

Actividad 5.1 (Control de Posición)

Yonathan Romero Amador A01737244

Implementación de Robótica Inteligente

Grupo 501

12 de Abril del 2025

Introducción

Para esta actividad se llevará a cabo la generación del control posicional de un robot tipo diferencial para los siguientes puntos, además de eso se utilizaran distintos valores de ganancias para poder la sintonización óptima para cada punto.

a) (1, 2)	h) (-2, -4)	ñ) (0, -1)
b) (3, 7)	i) (-0.5, -0.5)	o) (-5, -10)
c) (6, 0)	j) (1, -3)	p) (7, -7)
d) (-4, 5)	k) (3, -5)	q) (3, -1)
e) (-6, 0)	l) (8, 0)	r) (-10, -10)
f) (-1, 0)	m) (0, -3)	s) (10, 9)
g) (-7, -7)	n) (0, 9)	

Desarrollo

a) (1, 2)

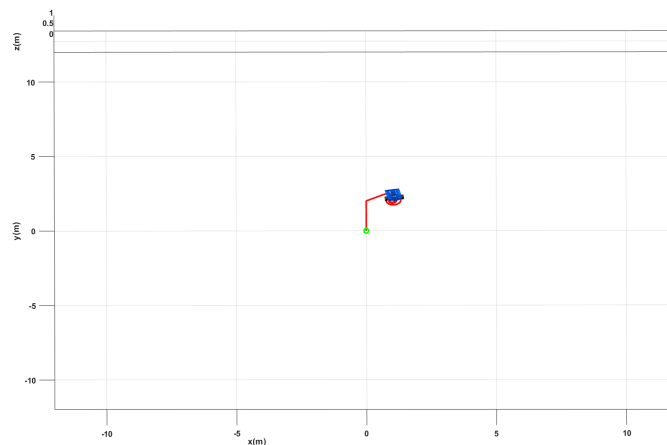


Figura 1.1 Ganancia de 10, 10.

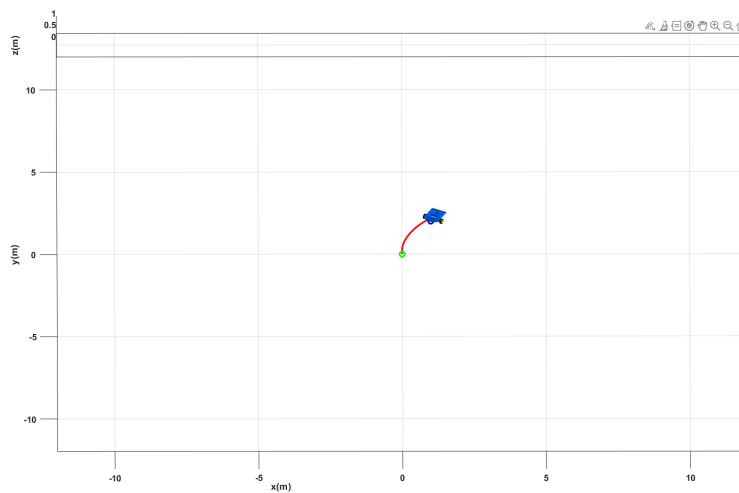


Figura 1.2 Ganancia de 2, 2.

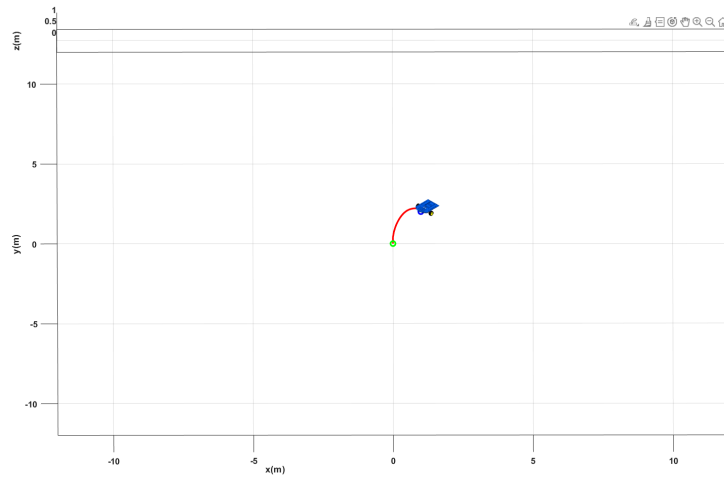


Figura 1.3 Ganancia de 1, 2.

Como podemos observar en las Figuras, con la ganancia de (10, 10) esta es muy fuerte por lo que se muy cuadrada la trayectoria del robot, además que este tiene una fuerte oscilación al final, girando alrededor del punto. Mientras que con una ganancia de (2,2) podemos ver que la trayectoria se ve como una curva mucho menos oscilatoria que la ganancia anterior pero mucho más lenta. Para finalizar utilice una trayectoria donde x tiene una ganancia menor que y. Por lo que podemos ver que esta parece una parábola.

b) (3, 7)

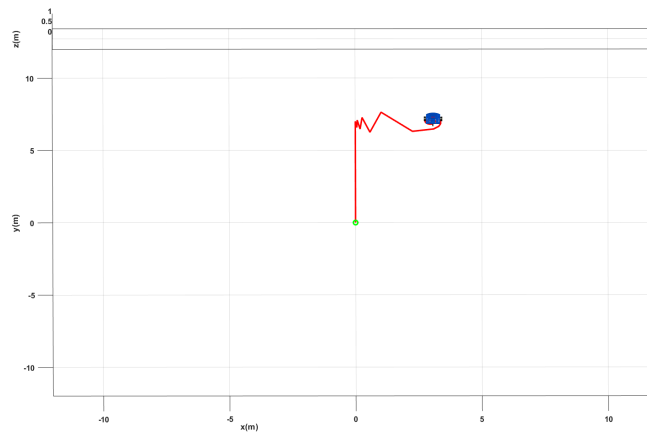


Figura 2.1 Ganancia de 10, 10.

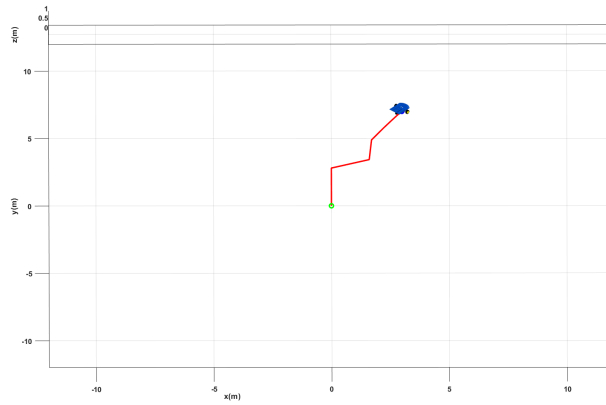


Figura 2.2 Ganancia de 4, 4.

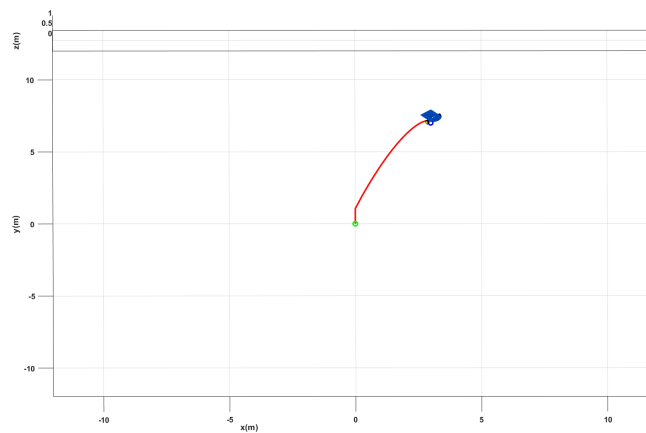


Figura 2.3 Ganancia de 1, 1.5.

Como podemos observar en las Figuras, podemos ver que con una ganancia alta nuestra trayectoria se vuelve inestable y oscilante, cuando la disminuimos a (4,4) este suceso sigue ocurriendo pero se vuelve menos oscilante por lo que la trayectoria parece más un zigzag. Al llevar nuestra ganancia más abajo (1,1.5) se ve como una diagonal con un final redondo. Aun así esta es muy lenta al final debido al error disminuir

c) (6, 0)

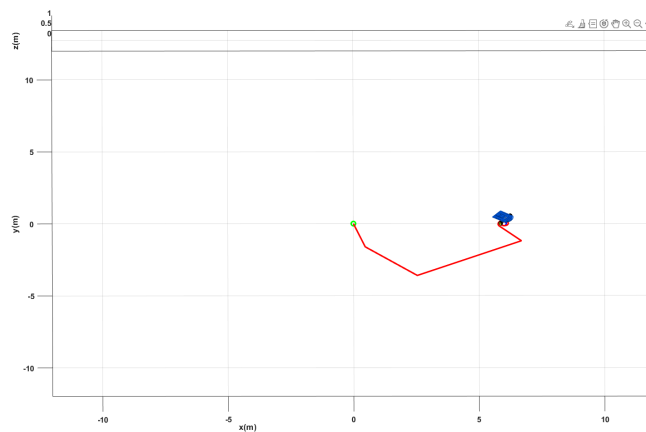


Figura 3.1 Ganancia de 10, 10.

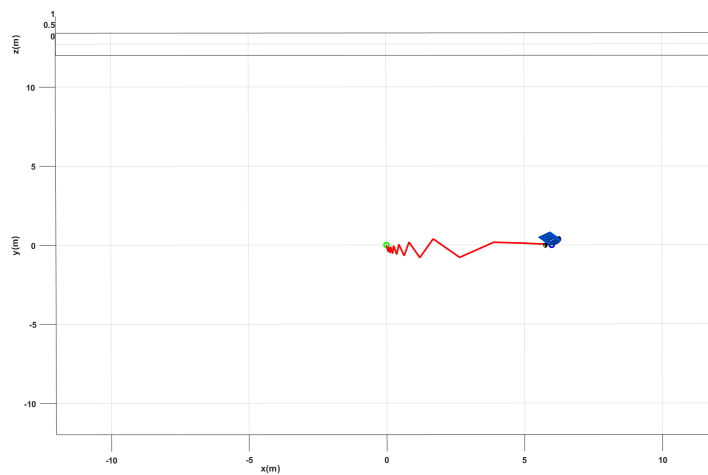


Figura 3.2 Ganancia de 5, 5.

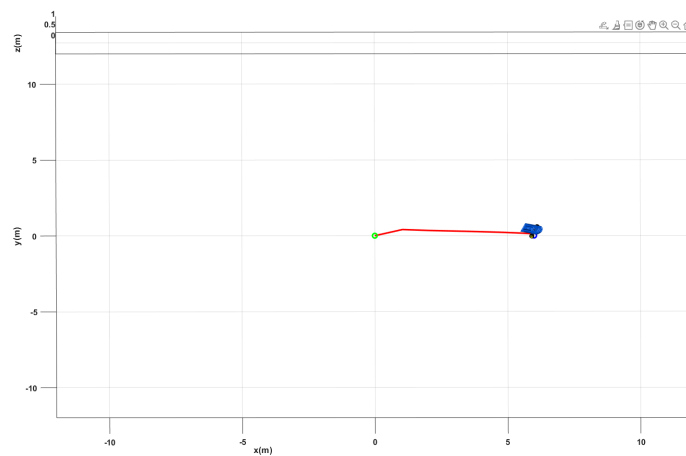


Figura 3.3 Ganancia de 2, 1.

Como podemos observar en las Figuras, la ganancia de 10 es tan fuerte que esta genera una curva al intentar moverse solo en el eje Y, debido a esto la trayectoria es innecesariamente larga. Mientras que una ganancia de 5 genera muchos problemas, debido a que esta empieza a oscilar intentando eliminar el error generado a que nuestro robot está apuntando hacia el eje positivo en Y, por lo que al iniciar la trayectoria este avanza en este eje, generando un error en la componente Y, la cual introduce este error. Para finalizar podemos ver que con una ganancia de (2, 1) esta es mejor que las anteriores ya que la ganancia en el eje y es menor que en X por lo que la situación anteriormente descrita se suaviza, creando una mejor trayectoria.

d) (-4, 5)

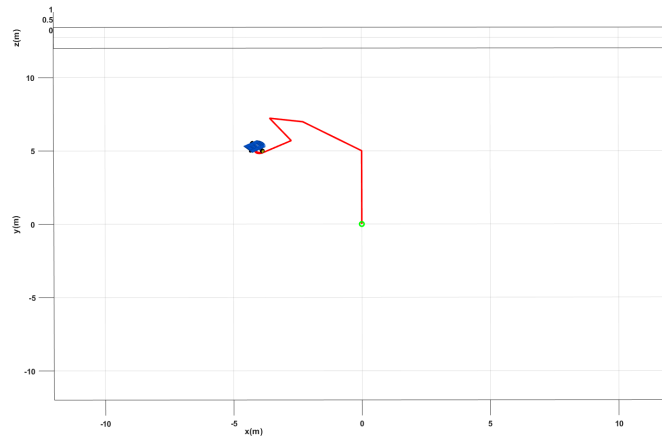


Figura 4.1 Ganancia de 10, 10.

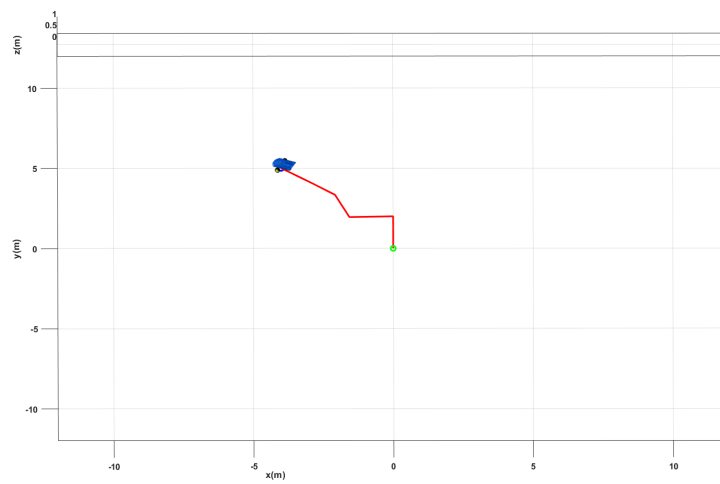


Figura 4.2 Ganancia de 4, 4.

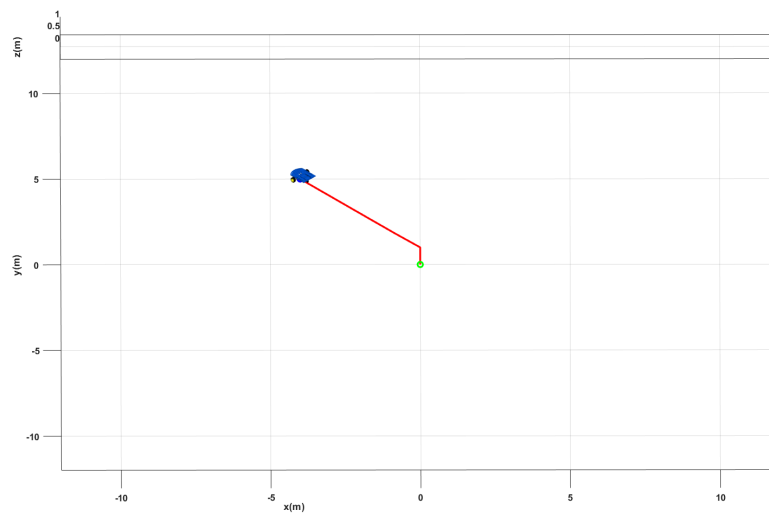


Figura 4.3 Ganancia de 2, 2.

Como podemos observar en las Figuras, la ganancia de 10 es muy fuerte generando una trayectoria mayor a la necesaria, la ganancia de 5 sigue siendo fuerte generando que la trayectoria se vea cuadrada con más vueltas de las necesarias, al final una ganancia menor, de

2 esta siendo que la trayectoria se vea más limpia, avanzando y luego girando para hacer una diagonal perfecta donde no oscila al final.

e) $(-6, 0)$

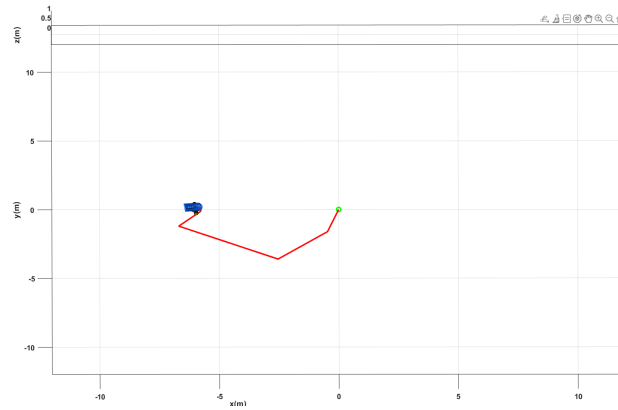


Figura 5.1 Ganancia de 10, 10.

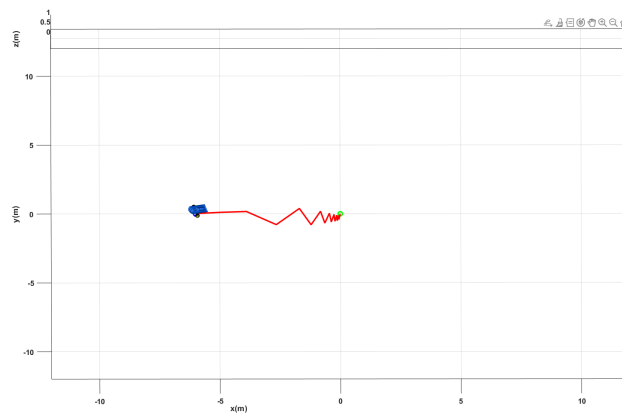


Figura 5.2 Ganancia de 5, 5.

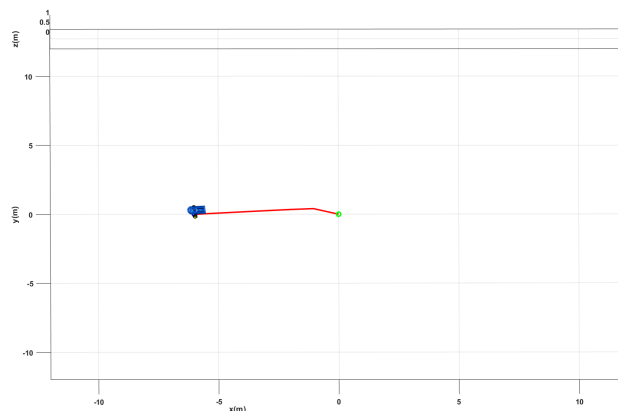


Figura 5.3 Ganancia de 2, 2.

Como podemos observar en las Figuras, la ganancia de 10 sobrepasa mucho el punto por lo que tiene que volver para poder alcanzarlo, mientras que una ganancia de 5 genera

oscilaciones y es inestable. Viendo un patrón que ganancia entre 3 a 1 son mejores generando un camino mucho más limpio.

f) (-1, 0)

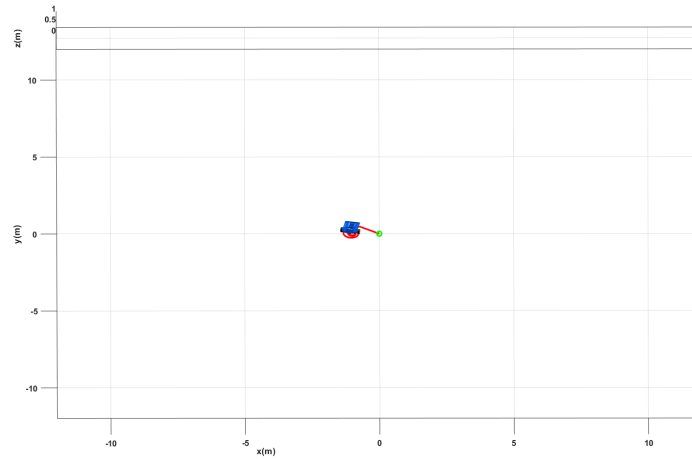


Figura 6.1 Ganancia de 10, 10.

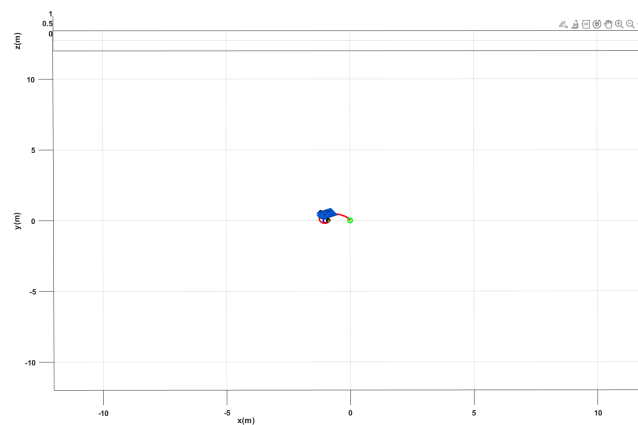


Figura 6.2 Ganancia de 4, 3.

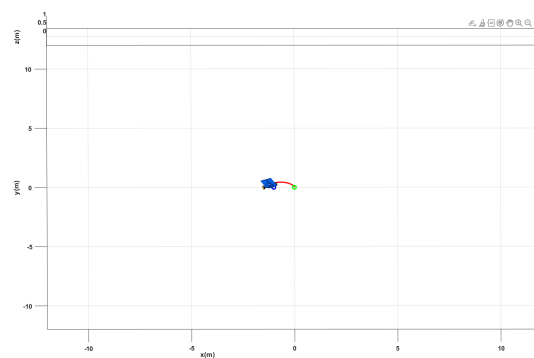


Figura 6.3 Ganancia de 1, 1.

Como podemos observar en las Figuras, la ganancia esta vez al ser una distancia corta en vez de determinar la trayectoria determina la oscilación alrededor del punto dado, siendo una ganancia de 1 la más efectiva.

g) (-7,-7)

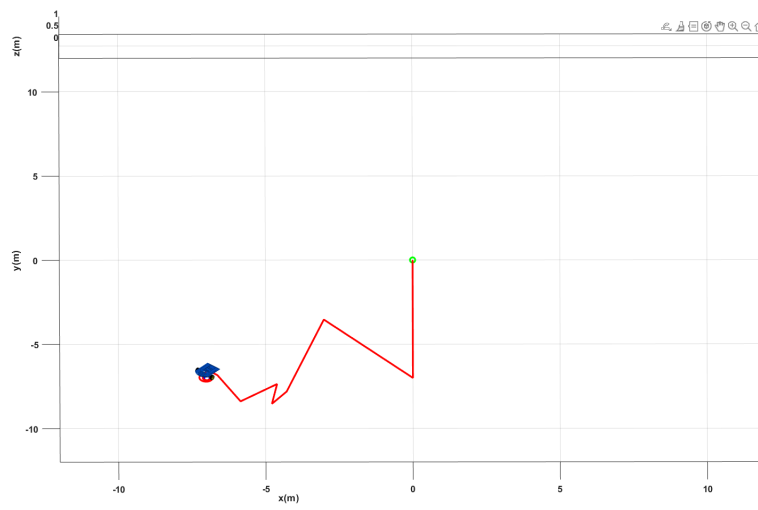


Figura 7.1 Ganancia de 10, 10.

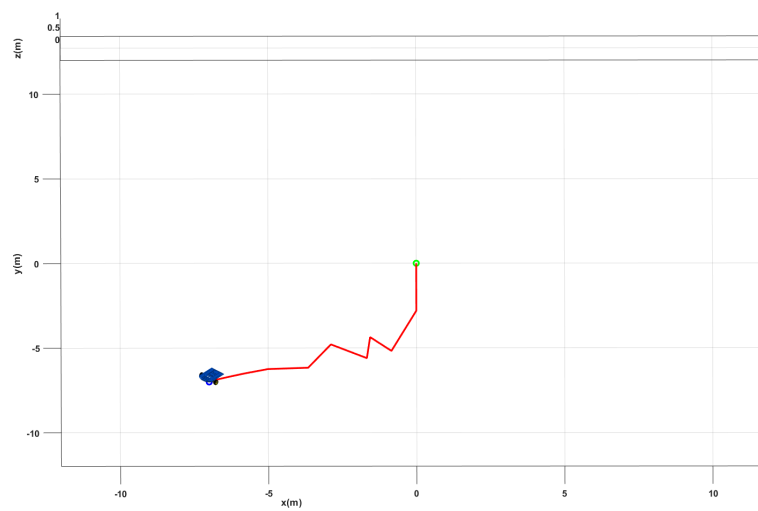


Figura 7.2 Ganancia de 4, 4.

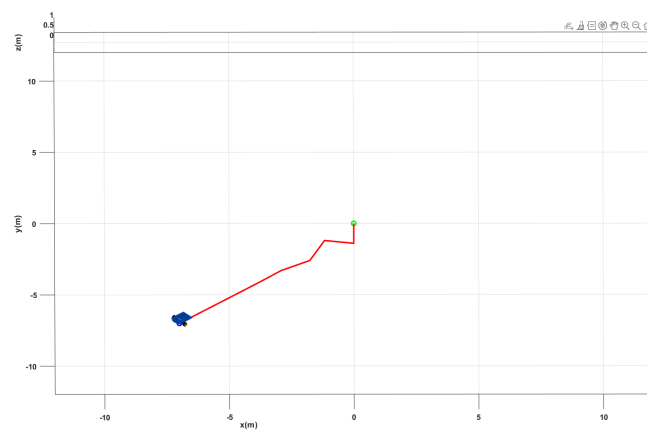


Figura 7.3 Ganancia de 2, 2.

Como podemos observar en las Figuras, la distancia donde se encuentra el punto genera que la trayectoria se regrese, como si hubiera un punto donde el error se cambiará de signo

h) (-2,-4)

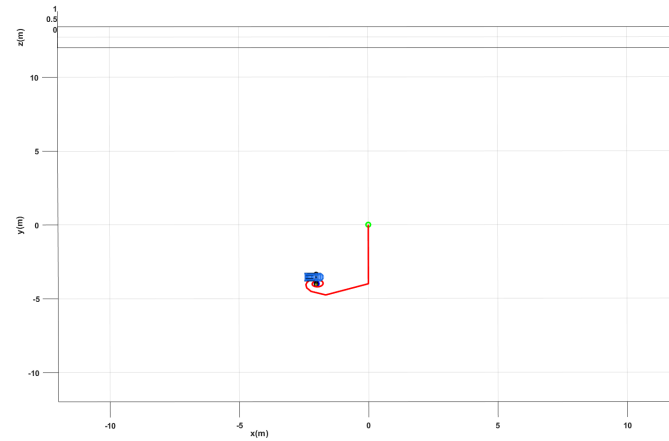


Figura 8.1 Ganancia de 10, 10.

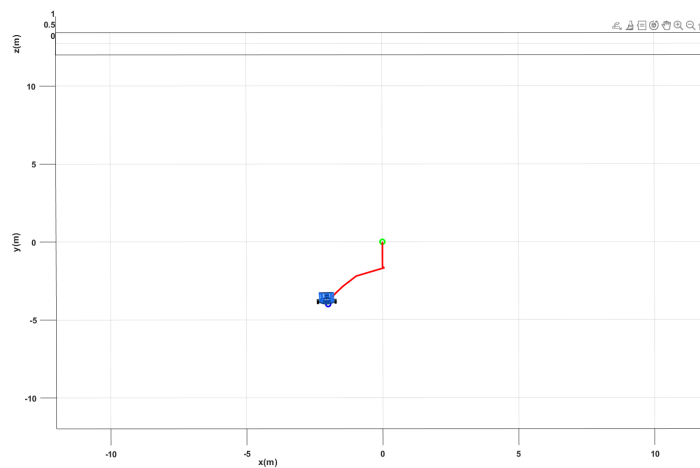


Figura 8.2 Ganancia de 4, 4.

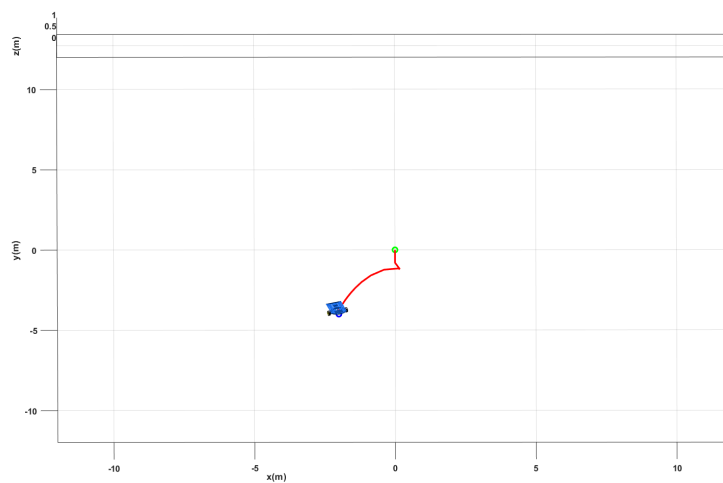


Figura 8.3 Ganancia de 2, 2.

Como podemos observar en las Figuras, al el robot estar viendo al lado contrario donde tiene que avanzar este se va de reversa hasta que gira para poder ver dónde está el punto por lo que genera una curva que por la velocidad solo se observa en la ganancia más baja.

i) (-0.5, -0.5)

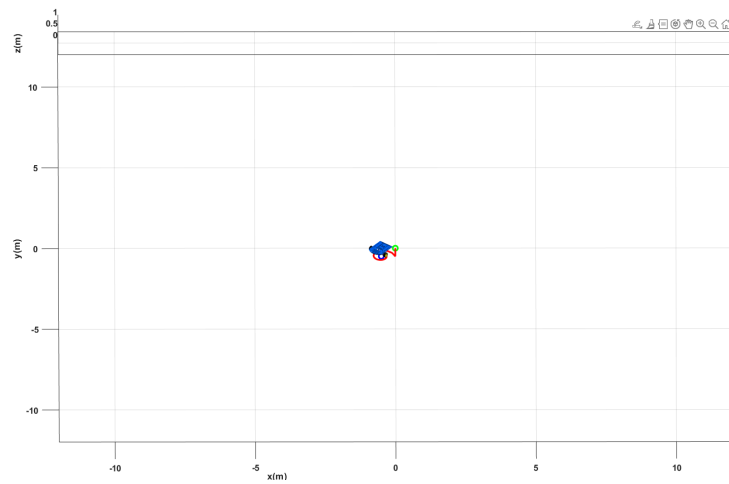


Figura 9.1 Ganancia de 10, 10.

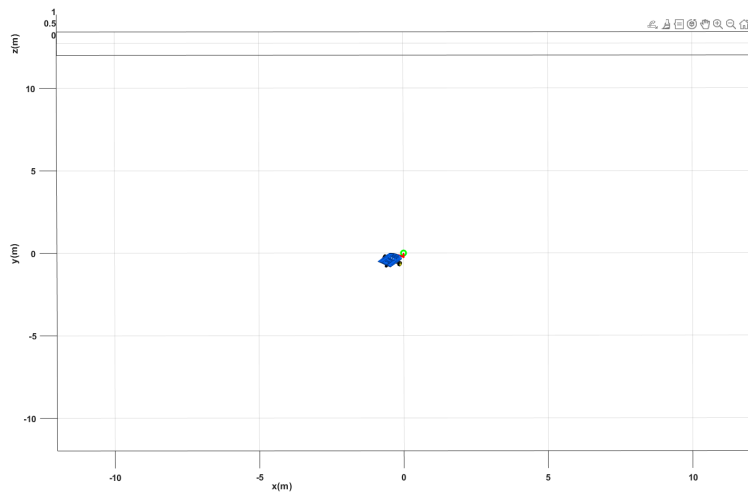


Figura 9.2 Ganancia de 4, 4.

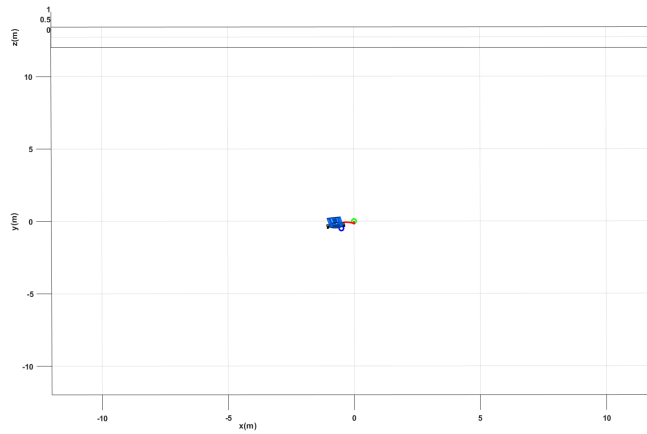


Figura 1.3 Ganancia de 0.6, 0.6.

Como podemos observar en las Figuras, debido a que este punto está muy cerca del origen la distancia es menor por lo que la ganancia solo cambia el tiempo de oscilación además que al igual que el punto anterior el robot se va de reversa un instante hasta que este empieza a girar para tocar el punto.

j) (1,-3)

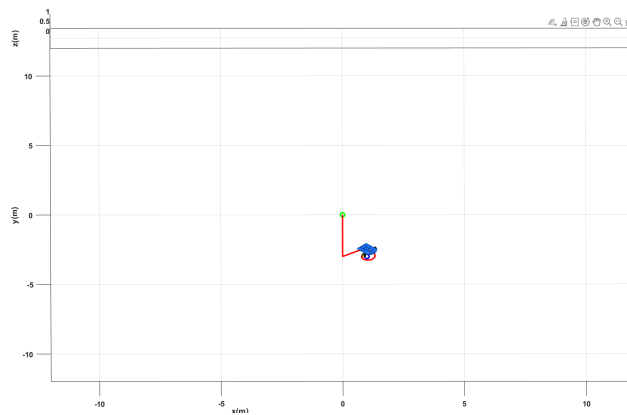


Figura 10.1 Ganancia de 10, 10.

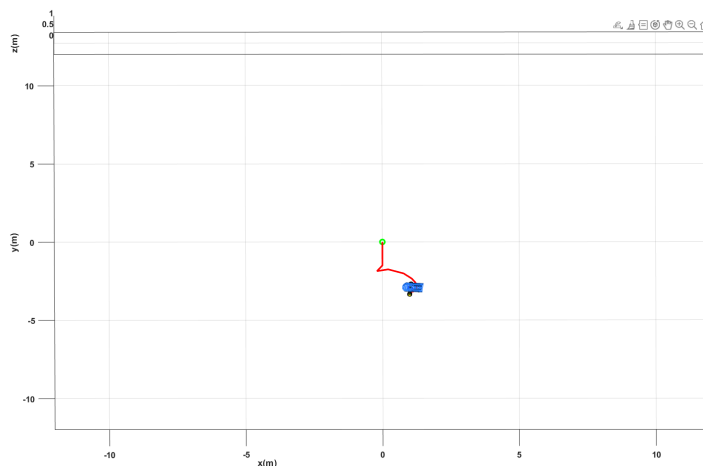


Figura 10.2 Ganancia de 5, 5.

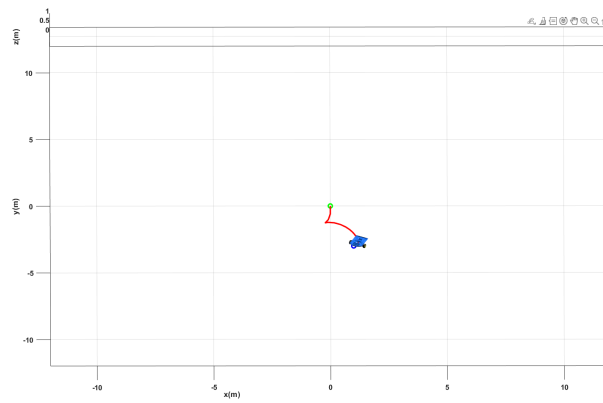


Figura 10.3 Ganancia de 2, 2.

Como podemos observar en las Figuras, esta es idéntica a los anteriores casos donde la ganancia simboliza la redondez de nuestra trayectoria

k) (3,-5)

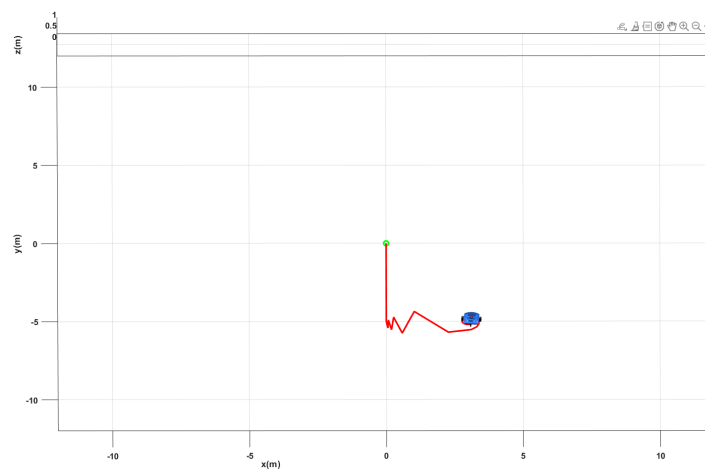


Figura 11.1 Ganancia de 10, 10.

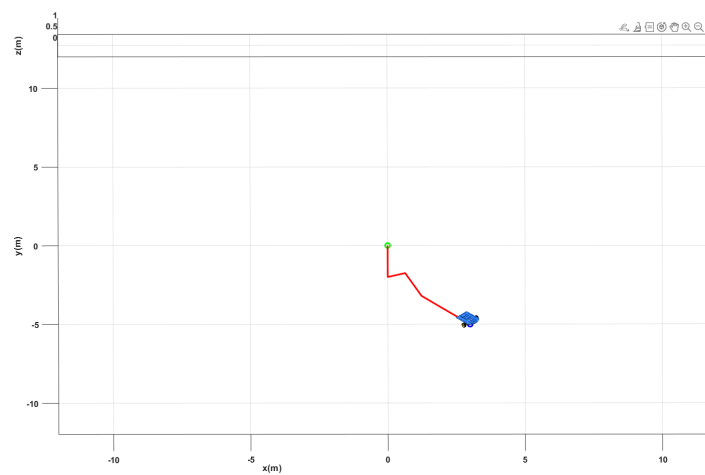


Figura 11.2 Ganancia de 4, 4.

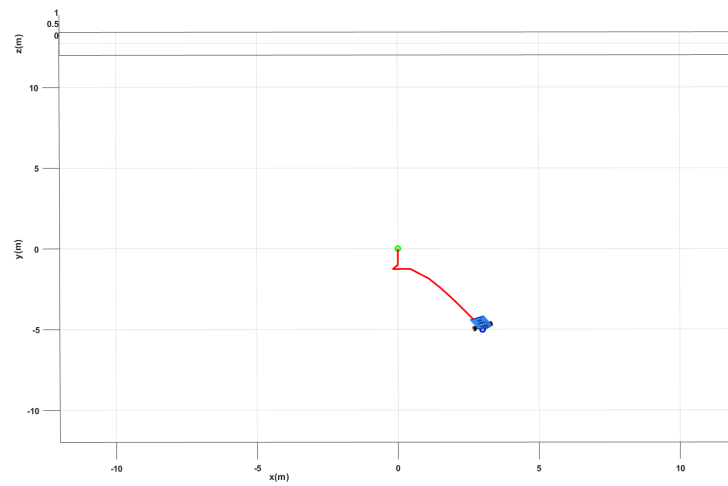


Figura 11.3 Ganancia de 2, 2.

Como podemos observar en las Figuras, la misma circunstancias antes descritas por lo que con las anteriores descritas.

1) (8, 0)

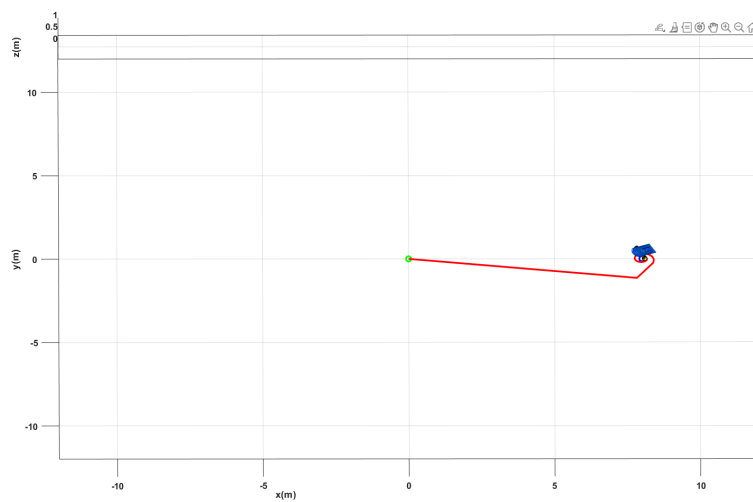


Figura 12.1 Ganancia de 10, 10.

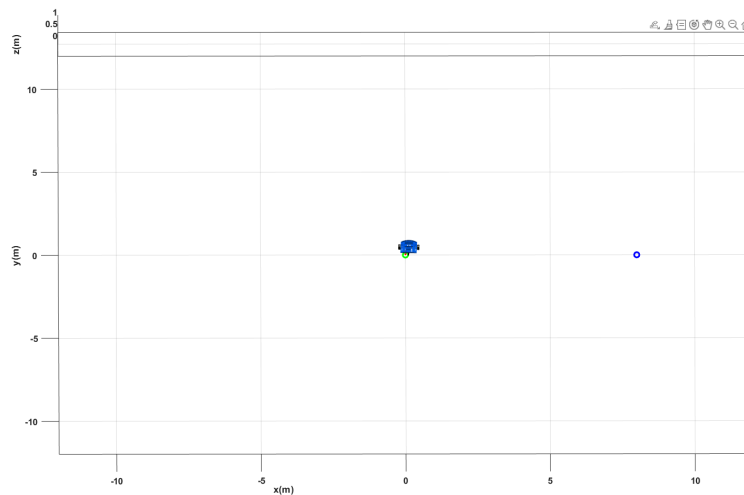


Figura 12.2 Ganancia de 4, 4.

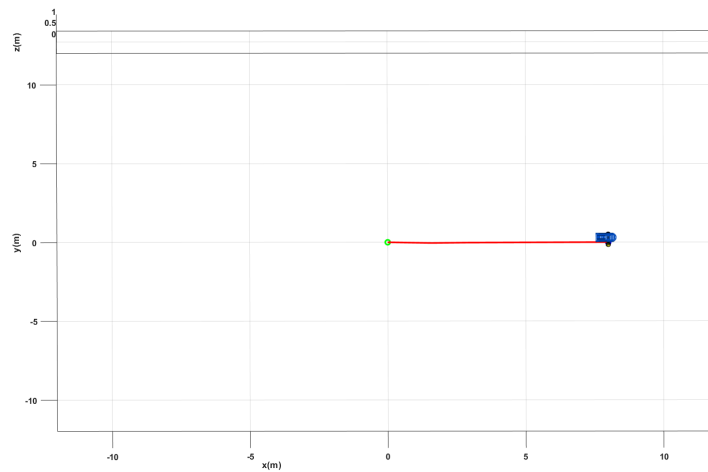


Figura 12.3 Ganancia de 2, 2.

Como podemos observar en las Figuras, la ganancia de 10 sigue siendo muy fuerte generando oscilaciones al final pero debido a la distancia a la que se encuentra este punto esta es mejor que las anteriores con características similares, la ganancia de 4 tiene un caso especial ya que el error empieza a oscilar y debido a la ganancia esta nunca puede romper el bucle en el que entra el error haciendo que no avance más. Finalmente la ganancia es perfecta siguiendo casi de forma recta.

m) (0,-3)

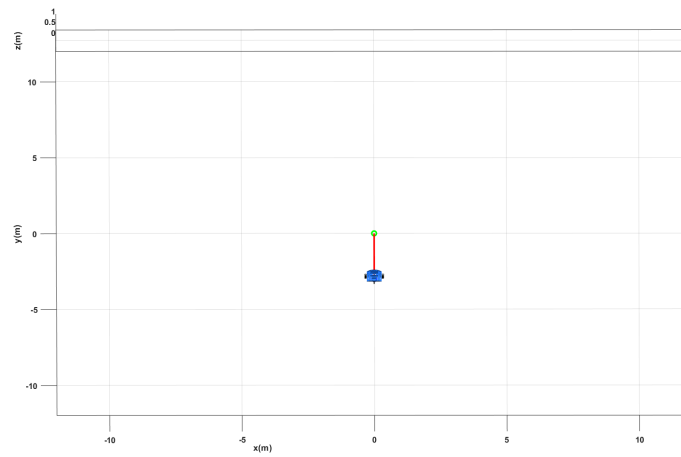


Figura 13.1 Ganancia de 10, 10.

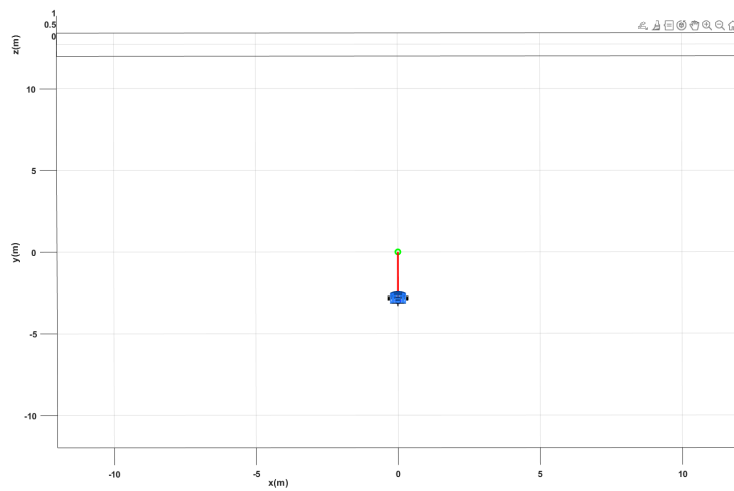


Figura 13.2 Ganancia de 5, 5.

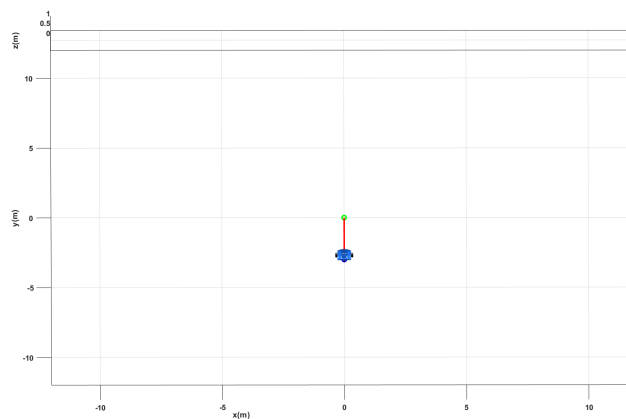


Figura 13.3 Ganancia de 2, 2.

Como podemos observar en las Figuras, la ganancia en este caso no afecta el resultado de la trayectoria por lo que en este caso especial podemos ver que la mejor ganancia es la de 10 ya que es muy potente pero no sobrepasa el punto, por lo que es la más rápida de todas.

n) (0, 9)

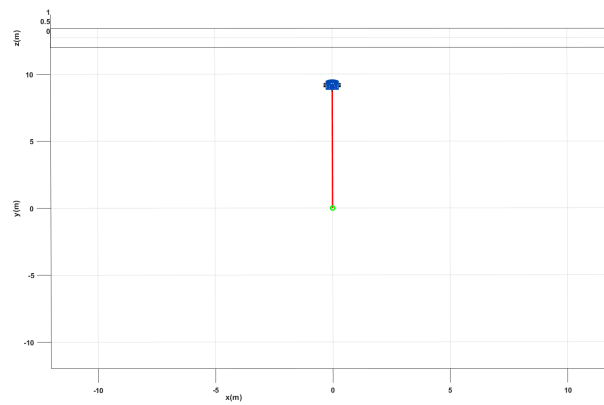


Figura 14.1 Ganancia de 10, 10.

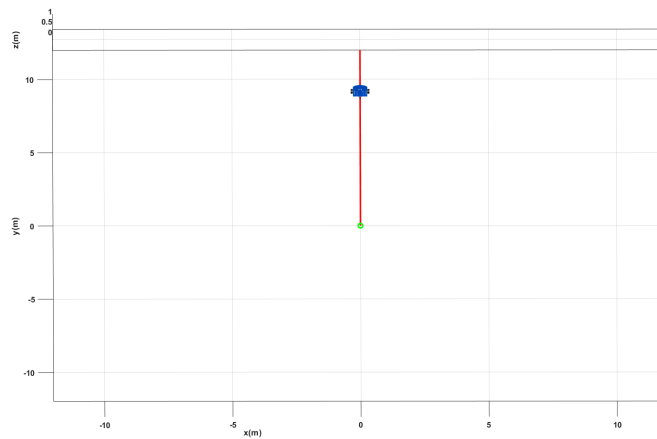


Figura 14.2 Ganancia de 15, 15.

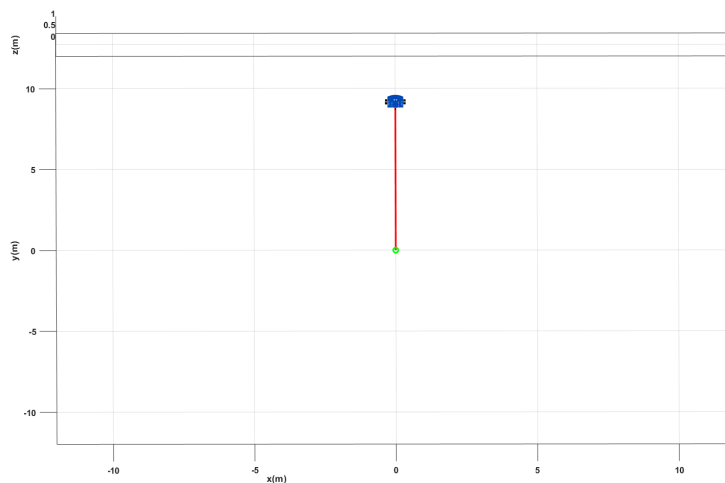


Figura 14.3 Ganancia de 1, 2.

Como podemos observar en las Figuras, al igual que la anterior el robot sólo tiene que avanzar en Y, por lo que la ganancia sólo determina que tan rápido llega al punto, pero usando un nuevo ejemplo, la ganancia de 15 es tan fuerte que este tiene que regresar para poder alzar el punto generando que oscile. Determinando que 10 es una buena ganancia ya que es muy rápida pero no genera este efecto.

$\vec{n} (0, -1)$

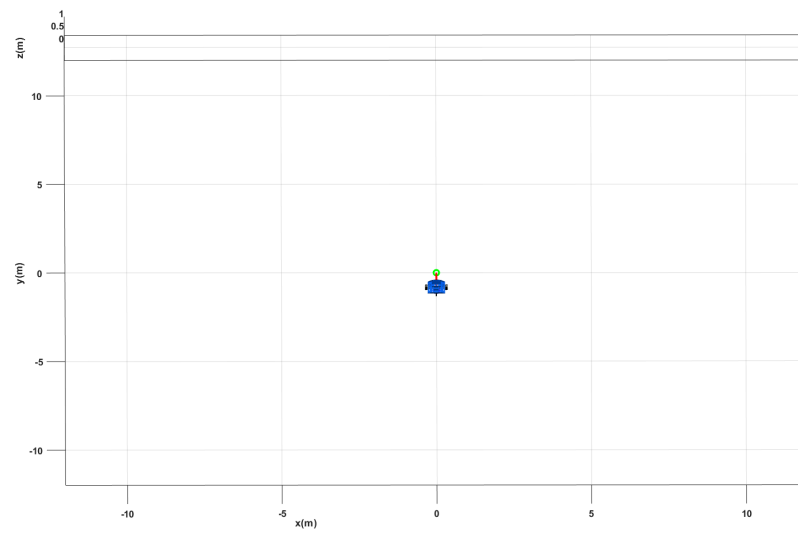


Figura 15.1 Ganancia de 10, 10.

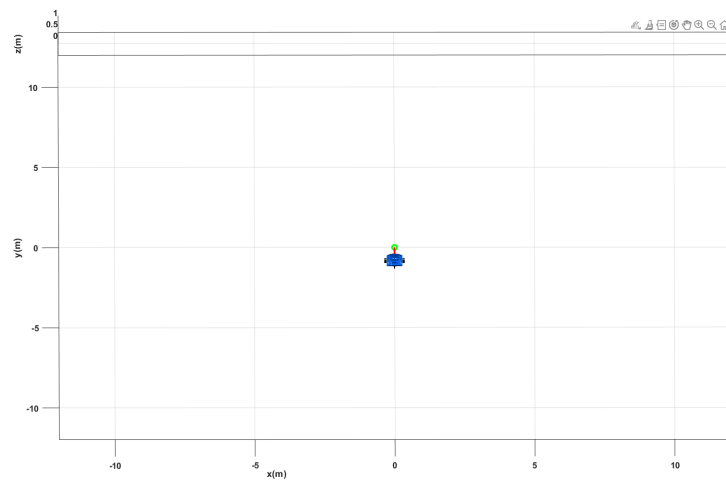


Figura 15.2 Ganancia de 12, 12.

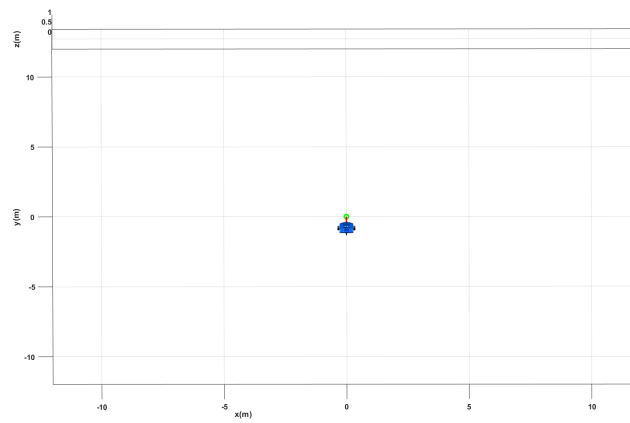


Figura 15.3 Ganancia de 8, 8.

Como podemos observar en las Figuras, una vez más el punto está solo en Y, por lo que 10 sigue siendo nuestro mejor caso aun con una distancia tan corta no sobrepasa el punto mientras que 12 por más pequeño que se vea si sobrepasa el punto y tiene que regresar.

o) (-5,-10)

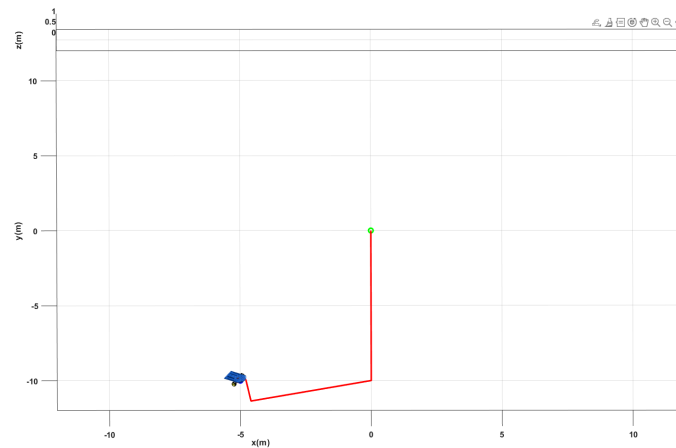


Figura 16.1 Ganancia de 10, 10.

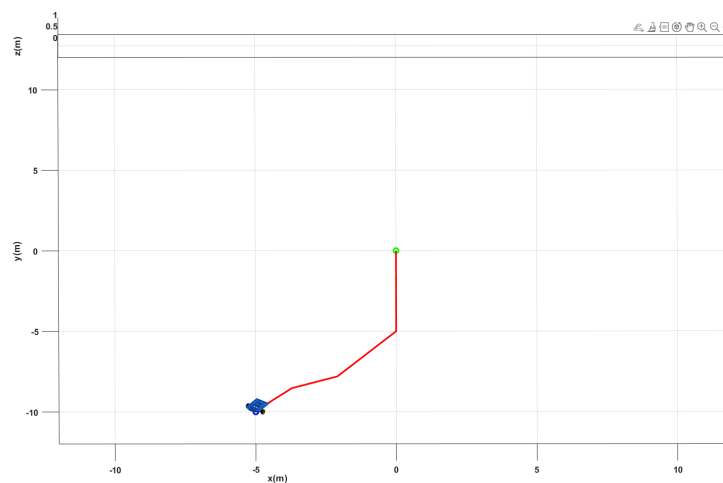


Figura 16.2 Ganancia de 5, 5.

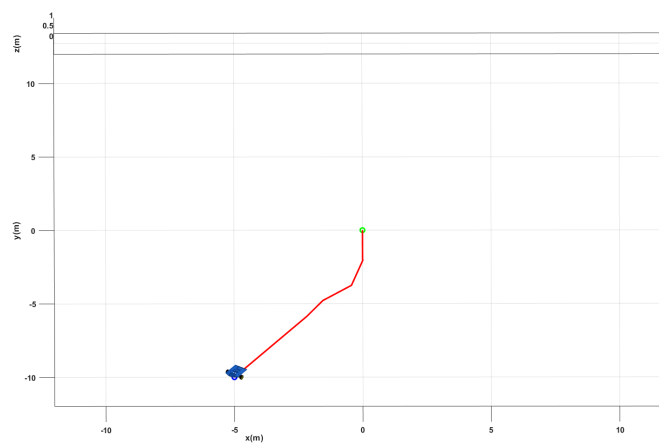


Figura 16.3 Ganancia de 2, 2.

Como podemos observar en las Figuras, que esta vez al punto estar atras todos las trayectorias se ven cuadradas y poco suavizadas por lo que la diferencia entre 5 y 2 no son muy significativas generando que en cuestiones de tiempo sea mejor la ganancia de 5.

p) (7, -7)

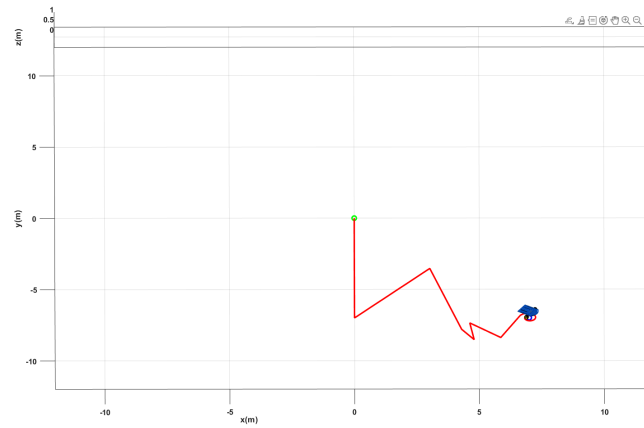


Figura 17.1 Ganancia de 10, 10.

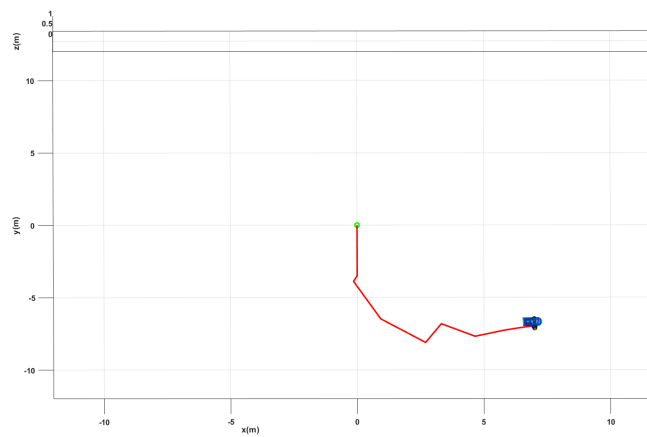


Figura 17.2 Ganancia de 5, 5.

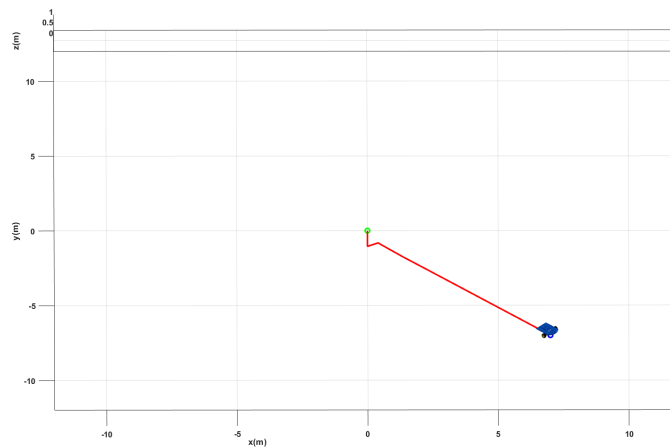


Figura 17.3 Ganancia de 1.5, 1.5.

Como podemos observar en las Figuras, las ganancias altas generan trayectorias con muchos cambios de dirección causados por la fluctuación en los errores, mientras que una ganancia muy baja de 1.5 genera que el robot después de dar marcha atrás este gire para poder alcanzar una trayectoria recta.

q) (3, -1)

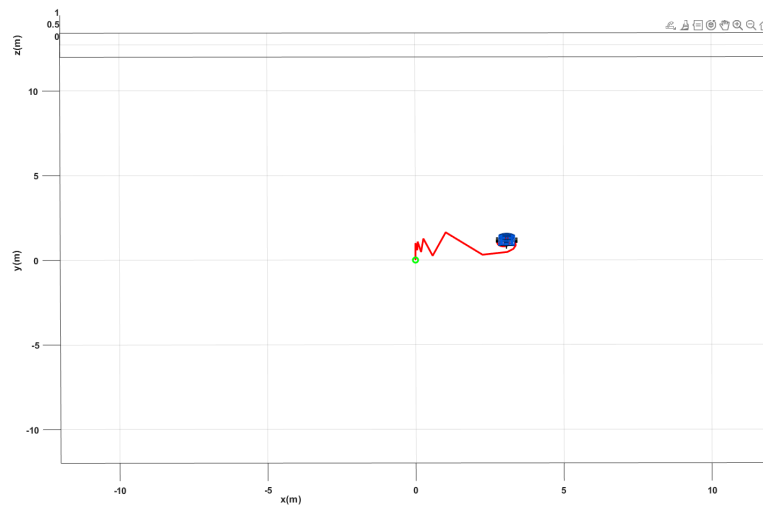


Figura 18.1 Ganancia de 10, 10.

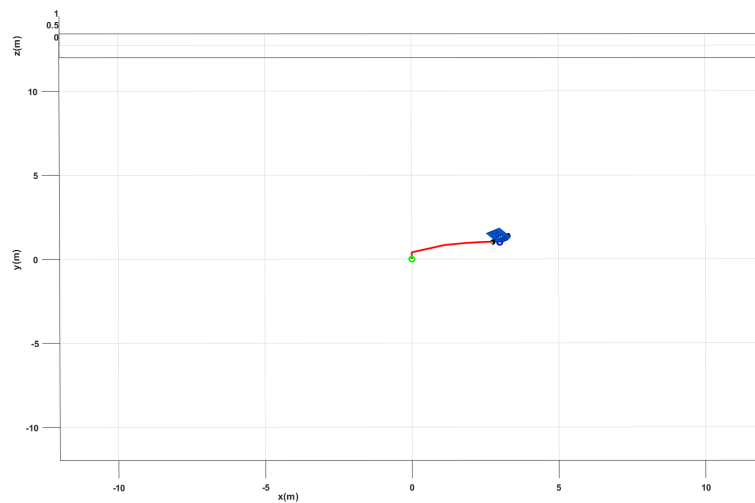


Figura 18.2 Ganancia de 4, 4.

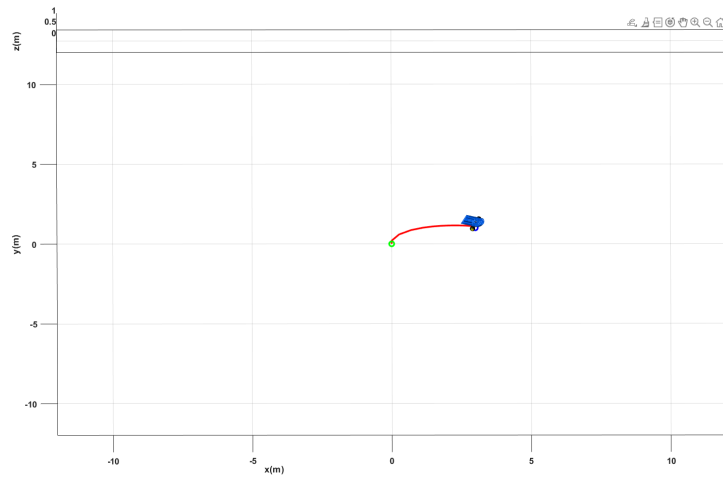


Figura 18.3 Ganancia de 2, 2.

Como podemos observar en las Figuras, la ganancia de 10 es muy fuerte generando oscilaciones aunque esta vez la ganancia de 4 es rápida y eficiente en la trayectoria, generando una trayectoria cuadrada mientras que la ganancia de 2 genera una trayectoria en forma de parábola. Por lo que dependiendo de nuestra aplicación una u otra sería mejor.

r) (-10,-10)

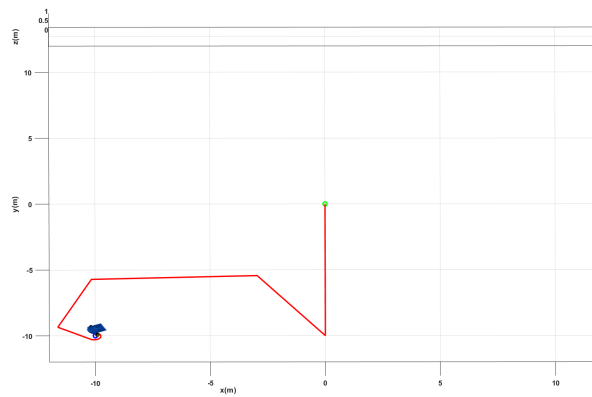


Figura 19.1 Ganancia de 10, 10.

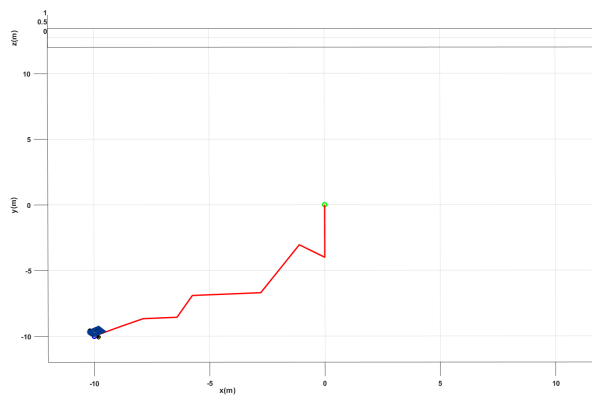


Figura 19.2 Ganancia de 4, 4.

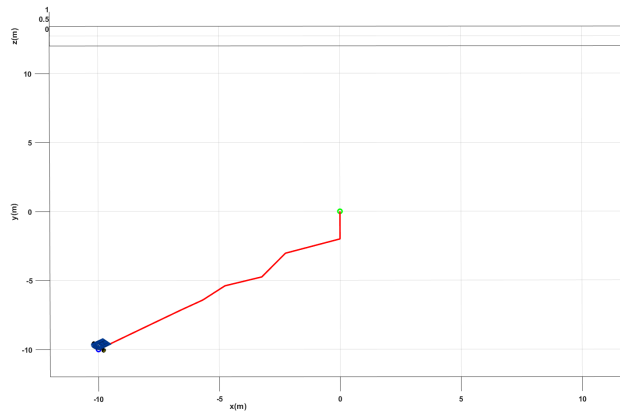


Figura 19.3 Ganancia de 2, 2.

Como podemos observar en las Figuras, podemos ver que existe un ligero ruido al robot ir en esta trayectoria esto debido al giro dicho anteriormente pero tras pruebas ganancias como 4 y 5 generan un ruido al realizar este giro metiendo inestabilidades y oscilaciones, manteniéndose como mejor rango de ganancias para este punto de 1 a 2.

s) (10, 9)

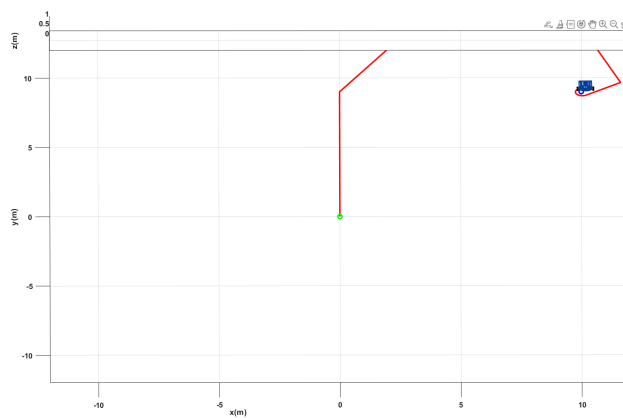


Figura 20.1 Ganancia de 10, 10.

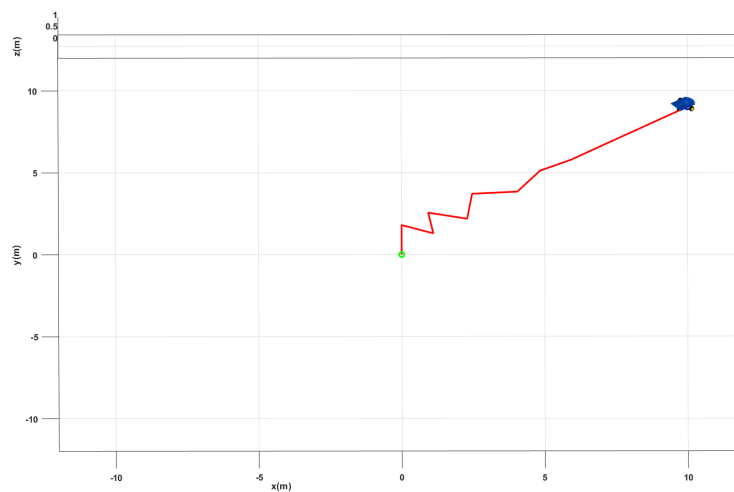


Figura 20.2 Ganancia de 2, 2.

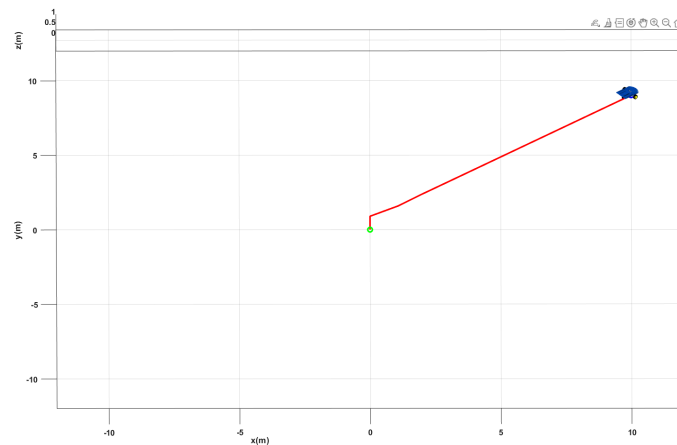


Figura 20.3 Ganancia de 1, 1.

Como podemos observar en las Figuras, que este punto es especial ya que nuestra ganancia que había estado funcionando generalmente, una ganancia de 2, Esta vez tiene mucho ruido, incluso intentando con ganancias más altas poseen esta inestabilidad pero mucho menos visible, por lo que al probar con una ganancia de 1, esta genera la diagonal perfecta.

Conclusión

Al ver los resultados de cambiar las ganancias en diferentes puntos podemos ver que esta afecta mucho a la precisión del robot y el tamaño del error que genera ganancias muy fuertes. Por lo que la creación de un controlador de ganancias auto-sintonizables es importante cuando tengamos un robot en la vida real en entornos variables. Ya que necesitará adaptarse a entornos sin intervención humana.

Por lo que para poder crear estas ganancias primero tendríamos que limitar las ganancias a ciertos valores ya que podría generar problemas con los robots. Además de eso el valor de las ganancias dependerá del tamaño del error, para que cuando exista mucha diferencia entre la ubicación del robot y el punto deseado puede aumentar su velocidad y disminuyendo cuando este se acerque al punto deseado