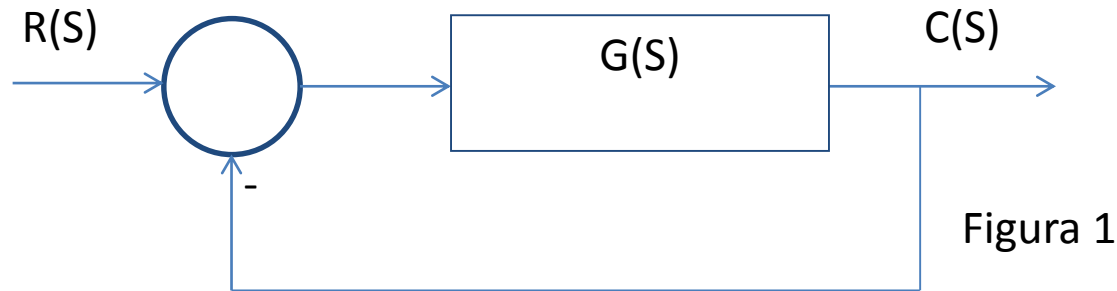


## Relación de dominios en lazo abierto y lazo cerrado



Se realiza el análisis del sistema de control con realimentación negativa unitaria, dado por la función de transferencia de lazo abierto (1), para diferentes ganancias y su representación en el lugar de raíces y en el dominio de frecuencia (Bode y Nyquist) y su correlación en lazo cerrado (2) para diferentes ganancias.  $K= 20, 55, 200$  y  $560$

$$G(S) = \frac{K}{S(S+4)(S+10)} \quad (1) \quad FTLA$$

$$\frac{C(S)}{R(S)} = \frac{K}{S^3 + 14S^2 + 40S + K} \quad (2) \quad FTLC$$

## Análisis de estabilidad – Criterio de Routh Hurwitz

Ecuación característica  $S^3 + 14S^2 + 40S + K$

$$S^3 \quad 1 \quad 40$$

$$S^2 \quad 14 \quad K$$

$$S^1 \quad \frac{14*40 - K}{14}$$

$$S^0 \quad K$$

Rango estable  $0 < K < 560$

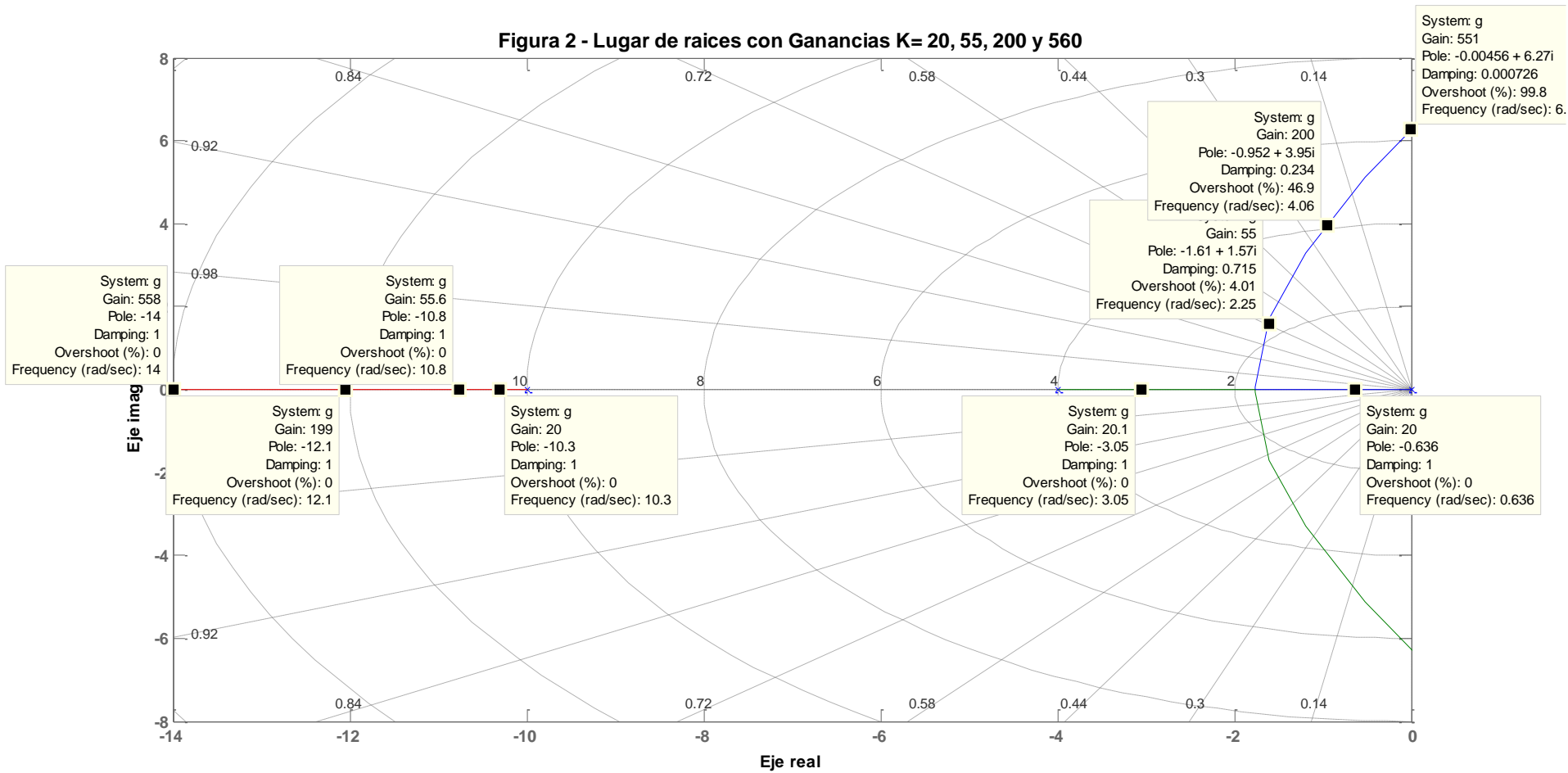
La función de transferencia de lazo abierto  $G(S)$  corresponde a un sistema tipo 1, o sea que tiene un integrador y el coeficiente de error en estado estacionario para una entrada rampa será

$$K_v = \lim_{s \rightarrow 0} s G(s) = \frac{K}{40}$$

$$\text{y el error } e_{ss} = \frac{1}{K_v}$$

Para  $K=20$ ,  $55$ ,  $200$  y  $560$  el error en estado estacionario correspondiente será  $2$ ,  $0,727$ ,  $0,2$  y  $0.071$ , que se corresponden con diferentes respuestas transitorias, que pueden o no ser adecuadas.

Figura 2 - Lugar de raices con Ganancias K= 20, 55, 200 y 560



**Figura 3 - Diagrama de Bode de lazo abierto para K=20, 55, 200 y 560**

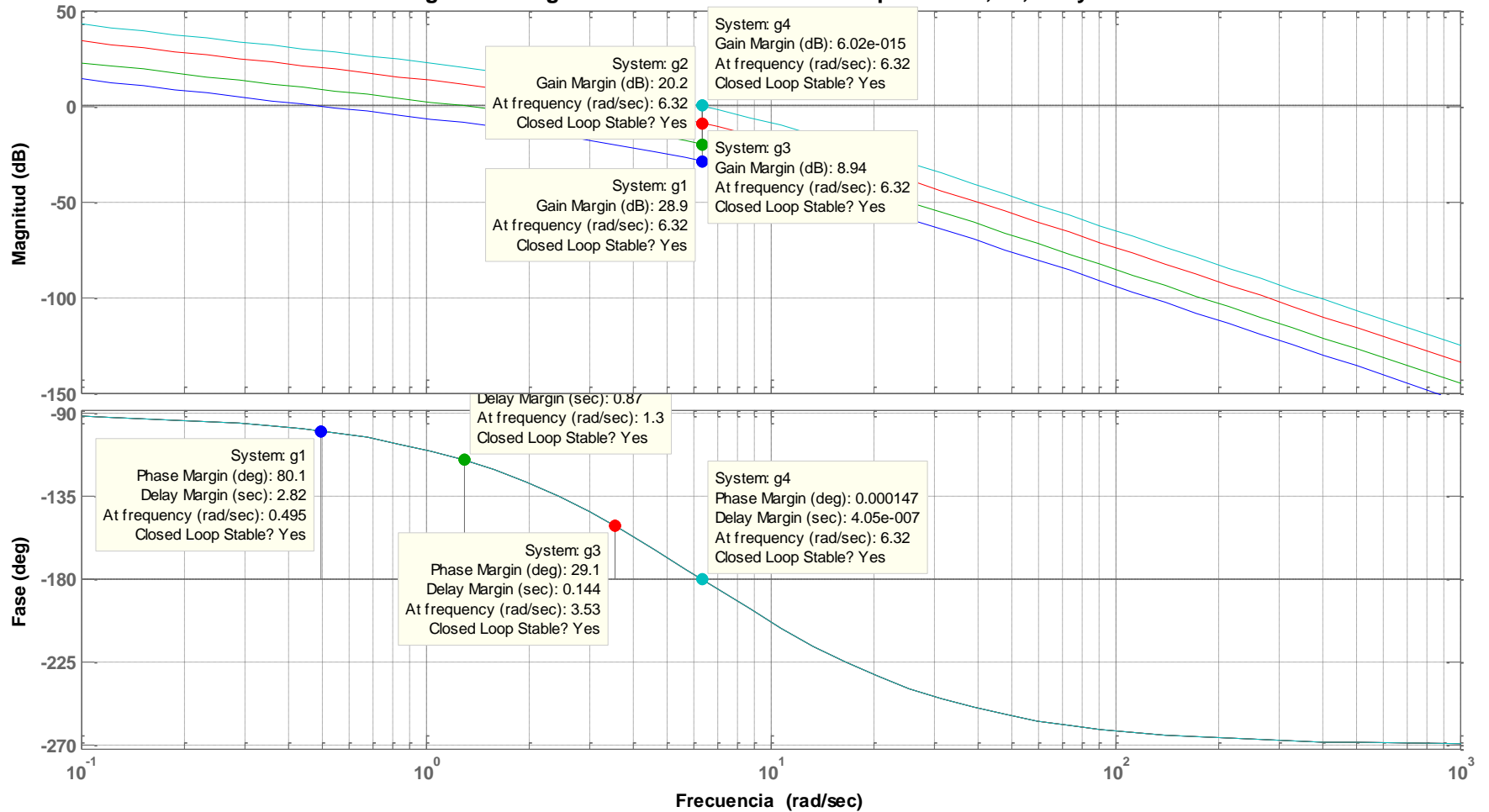


Figura 3a - Diagrama de Bode de lazo abierto para  $K=20, 55, 200$  y  $560$   
Mostrar margen de fase, margen de ganancia y coeficiente de error

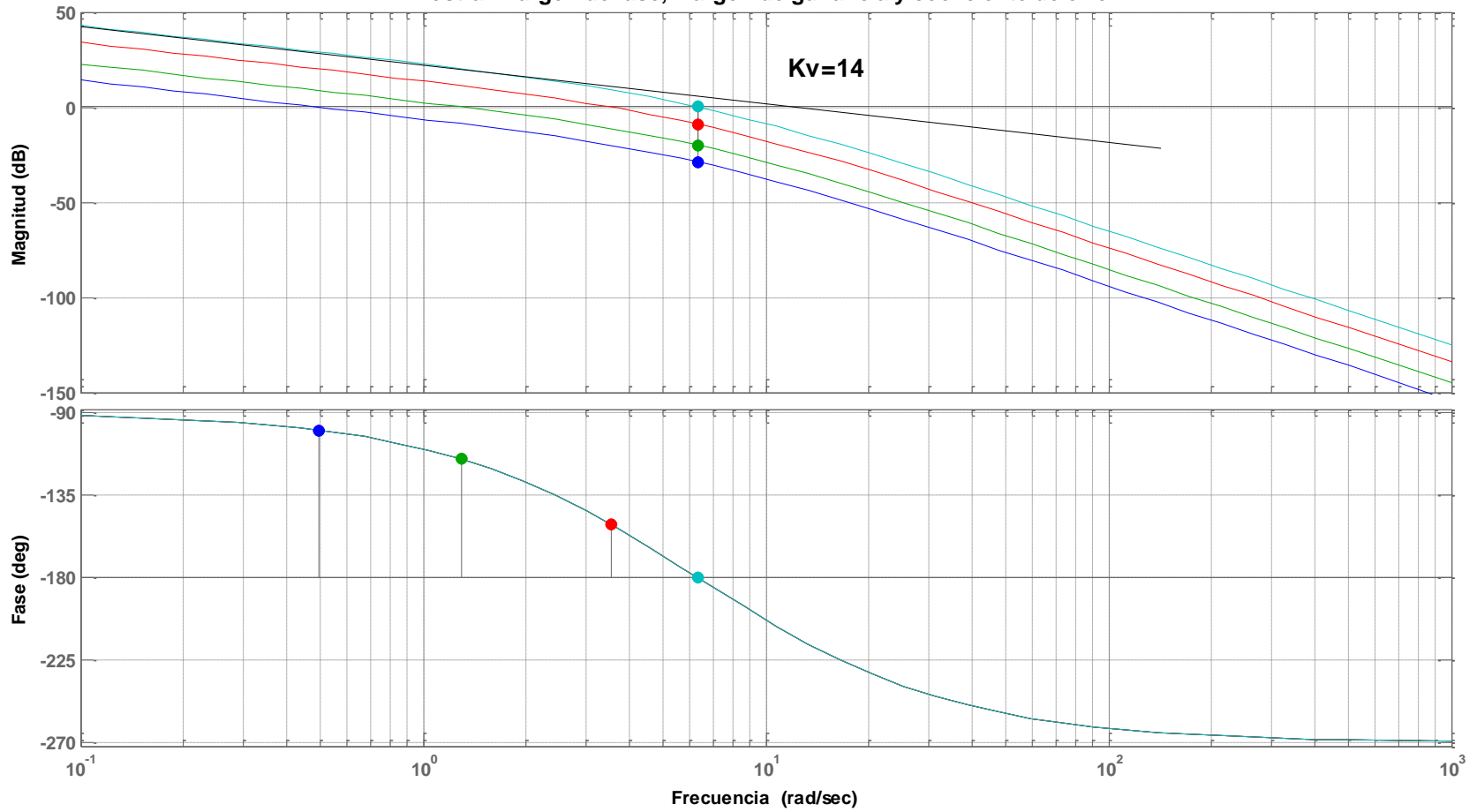
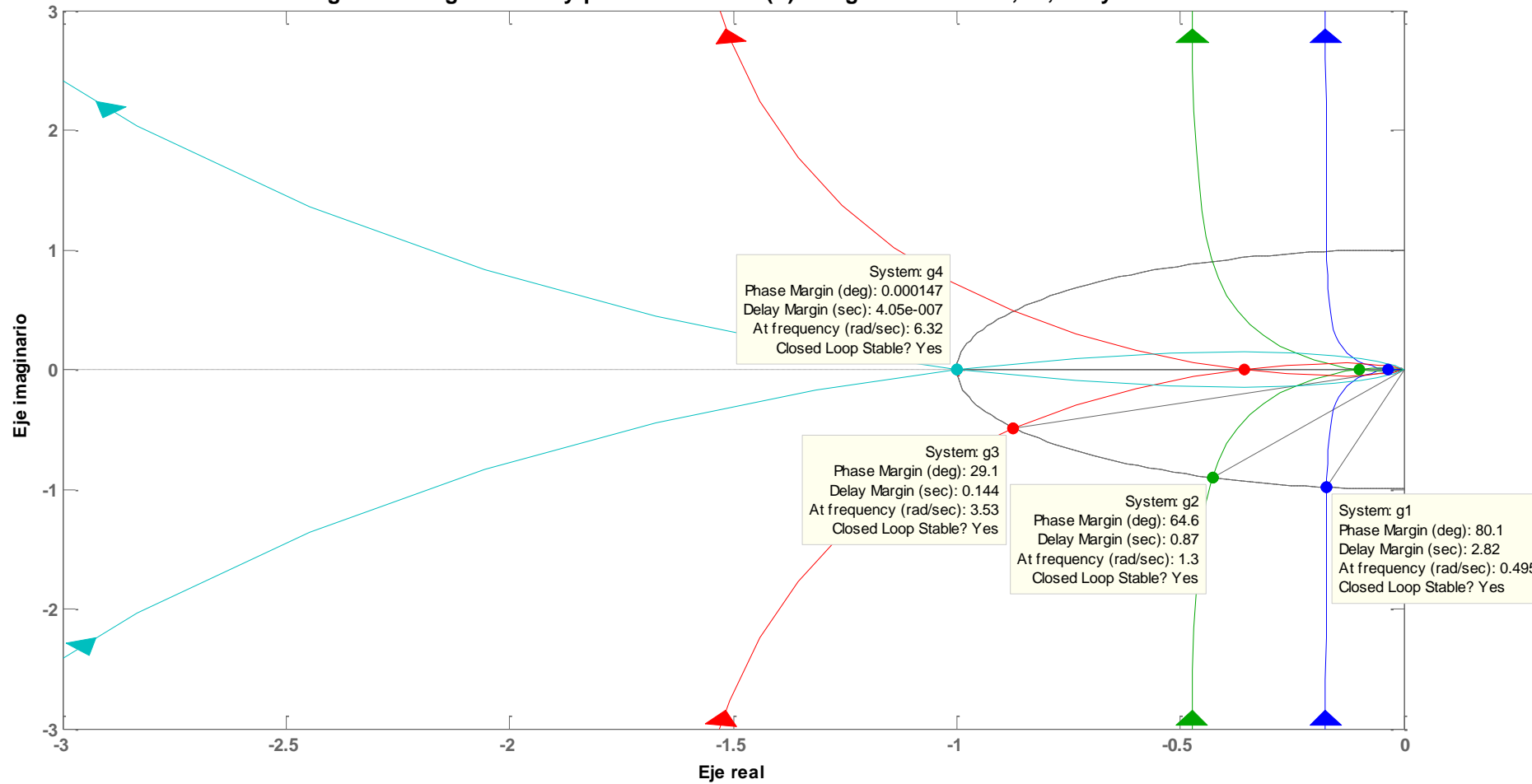
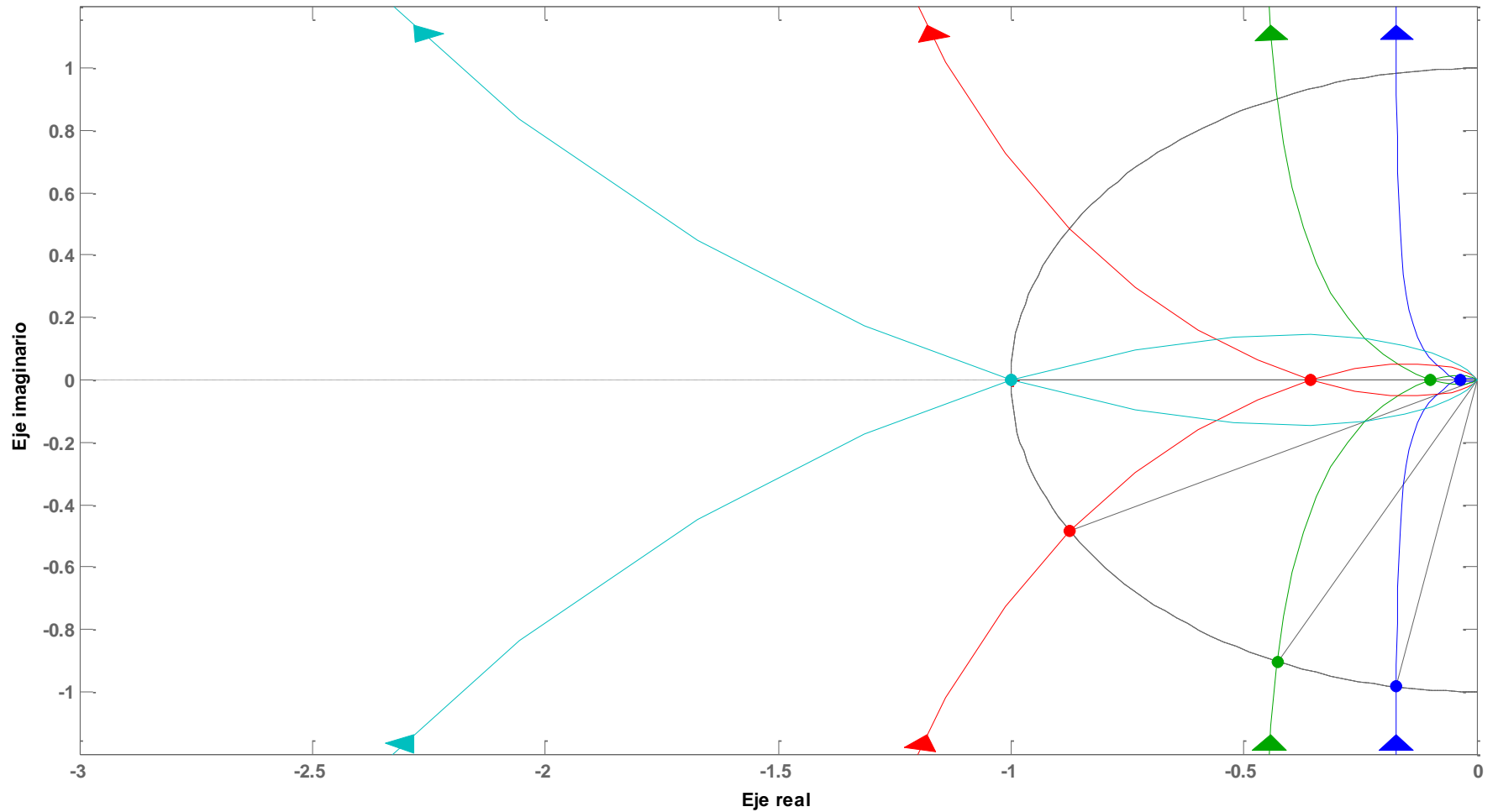


Figura 4 - Diagrama de Nyquist de la FTLA G(S) con ganancias K=20, 55, 200 y 560



**Figura 4a - Diagrama de Nyquist de la FTLA  $G(S)$  con ganancias  $K=20, 55, 200$  y  $560$   
Para mostrar como obtener los margenes de fase y ganancia**



Como se correlacionan los gráficos del sistema de lazo abierto con los gráficos en lazo cerrado y con la respuesta temporal esperada para los diferentes valores de K

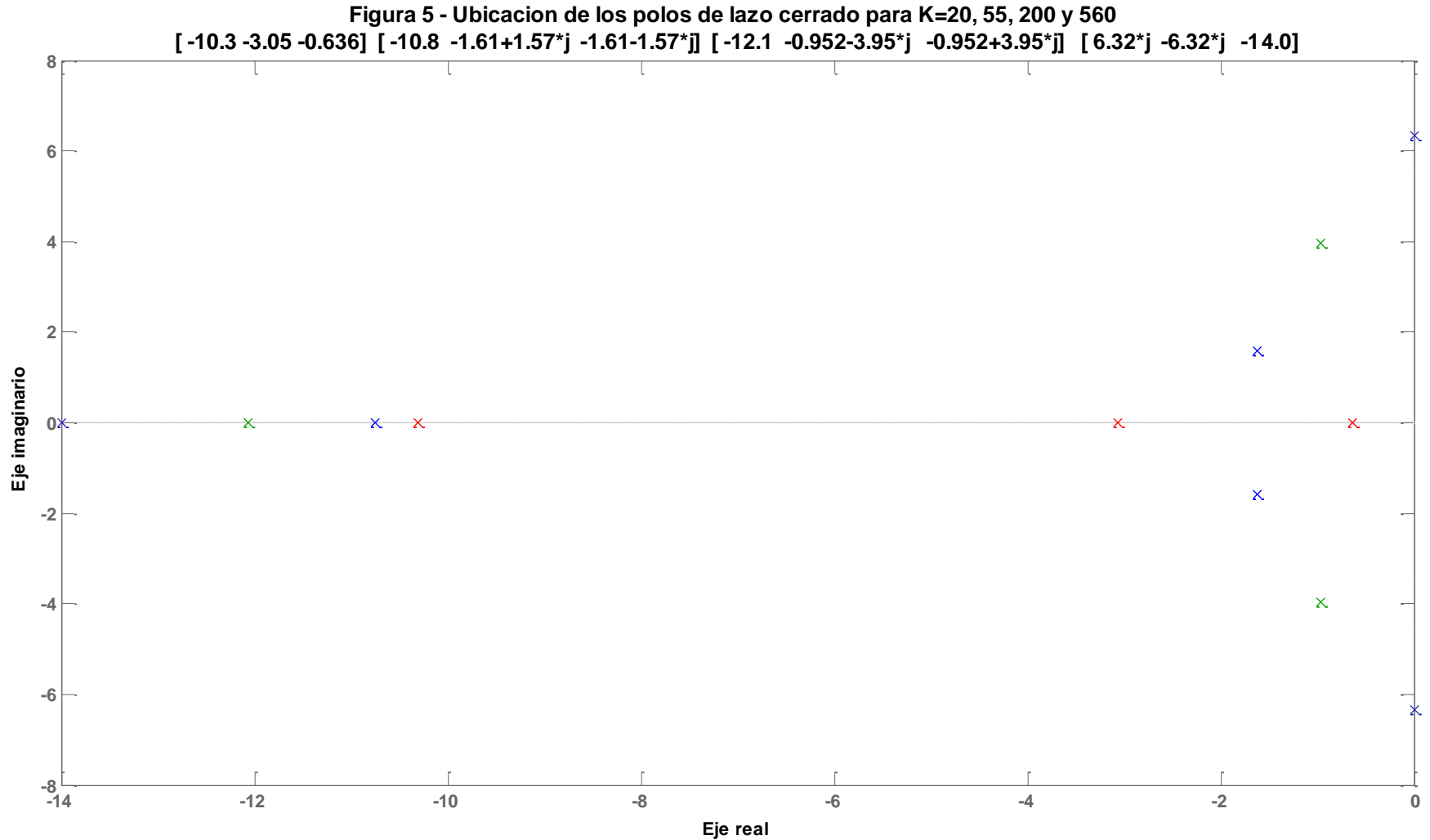
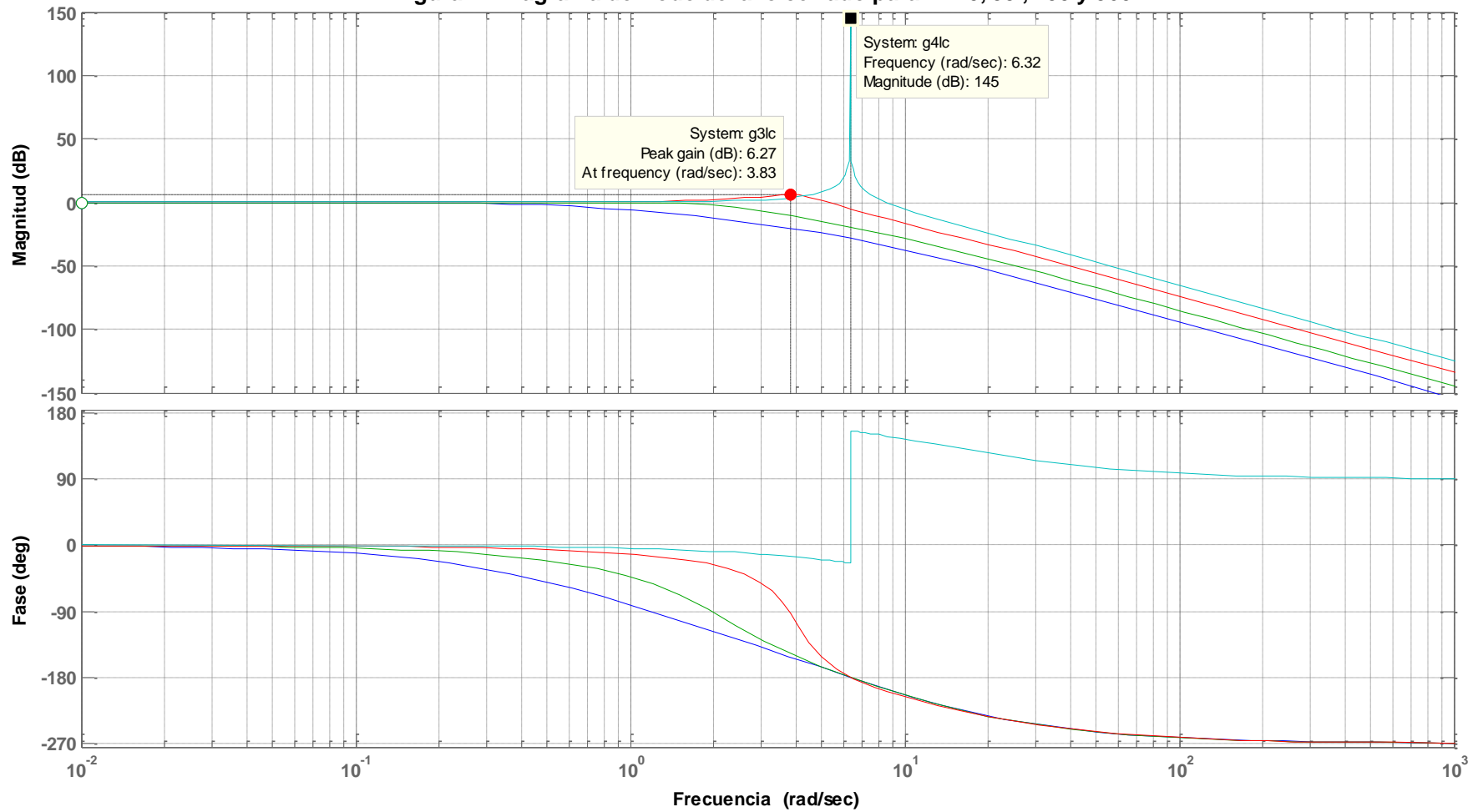
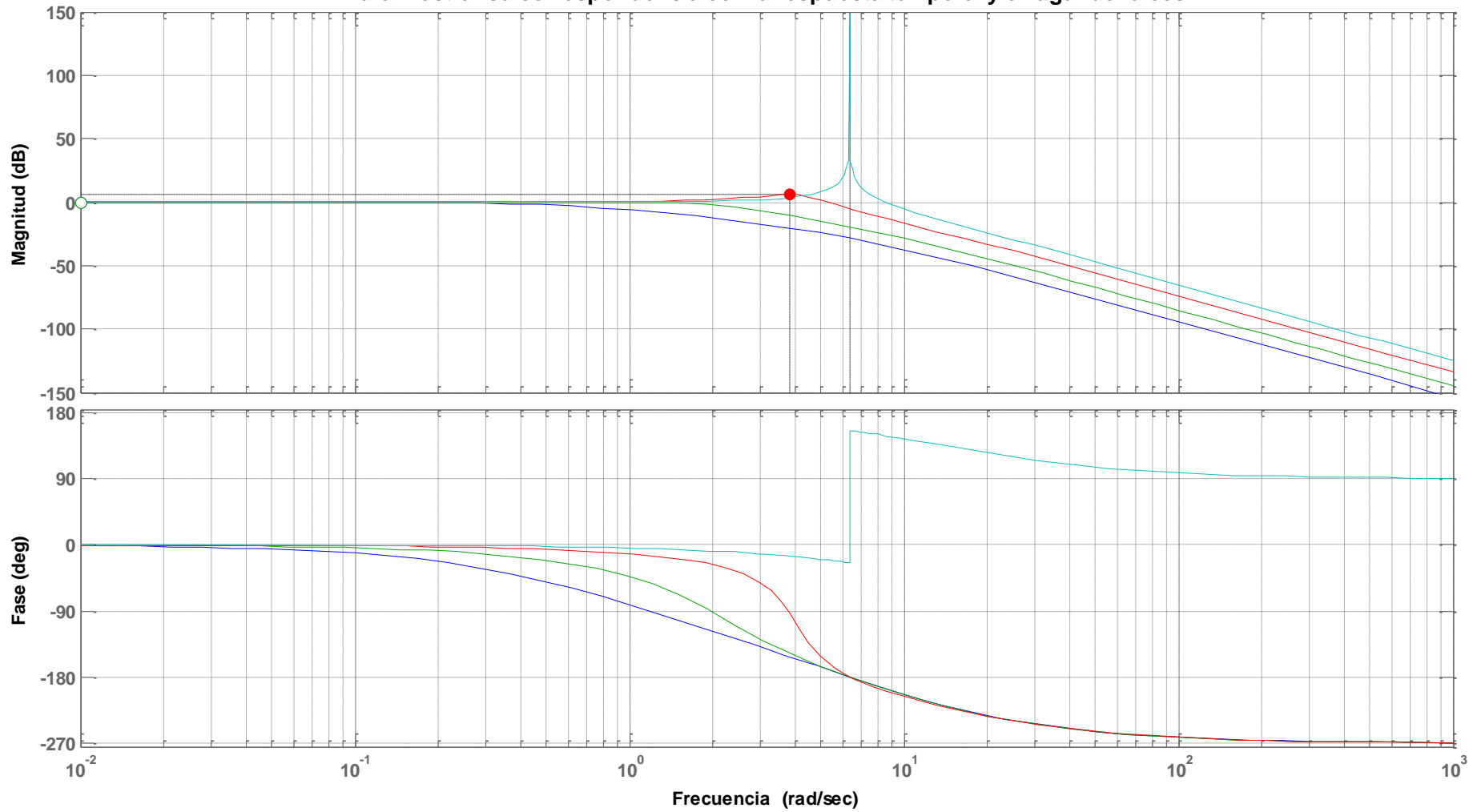




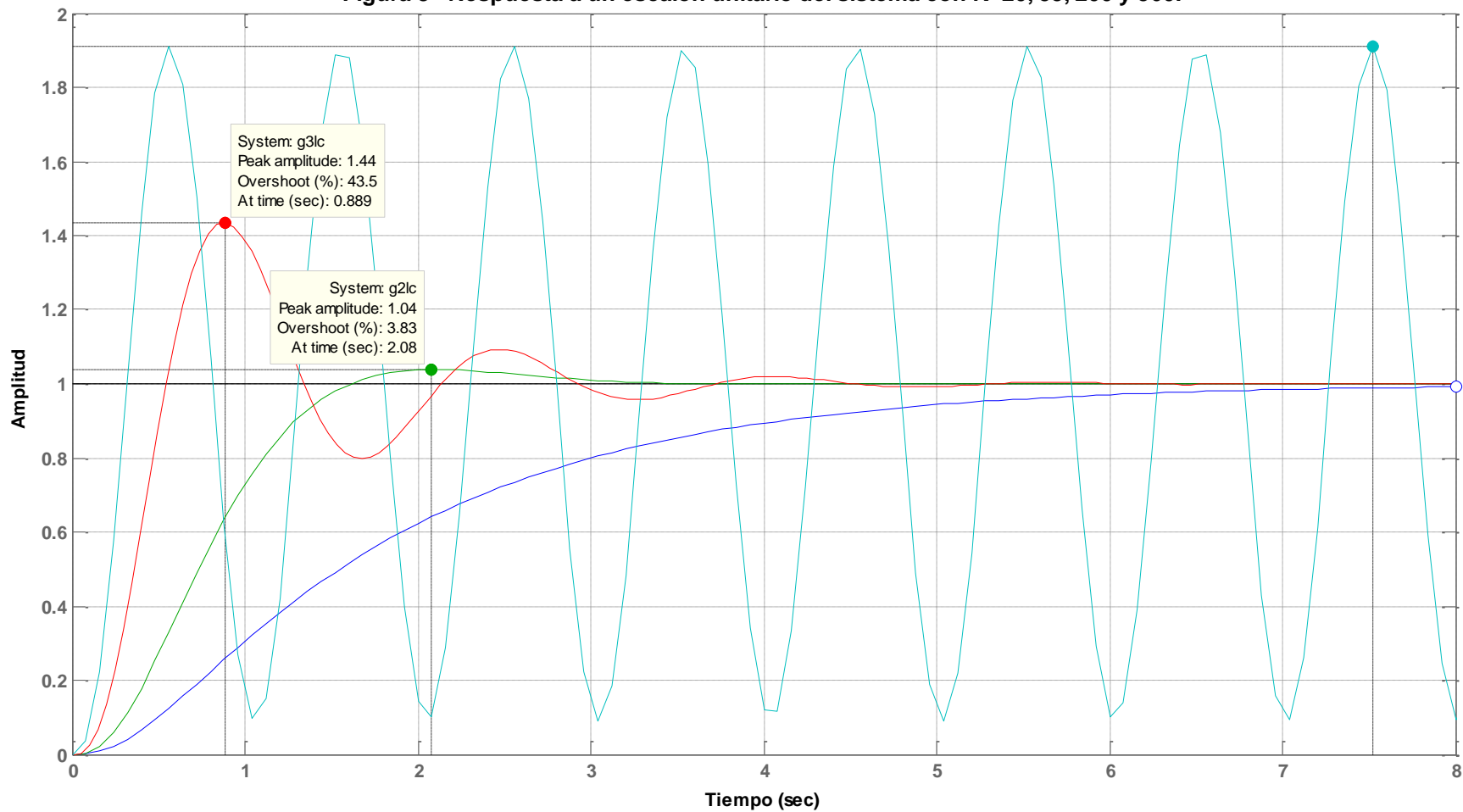
Figura 7 - Diagrama de Bode de lazo cerrado para K=20, 55 , 200 y 560.



**Figura 7a - Diagrama de Bode de lazo cerrado para  $K=20, 55, 200$  y  $560$ .**  
Para mostrar su correspondencia con la respuesta temporal y el lugar de raices

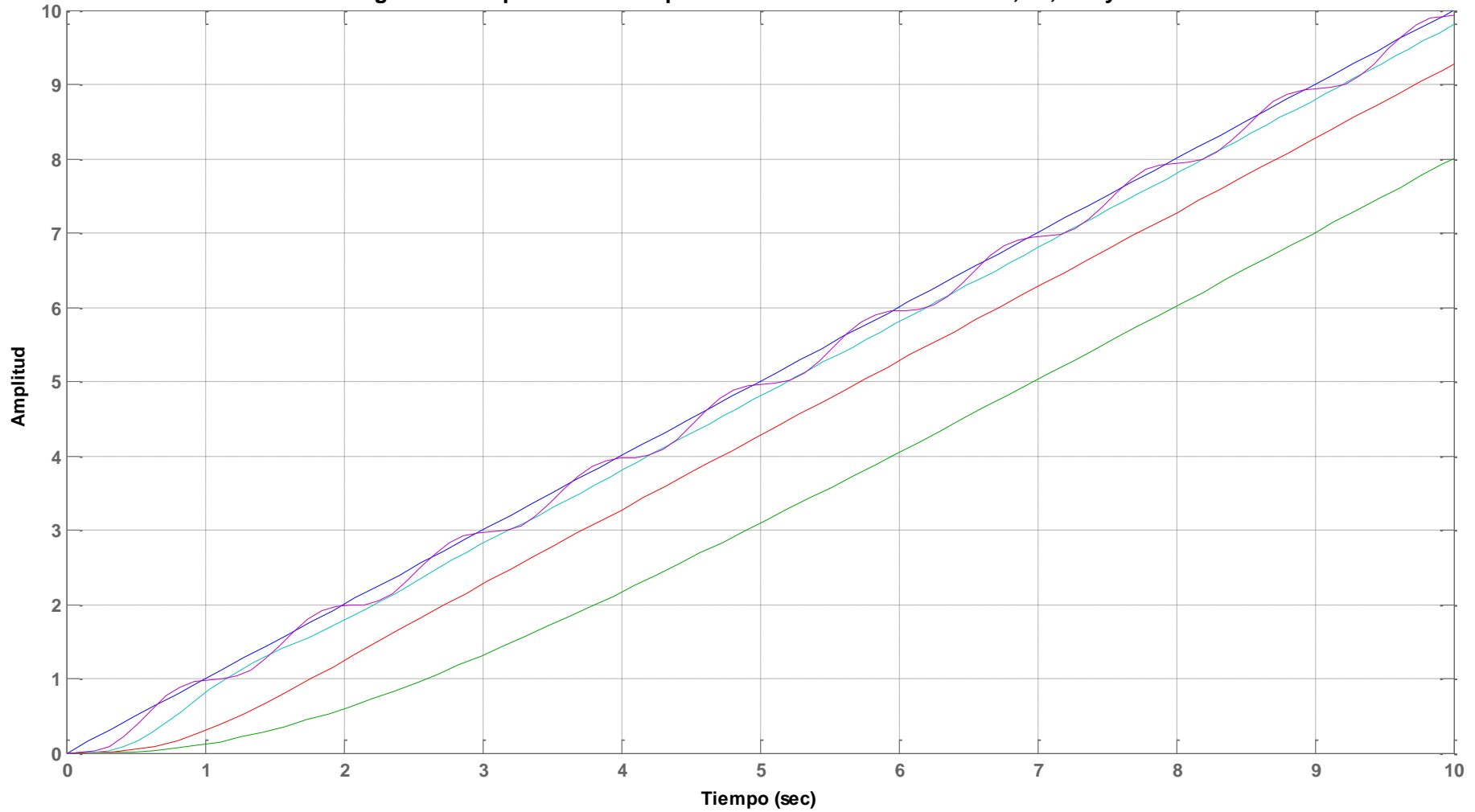


**Figura 8 - Respuesta a un escalon unitario del sistema con  $K=20, 55, 200$  y  $560$ .**



# Corroborar los errores en estado estacionario para las diferentes K

Figura 9 - Respuesta a la rampa unitaria del sistema con  $K=20, 55, 200$  y  $560$



**Figura 10 - Respuesta a la rampa unitaria del sistema con  $K=560$  (oscilador)**  
**Para mostrar que al incrementar  $K$  para disminuir el error el sistema se hace inestable**

