

Informe de Física: Encontrando el coeficiente de fricción dinámica

Francisco Carruthers, Facundo Firpo y Joel Jablonski

`{fcarruthers, ffirpo, jjablonski}@udesa.edu.ar`

Física I, tutorial Vinograd

2do Semestre 2024

Resumen

Se investigó el coeficiente de fricción dinámica entre un carrito y varias superficies utilizando un sistema de carrito, sogas y polea. Para garantizar la precisión de las mediciones, se realizó una calibración previa del sistema, ajustando los sensores y asegurando que las lecturas de posición y tiempo fueran precisas. A continuación, se varió la masa del carrito y se midió la aceleración para calcular el coeficiente de fricción dinámica en diferentes condiciones superficiales. Las superficies evaluadas incluyeron madera, papel sobre madera y papel sobre papel. Los valores obtenidos para el coeficiente de fricción dinámica (μ_d) fueron: 0.4 ± 0.1 para madera y trineo, 0.45 ± 0.03 para papel y trineo, y 0.5 ± 0.2 para papel y papel. Los resultados demostraron que la superficie tiene un impacto significativo en la fricción dinámica del sistema.

1. Introducción

(Descripción del experimento)

(Desarrollo de Newton y Vinculos del problema)

La fricción es una fuerza de resistencia que actúa en oposición al movimiento relativo entre dos superficies en contacto. Existen dos tipos principales de fricción: la fricción estática, que previene el inicio del movimiento, y la fricción dinámica (o cinética), que actúa cuando el objeto ya está en movimiento. En este experimento, nos centraremos en la fricción dinámica, cuyo coeficiente, denotado como μ_d , se define como la relación entre la fuerza de fricción y la fuerza normal ejercida sobre el objeto:

$$F_f = \mu_d \cdot F_n$$

donde F_f es la fuerza de fricción y F_n es la fuerza normal, que para superficies horizontales es equivalente al peso del objeto en contacto con la superficie. Este coeficiente depende del tipo de materiales en contacto y su textura, por lo que es esencial conocer las propiedades del mismo para predecir el comportamiento de un objeto en movimiento.

1.1. Relevancia teórica

La determinación del coeficiente de fricción es fundamental en la física aplicada, ya que afecta el diseño de sistemas mecánicos, el análisis de movimientos y la estabilidad de objetos en distintas superficies. En este contexto, comprender la relación entre la fuerza de fricción y la aceleración del objeto es crucial. Para este experimento, utilizamos la segunda ley de Newton, que establece que la fuerza neta que actúa sobre un objeto es proporcional a la masa del objeto y su aceleración:

$$F = m \cdot a$$

Combinando esta ecuación con la expresión de la fuerza de fricción, podemos deducir que la aceleración del carrito estará influenciada por el coeficiente de fricción y la masa total del sistema. En nuestro caso, el sistema se conforma de un carrito y varias superficies, lo que nos permite explorar cómo el coeficiente de fricción cambia según el material.

1.2. Ecuaciones clave

Además de la relación de la fricción dinámica, el análisis experimental implica calibraciones precisas y la medición de la aceleración utilizando las siguientes relaciones:

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

donde a es la aceleración, v_f la velocidad final, v_i la velocidad inicial, y t el tiempo. Estas ecuaciones serán utilizadas para calcular el coeficiente de fricción a partir de las mediciones experimentales.

1.3. Objetivo de la práctica

El objetivo principal de esta práctica es medir el coeficiente de fricción dinámica en diferentes superficies mediante el uso de un carrito y un sistema de polea. Para ello, se realizan mediciones de la aceleración y se compara cómo varía el coeficiente de fricción con el tipo de superficie y la masa utilizada. Este análisis teórico es esencial para comprender los resultados que se presentan en la sección siguiente.

1.4. Estructura del informe

El trabajo se estructura de la siguiente manera: en la próxima sección, se describen los procedimientos experimentales y la metodología aplicada. A continuación, se presentan los resultados obtenidos y su análisis. Finalmente, se incluye una discusión y conclusión que vincula los resultados con los objetivos planteados al inicio del experimento.

Objeto	Masa(g)
Pesa dorada	72 ± 1
Pesa plateada	23 ± 1
Pesa madera	6 ± 1
Trineo	109 ± 1
Metro	134 ± 1

Tabla 1: Mediciones de masa

2. Calibración

Utilizamos un sistema de referencia para calibrar el sistema.

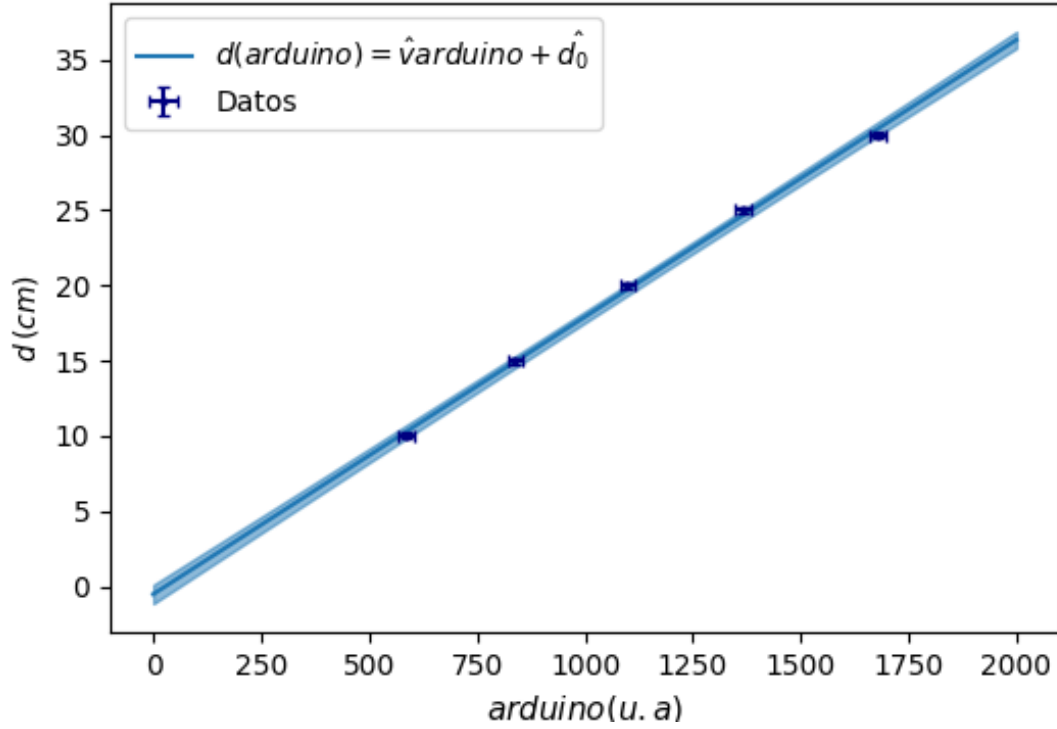


Figura 1: Calibración del sistema

Pendiente: 0.0184 ± 0.0005

Ordenada al origen: (-0.5 ± 0.5) cm

Distancia para 600: (10.5 ± 0.4) cm

3. Resultados

3.1. Posicion

Madera y Trineo

En un primer caso dejamos el trineo deslizar sobre la mesa de madera.

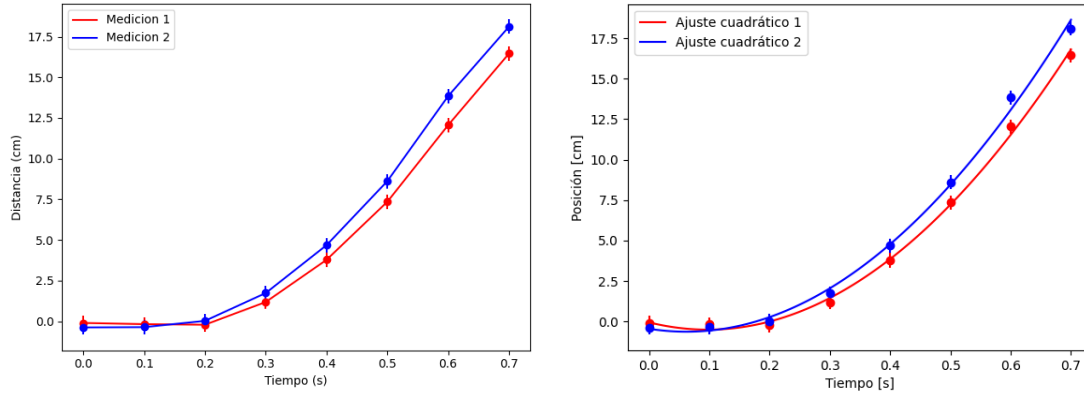


Figura 2: $M = 161 \pm 1g, m = 72 \pm 1g$

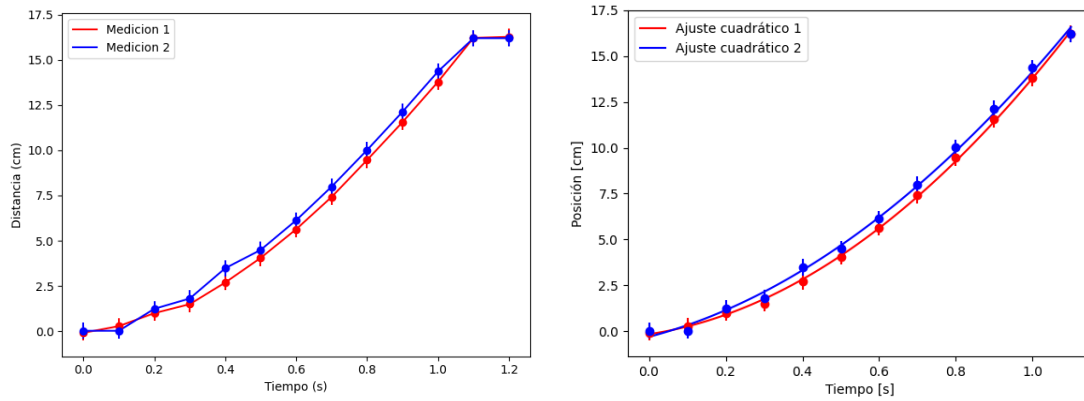


Figura 3: $M = 243 \pm 1g, m = 95 \pm 1g$

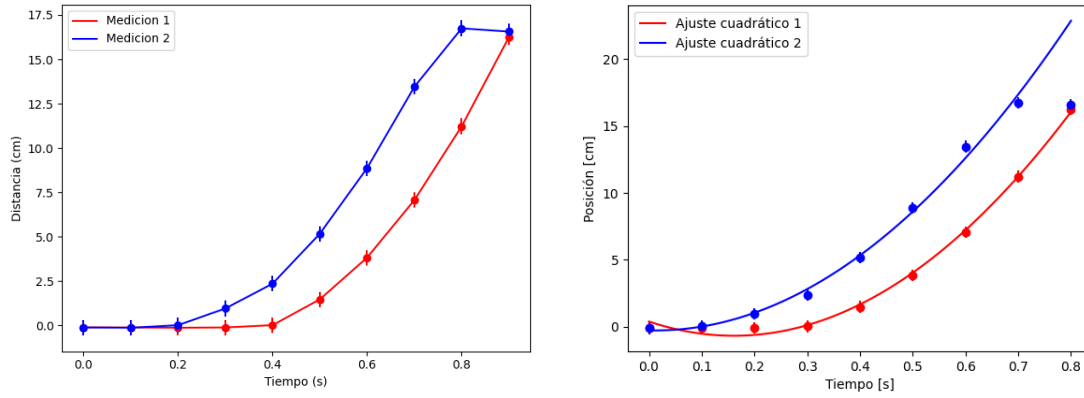


Figura 4: $M = 109 \pm 1g, m = 46 \pm 1g$

Vemos en las figuras 2 y 3 que ambas mediciones se parecen bastante entre si en cada caso pero que en 4 hay una diferencia en la pendiente. Esto nos va a llevar a que la incerteza del μ_d sea grande.

Papel y trineo

Luego, le pegamos papel a la mesa y repetimos el experimento.

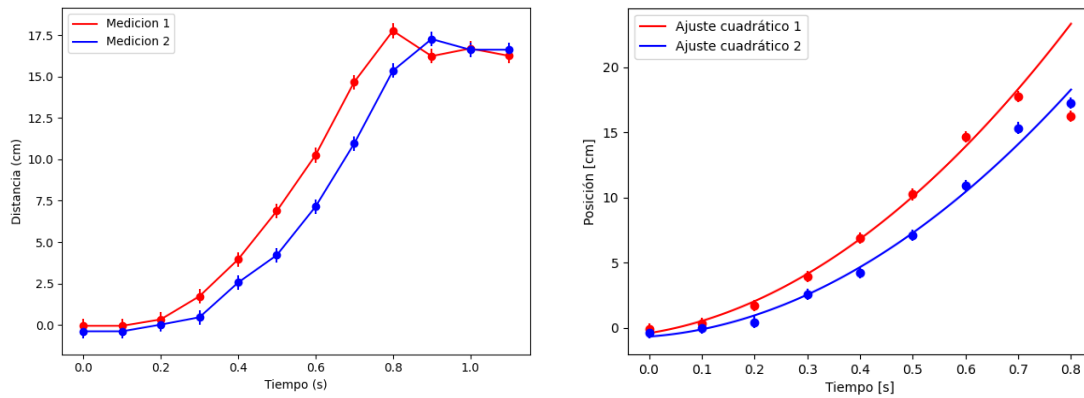


Figura 5: $M = 161 \pm 1g, m = 72 \pm 1g$

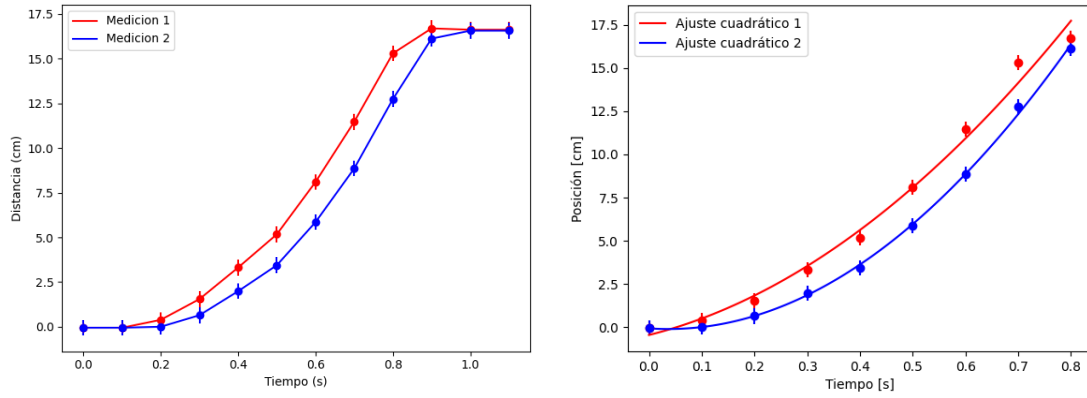


Figura 6: $M = 243 \pm 1g, m = 95 \pm 1g$

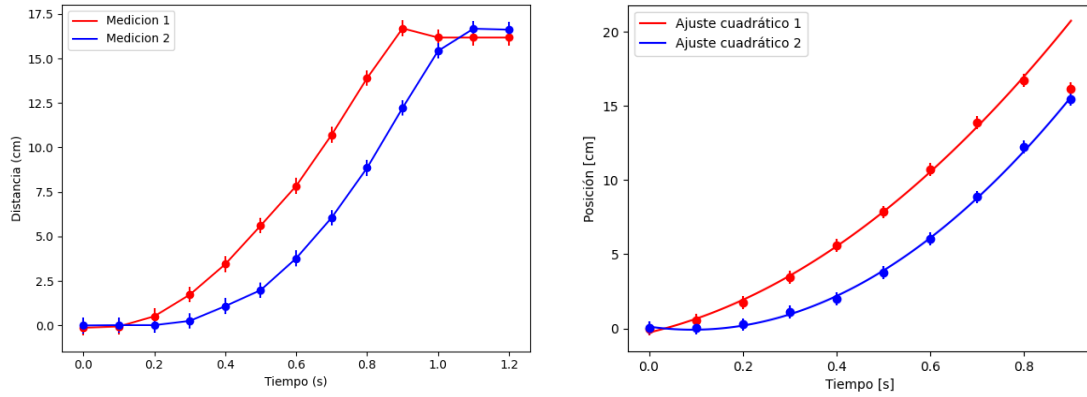


Figura 7: $M = 109 \pm 1g, m = 46 \pm 1g$

Vemos que en las figuras 5 y 6 las pendientes son muy parecidas, pero en 7 hay una diferencia en la pendiente. Esto nos va a llevar a que la incerteza del μ_d sea grande.

Papel y Papel

Por ultimo, pegamos otro papel al trineo y repetimos el experimento.

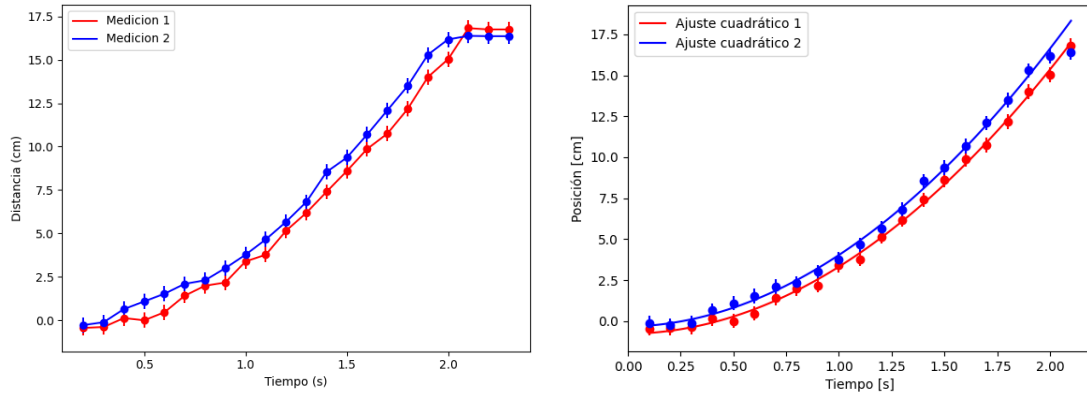


Figura 8: $M = 243 \pm 1g, m = 72 \pm 1g$

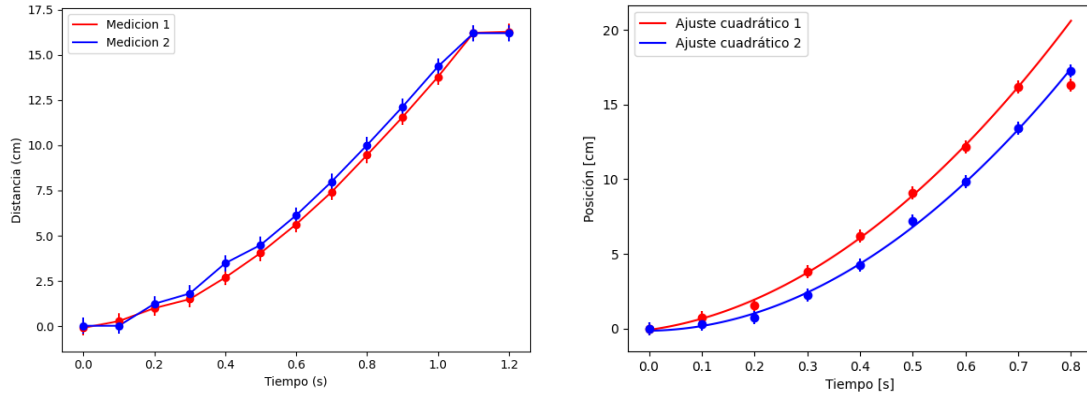


Figura 9: $M = 243 \pm 1g, m = 95 \pm 1g$

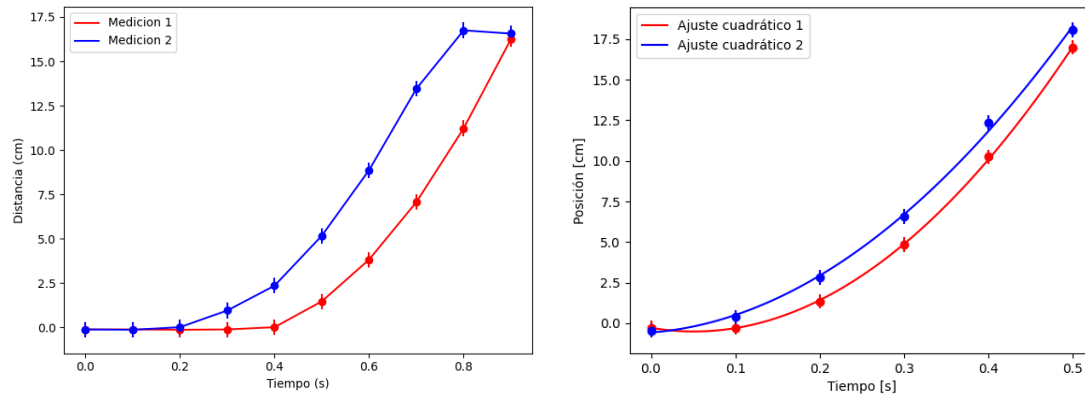


Figura 10: $M = 109 \pm 1g, m = 72 \pm 1g$

3.2. Obtencion del μ_d

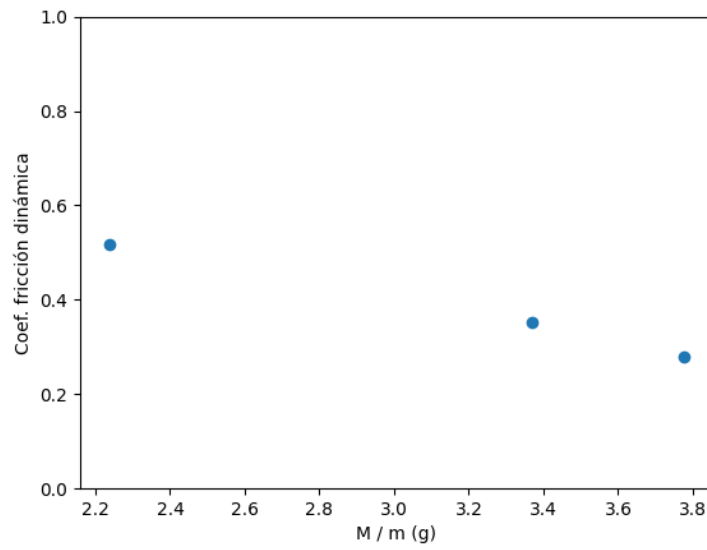


Figura 11: Madera y trineo

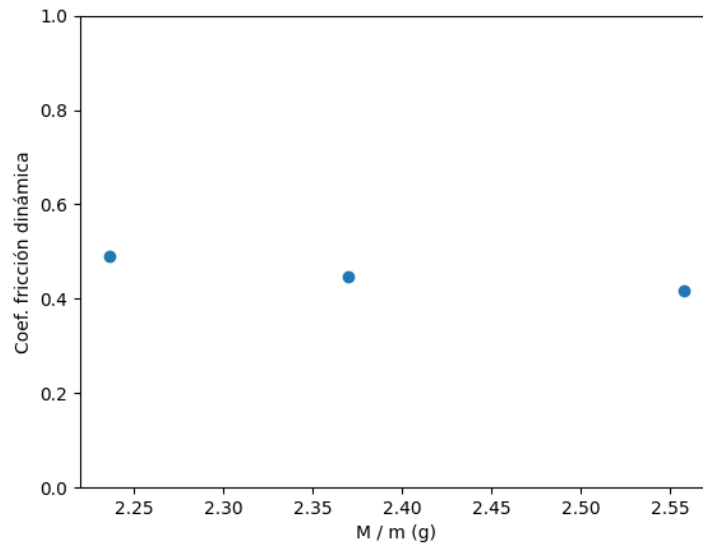


Figura 12: Papel y trineo

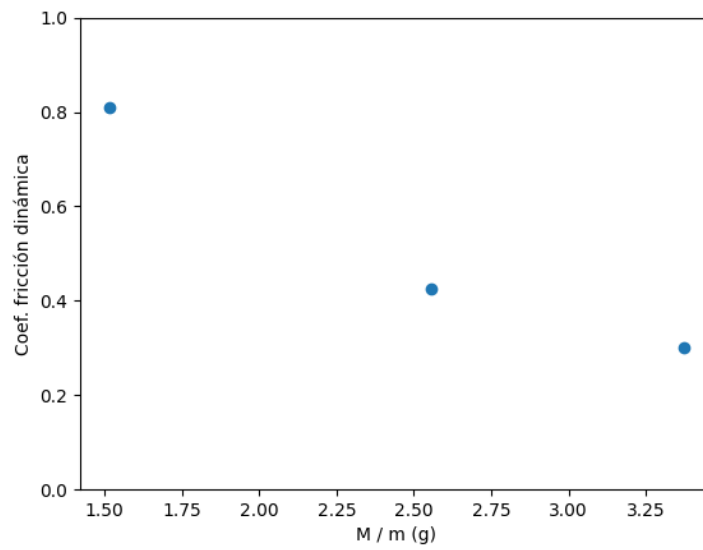
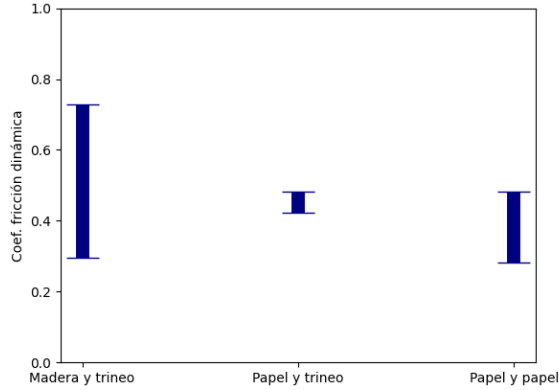


Figura 13: Papel y papel

Sacando un promedio de los valores obtenidos en las figuras 11, 12 y 13 obtenemos un valor de μ_d para cada superficie.



Superficie	μ_d
Madera y trineo	0.4 ± 0.1
Papel y trineo	0.45 ± 0.03
Papel y Papel	0.5 ± 0.2

Tabla 2: Valores de μ_d y sus incertezas para cada superficie

Figura 14: Promedio de μ_d para cada superficie

4. Conclusiones

En conclusión, este experimento ha logrado cumplir con los objetivos planteados de determinar el coeficiente de fricción dinámica entre un carrito y diferentes superficies utilizando métodos experimentales. A través de las mediciones de aceleración en diversas configuraciones de masa y superficie, se obtuvieron valores para el coeficiente de fricción dinámica μ_d , destacándose variaciones significativas entre las diferentes superficies analizadas, como madera, papel sobre madera, y papel sobre papel.

Los resultados obtenidos evidencian que la fricción varía no solo en función de la masa sino también de la textura de las superficies en contacto. Por ejemplo, el valor de μ_d en la superficie de madera fue de 0.4 ± 0.1 , mientras que en papel sobre papel fue mayor, alcanzando un promedio de 0.5 ± 0.2 . Esta variación en el coeficiente es indicativa de la influencia de la rugosidad y la naturaleza del material en la interacción de fricción.

La incertidumbre en los resultados, sobre todo en algunas mediciones, refleja la necesidad de tener en cuenta las posibles fuentes de error en los experimentos, como la calibración de los instrumentos. Sin embargo, los valores obtenidos permiten confirmar que las diferencias observadas en las superficies afectan significativamente la dinámica del movimiento del trineo.

En definitiva, este trabajo ha permitido no solo calcular el coeficiente de fricción dinámica, sino también comprender la importancia de las condiciones experimentales y cómo pequeñas variaciones pueden impactar en los resultados, reforzando el valor de una correcta medición y calibración en estudios físicos.