

Hidrodinámica de ondas piloto como analogía cuántica macroscópica

Física Experimental III

Preve E. Kiernan¹

Nazarro Marcelo S.²

Díaz Cristian A.³

1 Dpto. de Física, Universidad Nacional de San Luis

2 Instituto de Física Aplicada, UNSL

Diversos trabajos han sido realizados sobre la **inhibición en la coalescencia de gotas de un fluido** viscoso bajo ciertas condiciones de vibración. Posteriores investigaciones estudian estos sistemas macroscópicos como analogías cuánticas a ciertos fenómenos (experimento de una y dos rendijas bajo interferencia, dinámicas de ondas piloto en corrales circulares, (...))

En este trabajo buscamos lograr el efecto de suspensión de las gotas de un fluido (silicona), y la **caracterización de la fenomenología** de las gotas bajo distintas condiciones de vibración del sistema.

Fenómeno de gotas caminantes (Walking droplets)

Cuando en la superficie de un fluido se coloca una **gota** de la misma sustancia, y se la hace **vibrar** con algún medio oscilante, existen ciertas condiciones críticas de las variables del sistema (amplitud y frecuencia del movimiento) las cuales generan sobre la gota un **estado de rebote** sobre la superficie.

Cuando la gota rebota, sobre la superficie se genera un **campo de ondas**; al rebotar la gota una y otra vez, el campo de ondas subyacente desestabiliza el estado de rebote. Cuando una gota cae sobre una cresta generada por un estado de rebote previo, la gota experimenta una fuerza que es proporcional a la pendiente de la superficie.

Materiales y configuración del sistema

En el experimento se usó una tapa de un caño PVC perforada en el centro como **superficie contenedora** de la silicona líquida (Figura 1)

El **vibrador** mecánico se conectó directamente a un **generador de ondas**, el cual tenía la posibilidad de ajustar la frecuencia y la amplitud, de la cual no se contaba con valores propios del aparato, por lo que se tuvo que realizar una calibración.

Además, se usó una **pipeta** muy pequeña para inducir la aparición de gotas de todos los tamaños.

Como no es sencillo lograr medir amplitudes menores al milímetro, se buscó una **relación de carácter lineal** entre el voltaje y la amplitud, a través de una constante de proporcionalidad k (Figura 2). Se midió voltaje con un osciloscopio y amplitud con un dial milimetrado.

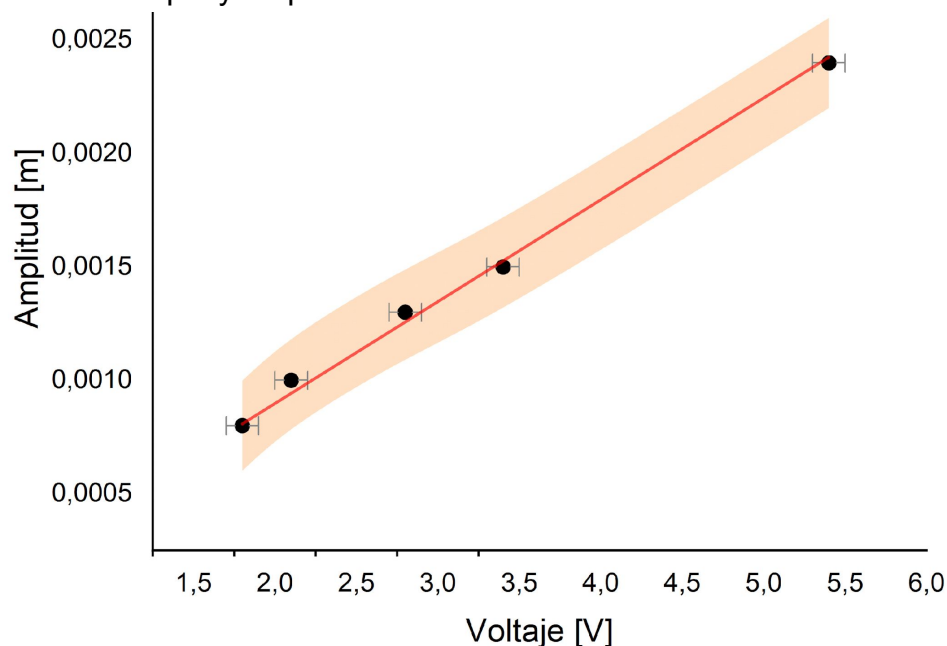


Figura 2: A partir del ajuste, se llegó a un valor de k . Podremos así obtener valores de amplitud de oscilación (incluso muy bajos) para los valores de voltaje con los que contamos.

Objetivos

1. Construir un sistema con una plataforma vibrante, el cual contenga un fluido (silicona)
2. Lograr el **estado de rebote estacionario** para gotas en la superficie de la silicona
3. Caracterizar la **fenomenología** de las gotas en función de las variables del sistema
4. Sentar las bases para un próximo proyecto que investigue una analogía macroscópica al experimento de la doble rendija



Figura 1: Gotitas en estado de rebote. La plataforma está sujeta al vibrador mecánico. Se creó una categorización para las diferentes fenomenologías observadas en la dinámica de las gotas.

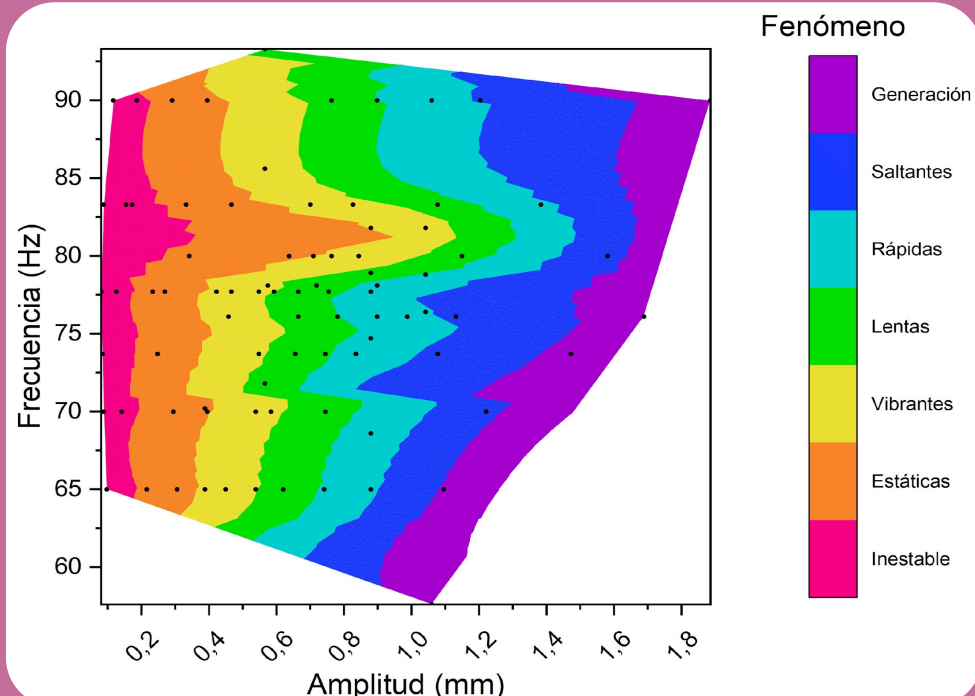


Figura 3: Cada punto representa una medición. A partir de la colección se hace una distribución por franjas.

La fenomenología de *Walking droplets* o gotas caminantes se logra bajo condiciones muy precisas en la oscilación. El tiempo de vida de las gotas es suficiente como para enviarlas a través de rendijas en algún **experimento futuro que incluya interferencia**.

Why bouncing droplets are a pretty good model of quantum mechanics

<https://arxiv.org/pdf/1401.4356.pdf>

What can bouncing oil droplets tell us about quantum mechanics?

<https://arxiv.org/pdf/1910.12641.pdf>