

# DISEÑO DE METAMATERIALES ACÚSTICOS MANUFACTURADOS USANDO IMPRESIÓN 3D

## PROBLEMA

Los tratamientos acústicos convencionales enfrentan limitaciones críticas en el rango de bajas frecuencias, donde las soluciones porosas tradicionales resultan ineficaces debido a su dependencia de la fricción viscosa.

Estos mecanismos exigen espesores de material estructuralmente inviables para disipar ondas de gran longitud, comprometiendo la inteligibilidad y el control de la reverberación en entornos industriales y educativos.



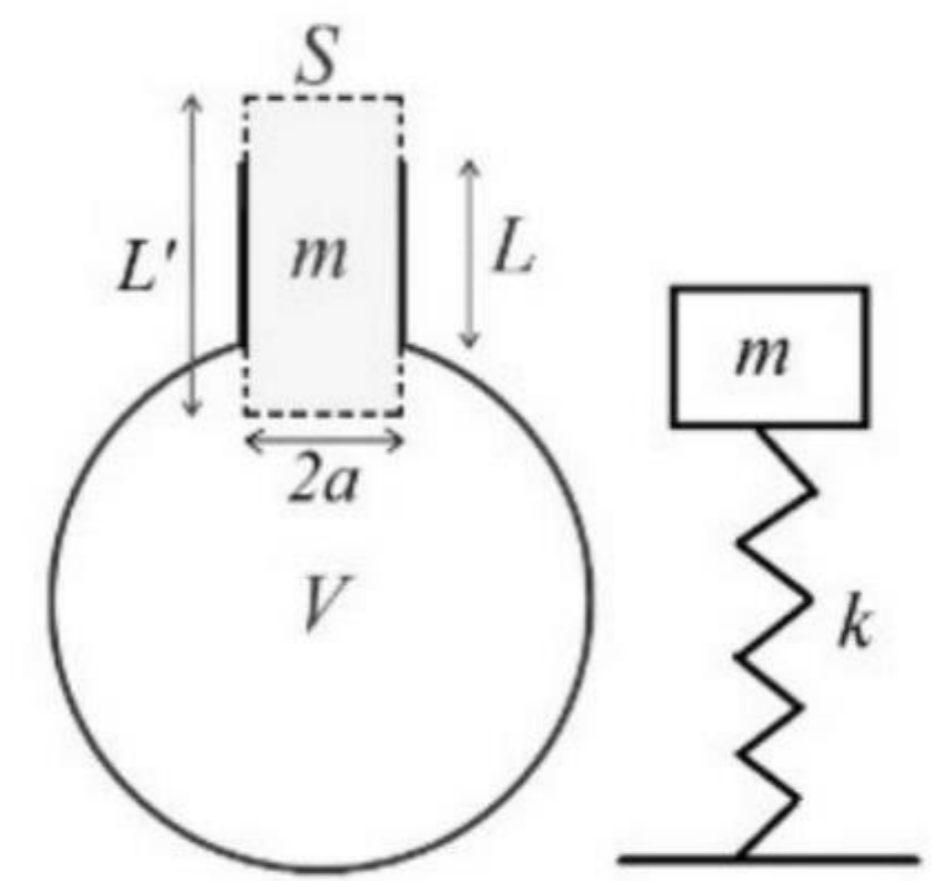
## OBJETIVO GENERAL

Diseñar metamateriales acústicos manufacturados usando impresión 3D, mediante simulación, para su caracterización.

## PROPUESTA

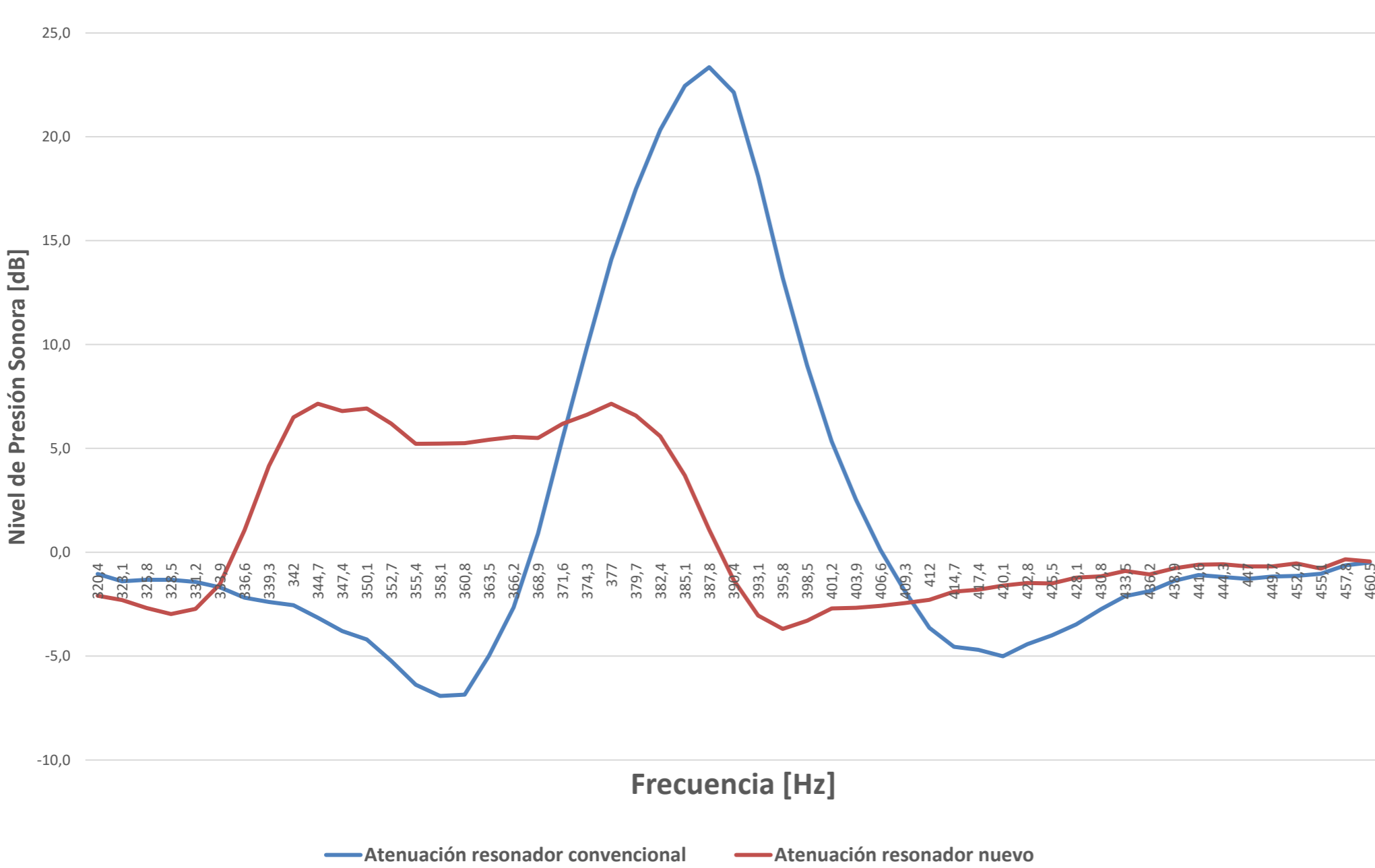
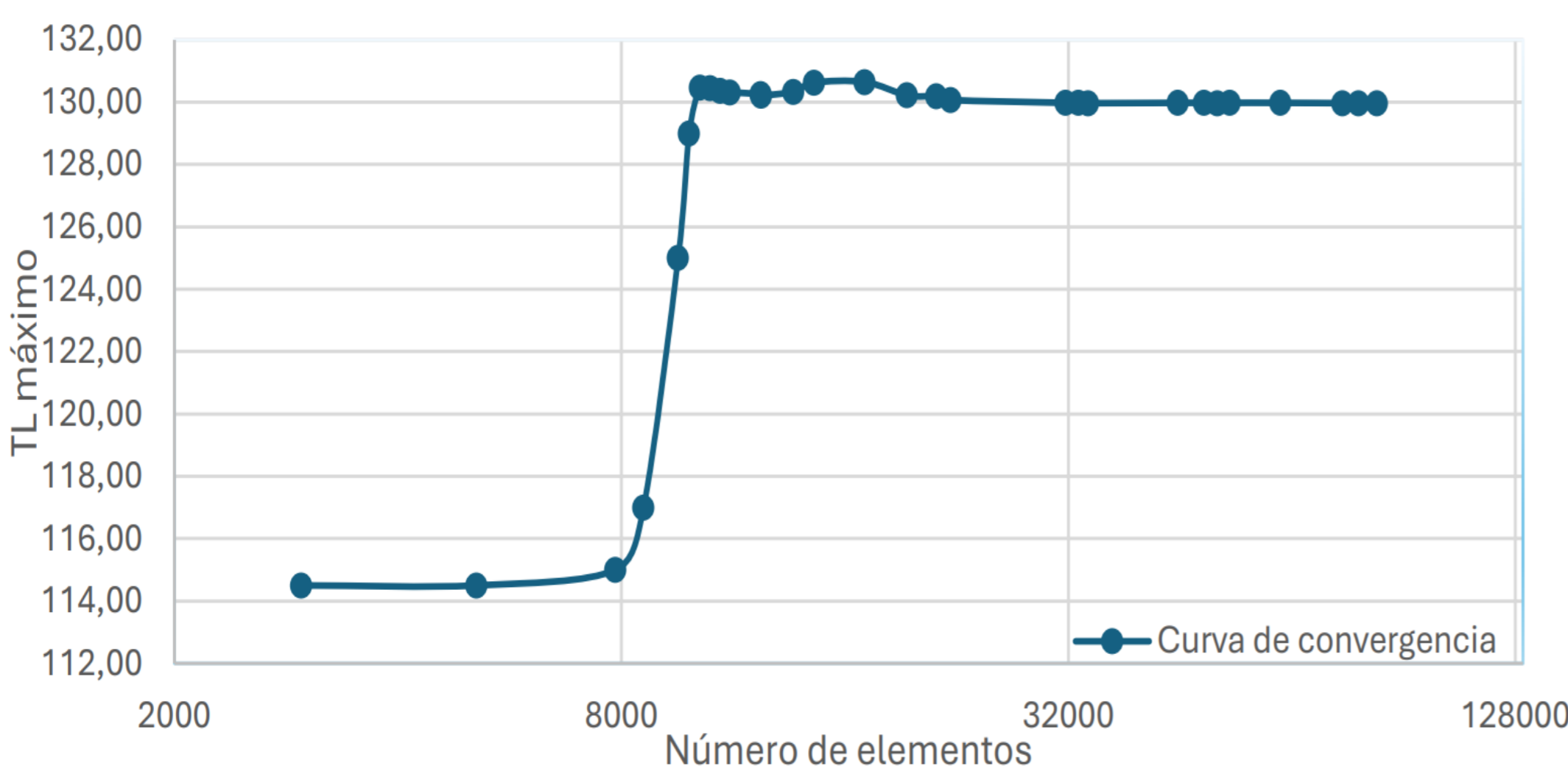
Se propone el desarrollo de un metamaterial basado en la celda unitaria de Helmholtz, fabricado en PLA mediante impresión 3D. A diferencia de la absorción pasiva, este dispositivo utiliza la oscilación de la masa de aire en el cuello de la celda para disipar energía en bandas de frecuencia selectivas.

Y mediante un ciclo de optimización se permite ajustar recursivamente las variables geométricas ( $L_n$ ,  $V_c$ ) para sintonizar con precisión las frecuencias de resonancia y validar la manufacturabilidad del dispositivo antes de su impresión.

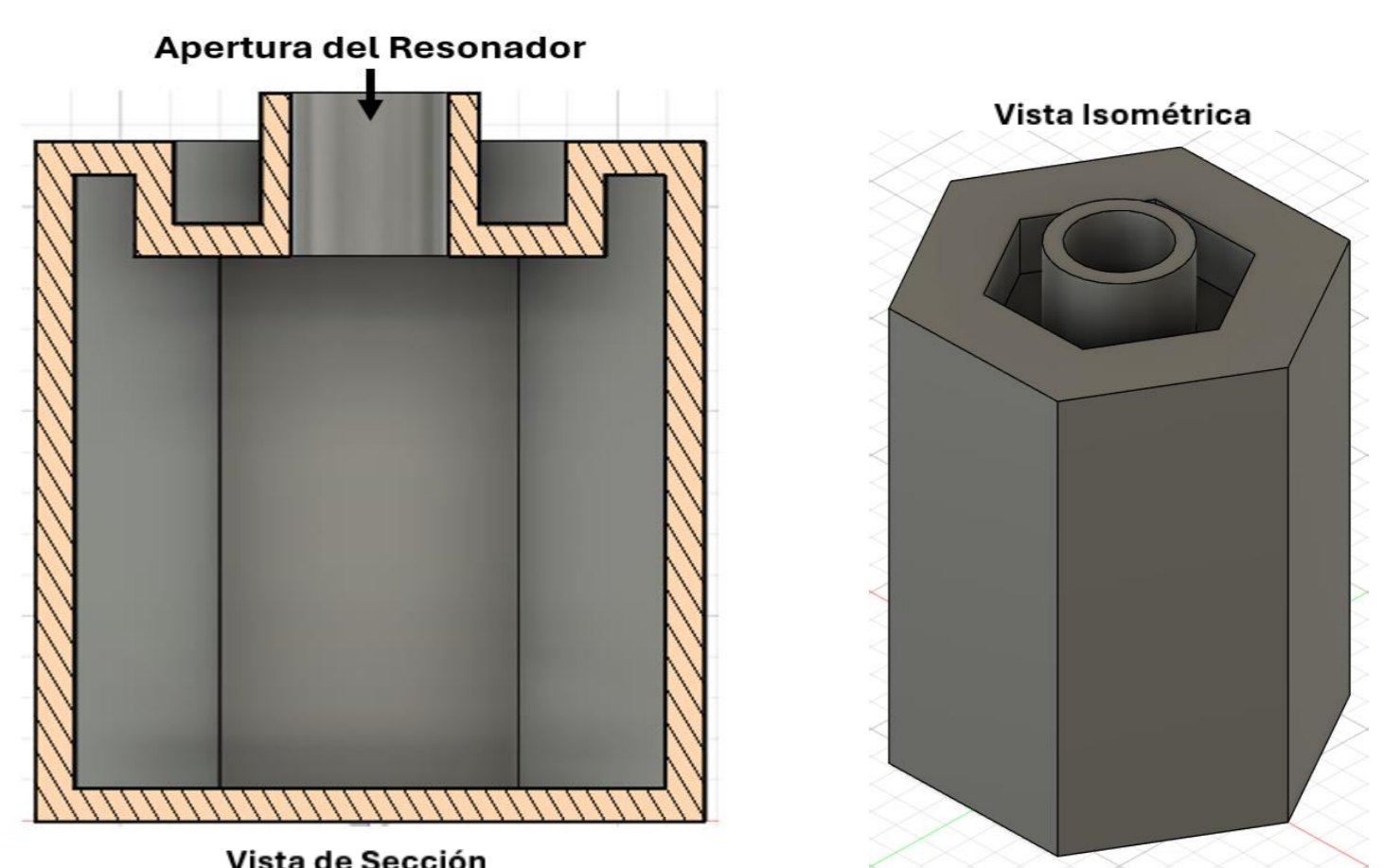


## RESULTADOS

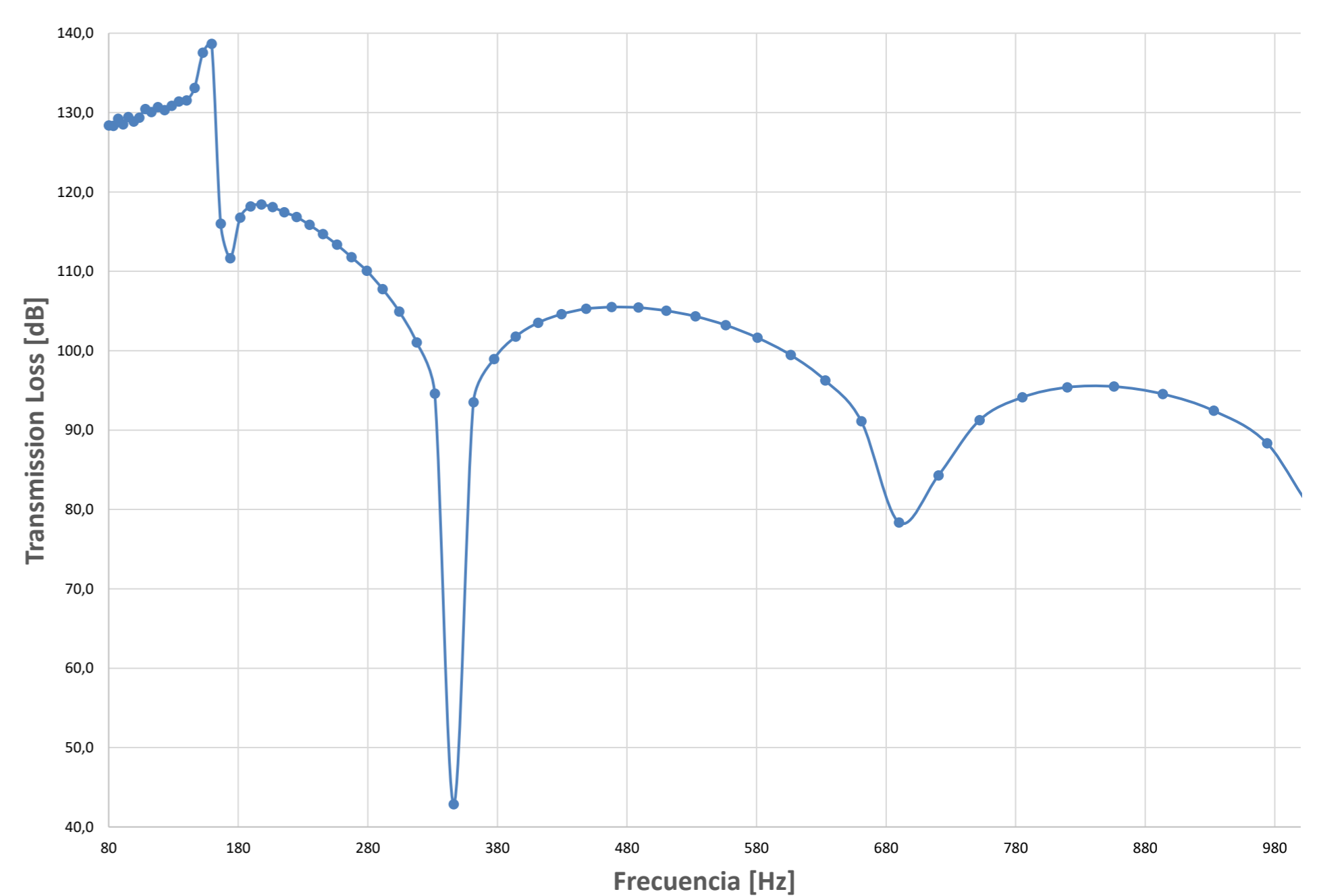
Se garantizó la fiabilidad de los resultados mediante un análisis de independencia de malla.



La geometría de cavidad plegada maximizó la masa acústica efectiva, logrando absorber bajas frecuencias con un espesor de muestra reducido.



**Geometría Resonador Nuevo**



## CONCLUSIONES

- Se demostró que la optimización topológica actúa como un mecanismo de pérdida viscosa eficaz, permitiendo eliminar los materiales absorbentes y creando un dispositivo monolítico libre de mantenimiento.
- A pesar de la reducción en la magnitud del pico máximo (~23 dB – ~7 dB), el nuevo diseño ofrece una operatividad superior ante fluctuaciones, superando la limitación de sintonización precisa que hace inviables a los resonadores convencionales en entornos reales.
- El diseño optimizado transforma la respuesta de "pico agudo" convencional en un perfil de banda ancha estable (335 Hz – 388 Hz). Esto elimina las zonas críticas de amplificación de ruido (atenuación negativa) presentes en los resonadores clásicos, garantizando un funcionamiento seguro.