

DISEÑO, SIMULACIÓN Y VERIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE AISLAMIENTO DE VIBRACIONES EN LA HERRAMIENTA DE CORTE DE UNA FRESADORA CNC

PROBLEMA

Las vibraciones excesivas dentro de los procesos de mecanizado en las fresadoras CNC provocan una disminución de la productividad del proceso de corte, tales como la reducción de la vida útil de la herramienta de corte, el aumento de tiempos de mecanizado y produciendo acabados superficiales rugosos, de lo cual existen pocas soluciones en la actualidad.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar, simular y verificar la efectividad de un sistema de aislamiento de vibraciones dentro de un proceso de fresado CNC, basado en principios de mecánica básica y sistemas de control, con el fin de minimizar las respuestas dinámicas no deseadas del sistema.

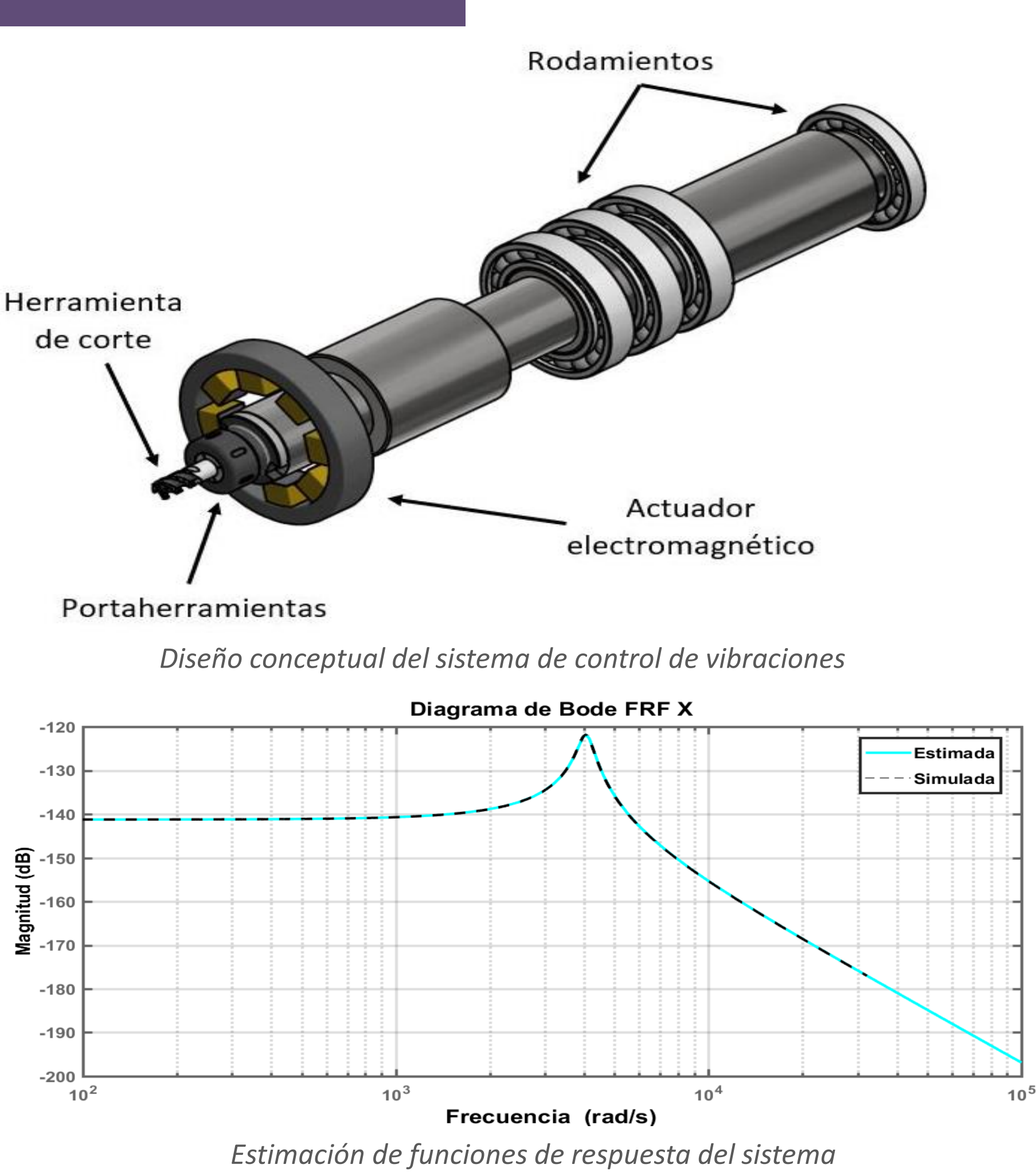
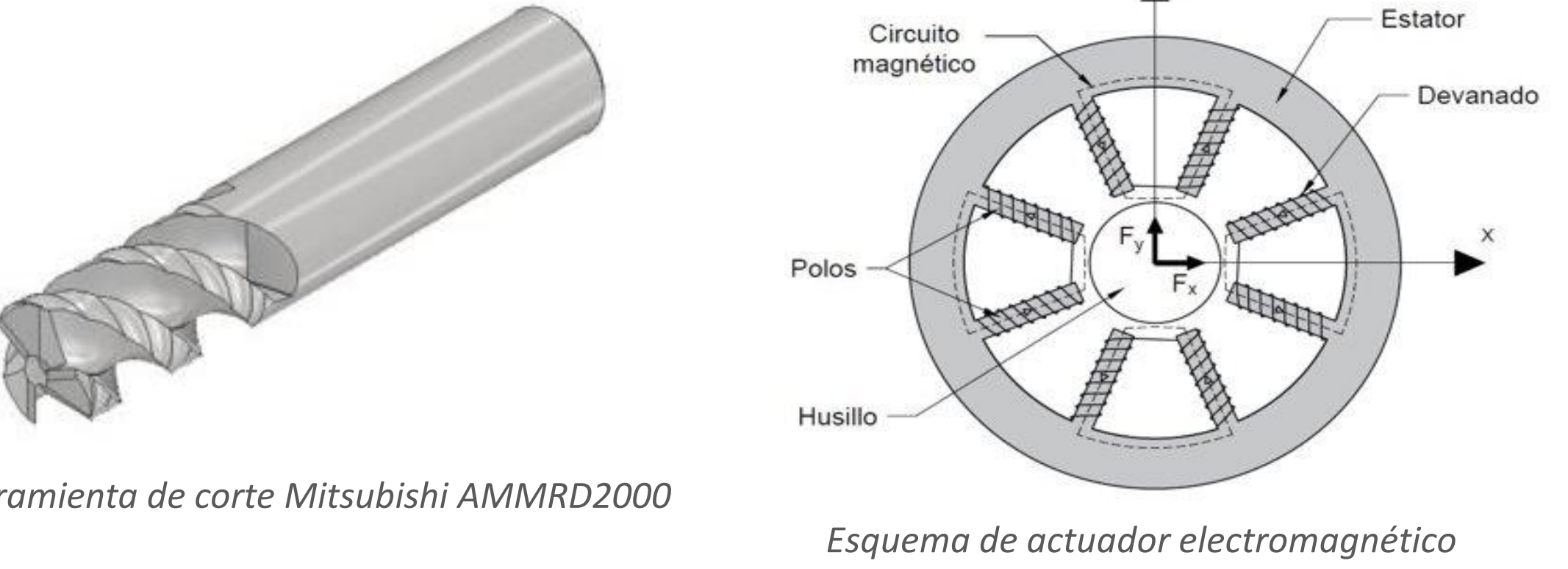
PROPUESTA

Se desarrolló un modelo en MATLAB que permita estimar las fuerzas de corte generadas en un proceso de fresado y se realizó su correspondiente validación respecto a los resultados de otros autores [1].

Se estimó las funciones de transferencia que simularon el comportamiento dinámico del sistema a partir de un análisis modal [2]. El sistema de análisis está conformado por la herramienta de corte MITSUBISHI AMMRD2000 y el portaherramientas [3].

Se seleccionó los parámetros de corte críticos, que corresponden a la velocidad de rotación, profundidad de corte axial y radial y avance de corte.

Se implementó un sistema de control activo, conformado por un actuador electromagnético, sensores y controladores, para generar las fuerzas electromagnéticas necesarias que contrarresten las fuerzas de corte.

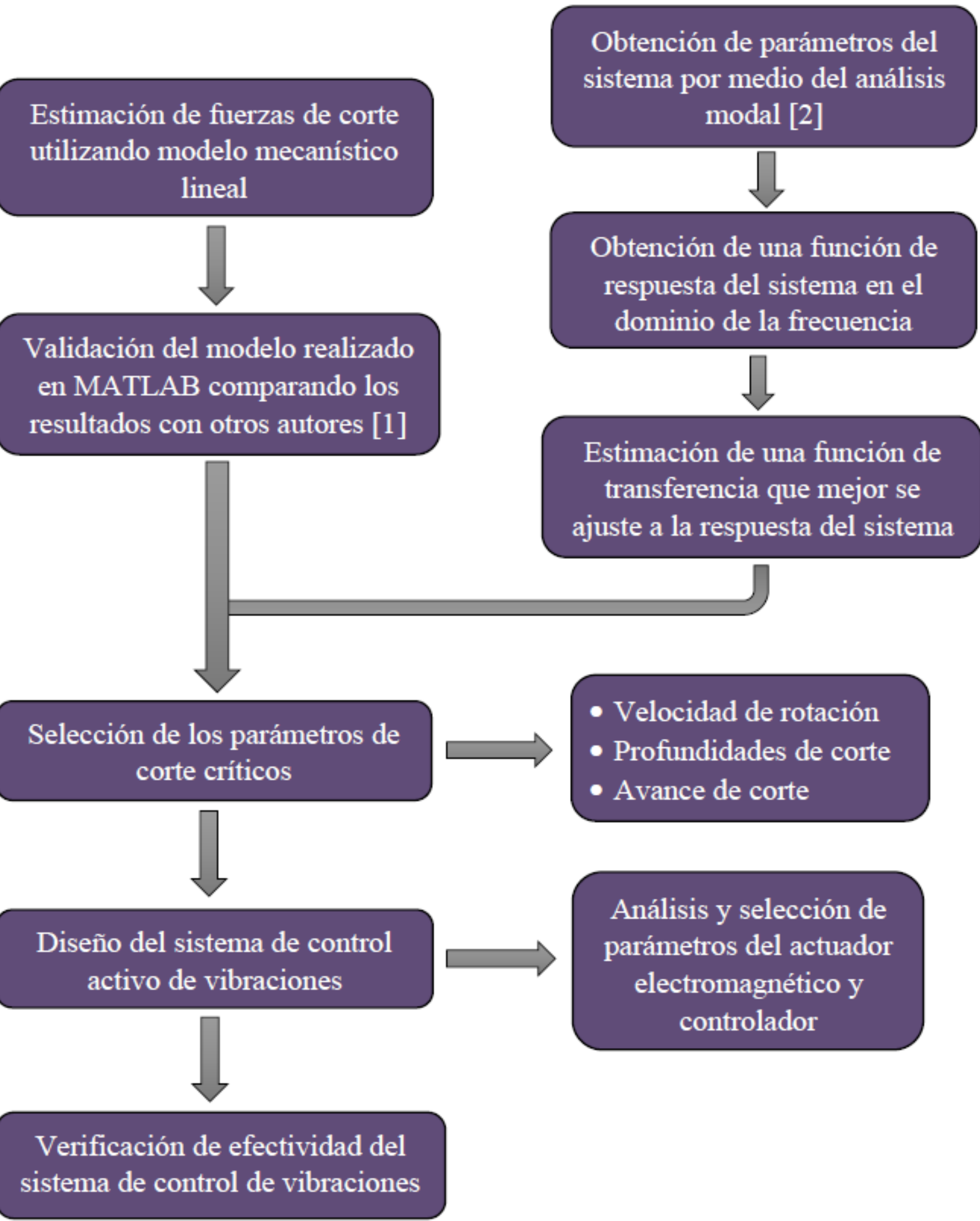
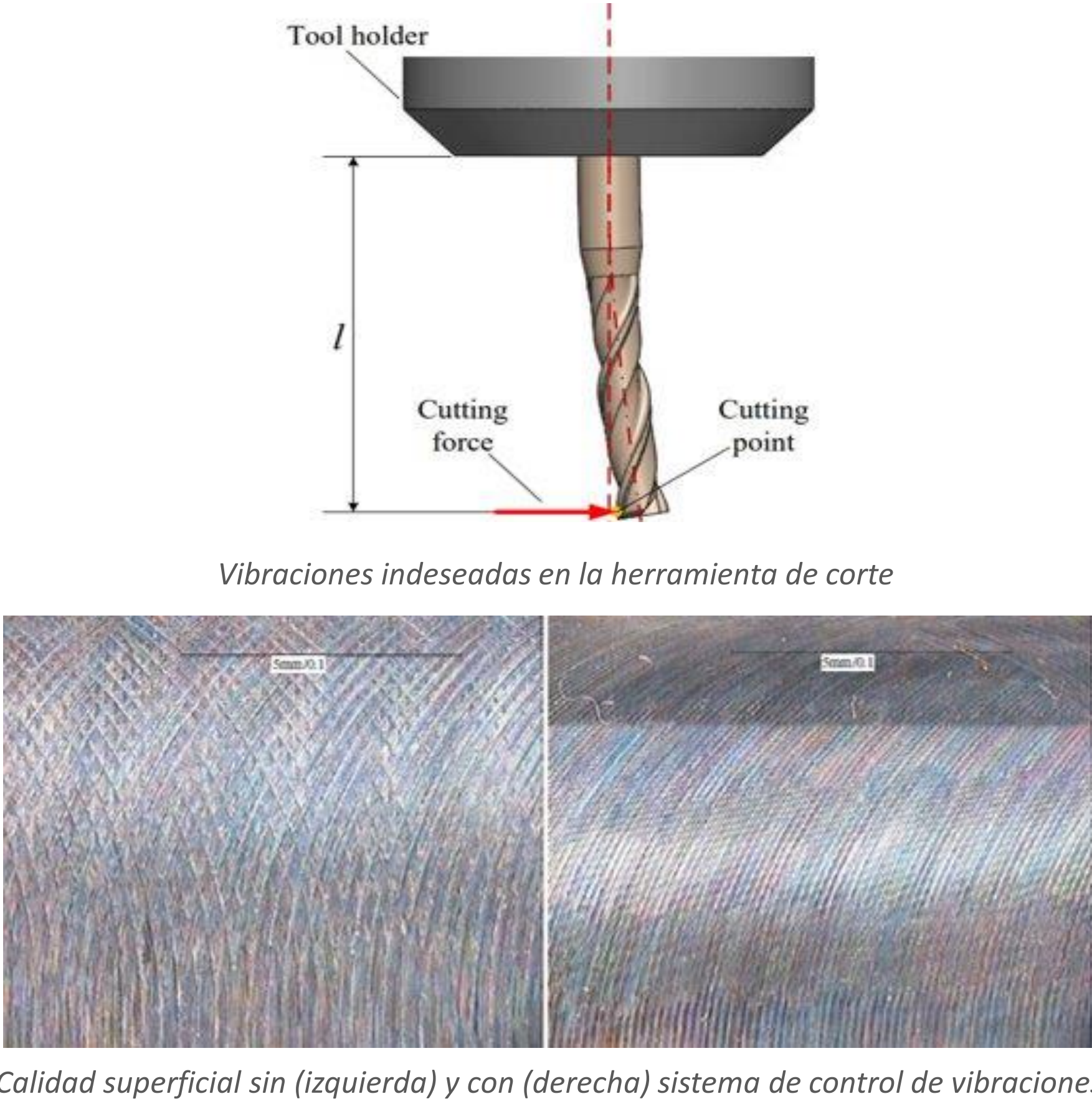


CONCLUSIONES

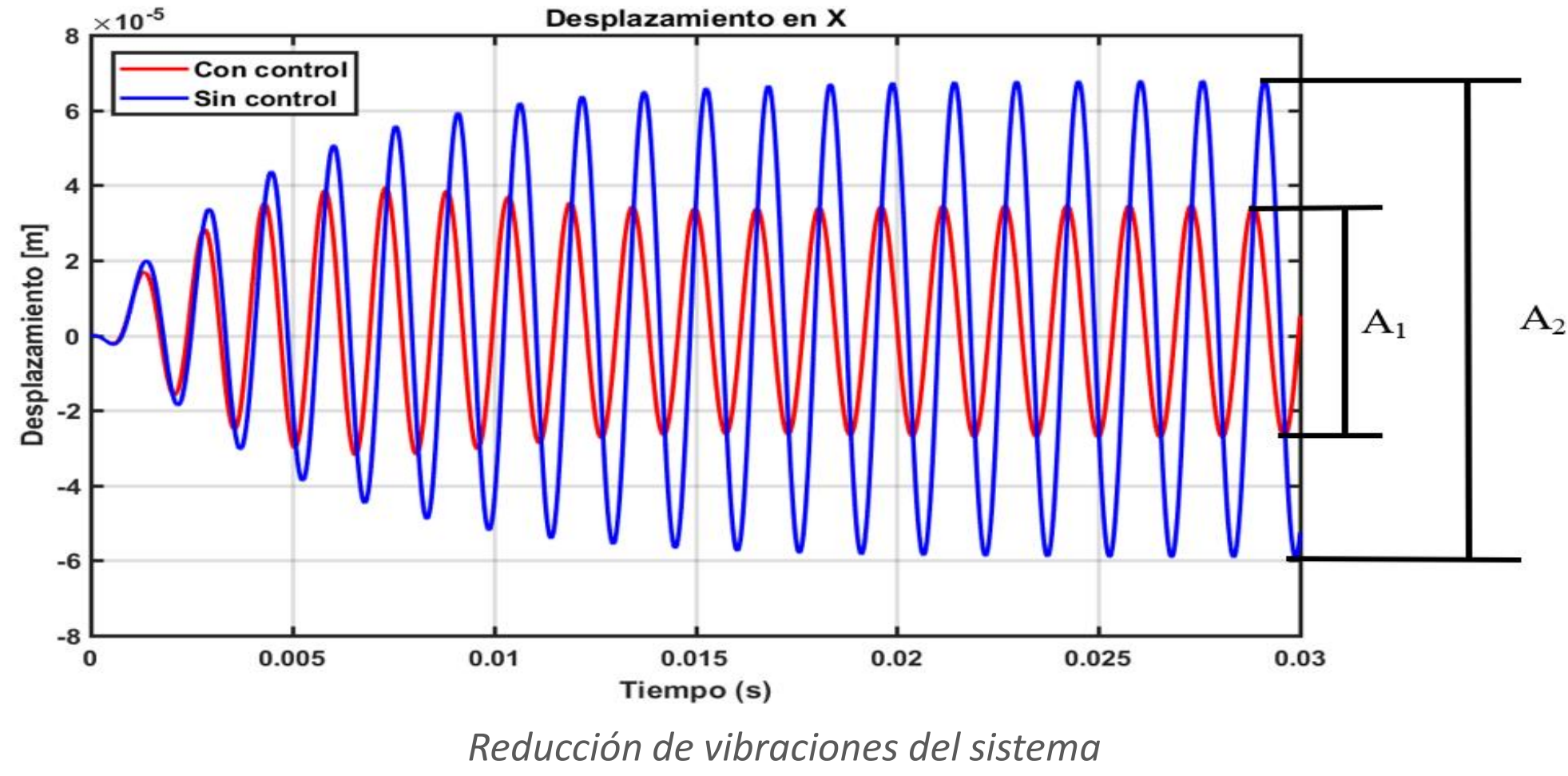
- Seleccionando adecuadamente los parámetros del actuador, se concluye que, por modelado computacional, la implementación de un sistema de control activo podría reducir significativamente las vibraciones críticas presentadas en la herramienta de corte de una fresadora CNC, lo cual podría mejorar la calidad superficial de la pieza y aumentar la productividad del proceso de corte.

REFERENCIAS

[1] Budak, E. (2006). Analytical models for high performance milling. Part I: Cutting forces, structural deformations and tolerance integrity. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 46(12-13):1478–1488
 [2] Dombovari, Z., Munoa, J., and Stepan, G. (2012). General milling stability model for cylindrical tools. *Procedia CIRP*, 4:90–97.
 [3] Mitsubishi Materials Corporation (2014). Catálogo General: Herramientas de corte de metal duro.



- Se obtuvo una relación de amplitudes de vibraciones antes y después de implementar el sistema de control ($\frac{A_1}{A_2}$) del 48.7% para la dirección X y del 37.4% para la dirección Y.



- Se logró alcanzar porcentajes de ajuste mayores al 98% entre las curvas que representan las funciones de respuesta del sistema simuladas y estimadas.
- Se determinó que las frecuencias críticas ocurren cerca de los 650 [Hz], lo cual corresponde a una velocidad de rotación de 13,000 [RPM]. Los otros parámetros críticos fueron de 14 [mm] de profundidad axial de corte, 5 [mm] de profundidad radial de corte y 4800 [mm/min] de avance.

- El modelo utilizado para la estimación de las fuerzas de corte fue validado mediante comparaciones con resultados de otros autores, lo cual comprueba su efectividad de la predicción de fuerzas de corte reales.
- Por medio del análisis modal y comandos de MATLAB, se puede estimar y analizar una función de transferencia que mejor represente la dinámica de la respuesta del sistema.