

PRACTICANTE: Sofía Naranjo Ríos

PROGRAMA: Ingeniería Mecánica

ASESORES: PhD. Junes Abdúl Villarraga Ossa, PhD. Cody Gonzalez

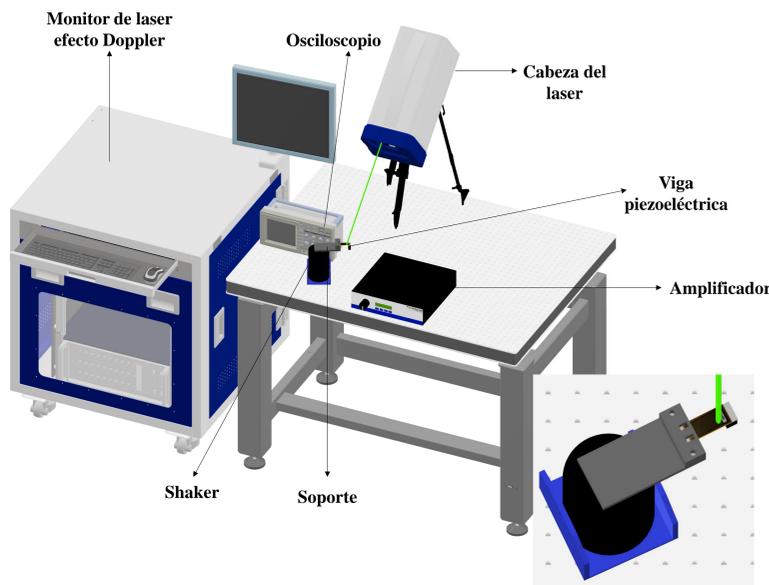
Semestre de la práctica: 2024-1

Este proyecto tiene como objetivo diseñar y simular captadores piezoeléctricos en vigas tipo voladizo, enfocados en maximizar el voltaje generado a partir de vibraciones mecánicas de bajas frecuencias. Las vigas, que transforman la energía vibratoria en energía eléctrica mediante el efecto piezoeléctrico, se analizan con simulaciones detalladas en COMSOL. Estas simulaciones permiten ajustar parámetros como geometría, masa y espesor, lo que optimiza el rendimiento de las vigas en la conversión de energía, logrando una mayor eficiencia.

Con un vibrómetro láser de efecto Doppler y pruebas experimentales, se validan las simulaciones para evaluar configuraciones óptimas de capas en vigas piezoeléctricas. Estas pruebas identifican la frecuencia de resonancia ideal para maximizar la recolección de energía, proporcionando soluciones innovadoras y sostenibles para aprovechar vibraciones mecánicas en diversas aplicaciones tecnológicas.

Introducción

El creciente consumo energético mundial exige soluciones innovadoras y sostenibles. Los materiales piezoeléctricos, capaces de convertir vibraciones mecánicas en energía eléctrica, representan una prometedora alternativa para la recolección de energía. Este proyecto se centra en el diseño, simulación y experimentación de vigas tipo voladizo con captadores piezoeléctricos, maximizando su voltaje de salida ante vibraciones de bajas frecuencias. Utilizando simulaciones en COMSOL y pruebas con vibrómetro láser, se identifican configuraciones óptimas que incrementan la eficiencia energética. Los resultados ofrecen soluciones prácticas para aprovechar vibraciones del entorno o industriales en aplicaciones tecnológicas, contribuyendo a un futuro más limpio y sostenible.



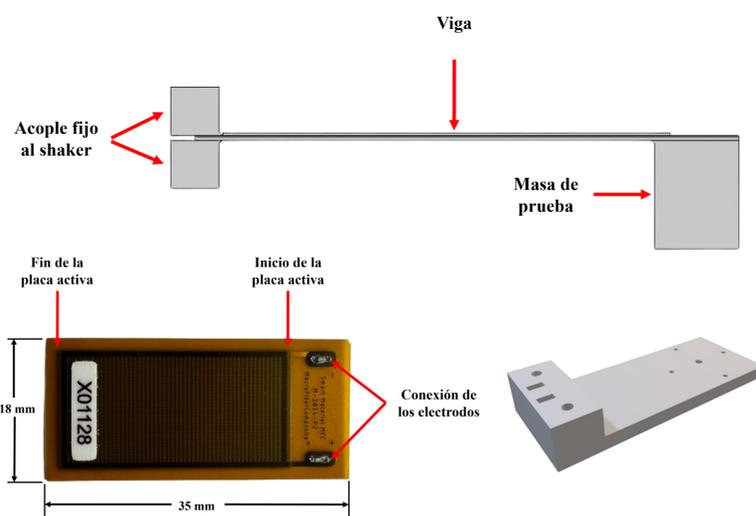
Objetivos

- ✓ Diseñar y desarrollar un soporte de acoplamiento para realizar mediciones experimentales de vigas piezoeléctricas en el shaker con vibrómetro láser.
- ✓ Simular el comportamiento vibracional de vigas piezoeléctricas en el software COMSOL, ajustando parámetros geométricos y eléctricos para optimizar la recolección de energía a bajas frecuencias.
- ✓ Validar experimentalmente las configuraciones óptimas de vigas piezoeléctricas mediante pruebas de resonancia para maximizar el voltaje de salida y eficiencia energética variando parámetros como la cantidad de capas inactivas, el espesor, dimensiones geométricas, masa de prueba y frecuencias de resonancia.



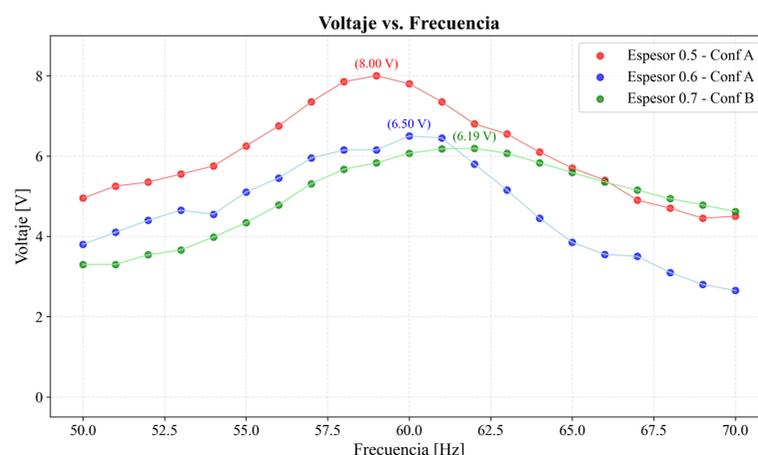
Metodología

La metodología incluye el diseño de un soporte de acoplamiento, simulaciones en COMSOL para ajustar parámetros de las vigas piezoeléctricas, y experimentos con un vibrómetro láser de efecto Doppler. Se optimizan geometría, espesor, masa de prueba, frecuencia de resonancia y configuraciones de capas. Las pruebas experimentales se realizan para medir el voltaje generado y validar las configuraciones que maximizan la eficiencia energética en bajas frecuencias.



Resultados

Los resultados finales del trabajo mostraron que se logró exitosamente incrementar el voltaje de salida de las vigas tipo voladizo con captadores piezoeléctricos en bajas frecuencias controlando solo los parámetros anteriormente mencionados. Donde la mejor configuración fue de 2 capas inactivas y una capa activa de PZT, con un espesor de 0,5 mm generando un voltaje de 8V a una frecuencia de resonancia de 59 Hz. Este diseño permitirá aplicaciones mucho más eficientes en recolección de energía para futuras tecnologías.



Conclusiones

- ✓ Se logró demostrar que es posible optimizar el diseño de captadores piezoeléctricos, variando sus dimensiones, espesor, distribución de capas y geometrías.
- ✓ Las vigas más delgadas, de 0.5 mm, alcanzaron frecuencias de resonancia más bajas y mejor eficiencia debido a su baja rigidez, mayor amplitud de vibración y mejor distribución de esfuerzos en la capa activa de la viga.
- ✓ Las simulaciones numéricas obtenidas, predijeron con alta precisión el comportamiento vibracional reproducido experimentalmente, además de reducir el número de pruebas necesarias al disminuir los rangos de testeo.
- ✓ Como resultado se obtuvieron grandes bases para incluso futuras aplicaciones donde se puede incrementar aún más la eficiencia de estos dispositivos con la presencia de campos magnéticos. Avanzando en soluciones energéticas viables y sostenibles.