

## ÁNALISIS DEL PROTOCOLO DE UMBRALES PARA PARTÍCULAS BROWNIANAS

M. Feito<sup>1</sup>, F. J. Cao <sup>1,2</sup>

(1) Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear,  
Universidad Complutense de Madrid,  
Avenida Complutense s/n, 28040 Madrid, Spain.

(2) LERMA, Observatoire de Paris, Laboratoire Associé au CNRS UMR  
8112, 61, Avenue de l'Observatoire, 75014 Paris, France.

feito@fis.ucm.es; franco@fis.ucm.es

Las ratchets o motores brownianos son rectificadores de fluctuaciones térmicas con gran interés tanto a nivel teórico como por sus potenciales aplicaciones en biología, materia condensada y nanotecnología [1]. En particular, las flashing ratchets se basan en el apagado y encendido de un potencial asimétrico periódico. La mayor parte de protocolos de control que han sido estudiados son de ciclo abierto (como los obtenidos con un encendido periódico o aleatorio), aunque recientemente se han propuesto protocolos de ciclo cerrado o retroalimentados que utilizan información sobre el estado del sistema para maximizar la corriente [2, 3]. Uno de estos últimos es el protocolo de umbrales [3], en el que cuando la fuerza por partícula decrece por debajo de un valor umbral positivo se apaga el potencial, mientras que si crece por encima de un umbral negativo se enciende, controlando así el movimiento de un colectivo de partículas brownianas sobreamortiguadas. Para este sistema hemos estudiado la dependencia de la corriente con los umbrales y con el número de partículas [4], encontrando expresiones analíticas para los casos de pocas y muchas partículas. Por otra parte, hemos obtenido la relación entre los valores de los umbrales óptimos para maximizar la corriente en el caso de muchas partículas con los periodos óptimos para el protocolo de control de ciclo abierto periódico. Esta relación permite obtener fácilmente valores de umbrales que proporcionan corrientes cercanas a la máxima en el protocolo de umbrales para cualquier número de partículas.

[1] P Reimann, Phys. Rep. **361**, 57 (2002); H Linke, Appl. Phys. A **75**, 167 (2002).

[2] FJ Cao, L Dinis, JMR. Parrondo, Phys. Rev. Lett. **93**, 040603 (2004).

[3] L Dinis, JMR. Parrondo, FJ Cao, Europhys. Lett. **71**, 536 (2005).

[4] M Feito and FJ Cao, cond-mat/0605275 (2006).