Propuesta de Investigación: Reto 10 - Pelotas Danzantes

Juan Sebastian Alba Gamboa

Nicolas Mantilla Molina

Brayan Amorocho Lizcano

Escuela de Física Bucaramanga, Santander 2024



Universidad Industrial de Santander

El Problema

Cuando una pelota sobre una superficie dura y plana, golpeada por un chorro de agua que cae perpendicular a la superficie, puede empezar a oscilar. Investiga cómo dependen las oscilaciones de los parámetros pertinentes.



Tomado de: Vovcick - Youtube







Universidad Industrial de



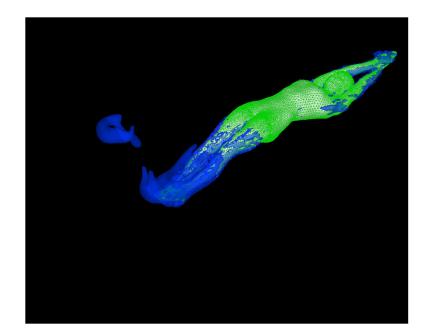
Industrial de

El Problema

Los problemas asociados a la mecánica de fluidos se relacionan estrechamente con múltiples aplicaciones en ingeniería como la aerodinámica y la hidrodinámica.



Tomado de: William Warby - Pexels



Tomado de: Johns Hopkins Engineering





Finalmente nos proponemos responder:

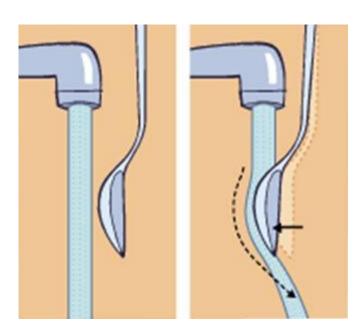
¿Cuales son los parámetros relevantes al movimiento oscilatorio de la pelota y como se da dicha parametrización?



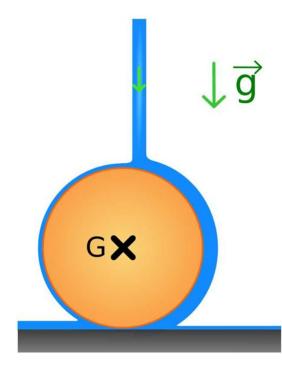


Estado del Arte

Además de emplear mecánica de cuerpos rígidos, se encuentra que el *Efecto Coandă* puede explicar, mediante la adherencia del agua a la superficie de la pelota, el origen de la fuerza restauradora para el movimiento oscilatorio.



Tomado de: mallacoanda.com



Tomado de: Pagaud and Delance (2021)





Estado del Arte



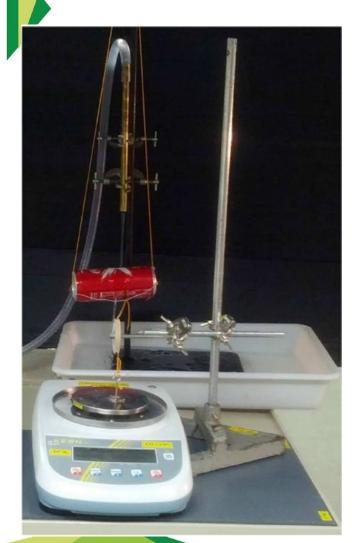


Al ser un reto propuesto para el IPT 2019, en la literatura se han reportado 2 soluciones* a este reto con enfoques diferentes. En Michalke et al. (2020), se estudia la interacción agua-pelota suspendiendo ésta mediante una cuerda y explicando la transferencia de momentum mediante la desviación del chorro de agua.

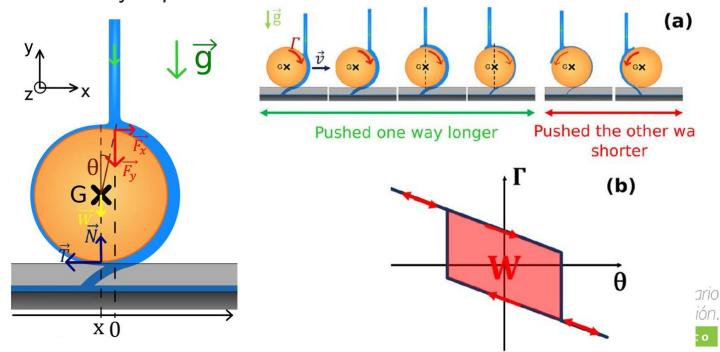
Además, su modelo teórico usa retardos en la transferencia de momentum que mantienen estables las oscilaciones. Finalmente comparan con el movimiento experimental sobre superficie plana, comparando con la teoría.



Estado del Arte



En Pagaud y Delance (2021), la aproximación emplea un cilindro como objeto experimental y su teoría se centra en la dinámica dada por las fuerzas y torques (las cuales miden) debidas al impacto del chorro de agua sobre la lata. Su modelo predice el período de oscilación en función de la masa, la geometría y las características del chorro; atribuyendo a una histéresis mecánica la ganancia de energía del sistema compensando las pérdidas por fricción y capilaridad.





Objetivos

Objetivo general

Analizar el movimiento de varias pelotas de ciertos materiales bajo el efecto de un chorro de agua que incide desde una cierta altura, así como las relaciones entre el movimiento de la esfera y distintos parámetros del sistema físico

Objetivos específicos

- Medir la posición de la pelota en función del tiempo, variando el material de la pelota, la velocidad de caída del chorro y su groso
- Construir un modelo analítico que describa el comportamiento del sistema
- Comparar las predicciones del modelo planteado con los resultados experimentales





Metodología

Montaje experimental

Una manguera despidiendo un chorro de agua cayendo sobre una pelota de plástico/goma, la cual está posada sobre una superficie de plástico

Dinámica en **una dimensión** (restringiendo el movimiento con varas de plástico)

Dinámica en **dos dimensiones** (sin
restricciones adicionales
sobre la pelota)





Metodología

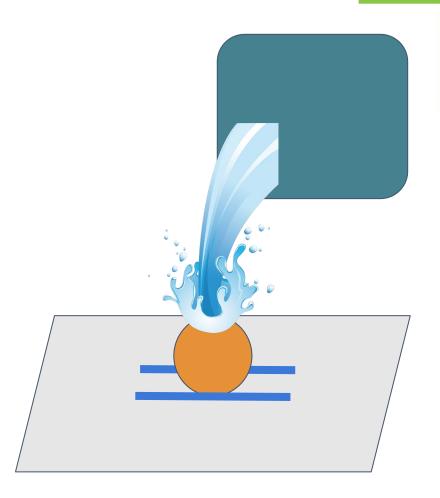
Toma de datos

Medición del montaje

- Diámetro de las mangueras
- Altura del tanque de agua
- Diámetro de las pelotas

Medición del movimiento

Se hace seguimiento de la dinámica de la pelota (para el caso unidimensional y bidimensional) usando el software Tracker, midiendo posición, velocidad, y aceleración

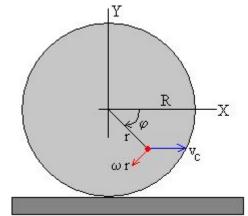




Metodología

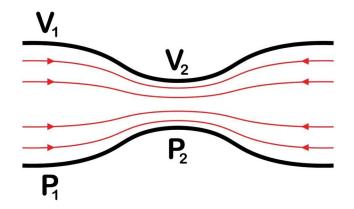
Desarrollo del modelo

Balance de fuerzas y torques



Enfoque del modelo

Hidrodinámica



Universidad Industrial de

Metodología

Comparación

Luego de haber obtenido un modelo del fenómeno, se comparará su capacidad predictiva con los datos experimentales previamente obtenidos

$$\vec{r} = \vec{r}(\chi_i)$$
 vs



#LaUISqueQueremos

Gracias!



Respaldo

Materiales

- Tabla de plástico
- Palillos de plástico (de globo)
- Pelotas de plástico (dos tamaños diferentes)
- Pelotas de goma (dos tamaños diferentes)
- Mangueras (dos radios distintos)
- recipiente para contención del agua

