



# Estimando a fuerza de fricción en la caída de una servilleta

**Brigitte Daniela Arias Tarazona Y Evelyn Yeray Basto Guarín**  
*Universidad Industria De Santander*  
*Bucaramanga Colombia*

10 de mayo de 2023

## 1. Presentación

*Saludo cordial estimados docentes*

En la siguiente presentación les traemos una propuesta junto con mi compañera realizando una experiencia en casa con el objeto de lograr estimar la fuerza de fricción que actúa en la caída libre de una servilleta. Para ello realizamos el experimento dejando caer la servilleta extendida y comprimida, realizamos las medidas utilizando *tracker* y en ambos casos comparar las simulaciones, para determinar precisión, en la medición experimental hemos realizado y documentado el experimento en formato de vídeo 10 veces, además tomando mediciones experimentales con simulador computacional

## 2. El problema

**Estimar el valor de la fuerza de fricción que actúa en la caída de una servilleta**  
Sabemos actualmente por razonamiento lógico que una servilleta comprimida cae mas rápido que una servilleta extendida, pero, ¿a que se debe esto? es un caso especial de movimiento con aceleración constante, en física denominamos caída libre a el movimiento de un cuerpo con influencia única de el campo gravitatorio. En esta formal descripción estaríamos excluyendo a todas las caídas influenciadas a menor o mayor medida por la resistencia aerodinámica del aire, así como cualquier otra que involucre algún fluido, aunque a veces es frecuente referirse a estas de manera poco formal como **Caída libre despreciable y significativa**

## 3. montaje de el experimento

Para realizar el experimento montamos un escenario, buscando el panorama adecuado, midiendo y asegurándonos que nos quedara lo mas entendible posible para tomar los datos en el sistema computacional (*tracker*).

### 3.1. Materiales:

1. - Cámara de vídeo
2. - Metro (soporte de medida)
3. - servilleta (comprimida y abierta)
4. - programas para medidas computacionales y registro de los datos (*Tracker y Python*)

Desde el inicio fue una emocionante experiencia, tomamos las medidas 10 veces (*para la servilleta abierta y cerrada, en total 20 vídeos*) para encontrar el margen de error en las mediciones tanto físicas como computacionales. En primera instancia nos dimos cuenta que a pesar que la servilleta tendría la misma masa, al momento de caer la fricción con el aire sería y no sería despreciable para cada experimento.

## 4. La simulación

Al hacer la simulación refinamos el modelo y estimamos la constante  $\kappa$  y comparamos las mediciones. Logramos analizar los dos casos, primero el de la fricción despreciable, esta a su vez nos sirvió para analizar el caso de la caída con fricción significativa, seguidamente analizamos el caso y logramos estimar el valor de la constante  $\kappa$

### 4.1. Caída con fricción despreciable: (*Servilleta comprimida*)

El experimento lo iniciamos tomando 10 vídeos (como ya antes dicho) para recolección de datos, Todo esto tomado desde el programa *Tracker* y con las herramientas indicadas en clases. Tomando referencias de medida, tiempo y altura. Luego de esto ingresamos todos los datos a *Python*.

Ya en *Python* empezamos separando los datos de tiempo y altura,

$$At_1 = \text{DatosArrugada1}[:, 0] \quad Ay_1 = \text{DatosArrugada1}[:, 1] \quad (1)$$

Así con cada uno de los datos obtenidos en cada uno de los vídeos  
Luego seguimos agrupado el tiempo y altura

$$(\text{TiempoArrugada} = \text{np.array}([At_1, At_2, At_3, At_4, At_5, At_6, At_7, At_8, At_9, At_{10}]))$$

$$(AlturaArrugada = np.array([Ay_1, Ay_2, Ay_3, Ay_4, Ay_5, Ay_6, Ay_7, Ay_8, Ay_9, Ay_{10}]))$$

Después de esto calculamos el promedio de el tiempo y altura y calculamos la desviación estándar de el tiempo y la altura, y procedemos a graficar desde *python* el promedio de los datos:

También graficamos la desviación estándar:

Y calculamos la gravedad por cada uno de los datos:

Hicimos un arreglo con las gravedades:

$$Arreglo_gA = np.array([gA1, gA2, gA3, gA4, gA5, gA6, gA7, gA8, gA9, gA10]) \quad (2)$$

Promediamos las gravedades y calculamos la desviación estándar, y añadimos la gravedad teórica:

$$(9,242586413863304)y(2,6535024975118375) \quad (3)$$

Esto seria igual a:

$$(g = 9,8 = gravedadteorica)(vi = 0) \quad (4)$$

Calculamos distancia teórica y experimental, separamos los datos y ajustamos una regresión lineal y definimos gravedad teórica y experimental y graficamos:

## 5. Caída con fricción Significativa: (*Servilleta Abierta*)

Para esta parte de el experimento utilizamos las pautas anteriores, hicimos los mismos procedimientos y registramos conjuntamente todo en *Python*

Todos los comprobantes, graficas, videos y pasos están sustentados en el Repositorio correspondiente a nuestro grupo *Arias-Basto* en *GitLab*

*Sin duda alguna una experiencia emocionante, agradecidas completamente con los Profesores por la guía y por resolver todas nuestras dudas en el proceso, por estar al pendiente aclarando dudas*