CONOCIENDO SOBRE ACÚSTICA

43

Levitación acústica: la magia del sonido

Tema: Física / Acústica

CIENCIA A GOTAS | UTN.FRD

La levitación, un fenómeno que permite a un objeto mantenerse suspendido en el aire, a menudo se asocia a mundos de magia y fantasía, sin embargo, existe en la realidad y se utiliza en diversos campos de la ciencia y la ingeniería.

Para mantener un cuerpo en levitación es necesario someterlo a fuerzas que compensen la fuerza gravitatoria y que, además, generen una región estable del espacio donde el objeto pueda quedar atrapado. Para ello se han utilizado distintos mecanismos, como el diamagnetismo, la aerodinámica, el ultrasonido y la superconductividad, entre otros.

La técnica por usar depende de las propiedades del objeto y del mecanismo empleado. Las aplicaciones van desde la retención de pequeñas partículas mediante láseres —las llamadas pinzas ópticas— hasta la levitación de trenes de alta velocidad, conocidos como trenes MagLev, por la levitación magnética que emplean.

El poder del sonido

La *levitación ultrasónica* es una de las técnicas más versátiles en la actualidad. A diferencia de otros métodos, no exige propiedades magnéticas, eléctricas u ópticas específicas en los objetos, aunque su factibilidad depende del tamaño, la masa, la forma y la interacción acústica del objeto con el campo sonoro.

Una onda acústica transporta energía a través del medio en el que se propaga *(ver Ciencia a Gotas Nro. 1 y Nro. 17)* y ejerce una presión de radiación sobre los cuerpos sometidos a esta. Es un efecto no lineal que se traduce en una fuerza neta sobre los objetos. Si dicha fuerza es capaz de compensar la fuerza gravitatoria y de generar una trampa estable, la levitación acústica es posible.



Figura 1. Levitación acústica de una gota de agua.

Objetos de diversas características han sido levitados mediante ultrasonido: metales densos como iridio, tungsteno o platino; fluidos y materia blanda, como gotas de agua **(Fig. 1)** o burbujas; y cuerpos irregulares, como circuitos integrados, copos de nieve, muñecos de papel o pequeños animales vivos, como insectos o pececitos. Esta versatilidad ha llevado a que existan *levitadores* acústicos comerciales de bajo costo o modelos gratuitos para la construcción propia, lo que potencia su uso tanto en experimentos demostrativos de divulgación como en experimentos de alta precisión en laboratorios de investigación.

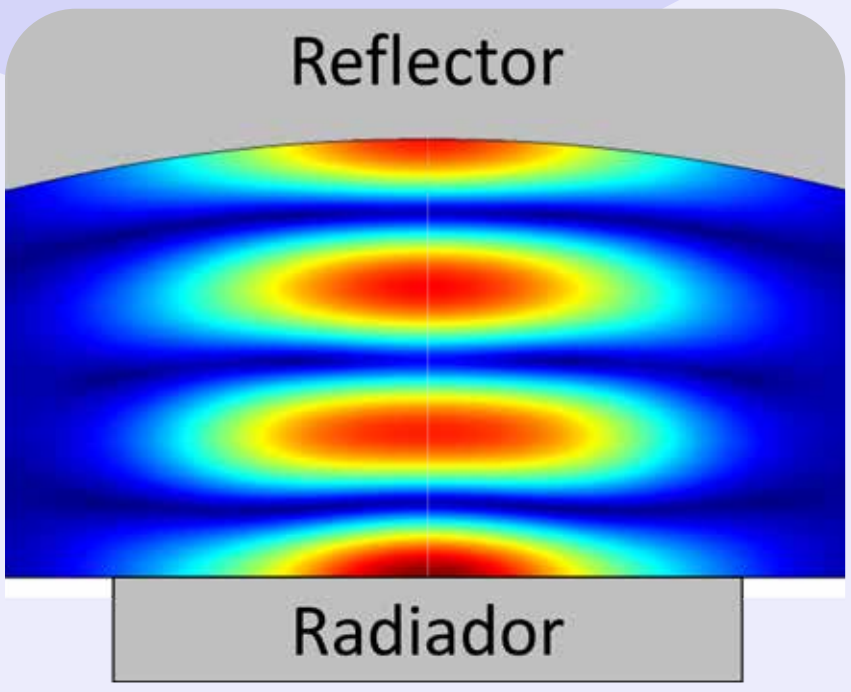


Figura 2. Esquema de campo acústico resonante típico utilizado para levitar objetos.

Se han desarrollado diversas metodologías de levitación por ultrasonidos, siendo las más comunes el uso de campos estacionarios y de campos cercanos a la fuente.

La levitación por campo estacionario utiliza una cavidad que resuena con el campo acústico aplicado, lo que produce patrones de nodos y antinodos que dan forma a las trampas acústicas en las que los objetos se levitan. El uso de dos radiadores o de la combinación radiador/reflector, a una distancia múltiplo de la media longitud de onda, permite generar estas trampas acústicas. Otro método para formar trampas acústicas consiste en utilizar uno o varios arreglos de transductores, lo que permite controlar la fase del campo generado por cada transductor, ya sea mediante su

distribución espacial o mediante control electrónico. Este último método ha permitido, al controlar la fase, mover las trampas acústicas y, con ello, transportar objetos en levitación.
Por otra parte, la levitación por campo cercano se produce a una corta distancia entre el radiador y el cuerpo, distancia que depende de la amplitud de vibración. En este caso, la levitación se debe a una pequeña capa de aire atrapada entre el objeto y el radiador, en la que se producen elevadas presiones, lo que se traduce en una fuerza ejercida sobre el cuerpo levitado. Esta técnica ha permitido mover objetos de mayor tamaño que con campos estacionarios.

Aplicaciones

Mantener un objeto en suspensión para su procesamiento y transporte permite evitar efectos no deseados, como reacciones químicas, cambios de fase, daños por fricción o contaminación del objeto. Por tanto, la levitación resulta ideal para el tratamiento de sustancias altamente reactivas o para procedimientos que requieren mantener un alto nivel de pureza de la muestra.
Por las razones descritas anteriormente, la levitación acústica ha sido de especial interés para estudiar la dinámica e interacción de una o varias gotas de un líquido. Mantener la gota en suspensión permite aislarla de su interacción con un sólido, lo que reduce los factores a considerar al modelar su comportamiento. Gracias a esto, diferentes fenómenos relacionados con las gotas han sido observables: evaporación, atomización **(Fig. 3)** e inestabilidades, coalescencia y rebote, e interacción de las gotas con el campo acústico, por nombrar algunos. Asimismo, el tamaño máximo de gota que es posible levitar y la medición de sus propiedades reológicas como la viscosidad, densidad, tensión superficial etc., son temas de investigación actuales.

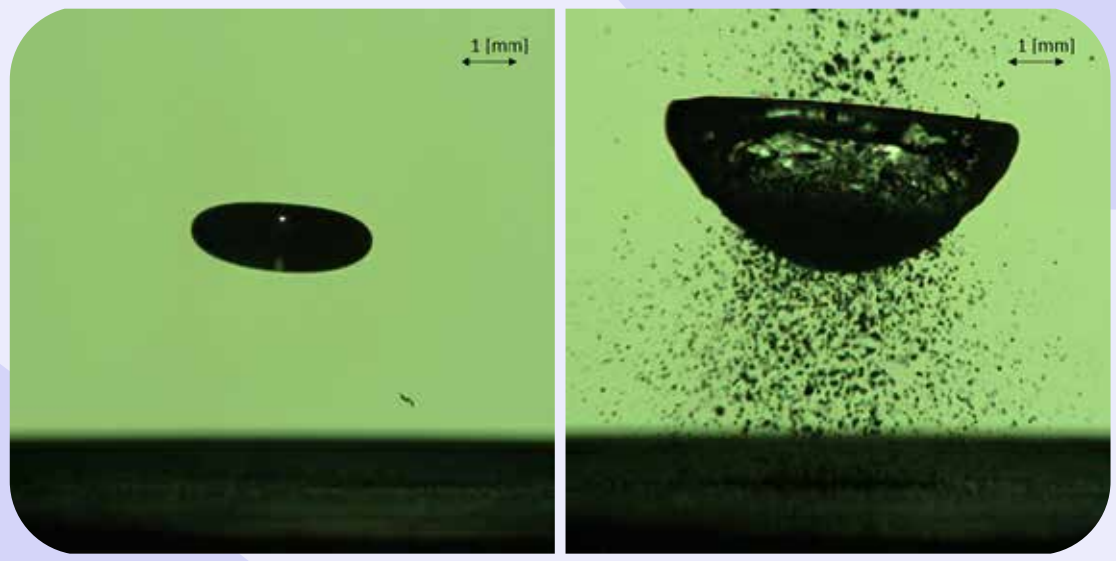


Figura 3. Izquierda: Levitación estable de una gota. Derecha: Atomización de la gota.

La misma razón ha motivado la construcción de sistemas experimentales que permitan, a partir de muestras en levitación, aplicar técnicas de espectroscopía Raman, termografía infrarroja o cristalografía de rayos X, así como estudiar el crecimiento de cristales de hielo o el crecimiento eutéctico (cuando una mezcla homogénea se solidifica por enfriamiento y cambia de fase sin que coexistan dos fases diferentes) en aleaciones metálicas.

Conclusiones

La levitación acústica es una técnica altamente versátil cuya relevancia ha aumentado en los últimos años. Actualmente, constituye un área de investigación activa y se aplica en diversas disciplinas para la realización de experimentos, así como para la caracterización y el procesamiento de muestras sin contacto.

EDUARDO CANCINO JAQUE
Ingeniero, Físico y Doctor en Ciencias mención Física (USC)
Profesor Adjunto I en el Departamento de Física
e Investigador en el Laboratorio de Ultrasonidos (USC)
Ha realizado numerosas visitas científicas
en Europa y los EE. UU.
Puntaje Nacional en los exámenes
de ingreso universitario.
Mejor estudiante de Ingeniería Física.
Toca Acordeón y Bajo, y practica escalada deportiva.



CIENCIA A GOTAS
“Lo que sabemos es una gota, lo que no sabemos es un océano”. Isaac Newton
Esta publicación es editada por la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de
la Universidad Tecnológica Nacional (Facultad Regional Delta)
Campana - Provincia de Buenos Aires - ARGENTINA | NOVIEMBRE 2026

Si querés recibir las próximas ediciones, hacé click aquí