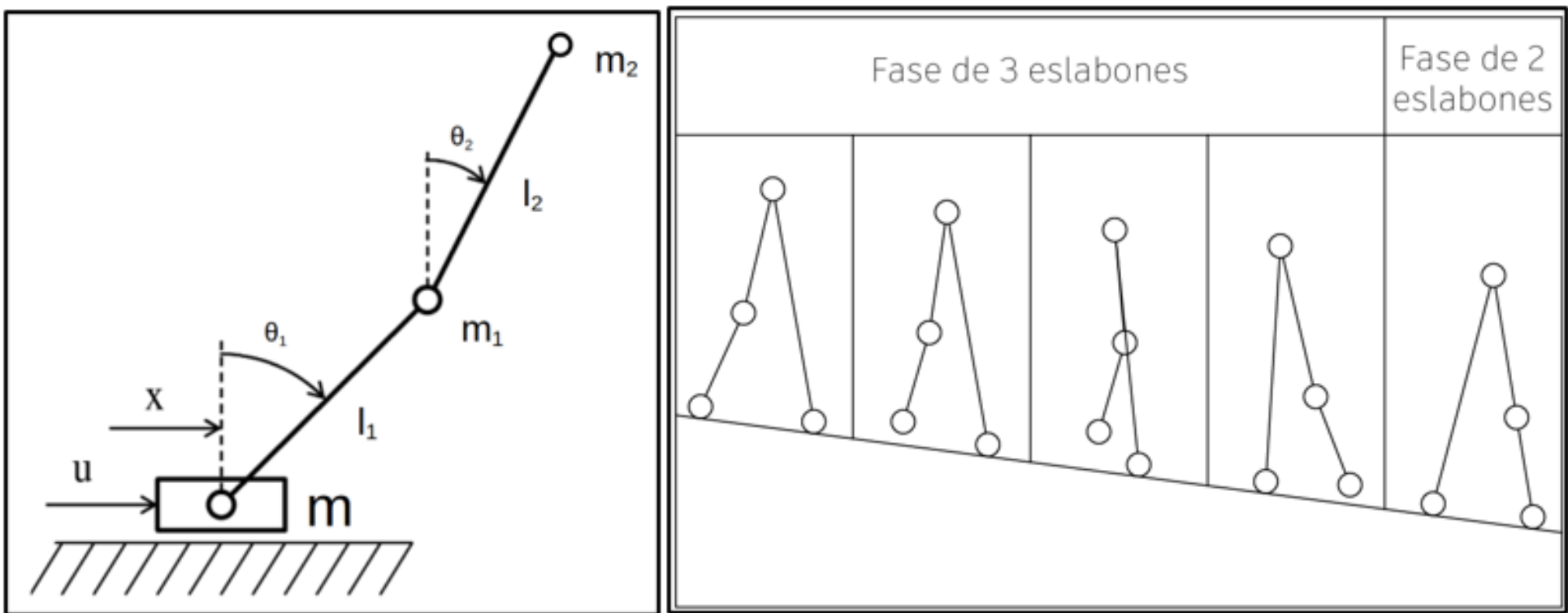


# Diseño y análisis dinámico de un péndulo invertido doble.

## PROBLEMA

El estudio del péndulo doble invertido (PDI) es crucial en la ingeniería de control, ya que representa sistemas inestables comunes (vehículos Segway, robots de caminata bípeda). Además, este sistema es una herramienta didáctica para la formación de ingenieros, facilitando el aprendizaje de estrategias y algoritmos de control. Consiste en dos barras conectadas en serie a un carro móvil, es decir, es un modelo no lineal, altamente inestable, lo cual lo convierte en un gran desafío dentro del campo ingenieril.

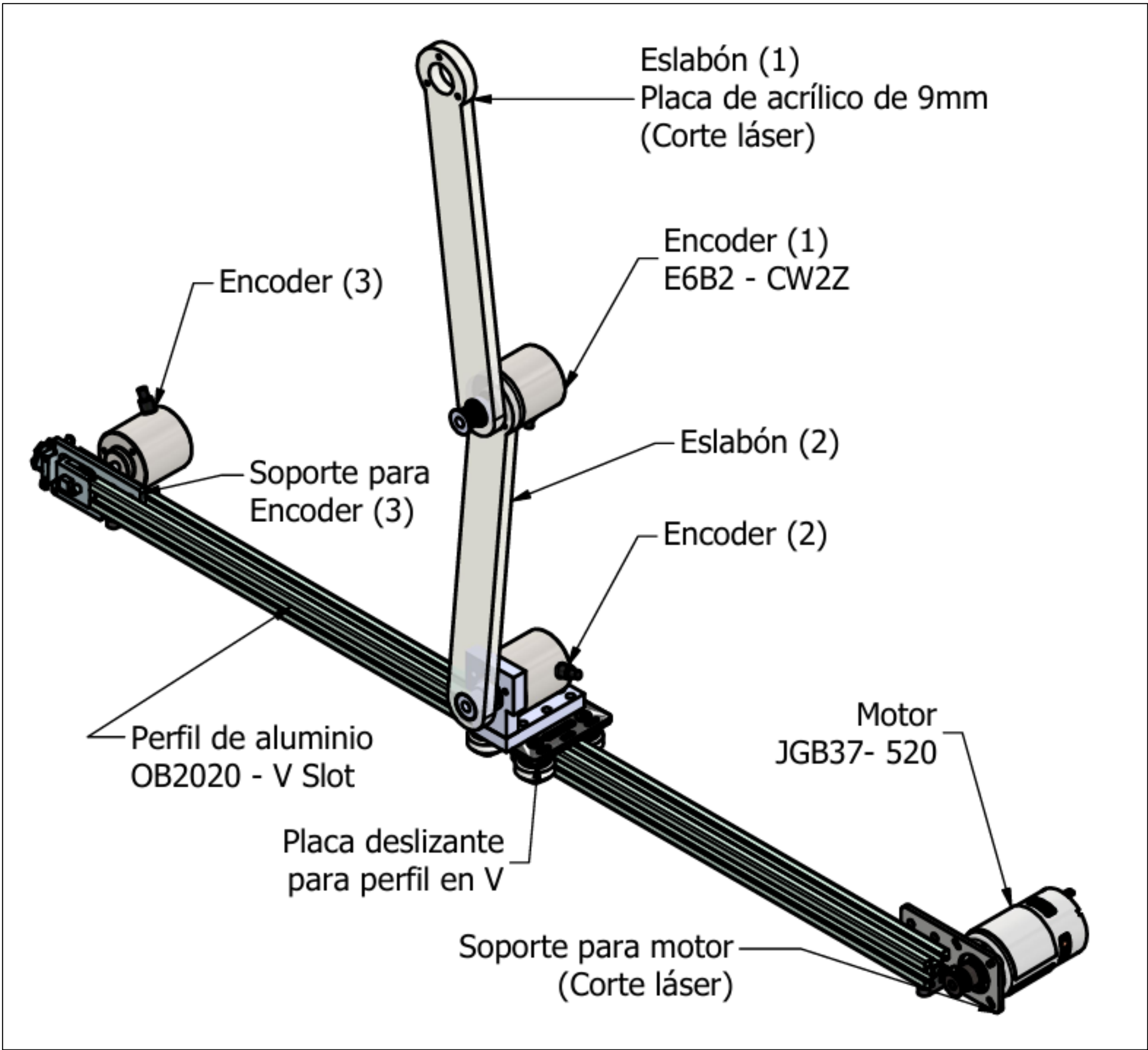
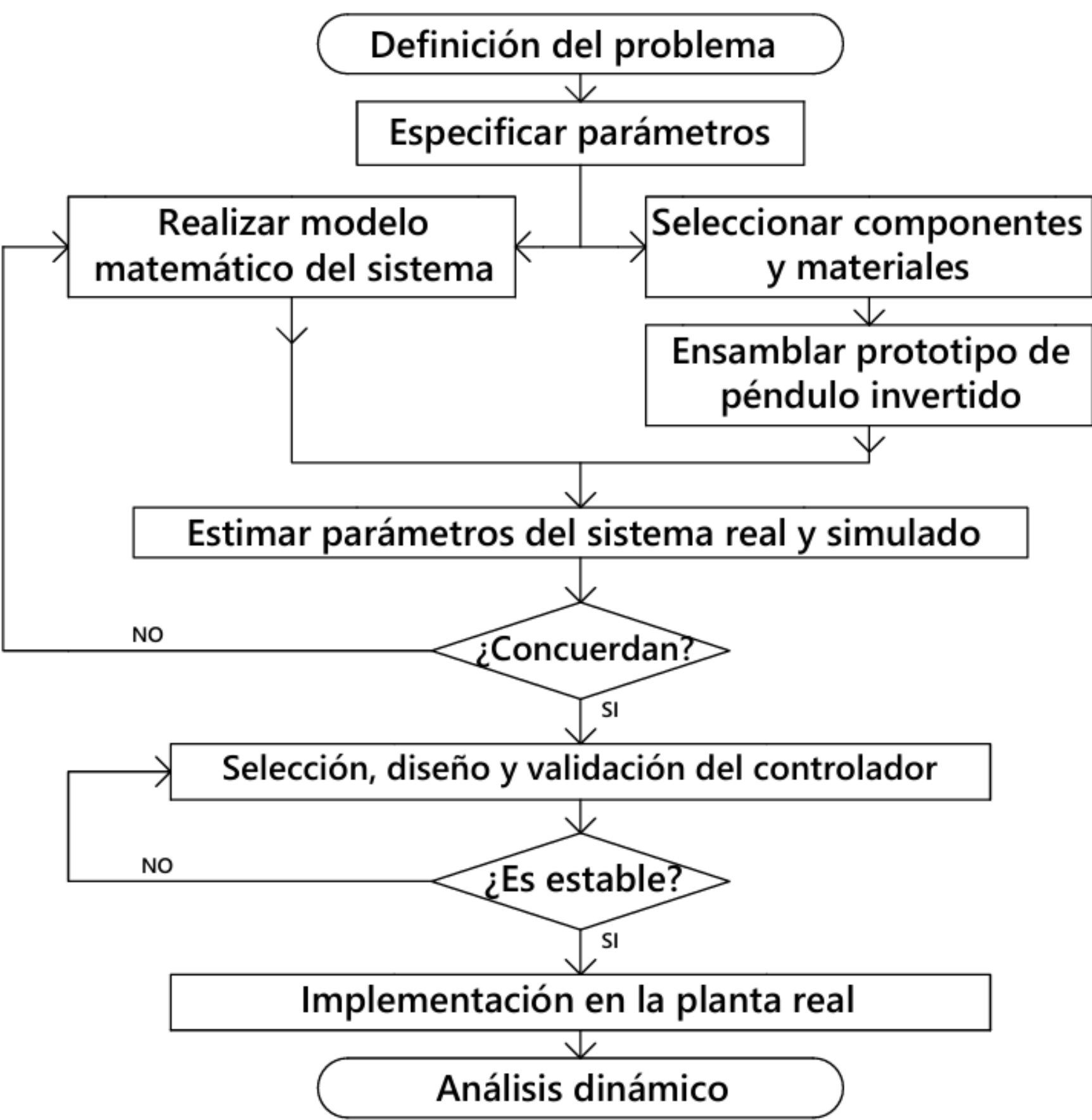


Configuración de eslabones para Caminata bípeda

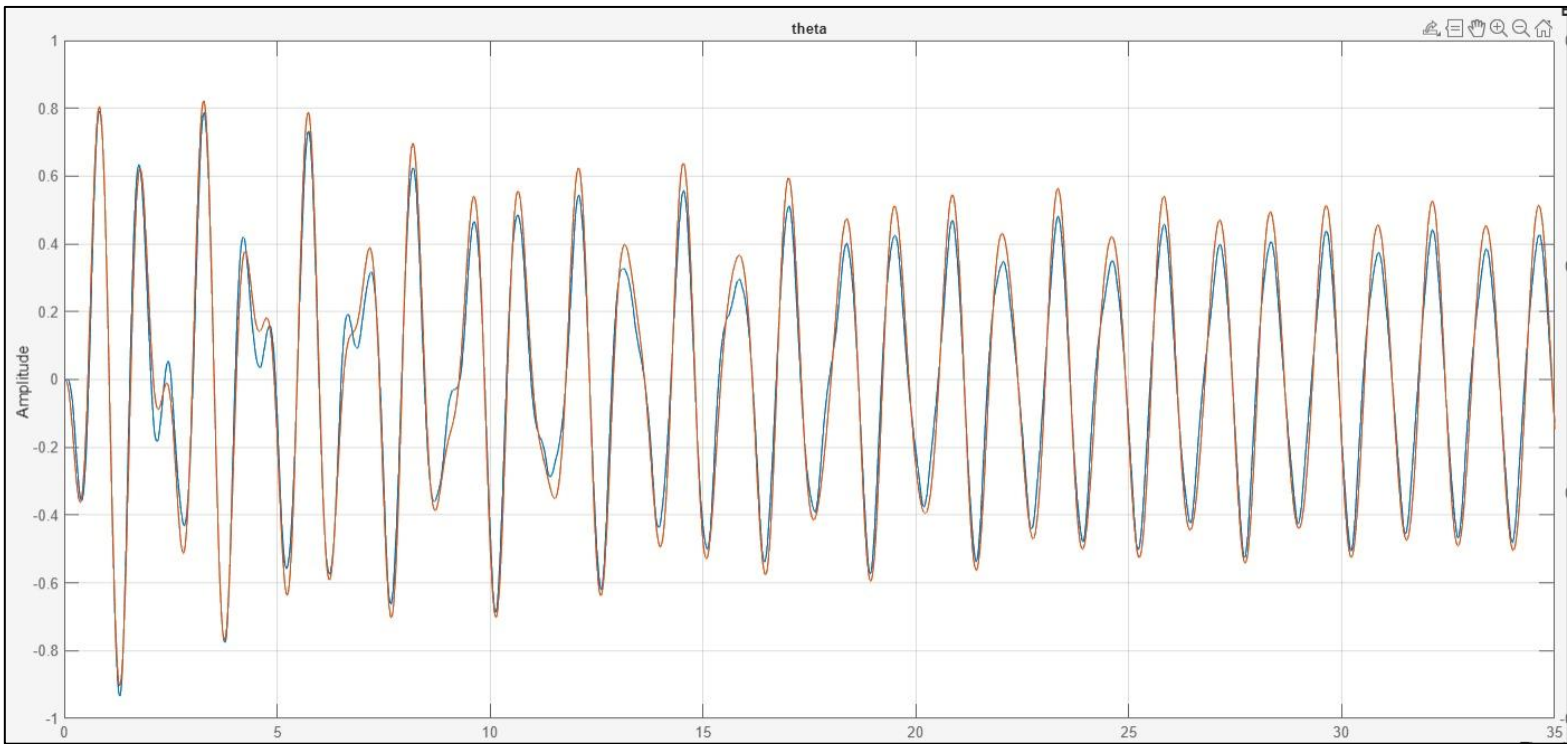
## OBJETIVO GENERAL

Construir un prototipo del mecanismo de un PDI mediante un controlador digital que regule su estabilidad frente a perturbaciones para analizar su comportamiento dinámico.

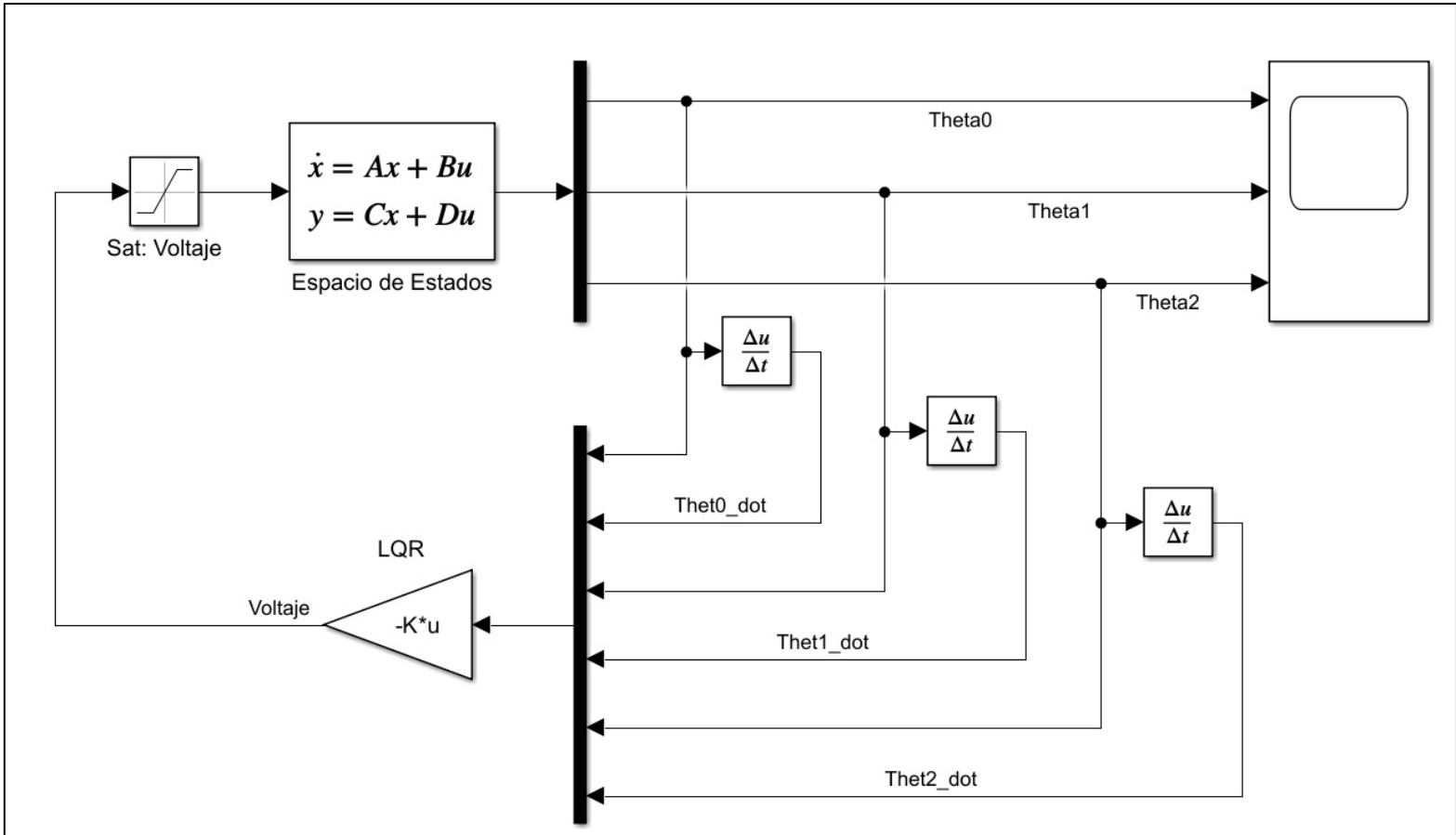
## PROPUESTA



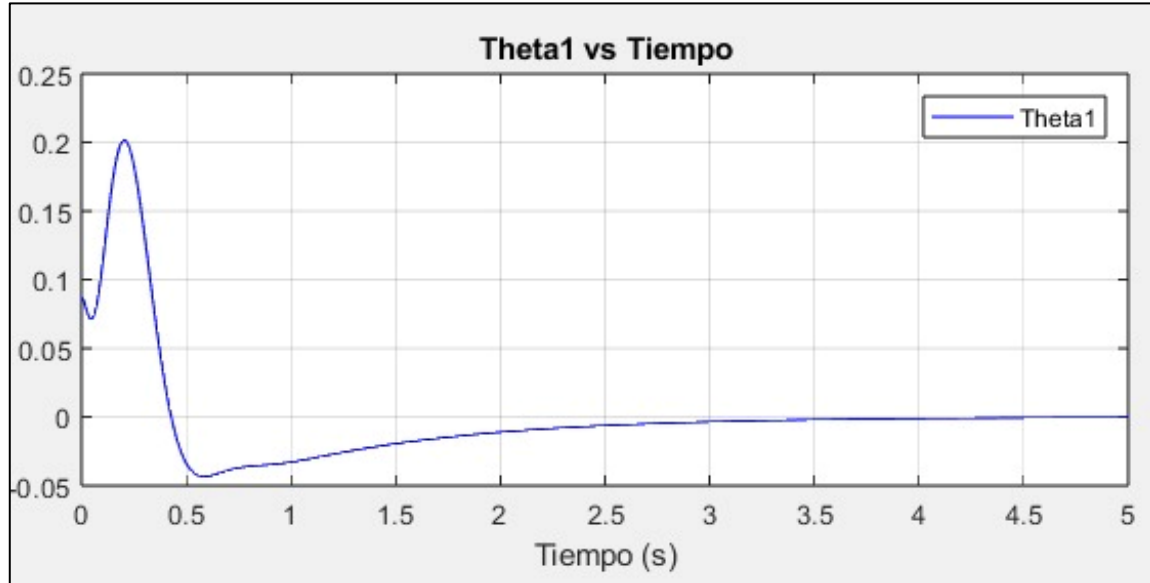
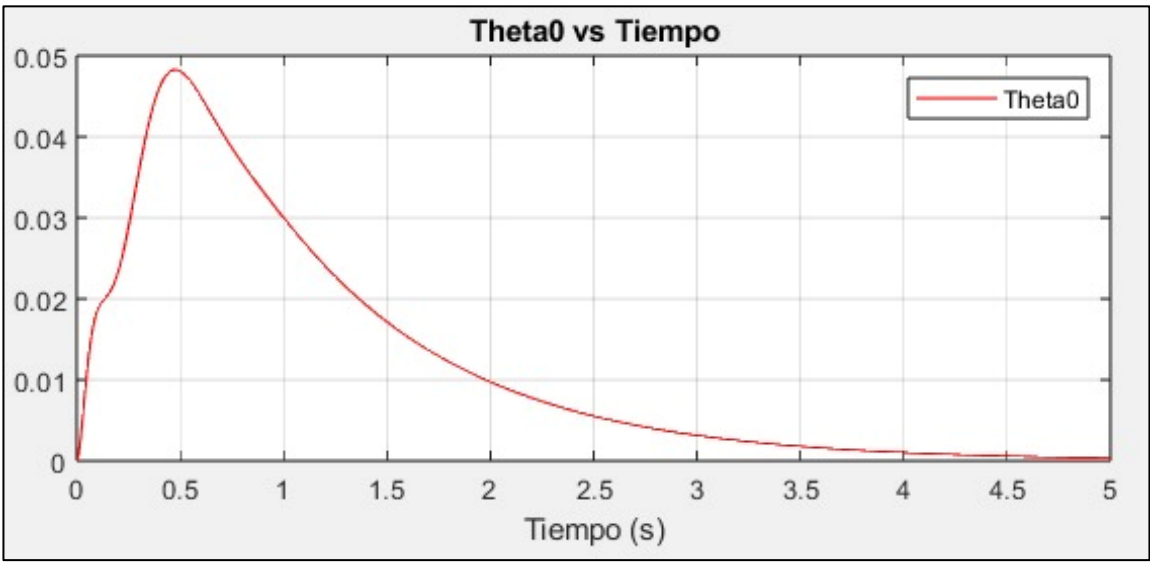
## RESULTADOS



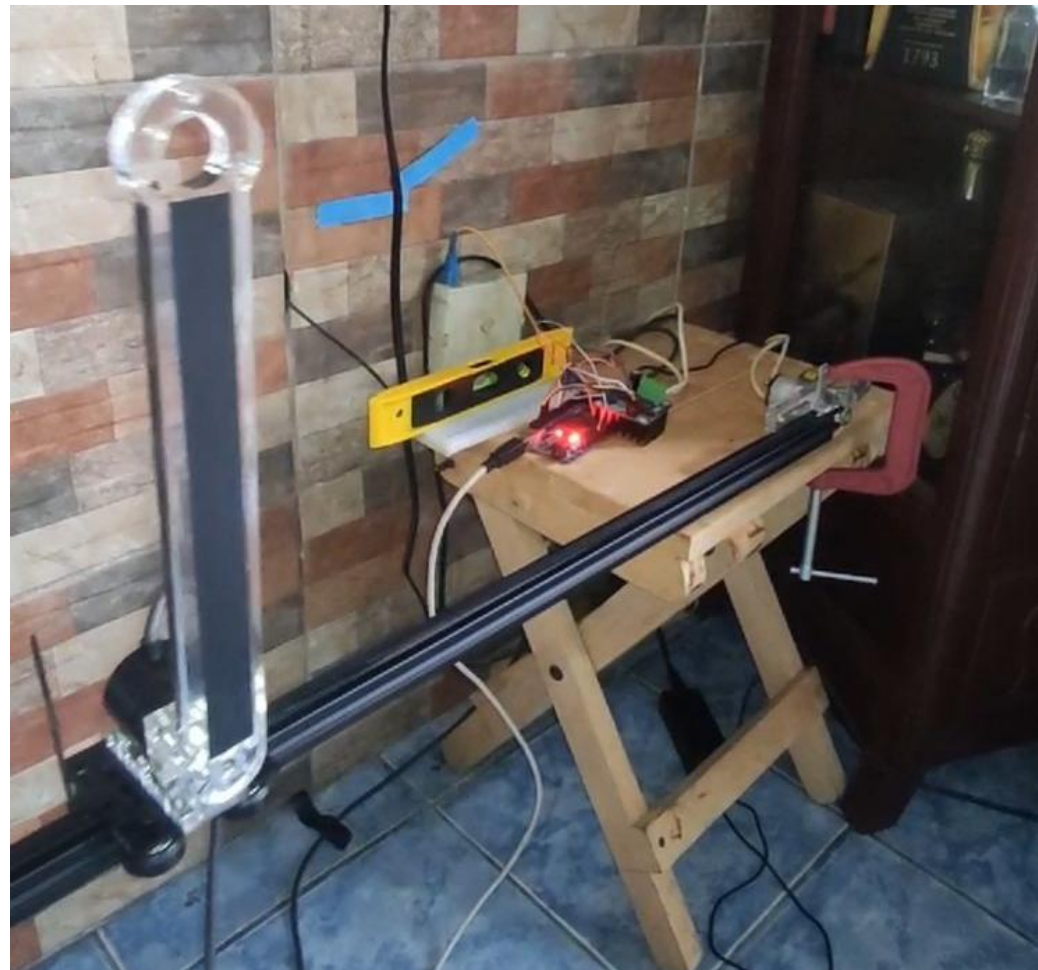
Estimación de parámetros de la planta



Modelo matemático con controlador LQR



Comportamiento dinámico del sistema



Planta real – péndulo equilibrado

## CONCLUSIONES

Finalmente se concluye que:

- La utilización del software de Simulink y Arduino como sistema de comunicación entre los sensores y el actuador, permitió desarrollar el sistema de control para la planta, tanto para la simulación, como para la vida real
- La etapa de estimación de parámetros fue crucial para la estabilización del péndulo, puesto que ajusta el modelo matemático para que se asemeje en la mayor medida a la vida real.
- El controlador que mejor se ajustó al prototipo del PDI fue el LQR por su bajo costo computacional y su naturaleza predictiva para conocer la dinámica del péndulo en un tiempo futuro.
- Se recomienda utilizar un sistema de control con un controlador mixto (PID + LQR). Se estima que, con esta implementación, la planta sea capaz de soportar perturbaciones más fuertes.