



Tecnológico de Monterrey

Actividad 6.1

Elias Guerra Pensado

A01737354

29 de Abril del 2024

Implementación de Robótica Inteligente

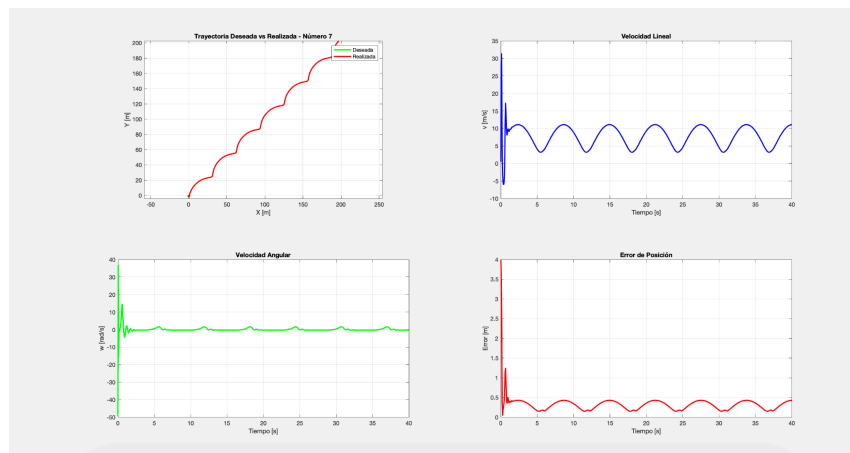
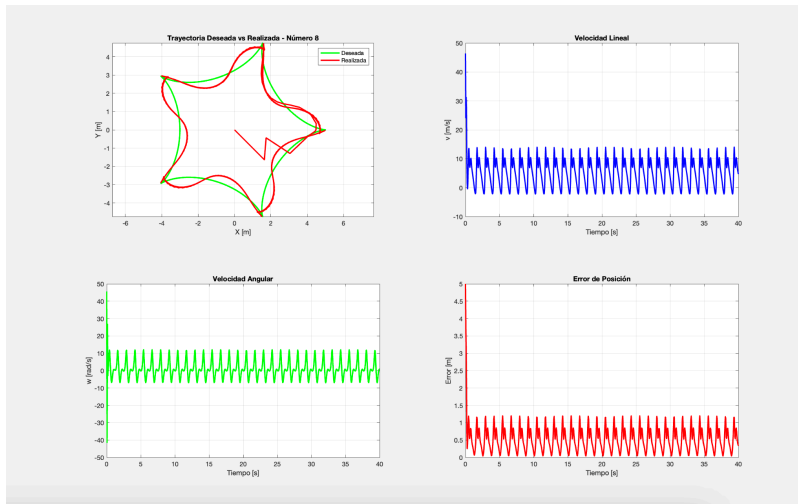
Alfredo García Suárez

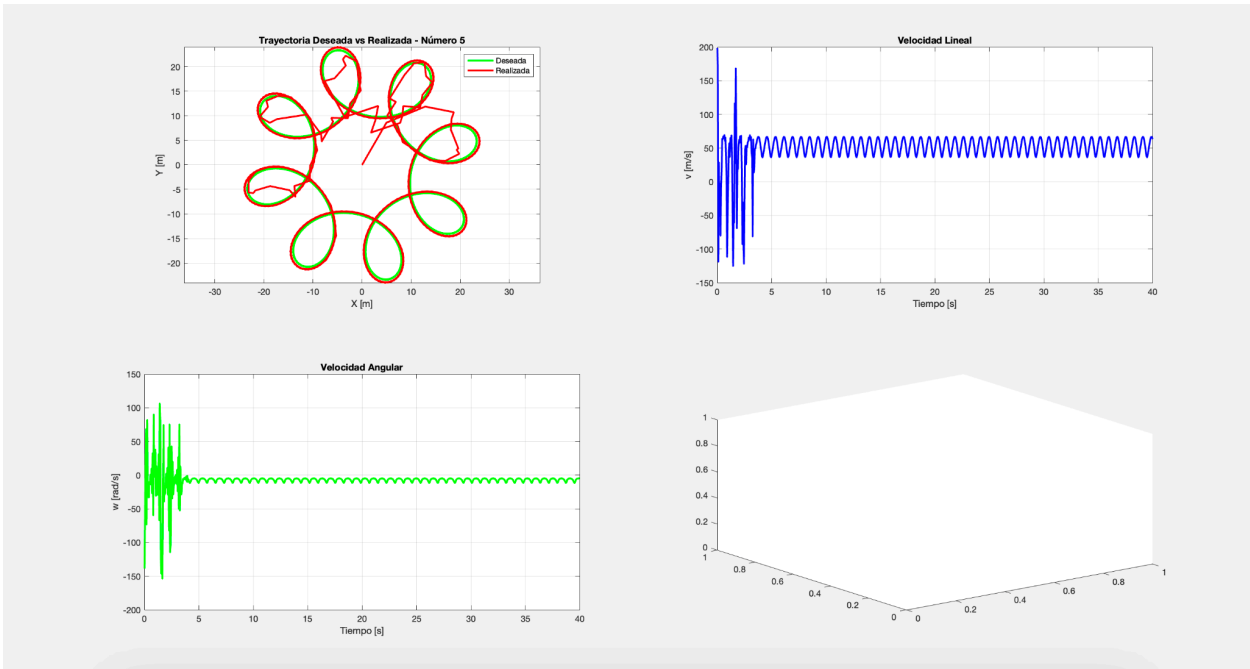
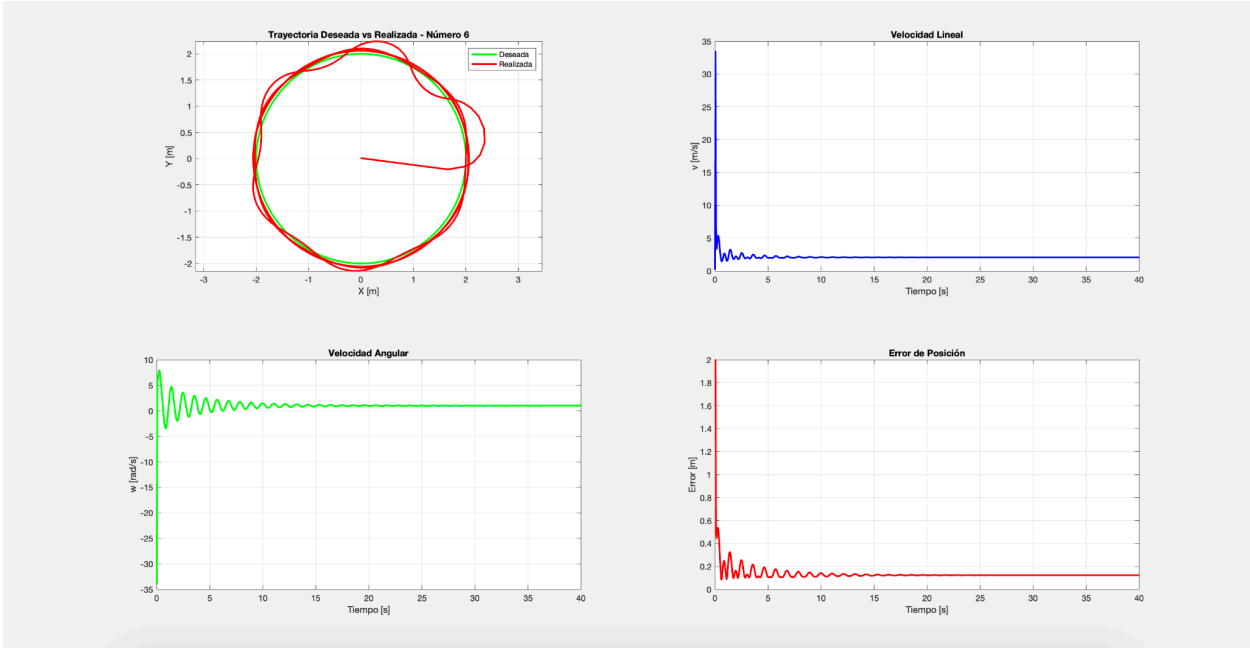
Problema 1

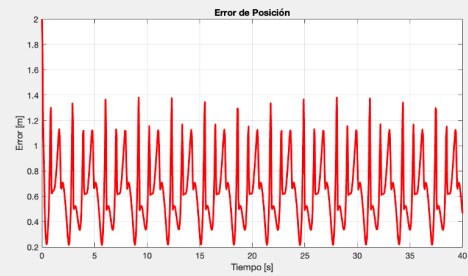
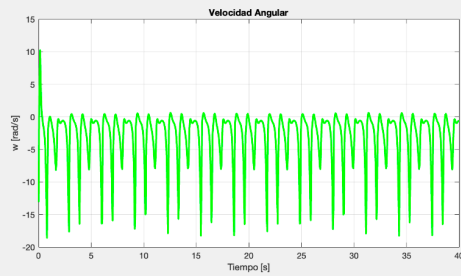
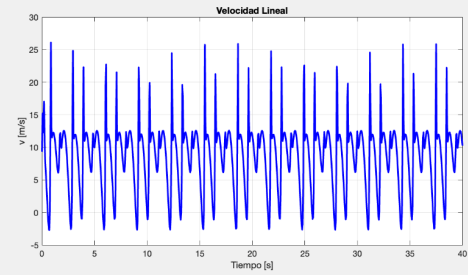
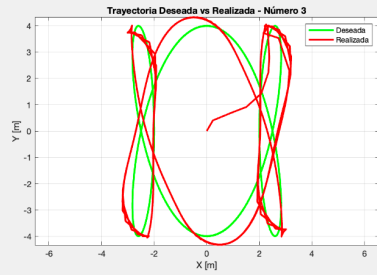
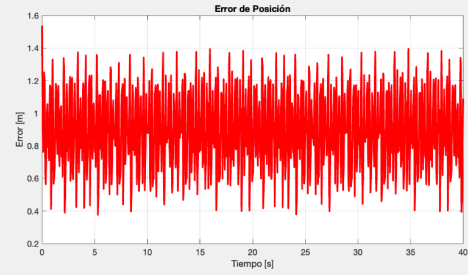
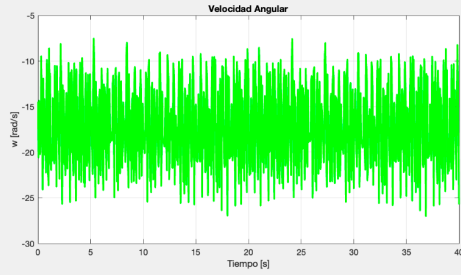
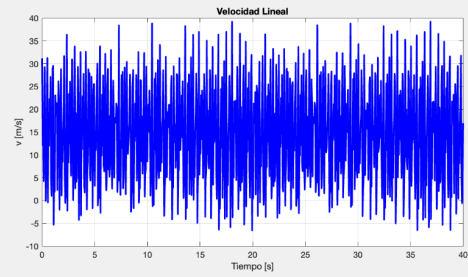
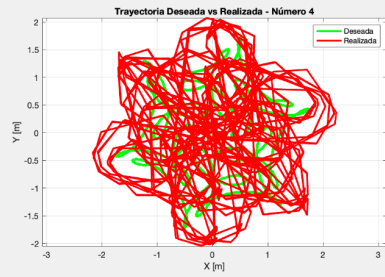
Para este primer problema, se implementó un sistema de simulación en MATLAB que permite el seguimiento de trayectorias paramétricas predefinidas por medio de un robot diferencial. Se utilizaron expresiones analíticas de las posiciones deseadas “ $x(t)$ ” y “ $y(t)$ ”, así como sus derivadas temporales para obtener las velocidades deseadas en el plano.

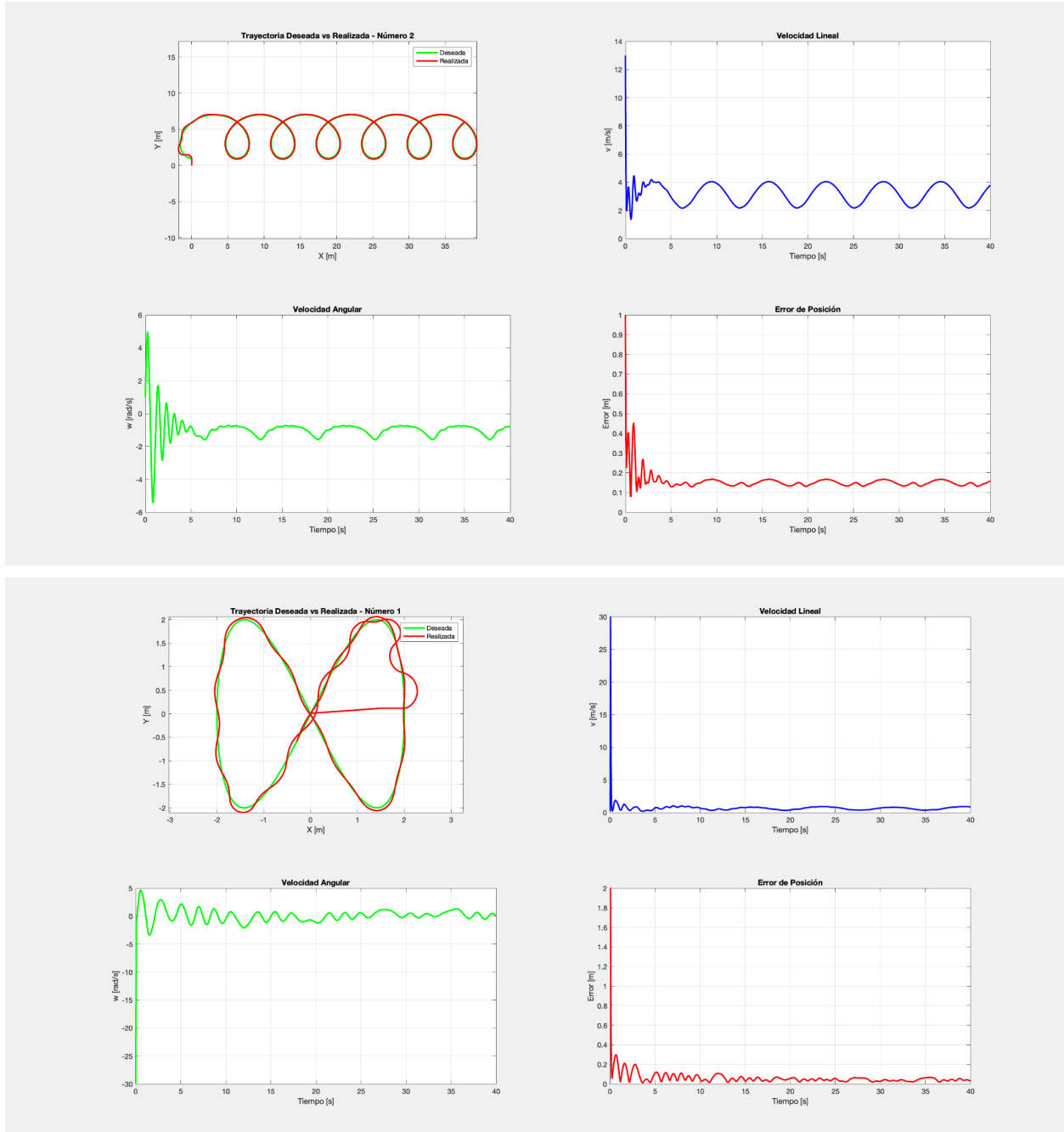
Cada trayectoria fue asignada a un caso dentro de un ciclo for, y se definieron condiciones iniciales específicas para el robot, así como una matriz de ganancias K para el controlador. La ley de control se basa en un modelo cinemático inverso con realimentación de errores proporcional, donde la matriz de ganancias fue seleccionada de forma heurística para minimizar el error de seguimiento.

Durante el proceso se identificó que algunas trayectorias, por su escala reducida o por su alta complejidad geométrica, generaban dificultades para un seguimiento preciso. Debido a esto, se ajustaron individualmente las ganancias y condiciones iniciales con el fin de estabilizar el comportamiento del robot. En general, las trayectorias se lograron seguir de manera aceptable, aunque con ligeros errores de posición en trayectorias muy oscilatorias o con segmentos muy cortos.









Problema 2

En este segundo apartado, se abordaron tres trayectorias: una figura hexagonal, una flor sinusoidal y una curva con forma de corazón. La trayectoria del hexágono fue construida utilizando puntos de vértice equiespaciados en ángulo y se interpolaron segmentos rectos entre cada vértice. La velocidad fue mantenida constante en magnitud y se definieron derivadas constantes para cada segmento, permitiendo al robot seguir un movimiento con giros bruscos entre lados. Dado que esta figura está compuesta por segmentos con esquinas definidas, el robot

mostró dificultades al cambiar de dirección abruptamente, lo cual se reflejó en picos en la velocidad angular y en el error.

Para la figura sinusoidal en forma de flor, se utilizó una función polar “ $r = a \cdot \sin(k \cdot t)$ ” convertida a coordenadas cartesianas. Esta trayectoria implicó una alta frecuencia angular, por lo que fue necesario reducir las ganancias del controlador para evitar oscilaciones excesivas. Aun así, el error aumentó en zonas donde el cambio de dirección era rápido y la amplitud de los lóbulos se reducía.

Finalmente, la trayectoria en forma de corazón se construyó a partir de una parametrización conocida de curvas de tipo cardioide. Se utilizó escalamiento para centrar y dimensionar la figura correctamente. Las derivadas se aproximaron numéricamente dado que las expresiones analíticas son complejas, lo que introdujo cierto ruido en la estimación de velocidades deseadas. La simulación mostró que el robot fue capaz de seguir la trayectoria con una precisión bastante buena, aunque se observaron errores al inicio y en la zona inferior del corazón, donde la curvatura cambia rápidamente.

En todos los casos, la matriz de ganancia del controlador fue ajustada heurísticamente de acuerdo con el comportamiento observado en simulaciones preliminares. La elección de estas ganancias permitió adaptar el control a la dinámica específica de cada figura, sin alterar la forma original de la trayectoria. Sin embargo, debido al tamaño reducido de algunas trayectorias y a la resolución limitada por el tiempo de muestreo, no se alcanzaron seguimientos perfectamente precisos en todos los casos.

