

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO

FACULTAD DE ING. MECANICA, ELECTRICA, ELECTR. Y SIS.

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS



CONSERVACIÓN DEL MOMENTO DE COLISIONES

CURSO:

FISICA 1

PRENTADO POR:

MIGUEL ANGEL BENITO CHAMBI

CICLO:

II SEMESTRE

GRUPO:

143

DOCENTE:

RICHARD KALISAYA

AÑO ACADÉMICO: 2024– II

PUNO – PERÚ

2024

1. RESUMEN

En este presente informe se hablará sobre un tema en especial que es el de conservación del momento en colisiones perteneciendo a un subtema de lo que es la dinámica en un sistema de partículas. En este trabajo se proporciona fundamentos teóricos que son de vital importancia para poder comprender de una mejor manera este tema, juntamente con esto se muestran algunas demostraciones de algunos principios y ecuaciones sobre el tema, seguidamente se trabajó en el laboratorio haciendo un experimento relacionado a este tema con materiales que se mostrarán más adelante que mayormente dependían de masas utilizadas, en este experimento se muestra dos tipos de choques, uno elástico y otro inelástico, todo esto también se hizo con un programa, CAPSTONE que nos ayudo a la toma de datos y con estos mismos completar las tablas que se trabajo en el laboratorio y que en este informe los analizaremos para comprender mejor dicho experimento.

Se mostrarán las tablas completadas, explicando el procedimiento mediante un ejemplo de cómo hallamos los datos pedidos en cada intento que se nos pidió y justamente sacar algunas conclusiones que podemos destacar. También se tiene la presencia de un cuestionario que nos ayudara a entender un poco mas sobre este tema y sus aplicaciones, mencionar también que este informe tomo referencias de textos relacionados para poder contribuir al aprendizaje.

2. OBJETIVOS

En este caso con el experimento que se trabajó se tienen claro nuestros objetivos los cuales son:

- Primeramente, lo que es comprobar experimentalmente la conservación del movimiento lineal en choques elásticos o inelásticos.
- También importante el poder determinar el coeficiente de restitución.

Claro esta que para poder entender mejor nuestros objetivos tenemos que comprender los fundamentos teóricos que nos servirá bastante en todo este proceso, todo esto con el fin de aprender mucha mas y de forma didáctica este tema que se trata de choques y expandir nuestros conocimientos sobre la física.

3. FUNDAMENTOS TEORICOS

Bien ahora hablaremos un poco más sobre las colisiones y también sobre la cantidad de movimiento, mencionaremos conceptos sobre dichos temas para tener la comprensión de estos, también veremos alguna formulas o principios que vendrán con su demostración y entender de donde provienen estas

3.1. Cantidad de movimiento

Llamado también movimiento lineal de un objeto de masa m que se mueve con una velocidad, esta se define como el producto de su masa por su velocidad

Newton expreso su segunda ley de newton así: “La rapidez con que cambia la cantidad de movimiento de una partícula es proporcional a la fuerza resultante que actúa sobre el cuerpo y se halla en la dirección y sentido de esa fuerza” (Naveros, 2023, pág. 523).

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} = m \frac{dv}{dt}$$

$$\sum \vec{F} dt = m \cdot dv$$

$$\sum \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt = \int_{v_1}^{v_2} m \cdot dv$$

$$\sum \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt = m \int_{v_1}^{v_2} dv = mv_2 - mv_1$$

$$L_2 - L_1$$

$$P = mv$$

$$L = mv \quad \rightarrow \quad \text{Cantidad de mov. Lineal}$$

3.2. Energía cinética

Mencionar la esta energía es importante ya que esta asociada a los cuerpos que se encuentran en movimiento

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

Esta también esta relacionada con las colisiones que se muestra como la energía perdida en el choque que se representa de la siguiente manera:

$$\Delta E = K_f - K_i = \frac{1}{2}m_1v_1^2 - \frac{1}{2}m_2v_2^2 - \frac{1}{2}m_1u_1^2 - \frac{1}{2}m_2u_2^2$$

Parte de la energía se convierte en sonido y vibraciones elásticas de alta frecuencia.

3.3. Conservación de la energía cinética

Se menciona mas que todo en choques elásticos, esta se representa como la energía cinética inicial es igual a la energía cinética final

$$\Delta K = 0$$

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2$$

3.4. Conservación de la cantidad de movimiento lineal

La segunda ley de Newton puede escribirse en términos del momento como: la variación en el tiempo del momento lineal de una partícula es igual a la fuerza neta que actúa sobre la misma partícula

Si la partícula se encuentra aislada, esto es si $\sum F = 0$, entonces el momento lineal se conserva

$$p = cte$$

$$P_{antes\ de\ la\ colision} = P_{despues\ de\ la\ colision}$$

$$m_A(V_A)_1 + m_B(V_B)_1 = m_A(V_A)_2 + m_B(V_B)_2$$

$(\vec{p}_1 + \vec{p}_2)_{INICIAL} = (\vec{p}_1 + \vec{p}_2)_{FINAL}$: entonces “si no hay fuerzas externas la cantidad de movimiento total del sistema permanece constante o no cambia, como consecuencia del choque”.

3.5. Coeficiente de restitución

Cuando dos cuerpos chocan, sus materiales pueden comportarse de distinta manera según las fuerzas de restitución que actúen sobre los mismos. Hay materiales cuyas fuerzas restituirán completamente la forma de los cuerpos sin haber cambio de forma ni energía cinética perdida en forma de calor, etc. En otros tipos de choque los materiales cambian su forma, liberan calor, etc., modificándose la energía cinética total.

Se define entonces un coeficiente de restitución (e) que evalúa esta pérdida o no de energía cinética, según las fuerzas de restitución y la elasticidad de los materiales

$$e = -\frac{u_1 - u_2}{v_1 - v_2}$$

El coeficiente nos da la medida de la cantidad de energía que se tiene durante la compresión y que servirá para separar los dos cuerpos. También se dice que e es una medida de la elasticidad de las partículas y sus límites son $0 \leq e \leq 1$ (Naveros, 2023, pág. 530).

Para choques perfectamente elásticos, $e = 1$

Para choque elástico, $0 < e < 1$

Para choques perfectamente inelásticos, $e = 0$

3.6. Choque o colisión elástica

Es una en la que los carros rebotan entre sí sin pérdida de energía cinética. En este experimento, los toques magnéticos se utilizan para minimizar las pérdidas de energía debido a la fricción durante la colisión.

Sea dos masas m_1 y m_2 , que tienen velocidades iniciales antes del choque para cada uno v_{1i} , v_{2i} y v_{1f} , v_{2f} después del choque.

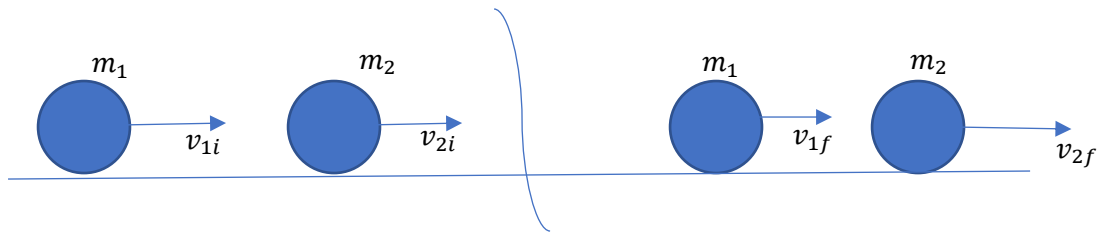


Figura 1. Choque elástico

3.7. Choque perfectamente inelástico

Es aquella en la que los carros golpean y se adhieren entre sí. En este experimento, esto se logra con los parachoques de gancho y bucle en los carros.

En este laboratorio estudiaremos la ley de conservación del momento lineal de un sistema de dos partículas a través de experimentos simples de colisiones elásticas y perfectamente inelásticas

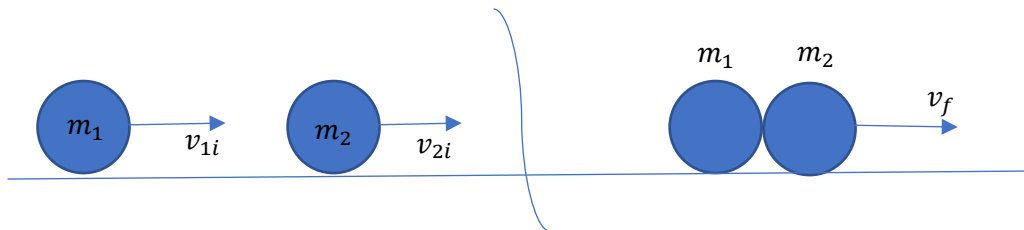


Figura 2. Choque inelástico

4. EQUIPOS Y MATERIALES

Se mencionará los materiales utilizados para que se lleve a cabo nuestro experimento y así poder proseguir con el procedimiento de este mismo.

- Primeramente, para ingresar al laboratorio es necesario una bata.
- Una computadora, para llevar a cabo la mayor parte de nuestro procedimiento.

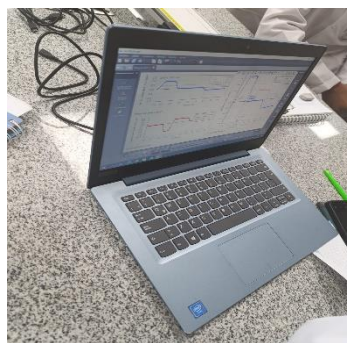


Figura 3. laptop

- Carros modelos (ME 1240) Y (ME 1241), los que harán la simulación de colisiones entre sí (funcionan con bluetooth) .



Figura 4. Carro modelo rojo



Figura 5. Carro modelo azul

- Carril de 1m de longitud modelo PASTRACK.



Figura 6. Carril

- Bloques de masa de 250g cada una, para poder variar y tener nuevos datos.



Figura 7. Bloques de masa

- 2 stopers, para evitar que los carros salgan de la pista.



Figura 8. Stoper

5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Veremos todo el proceso de experimentación para obtener nuestros datos pedidos.

En este caso se hizo 2 experimentos relacionados de la siguiente manera, uno con lo que es la colisión elástica y otro con la colisión inelástica. Pero antes de ver el proceso veremos la configuración del programa CAPSTONE siendo esto de gran ayuda para la obtención de datos.

- Primeramente, ingresamos al software.
- Luego instalamos nuestro experimento de la siguiente manera:



Figura 9.

- Bien ahora usamos y encendemos nuestros modelos de carros ya que esto funcionan a bluetooth (figura 4 y figura 5).
- En el programa ingresamos a la opción configuración de hardware, hicimos clic sobre los dispositivos inalámbricos Smart car rojo y Smart car azul para reconocer en el programa.
- Luego de esto nos dirigimos a la opción grafico y lo arrastramos hacia la pantalla principal, repitiendo el procedimiento para ambos carros.
- Ahora para que tomemos mejor nuestros datos juntamos nuestras dos graficas para así poder obtener nuestros datos de forma más rápida.
- En la pantalla grafico hicimos clic en la opción seleccione medición y seleccionar la opción vector velocidad del carro azul y en la otra ventana de grafico se repitió el procedimiento para seleccionar el vector velocidad del carro rojo.

Con estos pasos tendremos listo nuestro programa para que ya lo usemos en el proceso experimental.

5.1. Experimento 1: Colisión perfectamente inelástica.

En este experimento verificaremos la Ley de Conservación del Momento Lineal para un sistema de dos cuerpos que efectúan una colisión perfectamente inelástica.

Tenemos dos carros dinámicos que pueden desplazarse a lo largo de un riel horizontal (figura 9). Inicialmente el carro azul se mueve con velocidad v_1 acercándose al carro rojo que tiene una velocidad v_2 . Luego de la colisión los dos permanecen unidos.

- Para este proceso experimental seguiremos algunos pasos para poder obtener nuestros datos.
- Lo primero es tener listo nuestro programa.
- Luego orientamos los carros de manera tal que podamos simular una colisión perfectamente inelástica (el imán de los carros tiene que estar unido al stoper), siendo esto fundamental en el choque perfectamente inelástico.
- Ahora lo que debemos hacer es que un modelo de carro (figura 4 o figura 5) colisiones con el otro, y al mismo tiempo en nuestro programa pusimos la opción grabar para iniciar la medición de los datos.
- Y unos momentos después de la colisión hicimos clic en la opción detener.
- Ahora usamos los dos bloques para variar la masa de los carros, y así poder hacer varios intentos con diferentes mediciones de la velocidad inicial y final.
- Y para la toma de datos en la laptop analizamos el grafico, y tomamos con la opción agregar herramienta de coordenadas y ubicarlos en el punto más bajo de la curva para la velocidad antes de la colisión y hacer el mismo procedimiento para tomar la velocidad después del choque que se encuentra en pico más alto de la curva.

Ahora veremos un ejemplo de como se halló los datos en los primeros intentos para que se pueda comprender de mejor manera.

- Para nuestro primer intento vimos con que masa trabajar en nuestro caso trabajamos sin las masas solo con el peso de los modelos de carros siendo los siguiente (carro azul = 272,3 g, carro rojo = 273,8 g).
- Cabe recalcar que en la tabla pedida teníamos 3 casos en las cuales estos casos tenían 3 intentos.
- Y para los siguiente casos trabajos con masas distintas
 - Intento 2: se trabajó con masas de la siguiente manera (carro azul = 522,3 g, carro rojo = 523,8 g).
 - Intento 3: se trabajó con masas de la siguiente manera (carro azul = 772,3 g, carro rojo = 773,8 g).
- Bien ahora sabiendo nuestras masas procedemos al proceso experimental en la cual en este caso empujamos el carro de modelo azul (figura 5) hacia el carro de modelo rojo (figura 4).

- Y al mismo tiempo hicimos clic en grabar que se encuentra en el programa.
- Después de la colisión hicimos clic en detener y en ese momento nos mostró nuestras gráficas que se ven así, siendo esto los datos del primer caso del primer intento:

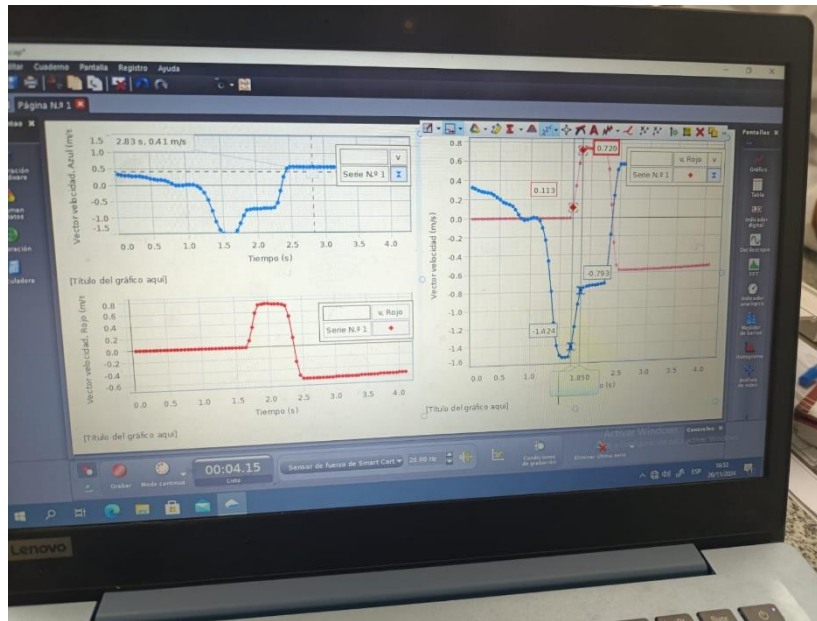


Figura 10.

- Como vimos en la figura 10 la grafica que tiene líneas azules es antes de la colisión y la gráfica que tiene líneas rojas tiene líneas rojas, y de ahí tomamos nuestro dato.
- Ahora los datos que el programa están en metros por segundo como se en la figura 10, y nuestra tabla nos pide en centímetros por segundo.
- Ahora multiplicamos por 100 para que obtengamos nuestros datos en centímetros por segundo.

$$v_1 = -1.424 \text{ m/s} \times 100 = -142.4 \text{ cm/s}$$

$$v_2 = 0.113 \text{ m/s} \times 100 = 11.3 \text{ cm/s}$$

$$u_1 = -0.793 \text{ m/s} \times 100 = -79.3 \text{ cm/s}$$

$$u_2 = 0.720 \text{ m/s} \times 100 = 72 \text{ cm/s}$$

- Ahora lo anotaremos en nuestra tabla.

Tabla 1.

N°	$m_1(\text{gr})$	$m_2(\text{gr})$	$v_1(\text{cm/s})$	$v_2(\text{cm/s})$	$u_1(\text{cm/s})$	$u_2(\text{cm/s})$
1	272.3	273.8	-142.4	11.3	11.3	72
2			...	...	...	...
3			...	...	...	...
1	522.3	523.8	...	...	...	...
2			...	...	...	...
3			...	...	...	...

1	772,3	773,8	...	...	...	...
2			...	...	...	...
3			...	...	...	...

- Este mismo procedimiento se hace para los demás intentos y en cada caso.

5.2. Experimento 2: Colisión elástica.

En este experimento verificaremos la conservación tanto del momento lineal como de la energía cinética para un sistema de dos cuerpos que colisionan elásticamente.

El carro azul se mueve con velocidad v_1 al encuentro del carro rojo que se está en reposo v_2 . Luego de la colisión las velocidades de ambos carros son u_1 y u_2 .

- Seguimos casi los mismos pasos que el primer experimento.
- Ahora en este experimento varia la orientación de los carros al momento de simular una colisión elástica (el imán de los carros tiene que estar unido a los parachoques), siendo esto fundamental en el choque perfectamente inelástico.
- Ahora lo que debemos hacer es que un modelo de carro (figura 4 o figura 5) colisiones con el otro, y al mismo tiempo en nuestro programa pusimos la opción grabar para iniciar la medición de los datos.
- Y unos momentos después de la colisión hicimos clic en la opción detener.
- Ahora usamos los dos bloques para variar la masa de los carros, y así poder hacer varios intentos con diferentes mediciones de la velocidad inicial y final.
- Y para la toma de datos en la laptop analizamos el grafico, y tomamos con la opción agregar herramienta de coordenadas y ubicarlos en el punto más bajo de la curva para la velocidad antes de la colisión y hacer el mismo procedimiento para tomar la velocidad después del choque que se encuentra en pico más alto de la curva.

Ahora veremos otro ejemplo de cómo se halló los datos en los primeros intentos de este segundo experimento para que se pueda comprender de mejor manera.

- Para nuestro primer caso en el primer intento trabajamos con las siguientes masas (carro azul = 772,3 g, carro rojo = 773,8 g).
- Cabe recalcar que en la tabla pedida teníamos 3 casos en las cuales estos casos tenían 3 intentos.
- Y para los siguiente casos trabajos con masas distintas
 - Intento 2: se trabajó con masas de la siguiente manera (carro azul = 522,3 g, carro rojo = 523,8 g).
 - Intento 3: se trabajó con masas de la siguiente manera (carro azul = 272,3 g, carro rojo = 273,8 g).

- Bien ahora sabiendo nuestras masas procedemos al proceso experimental en la cual en este caso empujamos el carro de modelo azul (figura 5) hacia el carro de modelo rojo (figura 4).
- Y al mismo tiempo hicimos clic en grabar que se encuentra en el programa.
- Después de la colisión hicimos clic en detener y en ese momento nos mostró nuestras graficas que se ven así, siendo esto los datos del primer caso del primer intento:

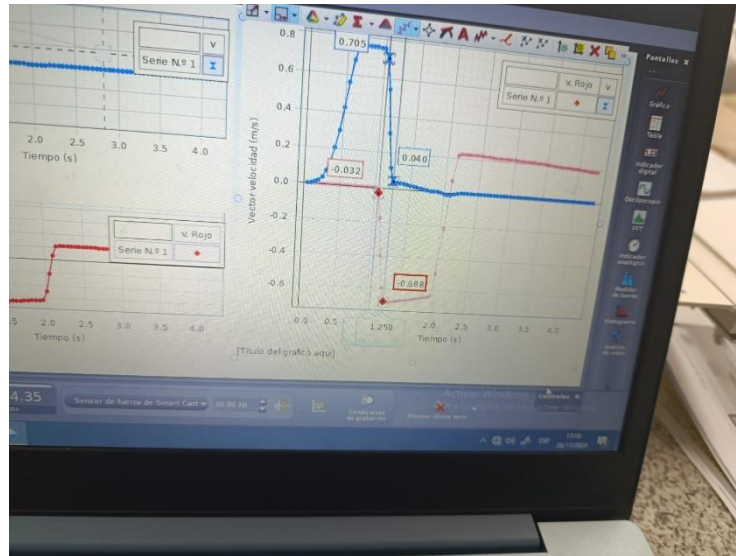


Figura 11.

- Ahora analizamos la gráfica como en el anterior experimento y multiplicamos por 100 para que obtengamos nuestros datos en centímetros por segundo.

$$v_1 = 0.705 \text{ m/s} \times 100 = 70.5 \text{ cm/s}$$

$$v_2 = -0.032 \text{ m/s} \times 100 = -3.2 \text{ cm/s}$$

$$u_1 = 0.040 \text{ m/s} \times 100 = 4 \text{ cm/s}$$

$$u_2 = -0.688 \text{ m/s} \times 100 = -68.8 \text{ cm/s}$$

- Ahora lo anotaremos en nuestra tabla.

Tabla 2.

N°	$m_1(\text{gr})$	$m_2(\text{gr})$	$v_1(\text{cm/s})$	$v_2(\text{cm/s})$	$u_1(\text{cm/s})$	$u_2(\text{cm/s})$
1	272.3	273.8	70.5	-3.2	4	-68.8
2			...	...	...	...
3			...	...	...	...
1	522.3	523.8	...	...	...	...
2			...	...	...	...
3			...	...	...	...
1	772,3	773,8	...	...	...	...
2			...	...	...	...

3		
---	--	--	-----	-----	-----	-----

- Este mismo procedimiento se hace para los demás intentos y en cada caso.

6. RESULTADOS

Al aplicar todo el procedimiento que se hizo en el primer intento a los siguientes, tenemos los resultados completos de nuestra tabla 1

Todos estos datos se obtuvieron al trabajar en el laboratorio con ayuda de nuestros compañeros. y también el software CAPSTONE que nos ayuda de una manera más rápida con la toma de datos.

Tabla 3.

N°	$m_1(gr)$	$m_2(gr)$	$v_1(cm/s)$	$v_2(cm/s)$	$u_1(cm/s)$	$u_2(cm/s)$
1	272.3	273.8	-142.4	11.3	11.3	72
2			-81.7	3.8	-42.1	41.9
3			-88.8	1.9	-45.4	44.9
1	522.3	523.8	-142.1	0.9	-74.1	73.1
2			-80.4	7.7	-45.3	45.7
3			-101.9	4.1	-55	47.3
1	772,3	773,8	-104.9	5.9	-54.9	56.1
2			-104.9	5.9	-54.9	56.1
3			70.5	-3.2	4	-68.8

También tenemos el resultado de la tabla 2 con los datos trabajados en el laboratorio.

Tabla 4.

N°	$m_1(gr)$	$m_2(gr)$	$v_1(cm/s)$	$v_2(cm/s)$	$u_1(cm/s)$	$u_2(cm/s)$
1	272.3	273.8	70.5	-3.2	4	-68.8
2			67.1	-0.4	2.1	-61.1
3			88.8	-0.1	9.3	-77.1
1	522.3	523.8	71.8	-6.5	2.5	-77.4
2			114.5	0	9.5	-100.8
3			74.2	-0.8	1.5	-93
1	772,3	773,8	96.1	-1.1	1.1	-97.3
2			71.8	0	-0.6	-68.8
3			81.9	0.1	-2	-77

7. ANÁLISIS DEL RESULTADO

En el experimento se analizaron colisiones entre objetos con diferentes masas y velocidades iniciales, evaluando la conservación del momento lineal y la energía cinética. Los resultados indican que el momento lineal total se conserva dentro, lo que confirma la validez de la de la conservación del momento lineal. Sin embargo, pequeñas discrepancias pueden atribuirse a errores experimentales, como fricción o imprecisiones en la medición de velocidades. En cuanto a la energía cinética, se observó que en colisiones inelásticas una parte significativa se transforma en calor o sonido, mientras que en colisiones cercanas a elásticas la energía se conserva casi completamente. El coeficiente de restitución también nos permitió clasificar el tipo de colisión y mostró variaciones asociadas a las velocidades relativas y las propiedades materiales.

En general podemos decir que los resultados son consistentes con los principios teóricos, aunque los errores resaltan la importancia de mejorar la precisión experimental.

8. CUESTIONARIO

8.1. Calcule el coeficiente de restitución e identifique el tipo de colisión para cada caso

Tabla 5. Hallando coef. Restitución de la tabla 3

N°	$m_1(gr)$	$m_2(gr)$	$v_1(cm/s)$	$v_2(cm/s)$	$u_1(cm/s)$	$u_2(cm/s)$	(e)	
1	272.3	273.8	-142.4	11.3	11.3	72	0.39	Inelástica
2			-81.7	3.8	-42.1	41.9	0.98	Inelástica
3			-88.8	1.9	-45.4	44.9	1.00	Elástica
1	522.3	523.8	-142.1	0.9	-74.1	73.1	$1.03 \approx 1$	Elástica
2			-80.4	7.7	-45.3	45.7	$1.03 \approx 1$	Elástica
3			-101.9	4.1	-55	47.3	0.97	Inelástica
1	772,3	773.8	-104.9	5.9	-54.9	56.1	1.00	Elástica
2			-104.9	5.9	-54.9	56.1	1.00	Elástica
3			70.5	-3.2	4	-68.8	0.99	Inelástica

Tabla 6. Hallando coef. Restitución de la tabla 4

N°	$m_1(gr)$	$m_2(gr)$	$v_1(cm/s)$	$v_2(cm/s)$	$u_1(cm/s)$	$u_2(cm/s)$	(e)	
1	272.3	273.8	70.5	-3.2	4	-68.8	0.99	Inelástica
2			67.1	-0.4	2.1	-61.1	0.94	Inelástica
3			88.8	-0.1	9.3	-77.1	0.97	Inelástica
1			71.8	-6.5	2.5	-77.4	$1.02 \approx 1$	Elástica

2	522.3	523.8	114.5	0	9.5	-100.8	0.96	Inelástica
3			74.2	-0.8	1.5	-93	1.26 \approx 1	Elástica
1	772,3	773,8	96.1	-1.1	1.1	-97.3	1.01 \approx 1	Elástica
2			71.8	0	-0.6	-68.8	0.95	Inelástica
3			81.9	0.1	-2	-77	0.92	Inelástica

8.2. Calcule el momento lineal antes y después de la colisión.

Tabla 7. Momentos lineales de la tabla 3

N°	<i>momento lineal antes del choque</i>	<i>momento lineal despues del choque</i>
1	-0.357	0.228
2	-0.212	0
3	-0.237	-0.001
1	-0.737	-0.004
2	-0.380	0.003
3	-0.511	-0.040
1	-0.764	0.010
2	-0.764	0.010
3	0.520	-0.501

Tabla 8. Momentos lineales de la tabla 4

N°	<i>momento lineal antes del choque</i>	<i>momento lineal despues del choque</i>
1	0.183	-0.177
2	0.182	-0.162
3	0.242	-0.186
1	0.341	-0.392
2	0.598	-0.478
3	0.383	-0.479
1	0.734	-0.744
2	0.555	-0.537
3	0.633	-0.611

8.3. Compare los momentos lineales antes y después de la colisión ¿se conserva el momento lineal?

Explique por qué.

El momento lineal debería conservarse. Pero en el experimento, al observar y comparar los datos sugieren que no se cumplen las condiciones ideales de un sistema aislado. Esto podría ser un indicio de fuerzas externas, pérdidas energéticas, o limitaciones en los datos experimentales.

Esto podría deberse que al momento del experimento los compañeros que hicimos el experimento hallamos aumentado el margen de error por diversos factores al hacer el procedimiento experimental

8.4. El coeficiente de restitución depende de la masa.

El coeficiente de restitución no depende directamente de la masa, pero puede estar influido por las propiedades materiales y las condiciones específicas de la colisión. En experimentos reales, el valor del coeficiente de restitución puede parecer relacionado con la masa si esta afecta factores como elasticidad o disipación de energía.

8.5. Calcule el balance energético en colisiones elásticas e inelásticas colisión ¿se conserva la energía? Explique por qué.

Tabla 9. Balance energético de la tabla 3

N°	$E_c(\text{inicial})$	$E_c(\text{final})$	diferencia
1	0.183	-0.177	-0.177
2	0.182	-0.162	-0.162
3	0.242	-0.186	-0.186
1	0.341	-0.392	-0.392
2	0.598	-0.478	-0.478
3	0.383	-0.479	-0.479
1	0.734	-0.744	-0.744
2	0.555	-0.537	-0.537
3	0.633	-0.611	-0.611

Tabla 10. Balance energético de la tabla 4

N°	$E_c(\text{inicial})$	$E_c(\text{final})$	diferencia
1	0.06781	0.06502	-0.00279
2	0.06130	0.05117	-0.01014
3	0.10736	0.08256	-0.02480
1	0.13574	0.15706	0.02133
2	0.34237	0.26846	-0.07391
3	0.14380	0.22658	0.08278
1	0.35666	0.36634	0.00967
2	0.19907	0.18315	-0.01592
3	0.25902	0.22955	-0.02947

- La energía no se conserva perfectamente debido a factores como fricción, errores en las mediciones, o deformaciones plásticas en las colisiones.

- En ambas tablas, la mayoría de los casos muestran una pérdida de energía cinética ósea que la diferencia es menor a 0, lo que indica colisiones inelásticas

9. CONCLUSIONES

El experimento permitió confirmar que, en colisiones elásticas, la energía cinética total se conserva, mientras que, en colisiones inelásticas, parte de esta energía se transforma en otras formas, como calor y sonido. La conservación del momento lineal fue válida en todos los casos analizados, destacando la precisión de la medición de las velocidades antes y después de las colisiones. Además, se observó que el coeficiente de restitución es un buen indicador para clasificar el tipo de colisión, mostrando valores cercanos a 1 en colisiones elásticas y menores a 1 en colisiones inelásticas.

Los resultados obtenidos son coherentes con las leyes fundamentales de la física, aunque siempre vemos márgenes de errores que son atribuidos a factores como fricción la medición de las velocidades. Siendo así que los resultados ofrecen una comprensión clara de los procesos involucrados en las colisiones.

10. REFERENCIAS

Naveros, H. L. (2023). *FÍSICA I*. Lima: MOSHERA S.R.L.