covarrubias – 11/05/2022

En el archivo `Pregunta2_2_SLC.pdf` se encuentra el análisis del modelo lineal del sistema y en el archivo `Pregunta2_3_SLC.py` se encuentra el código que modela el sistema no lineal original del brazo robótico para una entrada en escalón en  $t = 0$  de  $\tau = 0,01 \text{ N} \cdot \text{m}$ . El gráfico generado para el ángulo  $\theta(t)$  en un intervalo de tiempo  $t \in [-1, 5]$  corresponde al de la Figura 1.

**Figura 1: Ángulo del péndulo en función del tiempo**



Sobre este sistema, se encontró el tiempo de subida (10%  $\rightarrow$  90%), el porcentaje de sobre-oscilación, el tiempo de establecimiento y el valor en régimen permanente:

|  | Modelo Lineal | Modelo No-Lineal | Error % |
|--|---------------|------------------|---------|
| Tiempo de subida ( $t_r$ )                 | 0,109 s       | 0,10811 s        | 0,823%  |
| Porcentaje de sobre-oscilación ( $M_p$ )   | 72,7%         | 73,137%          | 0,6%    |
| Tiempo de establecimiento ( $t_s$ )        | 4,6 s         | 4,47746 s        | 2,737%  |
| Valor en régimen permanente ( $\theta_f$ ) | 0,101937 rad  | 0,10211 rad      | 0,169%  |

En general, podemos observar que ambos modelos son muy cercanos, con diferencias porcentuales cercanas al 1%. Con esto podemos concluir que el modelo lineal aproxima bastante bien al modelo real. Ahora bien, observando los datos, podemos observar que el tiempo de subida del modelo real fue menor, por lo que hizo ese tramo más rápido y así sobre oscilando un poco más que el lineal. Sin embargo, al ser un movimiento más rápido, pudo estabilizarse antes (casi 100 ms antes). Finalmente, ambos oscilan sobre casi el mismo ángulo objetivo.