

Desiño, modelado y ejecución de un experimento virtual de simulación híbrida de una estructura de ingeniería.

PROBLEMA

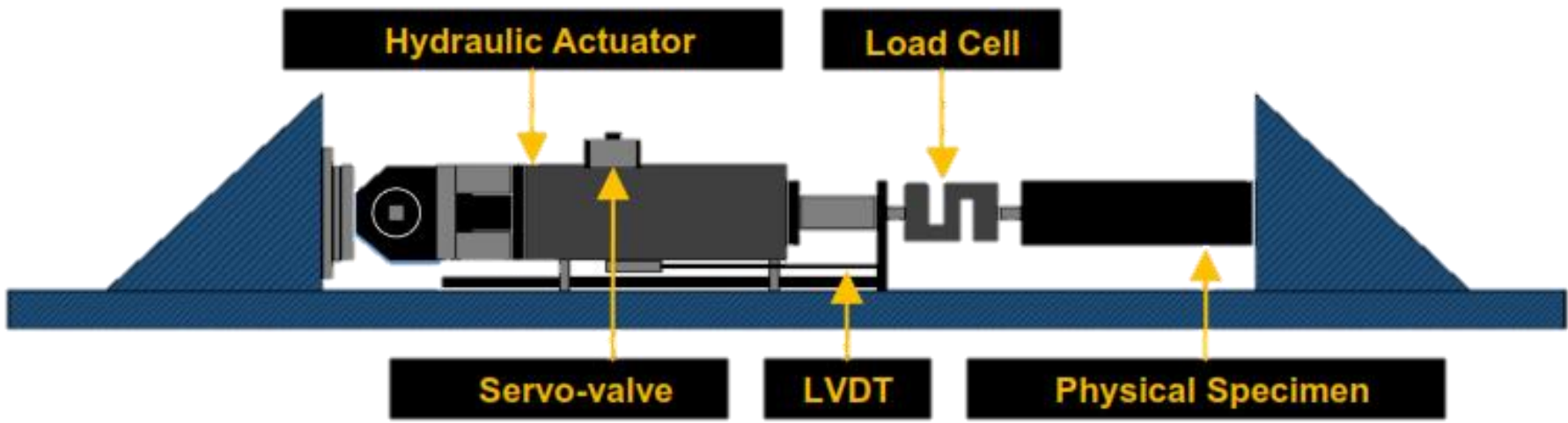
Las simulaciones computacionales son de gran ayuda en el área de diseño, pero estas muchas veces consideran como despreciables ciertas complejidades con el fin de simplificar el problema. Los ensayos experimentales no tienen estas limitaciones, pero tienen un costo muy elevado para su implementación por los equipos y la estructura. Por eso el desarrollo de una simulación híbrida, con el fin de combinar las principales virtudes de ambos procesos, se vuelve indispensable.

OBJETIVO GENERAL

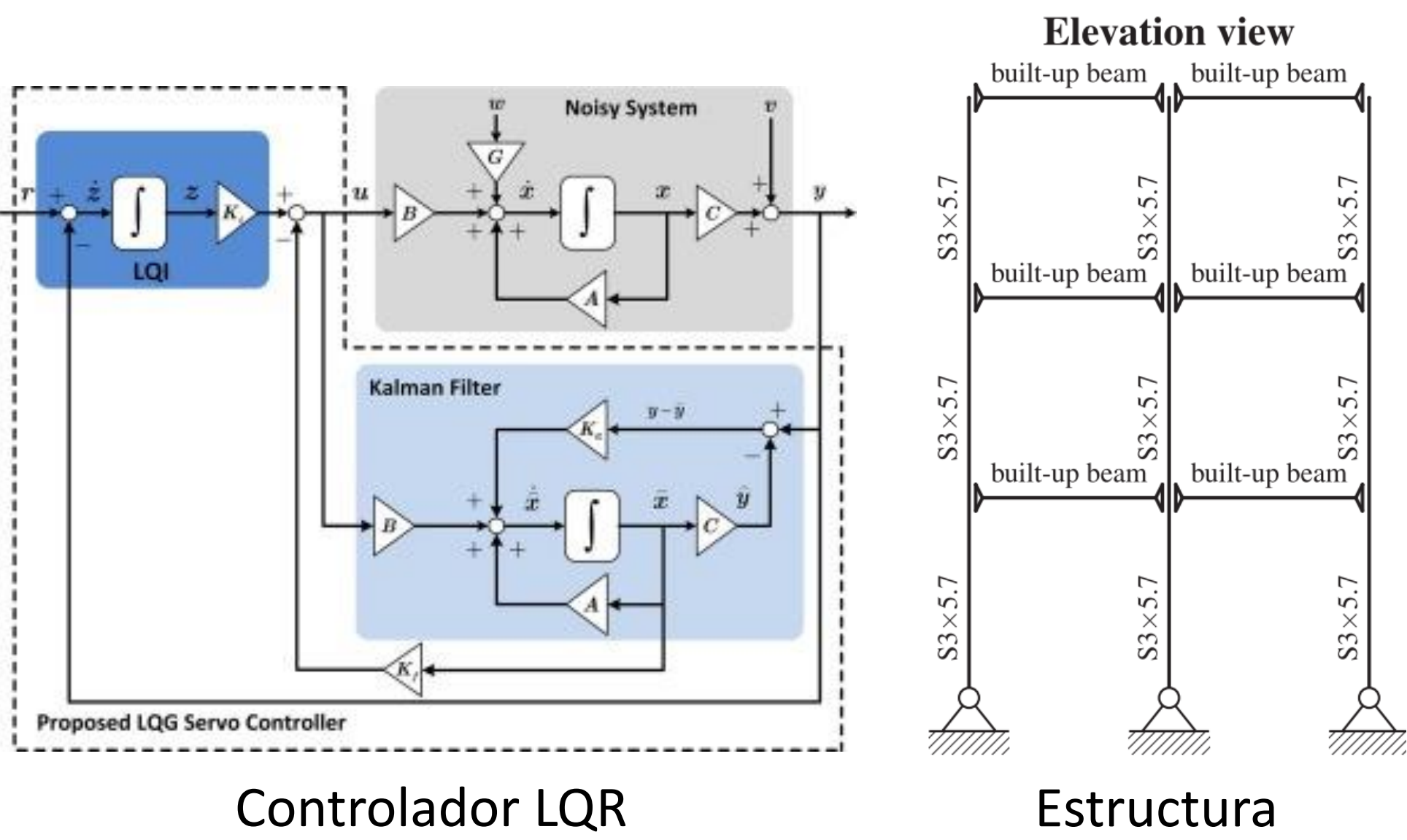
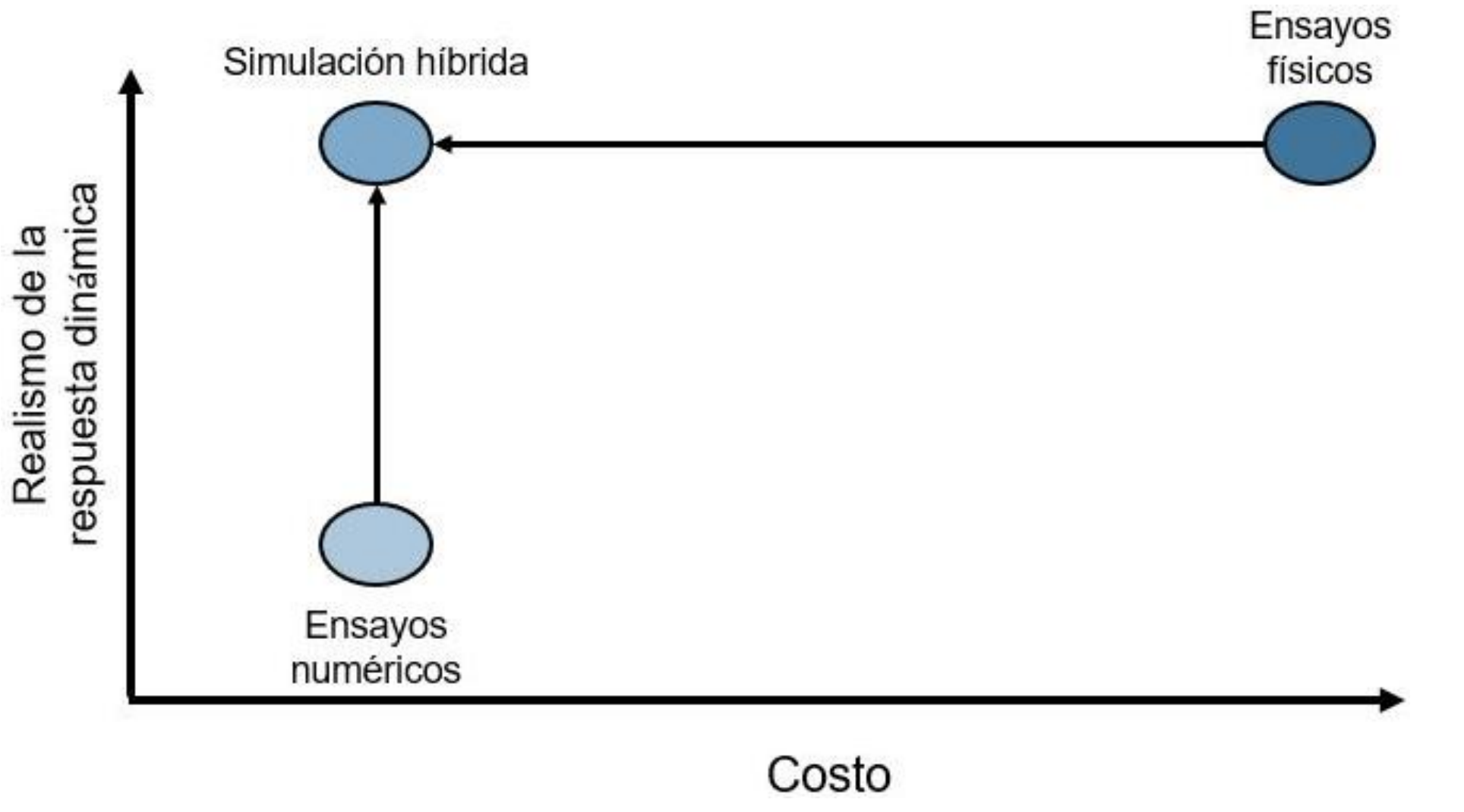
- Implementar una herramienta de simulación híbrida virtual que cuente con fase de modelado por elementos finitos, para la subestructura numérica; configuración por espacios de estado de una simulación dinámica de la subestructura física; diseño de control de trayectoria y análisis y compensación de atraso en el tiempo en la interfaz numérico-experimental.

PROPUESTA

- Determinación de la estructura y partición en subestructura numérica y subestructura experimental.
- Identificación de la planta del sistema de transferencia entre subestructura numérica y subestructura experimental.
- Modelado de sensor de posición y sensor de fuerza.
- Diseño de controlador PID y LQR usando técnicas de teoría de control clásico y moderno.
- Diseño de compensador de adelanto de fase para reducir el tiempo de retraso entre las subestructuras
- Implementación del experimento virtual



Actuador



Controlador LQR

Estructura

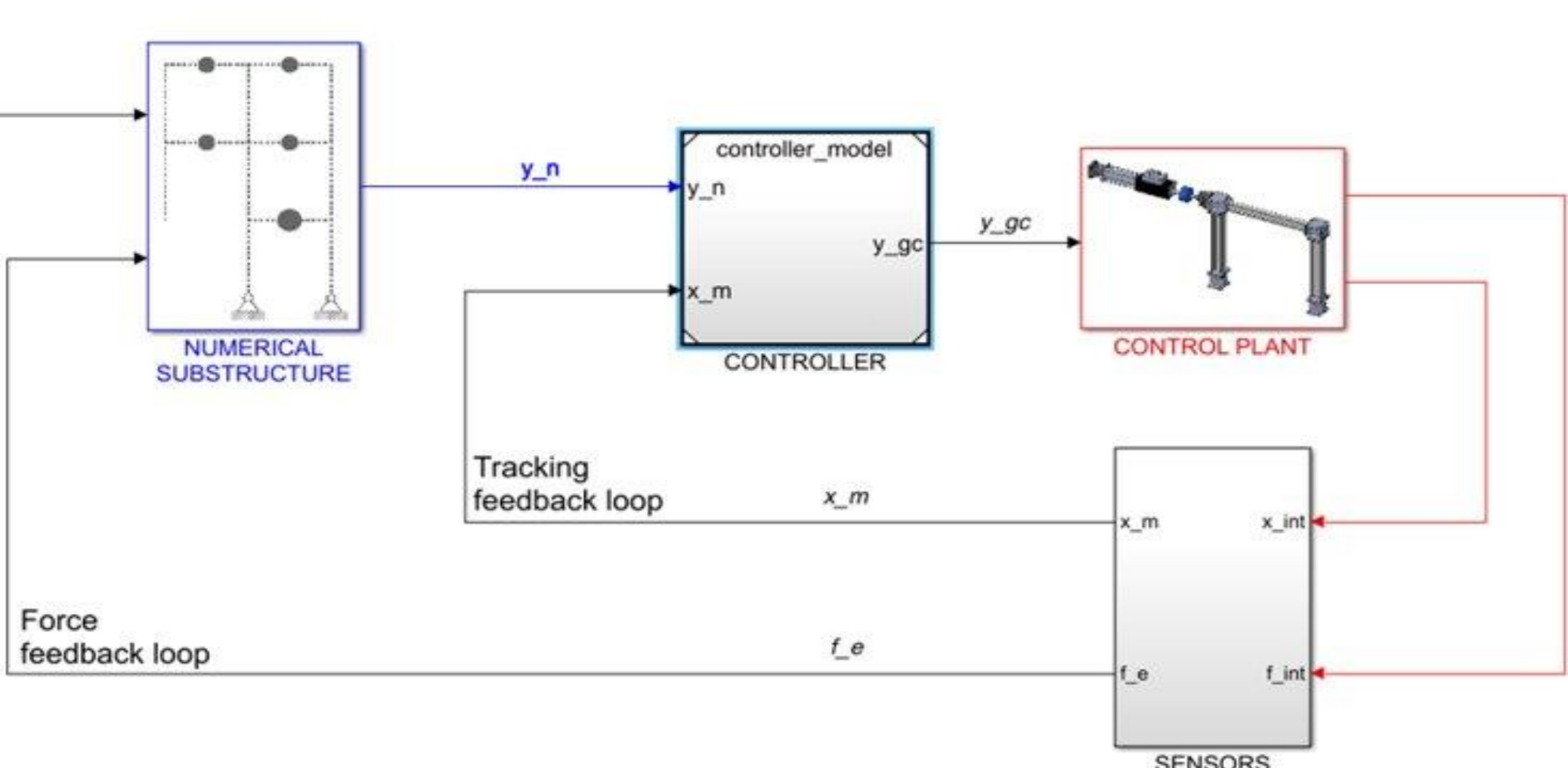
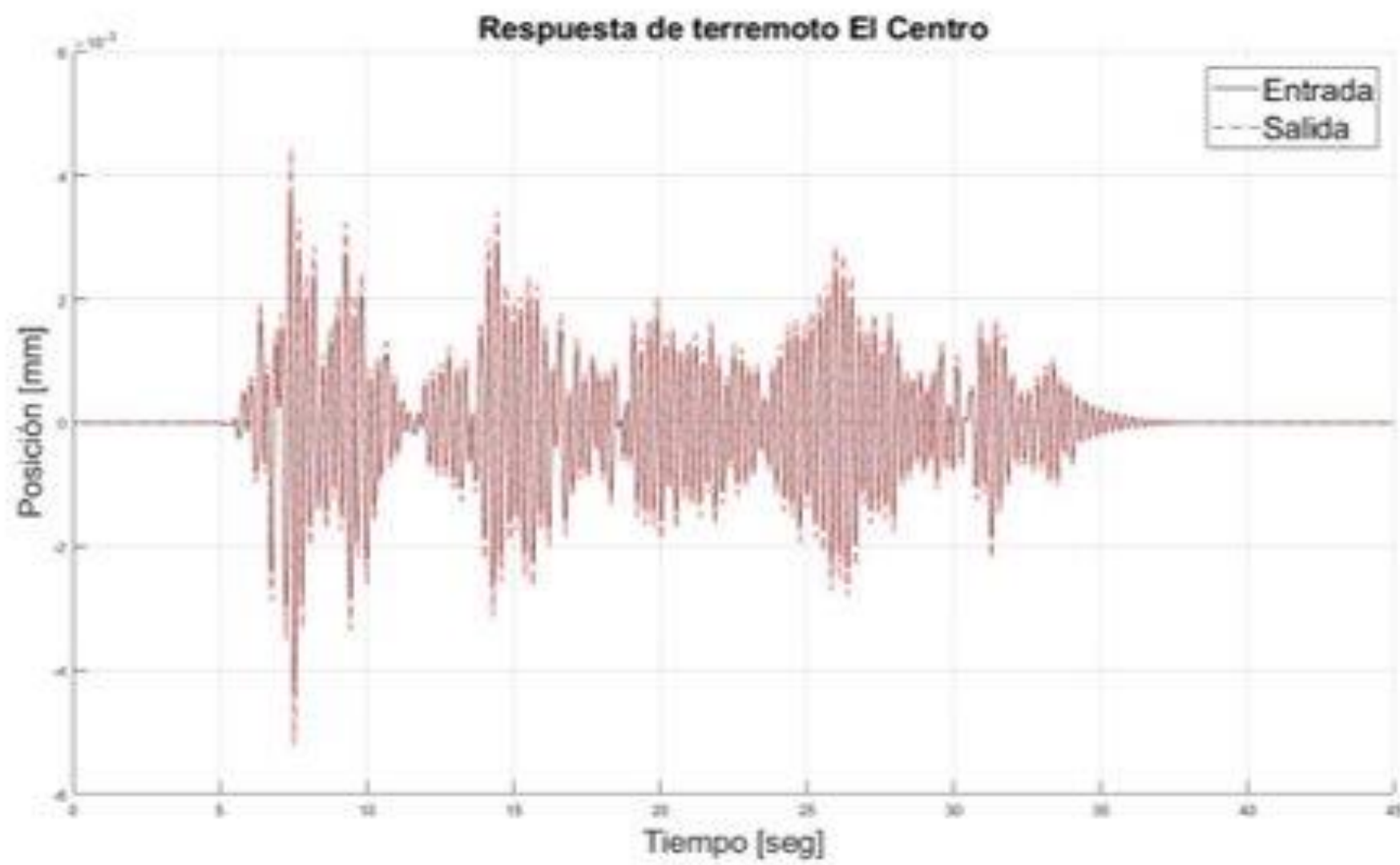
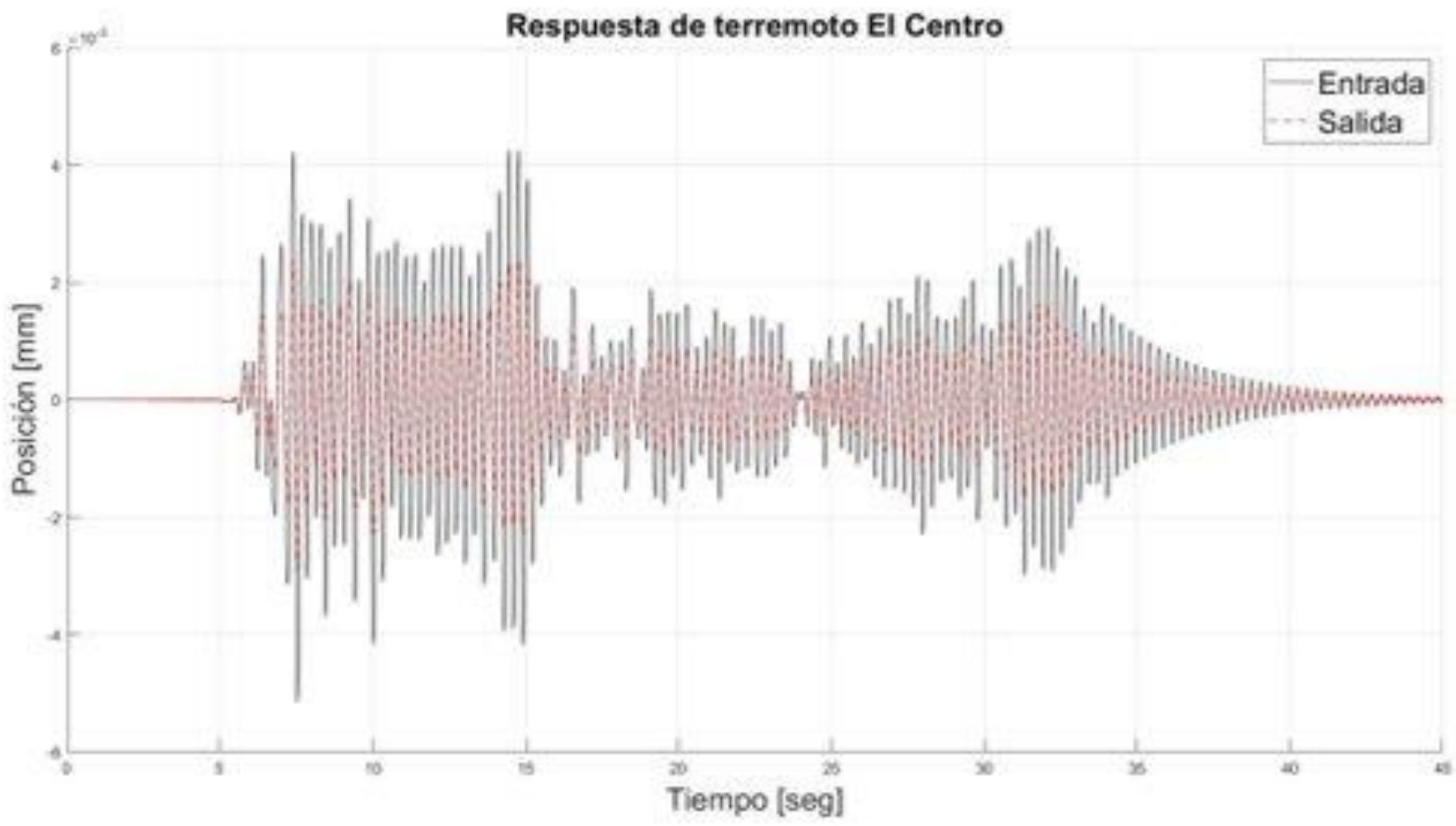


Diagrama de bloques del experimento virtual de la simulación híbrida

RESULTADOS

- Para los resultados se analizó el seguimiento de la planta de transferencia para cada una de las señales de estudio, en donde se utilizó, la raíz cuadrada media como parámetro para medir el nivel de seguimiento y el tiempo de retraso entre la subestructura numérica y la subestructura experimental, para ambos casos: Controlar PID y el compensador y Controlador LQR y compensador.

Señal	LQR y compensador	PID y Compensador
Terremoto el centro	20,68 %	52,16%
Terremoto Kobe	20,63 %	51,63%
Terremoto Morgan	20,77 %	52,30 %
Señal Chirp	20,76 %	52,16%
Tiempo de retraso	5,9 mseg	3,9 mseg



CONCLUSIONES

- Se diseñó una herramienta de simulación híbrida con todas las fases que lo compone. Esta herramienta cuenta la subestructura numérica, la subestructura experimental junto con la planta de control, el controlador y sensores para medir las variables deseadas.
- Se encontró los valores óptimos para el controlador LQR que permita un rastreo de posición más preciso.
- Los parámetros del controlador PID fueron los mejores para garantizar un rastreo de posición más preciso.
- El controlador LQR tiene un mejor desempeño que un controlador PID.

Re: Entregables de materia integradora

Christian Eduardo Silva Salazar <chrsilva@espol.edu.ec>

Vie 10/9/2021 17:01

Para: James Alexander Penafiel Labanda <jamalpen@espol.edu.ec>; Walter Ernesto Freire Jimenez <wefreire@espol.edu.ec>

Si aplicaron todas mis correcciones, aprobado.

Saludos

CS

Christian E. Silva, Ph.D.

Assistant Professor

FIMCP - ESPOL

Km 30.5 Vía Perimetral

Guayaquil - Ecuador

+593.96.899.9219

From: James Alexander Penafiel Labanda <jamalpen@espol.edu.ec>

Sent: Friday, September 10, 2021 4:38:04 PM

To: Christian Eduardo Silva Salazar <chrsilva@espol.edu.ec>; Walter Ernesto Freire Jimenez <wefreire@espol.edu.ec>

Subject: Entregables de materia integradora

Ingeniero:

Adjunto todos los documentos de la materia integradora. Por favor, nos indica si tiene su aprobación.

Saludos,

James Peñafiel L.