

## Planificación y Generación de Trayectorias

*Para aprobar y regularizar la materia, en cada trabajo práctico debe tener aprobado los ejercicios marcados como **obligatorios**. Se recomienda realizar todos los ejercicios para lograr un mayor entendimiento de los conceptos teóricos volcados en las clases, además le servirán también para la elaboración del trabajo final integrador. Se atenderán consultas de todos los ejercicios por igual.*

Ejercicio TF (**obligatorio**): Generación de trayectorias para el robot elegido como Proyecto Final.

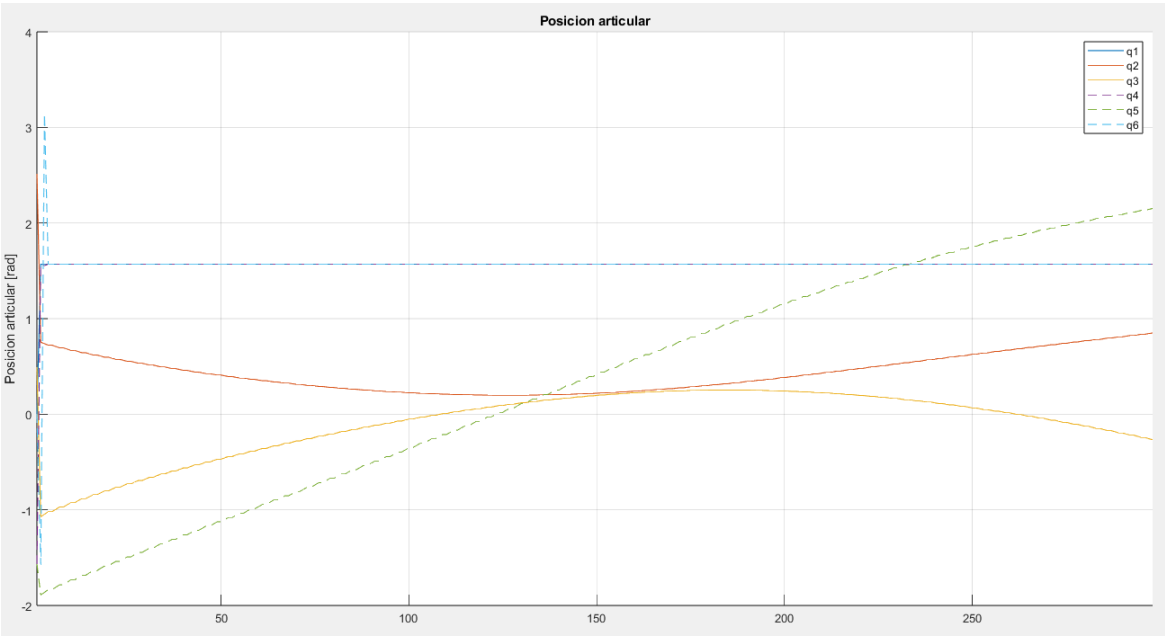
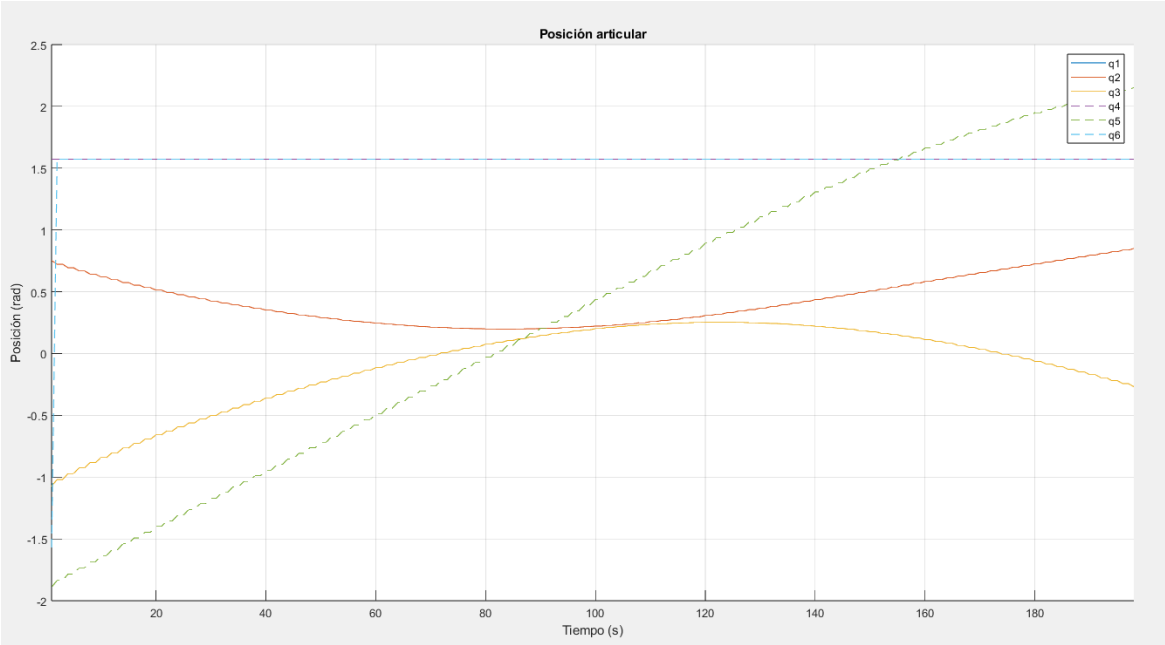
1. Analice el problema de planificación y generación de trayectoria en el robot seleccionado para el Proyecto Final. Tenga en cuenta la aplicación.
2. Establezca requisitos generales y requisitos específicos.
3. Implemente **al menos dos soluciones diferentes**:
  - a. Establecer puntos en el espacio cartesiano, transformar al espacio articular, interpolar adecuadamente.
  - b. Establecer puntos en el espacio cartesiano, interpolar en espacio cartesiano, transformar al espacio articular.
4. Grafique los perfiles de posición, velocidad y aceleración, tanto en el espacio articular como en el de tarea, para ambas soluciones, de forma tal que se pueda apreciar las diferencias.
5. Seleccione la más adecuada para la aplicación. Justifique.

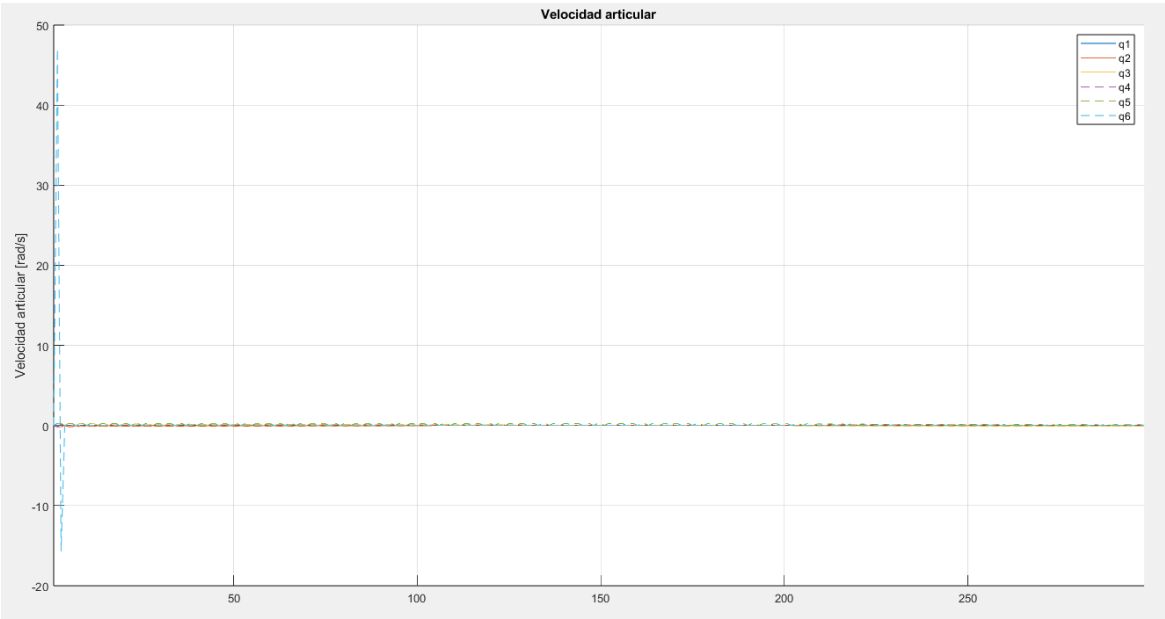
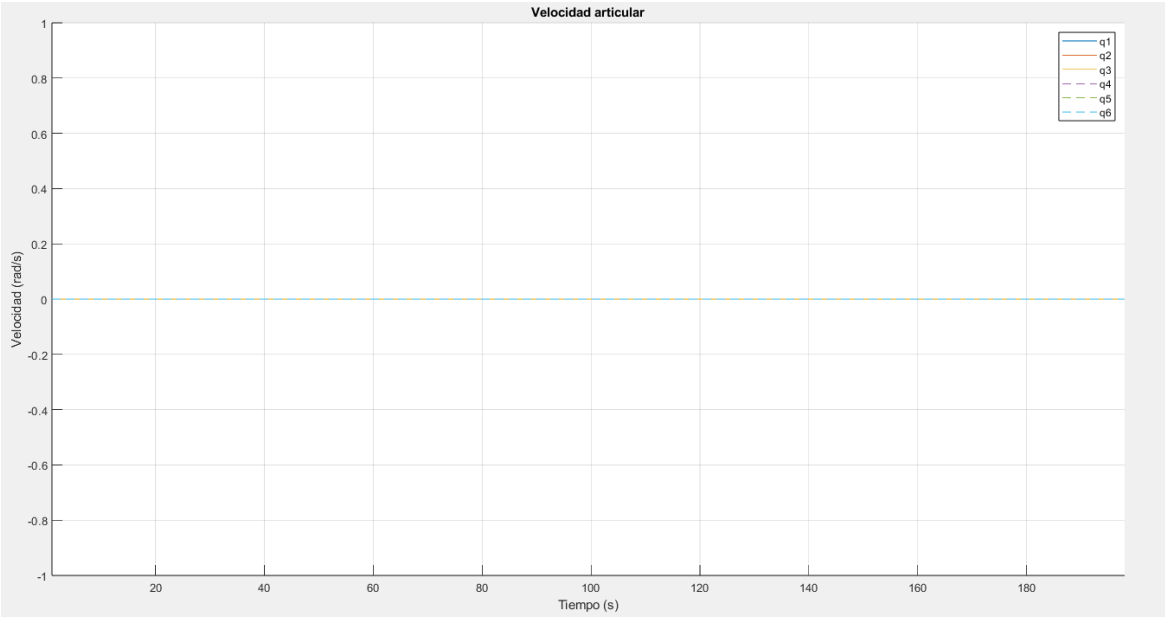
Nuestra aplicación consiste en usar dos robots KUKA KR 16 arc HW de forma conjunta para realizar la soldadura de dos caños de acero. Por lo que la trayectoria de cada robot es un semicírculo. En este caso solamente se mostrarán los gráficos del primer robot por simplicidad, pero para el trabajo final se mostrarán ambos.

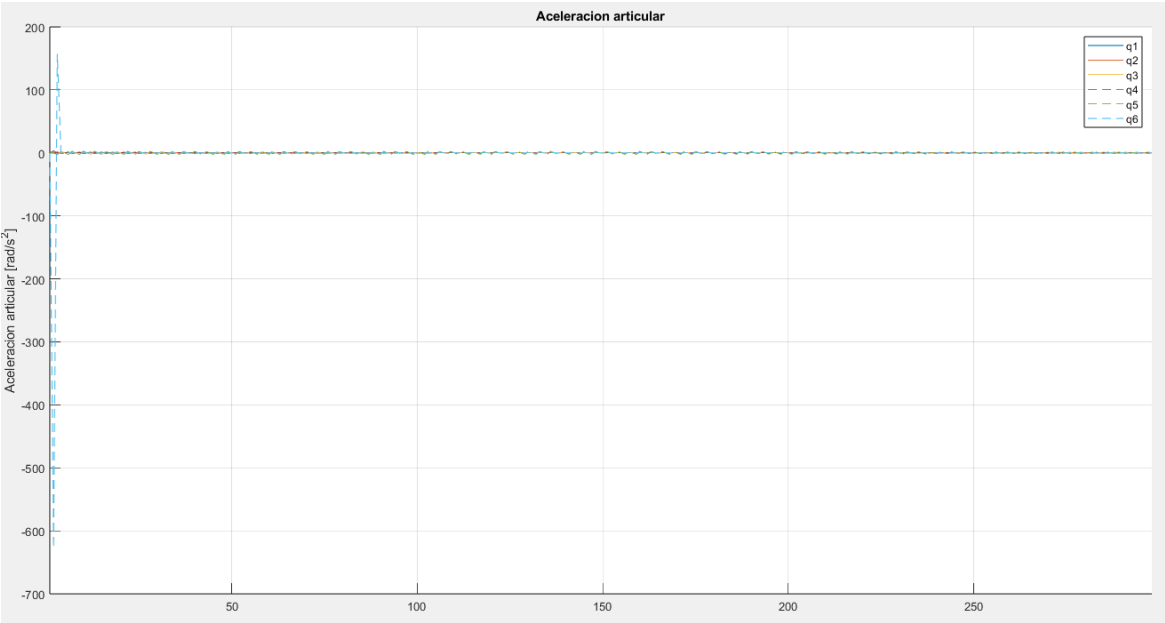
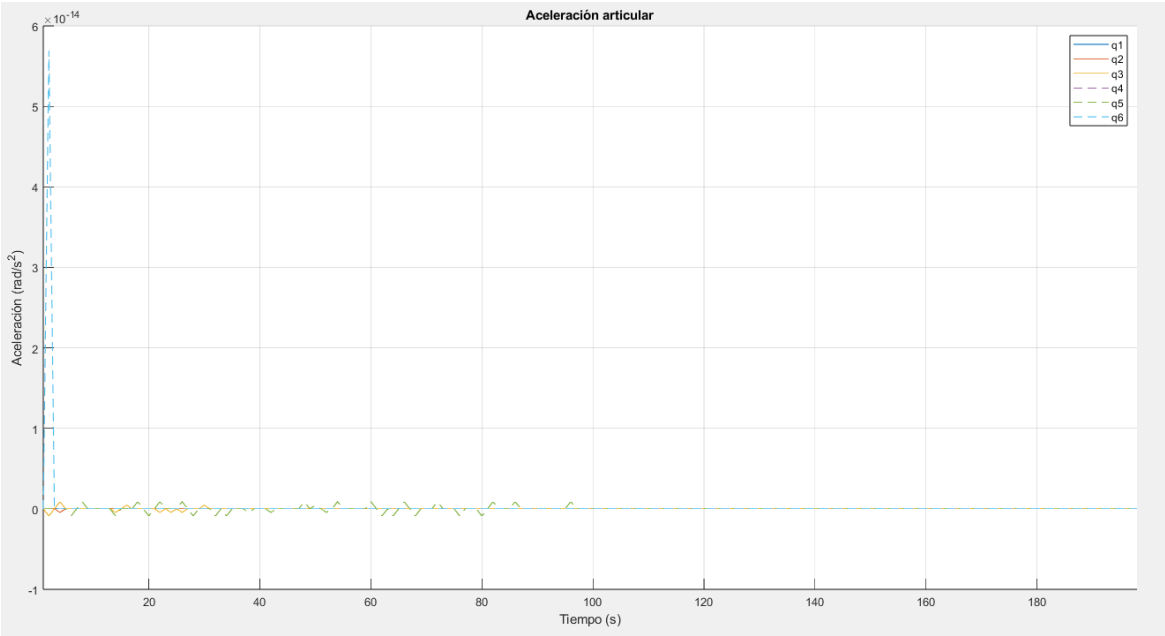
Los puntos seleccionados para el diseño de la trayectoria fueron obtenidos con la función `linspace` definiendo el ángulo inicial, el final y el número de puntos. Estos valores se multiplican por un radio y se le suman a un punto en el plano  $yz$  que es el centro del círculo.

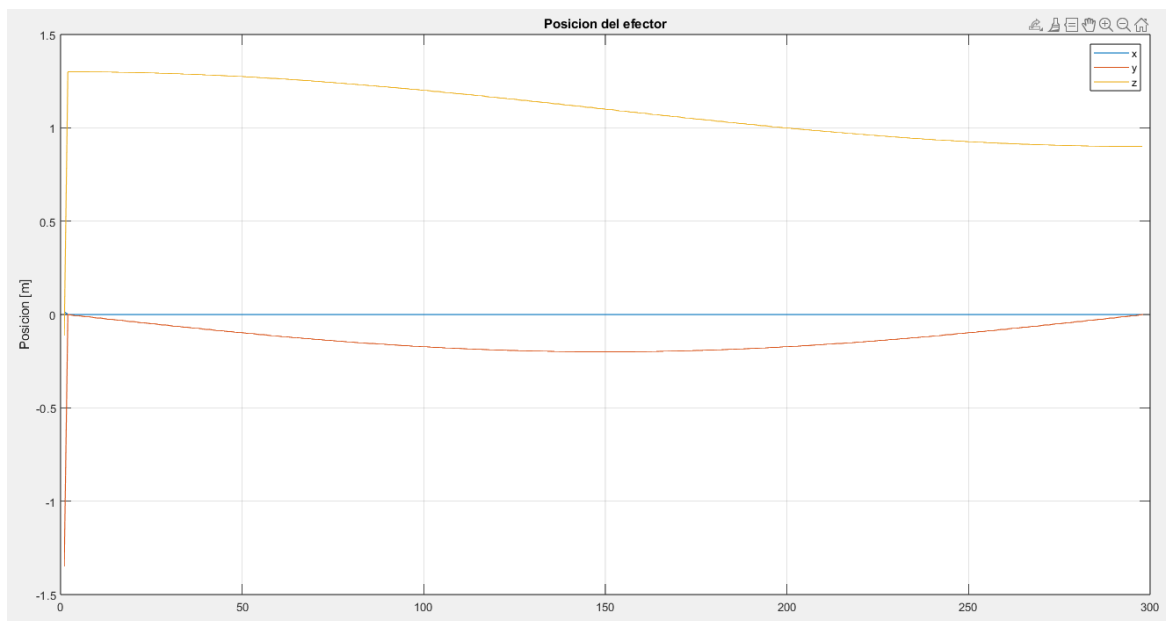
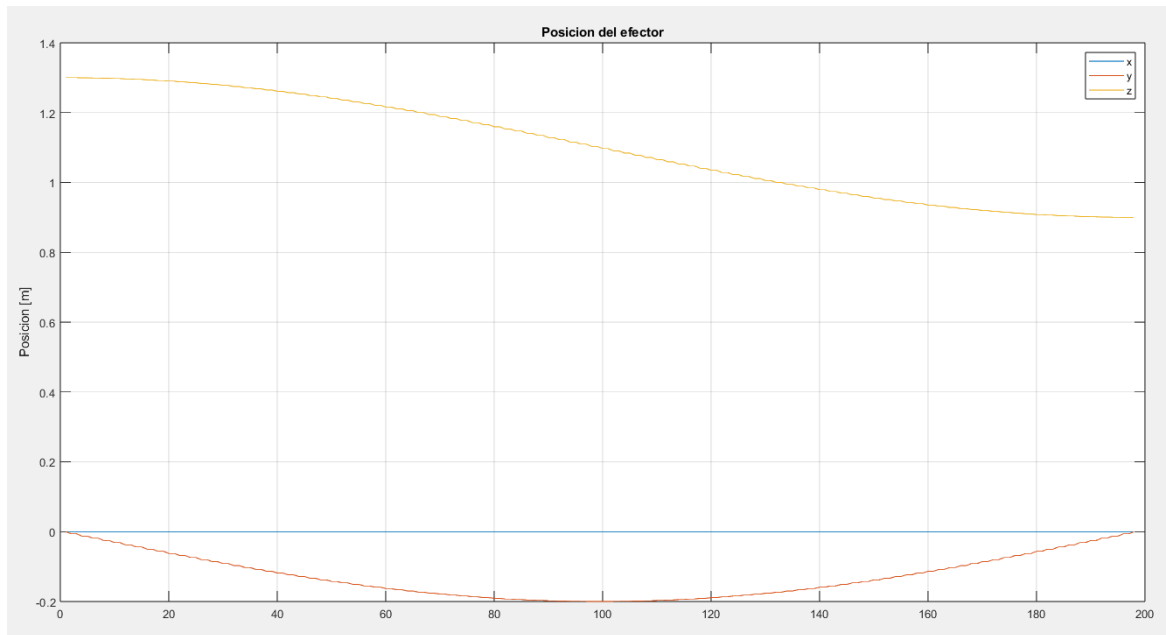
Con estos puntos se plantearon dos soluciones distintas al problema. Una la realizamos pasando de puntos y orientaciones en el espacio cartesiano a vectores articulares mediante cinemática inversa (planteada en el tp5b) y luego interpolamos en el espacio articular usando la función `jtraj` (archivo `interp_articular.m`). La otra solución la hicimos interpolando en el espacio cartesiano con la función `ctrj` y posteriormente pasamos a vectores articulares con la cinemática inversa (`interp_cartesiana`).

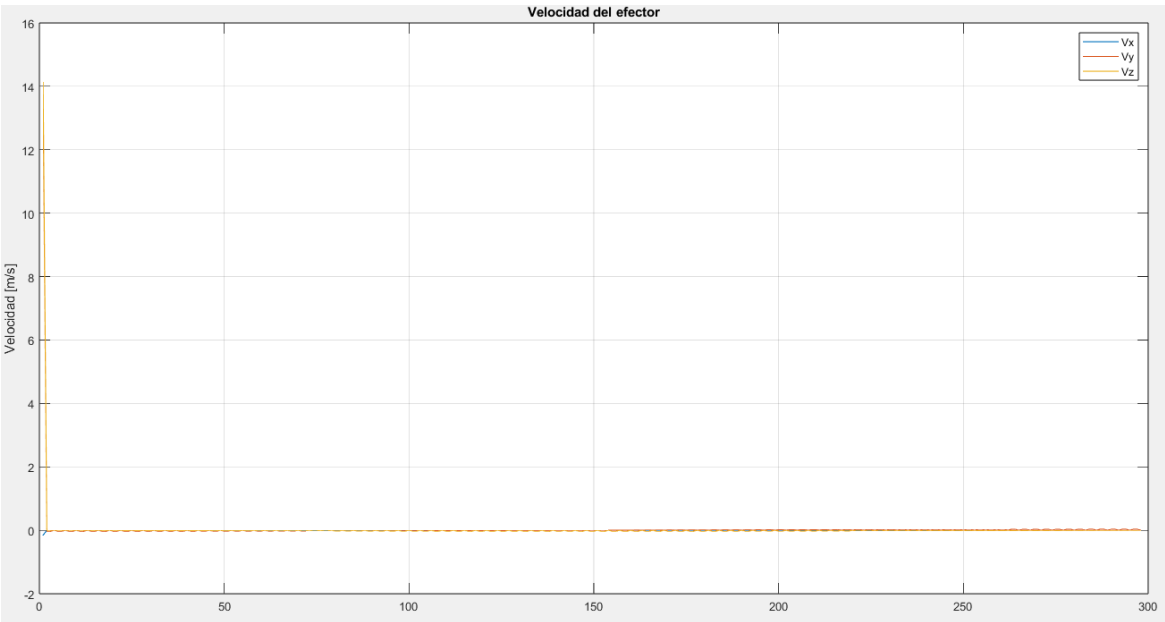
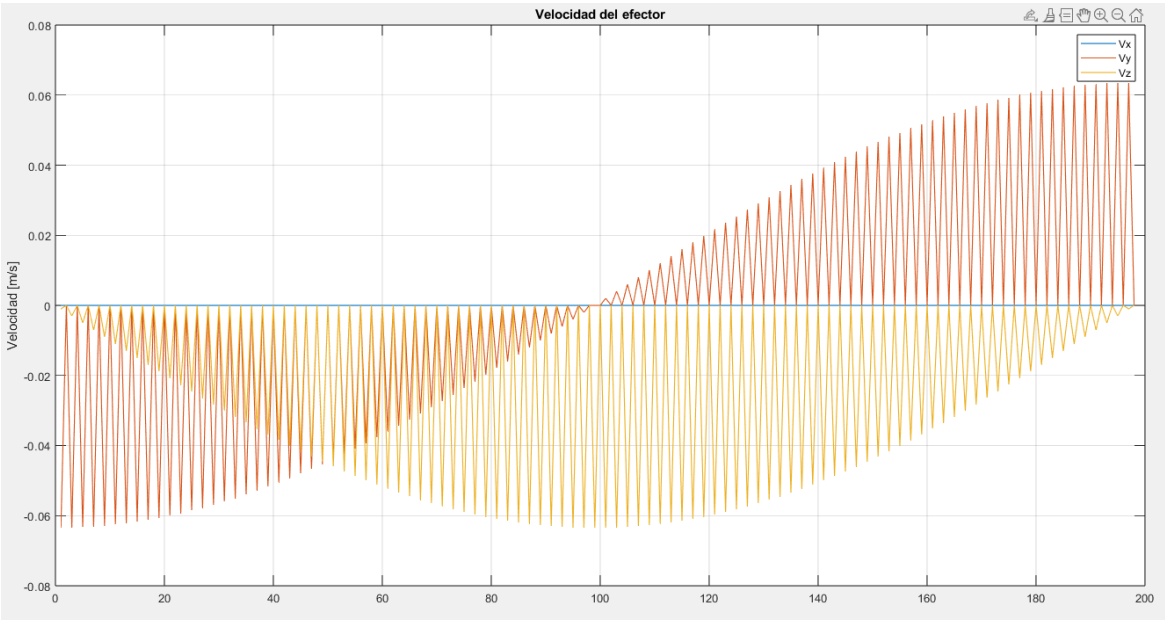
A continuación se encuentran los gráficos obtenidos con las dos soluciones (siempre mostrando primero la interpolación articular y segundo la cartesiana):

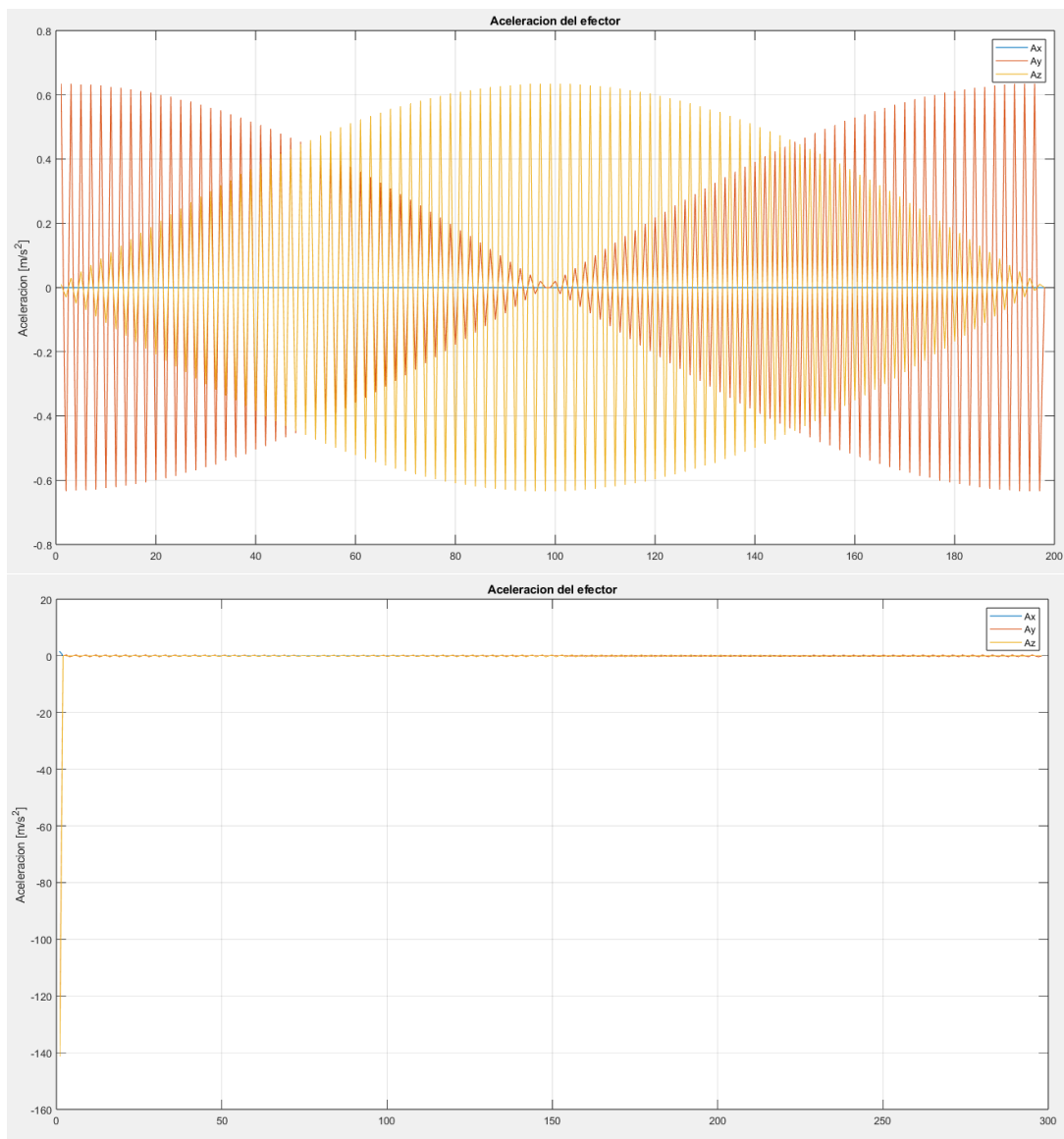












### Conclusión:

Observando los gráficos de las dos soluciones no hay gran diferencia entre ambas, a pesar de que pueda parecerlo debido a la diferencia en las escalas de los gráficos sobre todo debido a los grandes saltos iniciales en las gráficas del efector de la interpolación cartesiana.

La interpolación en el espacio cartesiano permitió un control más preciso de la trayectoria en el espacio de tarea, asegurando una mejor precisión en el seguimiento de la trayectoria semicircular requerida para la soldadura. El problema es que esto se logra con mayores picos de velocidad y aceleración, lo que sería complicado de lograr en la práctica.

Aun así, ninguna de las soluciones es ideal para la aplicación, debido a que tanto  $jtraj$  como  $ctrj$  realiza la interpolación con una velocidad final de 0, lo que implica que el robot se frenaría brevemente entre segmentos mientras esta soldando. Por lo que para el trabajo final usaremos  $mstraj$ , ya que es un método de interpolación que puede usarse de tal manera que no se frene al final de cada interpolación.