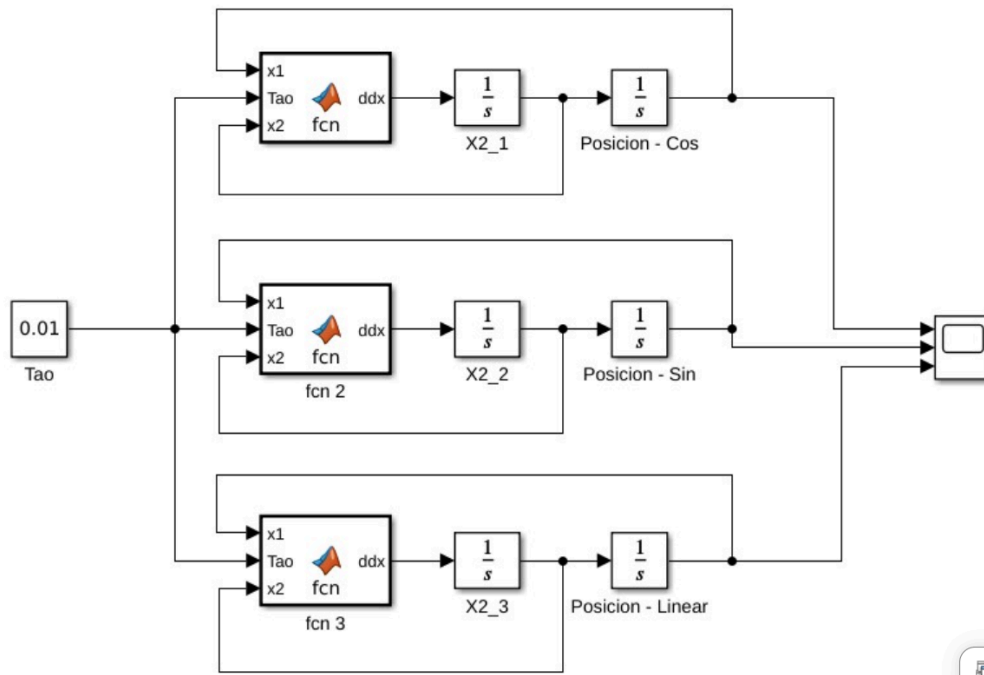
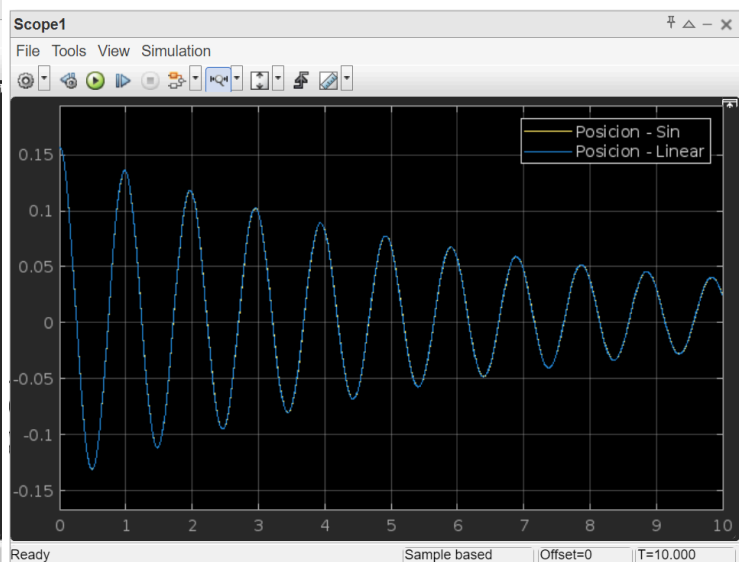
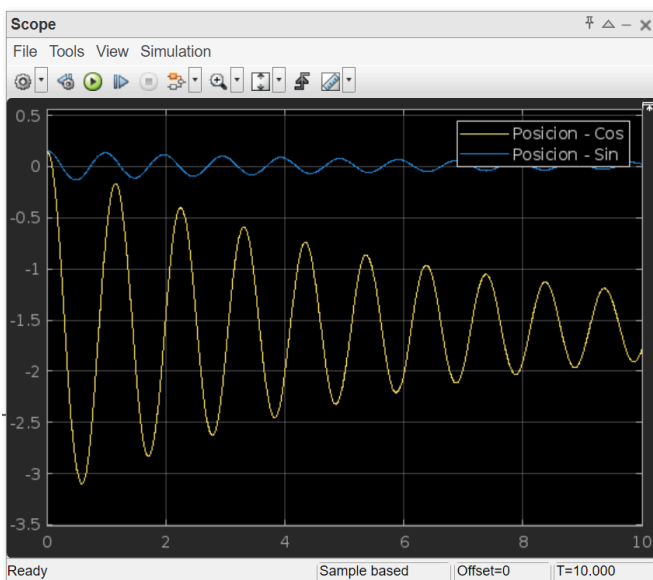


Para el desarrollo de esta actividad se realizó la siguiente arquitectura en *Simulink* en donde se realizan las 3 ecuaciones diferenciales, se obtienen los valores de la aceleración para posteriormente integrar este valor obteniendo la velocidad y la posición sucesivamente.



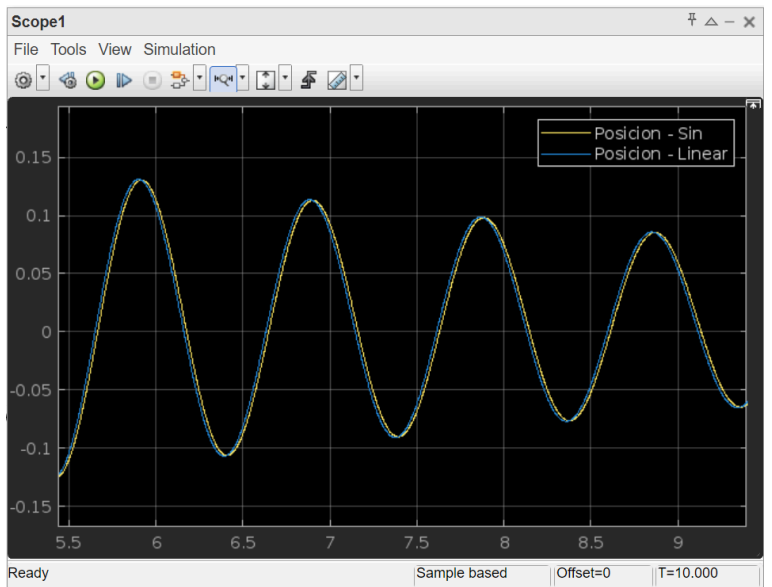
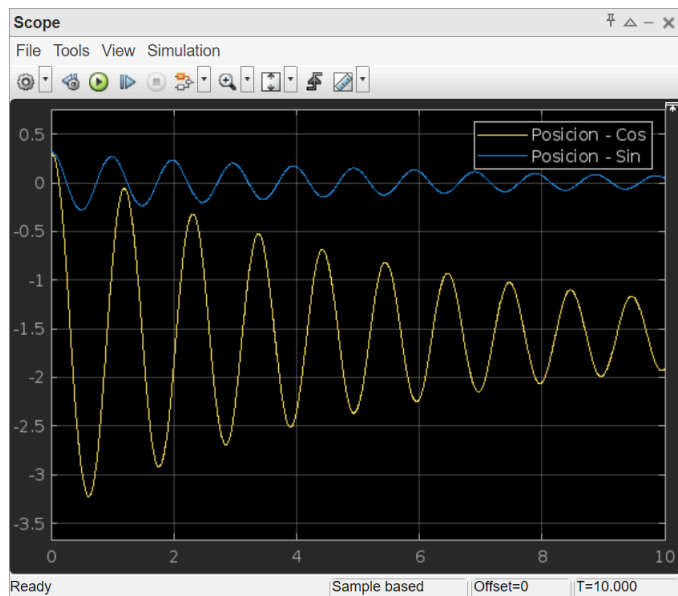
Se realizaron las siguientes pruebas cambiando los valores de la velocidad, realizando los siguientes resultados.

a)  $k = 0.01$ ,  $m = 0.75$ ,  $l = 0.36$ ,  $g = 9.8$ ,  $\text{Tau} = 0.1$ ,  $x_1 = \pi/20$ ,  $x_2 = 0.0$



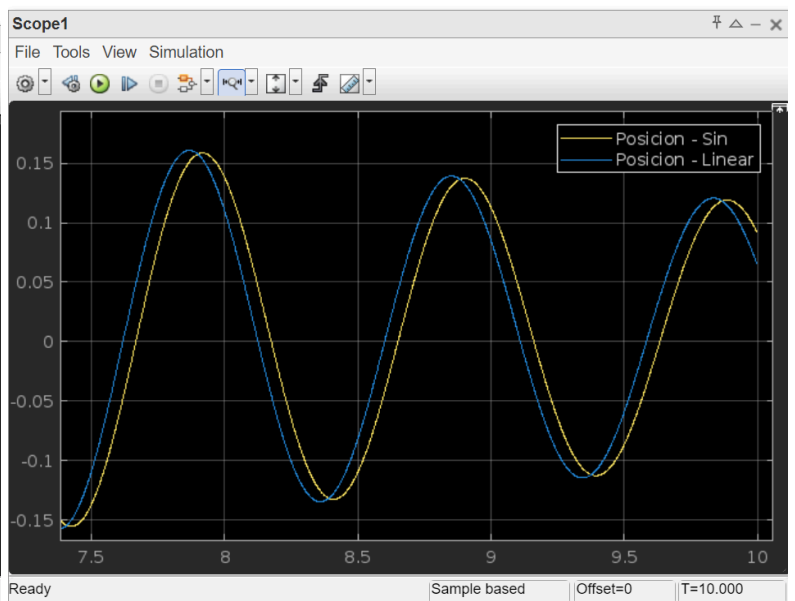
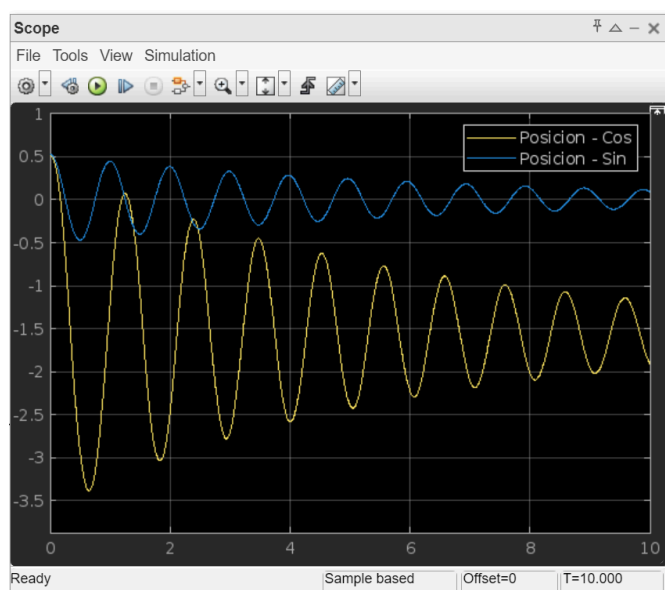
En este caso se logra apreciar que el cambio de función trigonométrica afecta mucho a la posición del péndulo, sin embargo al momento de ir aumentando el ángulo de la posición ( $\pi$ ) es que este comportamiento se ira modificando progresivamente.

b)  $k = 0.01$ ,  $m = 0.75$ ,  $l = 0.36$ ,  $g = 9.8$ ,  $\text{Tau} = 0.1$ ,  $x_1 = \pi/10$ ,  $x_2 = 0.0$



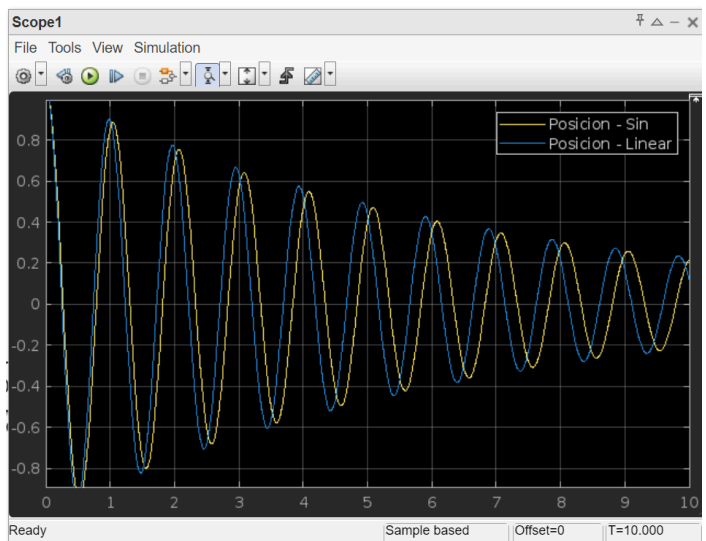
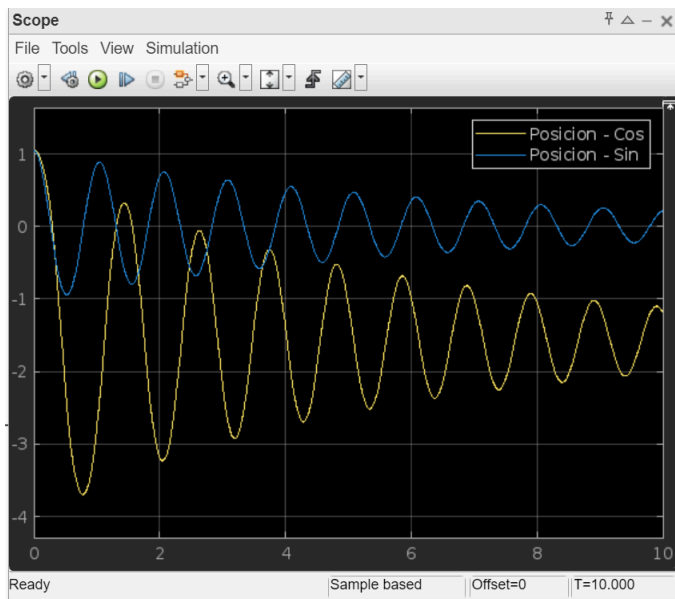
En este caso al aumentar el valor de  $\pi$  es que se puede observar que la magnitud de ambas ecuaciones con funciones trigonométricas, la función que muestra mas cambios es la del seno, la diferencia entre el seno y la función lineal sigue pareciéndose bastante, sin embargo el desfase entre ambas funciones es más notable

**c)  $k = 0.01$ ,  $m = 0.75$ ,  $I = 0.36$ ,  $g = 9.8$ ,  $\text{Tau} = 0.1$ ,  $x_1 = \pi/6$ ,  $x_2 = 0.0$**



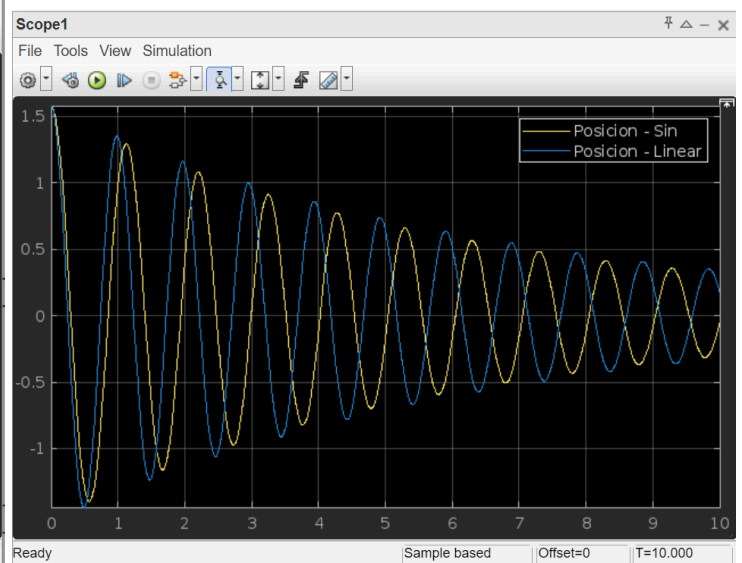
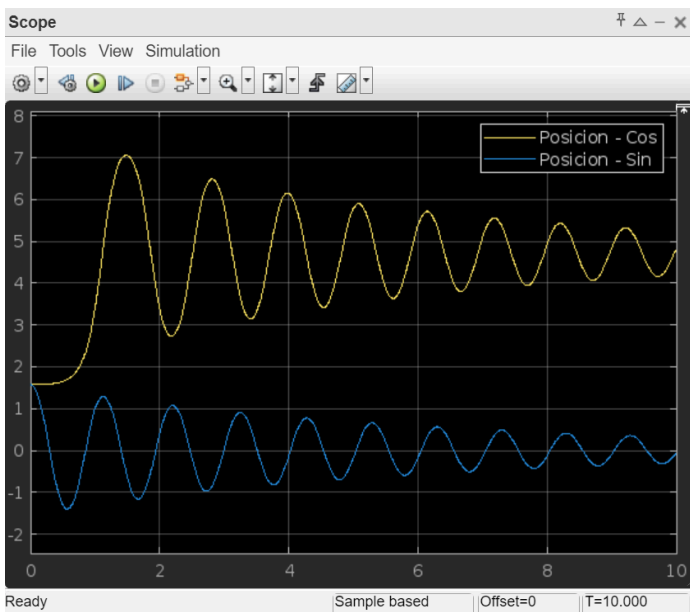
Al volver a aumentar el ángulo, la función de seno es la que presenta mayor crecimiento en su magnitud emparejandose cada vez más con la función del coseno, por otro lado el desfase entre el seno y la función lineal ya es mucho más apreciable, mostrando un desfase más notorio.

**d)  $k = 0.01$ ,  $m = 0.75$ ,  $I = 0.36$ ,  $g = 9.8$ ,  $\text{Tau} = 0.1$ ,  $x_1 = \pi/3$ ,  $x_2 = 0$**



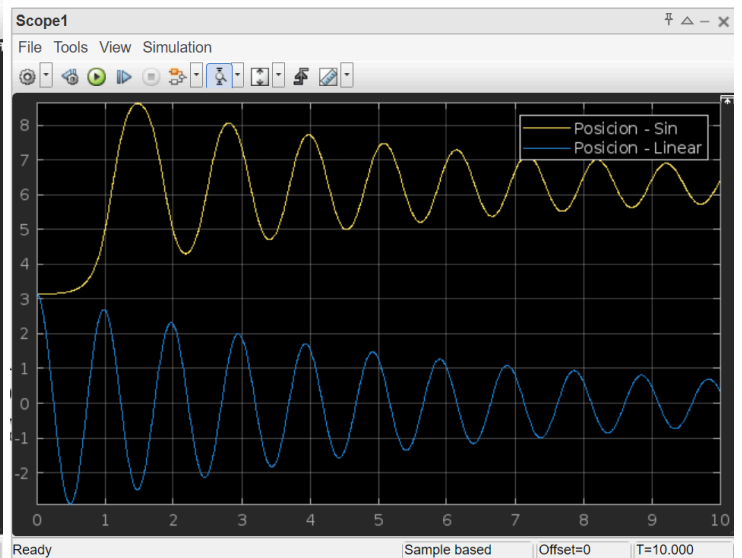
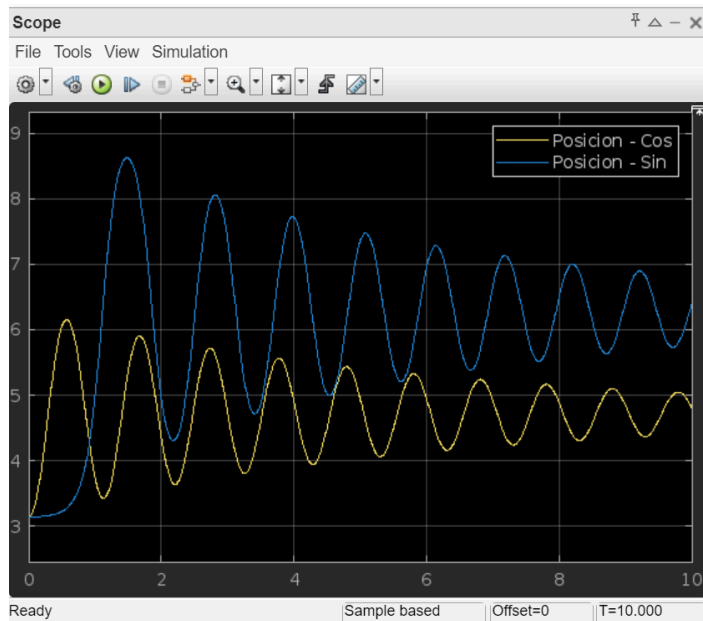
Nuevamente la magnitud de la función sinusoidal se asemeja más a la función cosenoidal, de la misma forma el desfase entre la función sinusoidal y la función lineal se encuentran más desfasadas entre sí.

**e)  $k = 0.01$ ,  $m = 0.75$ ,  $I = 0.36$ ,  $g = 9.8$ ,  $\text{Tau} = 0.1$ ,  $x_1 = \pi/2$ ,  $x_2 = 0$**



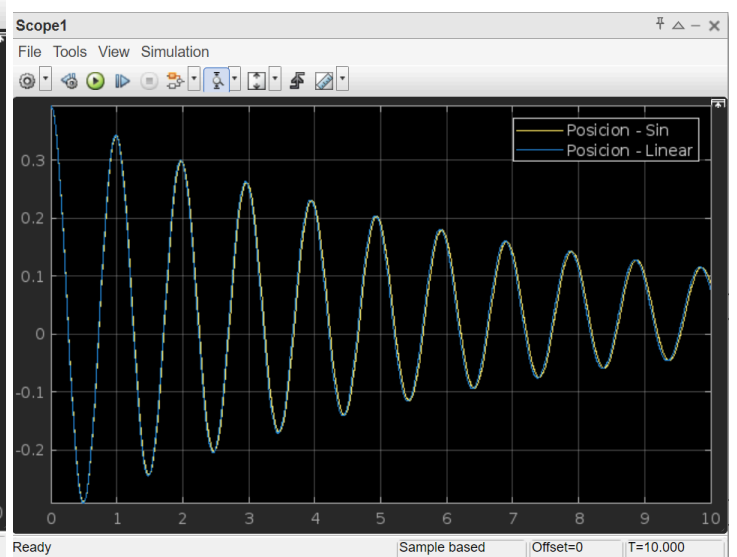
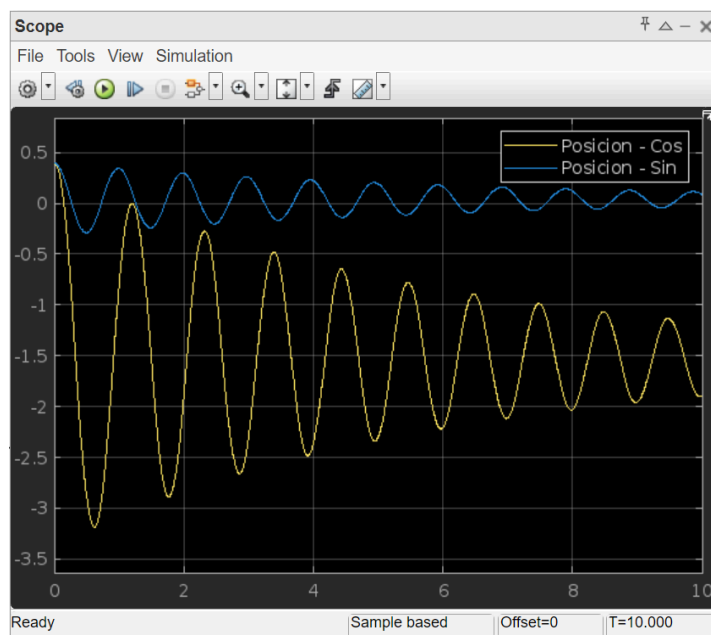
Aquí se presenta el cambio más considerable, la función sinusoidal presenta las mismas magnitudes (un poco incrementadas por el aumento del ángulo) cambia la magnitud completamente para la función cosenoidal, en el que los valores oscilatorios ahora son completamente positivos. Por otro lado, el desfase muestra un incremento mucho más considerable conforme el tiempo se incrementa llegando al punto de oponerse completamente a partir del segundo 8 aproximadamente.

**f)  $k = 0.01$ ,  $m = 0.75$ ,  $I = 0.36$ ,  $g = 9.8$ ,  $\text{Tau} = 0.1$ ,  $x_1 = \pi$ ,  $x_2 = 0$**



La graficación vuelve a cambiar drásticamente, esto es debido al cambio de ángulo que acabaría duplicando, en este caso la función con seno y con coseno presentan ambas únicamente valores positivos, al haber aumentado el ángulo la magnitud también lo hizo, al tener únicamente valores positivos ambas funciones presentan cada vez más similitudes. Al comparar la posición sinusoidal y la función lineal podemos notar un cambio de magnitud entre ambas funciones siendo esta la principal diferencia, además de que el desfase ha incrementado en el que podría decirse que es su máximo valor entre todas las simulaciones, aunque no llega a apreciarse del todo debido a la diferencia de magnitudes.

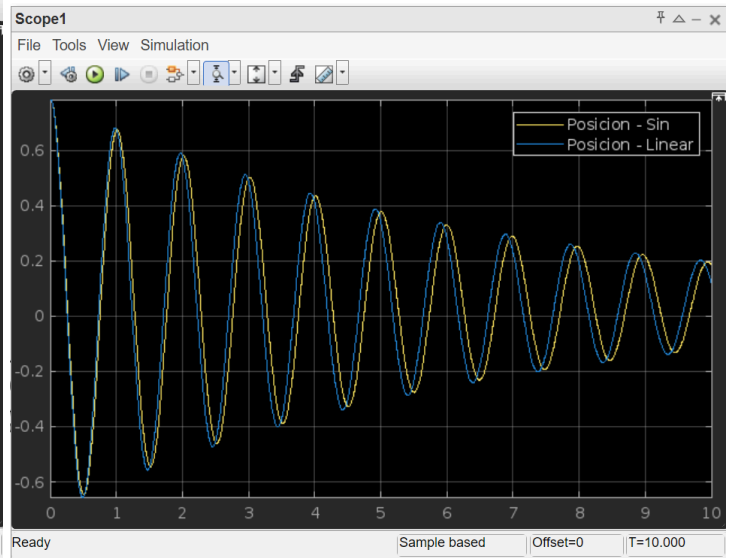
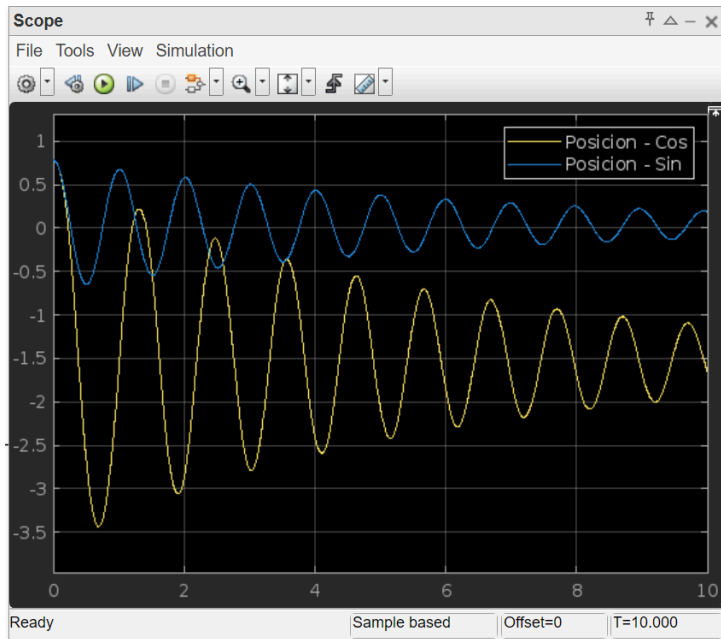
**g)  $k = 0.01$ ,  $m = 0.75$ ,  $I = 0.36$ ,  $g = 9.8$ ,  $\tau = 0.5$ ,  $x_1 = \pi/8$ ,  $x_2 = 0$**



Al regresar a un ángulo pequeño es que en la primera gráfica se parece de nuevo a las primeras simulaciones realizadas, la única diferencia es que la magnitud parece haberse incrementado un poco

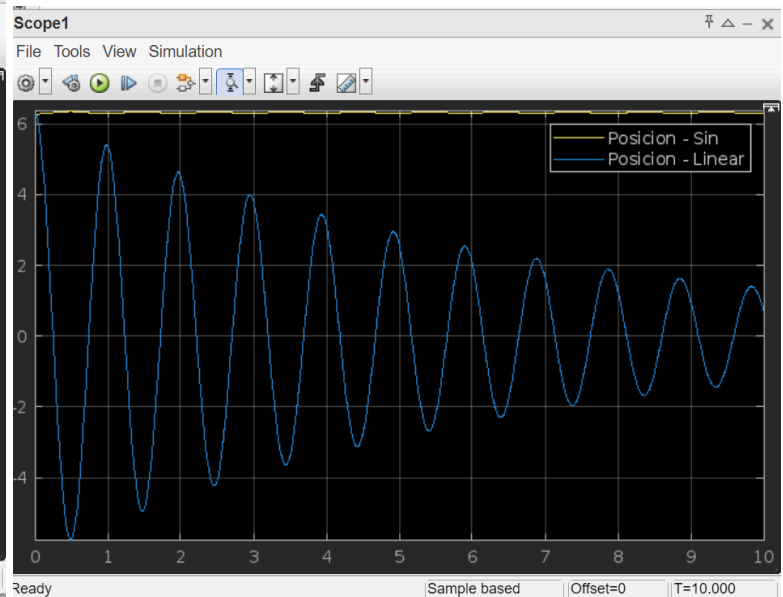
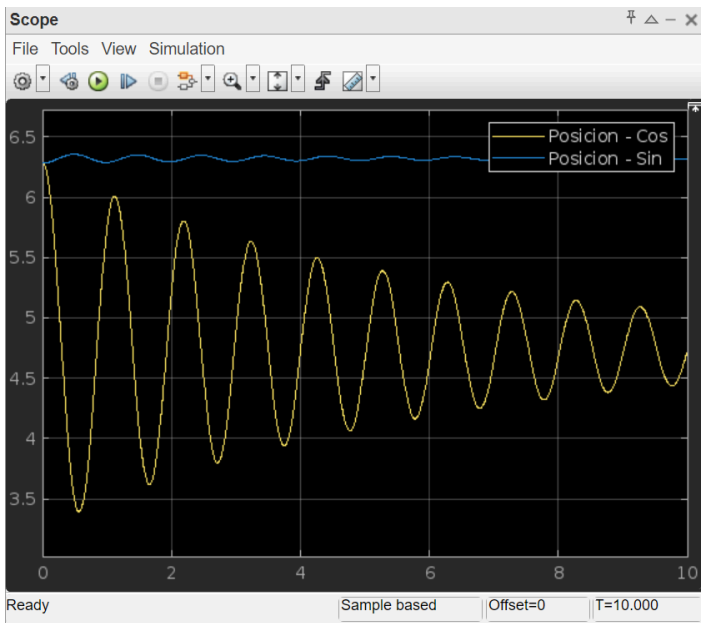
pudiendo deber al aumento del torque. Nuevamente al ser un ángulo muy pequeño es que el desfase entre la función sinusoidal y la función lineal es que no muestran un desfase apreciable.

**h)  $k = 0.01$ ,  $m = 0.75$ ,  $I = 0.36$ ,  $g = 9.8$ ,  $\tau = 0.5$ ,  $x_1 = \pi/4$ ,  $x_2 = 0$**



El incremento de torque y un ángulo mayor hace que la función senoidal y cosenoidal se asemejen cada vez más, el desfase se incrementa más debido al incremento del ángulo aunque en esta simulación el desfase sigue siendo bastante pequeño.

**i)  $k = 0.01$ ,  $m = 0.75$ ,  $I = 0.36$ ,  $g = 9.8$ ,  $\tau = 0.5$ ,  $x_1 = 2\pi$ ,  $x_2 = 0$**



En esta simulación es que se presenta un comportamiento completamente opuesto al de las simulaciones anteriores, siendo el cambio abrupto del ángulo el responsable de este comportamiento, en la primera gráfica se puede apreciar que la función sinusoidal es aproximadamente constante teniendo una oscilación super

limitada lo cual se repite incluso en la segunda graficar en el que también al comparar la función sinusoidal con la función lineal podemos notar en este punto que el desfase deja de ser apreciable y la función es prácticamente constante. Finalmente la magnitud de la amplitud de la función lineal se incrementa considerablemente, esto debido al incremento del torque y del ángulo teniendo tanto valores positivos como valores negativos