



ANÁLISIS DEL EFECTO CAÓTICO EN GUÍA DE ONDAS DE CRISTAL FONÓNICO CON INCLUSIONES CILÍNDRICAS

Alejandro Bucio Gutiérrez¹, Casandra Herrejón Calderón¹, Karla Ivonne Serrano Arévalo¹, Hugo Alva Medrano² y Héctor Pérez Aguilar¹

1 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2 Instituto Tecnológico de Morelia. 1207258b@umich.mx

La acústica estudia la generación y evolución espacio-temporal de pequeñas perturbaciones mecánicas (vibraciones) en un fluido (ondas sonoras o acústicas) o en un sólido (ondas elásticas)¹. Por ello, se tiene interés en diseñar sistemas capaces de controlar la dirección de propagación de ondas mecánicas con una longitud de onda específica². Entre estos sistemas se encuentran las guías de ondas de cristal fonónico (PnCW). Estos sistemas se utilizan para estudiar posibles aplicaciones tecnológicas como diagnóstico médico y teledetección³. De igual manera se ha investigado la presencia del fenómeno del caos en el transporte clásico de partículas a través de guías de ondas⁴. Teniendo esto en cuenta, en nuestro trabajo consideramos un sistema acústico idealizado de una PnCW bidimensional, compuesta por dos superficies acústicas suaves (condición de frontera de Dirichlet) o duras (condición de frontera de Neumann) y un arreglo periódico de inclusiones cilíndricas circulares del mismo tipo. Este sistema periódico tiene una estructura de bandas dada por una relación de dispersión que nos permite caracterizar los modos normales del sistema. Sin embargo, una PnCW realista tiene siempre una longitud finita; así pues, como segundo paso se estudia el sistema finito considerando un número de periodos suficiente de material acústico que representan la PnCW perfectamente periódica. Para calcular las intensidades del campo de presiones en ambos sistemas se utiliza la técnica numérica conocida como el Método de la Ecuación Integral⁵, la cual nos permite obtener el campo de presiones correspondientes a los modos normales en un rango de frecuencias. Además, propiedades estadísticas espaciales de la intensidad de la presión como la función de autocorrelación (ACF) y la longitud de correlación fueron calculadas. Obteniendo que cuando la longitud de correlación es muy pequeña, el sistema presenta patrones desordenados de intensidades de campo. Así bajo ciertas condiciones, el sistema en cuestión presenta un comportamiento caótico, similar al sistema clásico correspondiente. Por lo tanto, se puede concluir que el efecto del caos en el sistema acústico contribuye a la presencia de patrones de campo desordenados.

1. McGurn, A. R. (2020). Introduction to Photonic and Phononic Crystals and Metamaterials. *Synthesis Lectures on Materials and Optics*, 1(2), 1-209.

2. Pennec, Y., Vasseur, J. O., Djafari-Rouhani, B., Dobrzyński, L., and Deymier, P. A. (2010). Two-dimensional phononic crystals: Examples and applications. *Surface Science Reports*, 65(8), 229-291.

3. Maldovan, M. (2013). Sound and heat revolutions in phononics. *Nature*, 503(7475), 209-217.

4. Markarian, R. (2002). Billares. Modelos con Dinámicas Caóticas. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, 109.

5. Pérez-Aguilar, H., and Mendoza-Suárez, A. (2016). Numerical study on a photonic crystal waveguide that includes a dispersive metamaterial. *Opt. Pura Apl.* 49 (3), 115-123.