

Transición topológica hacia red de vórtices en cristal líquido nemático.

Roberto Gajardo Pizarro*, Marcel G. Clerc†

Departamento de Física, FCFM, Universidad de Chile, Casilla 487-3, Santiago, Chile.

*roberto.gajardo.p@ug.uchile.cl, †marcel@dfi.uchile.cl

Resumen

En experimentos pasados que involucran una celda de cristal líquido nemático (NLC) bajo la influencia de un voltaje oscilatorio de baja frecuencia, se observó una *transición topológica* de un estado sin vórtices a un estado en que estos forman una red. Se explicó el origen de esta transición a partir de la existencia de un régimen en el cual la creación de vórtices por el ruido térmico y la aniquilación de estos por la naturaleza disipativa del sistema fuera del equilibrio se compensan^[1], de tal forma que el nuevo estado estacionario se caracteriza por una red formada por N_v vórtices, donde esta cantidad depende de la frecuencia del voltaje oscilatorio.

Recientemente logramos inducir una red de vórtices en un experimento similar, en el cual, a través de un anillo magnético, logramos atrapar un único vórtice de carga topológica +1, cuyos brazos rotan con una amplitud y una frecuencia bien conocidas^[2] en función de los parámetros del voltaje oscilatorio. Para frecuencias ω lo suficientemente bajas la amplitud de rotación del vórtice es muy grande, de tal forma que sus brazos se entrelazan, formando un nuevo par de vórtices en el proceso (ver Figura 1). Si se espera más tiempo los brazos de estos nuevos vórtices también se entrelazarán, formando nuevos pares de manera sucesiva hasta terminar con una red estable de N_v vórtices. Esto revela un nuevo proceso por el cual se induce una transición topológica desde un estado con un solo vórtice, a un estado en donde existe una red de vórtices creados por la intersección de sus brazos.

Para caracterizar la transición topológica en este sistema se contó la cantidad de vórtices presente en la celda en función de la frecuencia del voltaje oscilatorio. Se construyó un modelo a partir de un sistema similar^[2], con la gran diferencia de que en este caso se debe considerar la inercia en el cristal líquido. Simulaciones de este modelo concuerdan con los resultados experimentales (ver Figura 2), y nos permiten confirmar que existe un valor de la frecuencia ω para el cual el número de vórtices N_v es máximo.

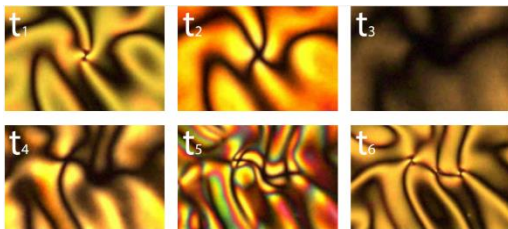


Figura 1: Secuencia temporal que muestra la creación de vórtices a través de la intersección de sus brazos.

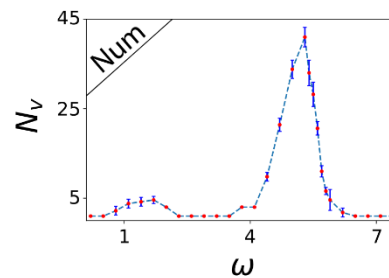


Figura 2: Número de vórtices en la red en función de la frecuencia (simulación).

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) y del Instituto Milenio de Investigación en Óptica (MIRO).

Referencias

- [1] M. G. Clerc, M. Kowalczyk, y V. Zambra, Scientific reports, 10(1), 1-8 (2020)
- [2] M. G. Clerc, M. Ferré, R. Gajardo-Pizarro y V. Zambra, Phys. Rev. E 106.1, L012201 (2022)