



Colisión de dos partículas en una dimensión mediante simulación por Python

Two-Particle Collision in One Dimension using Python simulation

Fernando Vichez

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE

fernando.vichez24@itca.edu.sv

Adriel Méndez

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE

adriel.mendez21@itca.edu.sv

Salomón Mendoza

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE

salomon.mendoza24@itca.edu.sv

Carolina Velásquez

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE

carolina.velasquez20@itca.edu.sv

Recibido: 15/08/2025

Aceptado: 10/12/2025

Publicado: 31/12/2025

Citación/como citar este artículo: Vichez, F., Méndez, A., Mendoza, S., & Velásquez, C. (2025). Colisión de dos partículas en una dimensión. *Ásstery Journal*, 1(1), 34-44.

Resumen

Nuestra investigación analiza la colisión de dos partículas en una dimensión, utilizando los principios de conservación del momento y la energía. Se estudian los casos de colisión elástica, inelástica y perfectamente inelásticas, considerando las condiciones iniciales y finales de las partículas. A través de las ecuaciones de movimiento y los principios de la mecánica clásica, se calculan las velocidades posteriores a la colisión y se evalúan los coeficientes de restitución. Los resultados obtenidos ayudan a entender la transferencia de energía y la dinámica del sistema, lo cual es relevante en campos como la física de partículas y la ingeniería de materiales.

Palabras claves: Colisiones; Sistemas unidimensionales; Mecánica clásica; Coeficientes de restitución.

Abstract

Our research analyzes the collision of two particles in one dimension, using the principles of conservation of momentum and energy. The cases of elastic, inelastic, and perfectly inelastic collisions are studied, considering the initial and final conditions of the particles. Through the equations of motion and the principles of classical mechanics, the post-collision velocities are calculated and the coefficients of restitution are evaluated. The obtained results help to understand the energy transfer and the system's dynamics, which is relevant in fields such as particle physics and materials engineering.

Keywords: Collisions; One-dimensional systems; Classical mechanics; Coefficients of restitution

Introducción

Las colisiones son eventos fundamentales en la dinámica de sistemas físicos y tienen un amplio espectro de aplicaciones en diversas disciplinas científicas y tecnológicas. En términos generales, una colisión ocurre cuando dos o más cuerpos interactúan en un intervalo de tiempo corto, intercambiando energía y cantidad de movimiento. Dentro de la mecánica clásica, el estudio de las colisiones ha permitido desarrollar modelos para entender el comportamiento de partículas, desde escalas microscópicas en la física cuántica hasta impactos macroscópicos en la ingeniería estructural y automotriz. (R. A. Serway and J. W. Jewett, 2014).

El análisis de las colisiones en una sola dimensión proporciona un marco simplificado pero esencial para entender principios fundamentales de la física. Bajo este esquema, las partículas se desplazan y colisionan en un solo eje rectilíneo, lo que permite reducir el problema a ecuaciones escalares de conservación de cantidad de movimiento y energía. Este tipo de estudio es esencial en áreas como la física de partículas, donde se analizan colisiones en aceleradores para investigar la estructura fundamental de la materia, y en simulaciones computacionales que modelan el comportamiento de objetos en sistemas dinámicos. (P. A. Tipler and G. Mosca, 2009)

Las colisiones pueden clasificarse en elásticas e inelásticas, dependiendo de si la energía cinética del sistema se conserva o no. En las colisiones perfectamente elásticas, no hay disipación de energía, mientras que en las inelásticas una parte de la energía se disipa en forma de calor, sonido o deformación de los cuerpos en colisión. La caracterización y análisis de estos tipos de colisiones permiten optimizar aplicaciones como el diseño de materiales resistentes a impactos y la programación de algoritmos de física en motores gráficos para videojuegos y simulaciones industriales.

En este trabajo, se abordarán los principios fundamentales de las colisiones unidimensionales, detallando sus ecuaciones de conservación, proporcionando ejemplos numéricos ilustrativos y explorando aplicaciones prácticas en distintas áreas de la ciencia y la tecnología.

Diferencia entre colisiones elásticas y colisiones inelásticas.

Comprender la diferencia entre colisiones elásticas e inelásticas es necesario para comprender el comportamiento de los objetos en experimentos de física y situaciones reales. Si bien ambos tipos de colisiones implican la interacción de objetos, presentan características y resultados diferentes. En las colisiones elásticas, la energía cinética se conserva, mientras que en las inelásticas, no. La diferencia entre colisiones elásticas e inelásticas se tabula a continuación:

Tabla 1. Diferencia entre colisiones elásticas y colisiones inelásticas

Base	Colisiones elásticas	Colisiones inelásticas
Energía cinética	La energía cinética total permanece constante antes y después de la colisión.	Parte de la energía cinética se transforma en otras formas durante la colisión, por lo que la energía cinética total disminuye.
Comportamiento de los objetos	Los objetos rebotan entre sí sin pegarse.	Los objetos pueden pegarse o deformarse al impactar.
Deformación	No se produce ninguna deformación de los objetos.	Los objetos pueden deformarse durante una colisión.
Ejemplo	Bolas de billar chocando sobre una mesa sin fricción.	Un coche chocando contra una pared.
Ocurrencia común	Menos común en la vida cotidiana.	Más común en la vida cotidiana.
Momento	El momento se conserva	El momento se conserva

Fuente: Elaboración propia

Colisiones de una dimensión

En el caso general de colisión en una dimensión entre dos masas, uno no puede anticipar cuanta energía cinética se va a perder en la colisión. De esta manera, las velocidades de las dos masas después de la colisión, no están determinadas por sus velocidades antes de la colisión. Sin embargo, la conservación del momento debe satisfacerse, de modo que si se especifica la velocidad de una de las partículas después de la colisión, entonces la otra se puede determinar. (W. L. Hosch. 2025).

Energía Cinética

Energía cinética, forma de energía que un objeto o una partícula tiene en razón de su Movimiento. Si se realiza trabajo, que transfiere energía, sobre un objeto aplicando una fuerza neta, el objeto aumenta su velocidad y, por lo tanto, gana energía cinética. La energía cinética es una propiedad de un objeto o partícula en movimiento y depende no solo de su movimiento, sino también de su...masa. El tipo de movimiento puede ser traslación (o movimiento a lo largo de una trayectoria de un lugar a otro), rotación sobre un eje, vibración o cualquier combinación de movimientos.

Energía cinética:

$$\frac{1}{2}m_1v_{1i}^2 + \frac{1}{2}m_2v_{2i}^2 = \frac{1}{2}m_1v_{1f}^2 + \frac{1}{2}m_2v_{2f}^2 \quad (1)$$

Tipos de colisiones

En física, las colisiones de partículas se clasifican principalmente en tres tipos: elásticas, inelásticas y totalmente inelásticas. Estas categorías se diferencian según la conservación de la energía cinética y el comportamiento del sistema durante el impacto. (R. A. Serway).

Colisiones elásticas

Una colisión elástica se define, como aquella en la cual se cumple la conservación del momento, y la conservación de la energía cinética. Esto implica que no hay fuerzas disipativas actuando durante la colisión, y que toda la energía cinética de los objetos antes de la colisión se encuentra todavía en la forma de energía cinética después de la misma. (W. L. Hosch. 2025).

Fórmulas

Conservación del momento lineal

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f} \quad (2)$$

Energía cinética

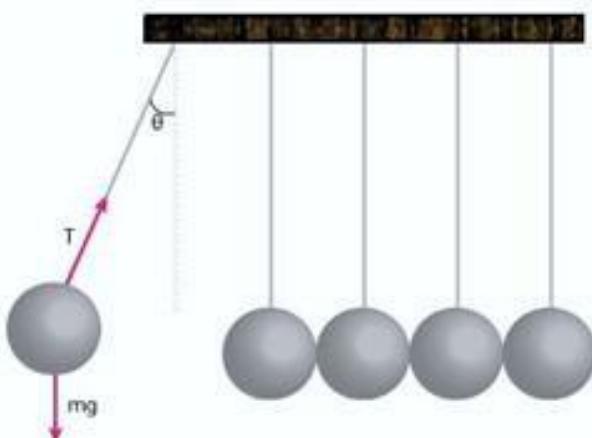
$$\frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2f}^2 \quad (3)$$

Las velocidades finales después del choque se pueden obtener con:

$$v_{1f} = \frac{(m_1 - m_2)v_{1i} + 2m_2 v_{2i}}{m_1 + m_2} \quad (4)$$

$$v_{2f} = \frac{(m_2 - m_1)v_{2i} + 2m_1 v_{1i}}{m_1 + m_2} \quad (5)$$

Figura 1. Colisiones elásticas



Fuente: Elaboración propia

Ejemplo de Problema de Colisión Elástica

Dos bolas de billar colisionan. La bola 1 se mueve con una velocidad de 6 m/s, y la bola 2 está en reposo. Después de la colisión, la bola 1 se detiene por completo. ¿Cuál es la velocidad de la bola 2 después de la colisión? ¿Esta colisión es elástica o inelástica? La masa de cada bola es de 0.20 kg.

Solución:

Para encontrar la velocidad de la bola 2, utiliza una tabla de conservación del momento.

Objetos	Momento antes	Momento después
Bola 1	$0.20 \text{ kg} \times 6 \text{ m/s} = 1.2$	0
Bola 2	0	$0.20 \text{ kg} \times v_2$
Total	$1.2 \text{ kg} \times \text{m/s}$	$0.20 \text{ kg} \times v_2$

$$1.2 \text{ kg} \times \text{m/s} = 0.20 \text{ kg} \times v_2$$

$$v_2 = 1.2 / 0.20 = 6 \text{ m/s}$$

Para determinar si la colisión es elástica o inelástica, se debe calcular la energía cinética total del sistema antes y después de la colisión.

Objetos	Momento antes	Momento después
Bola 1	$0.50 \times 0.20 \times 62 = 3.6$	0
Bola 2	0	$0.50 \times 0.20 \times 62 = 3.6$
Total	3.6	3.6

Como la energía cinética antes de la colisión es igual a la energía cinética después de la colisión (es decir, la energía cinética se conserva), se trata de una colisión elástica.

Colisiones inelásticas

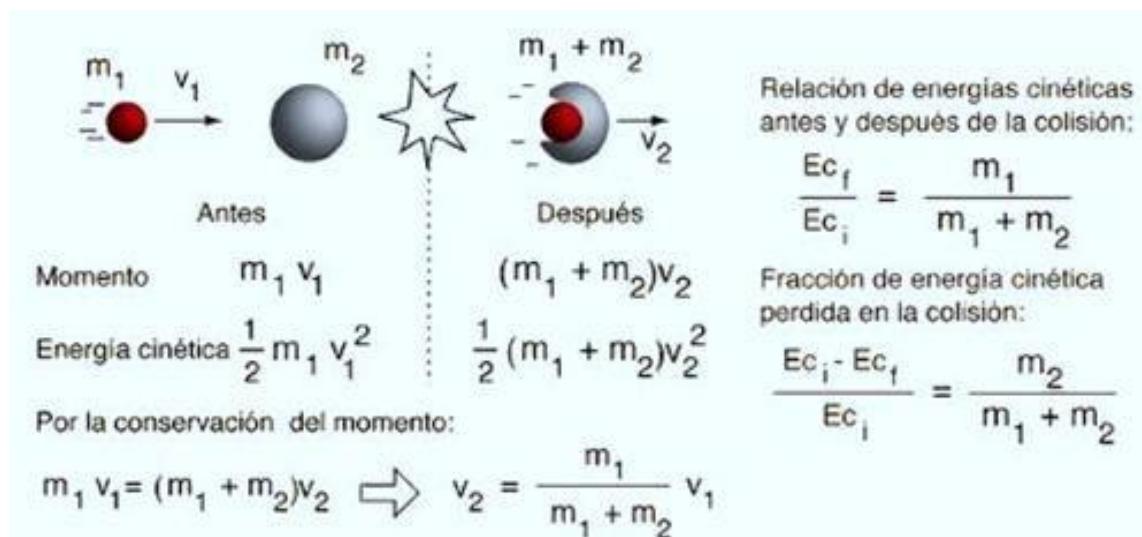
Es aquella en la que la energía cinética total cambia (no se conserva). Esta falta de conservación significa que las fuerzas entre objetos en colisión pueden eliminar o agregar energía cinética total. El trabajo realizado por fuerzas internas puede cambiar las formas de energía dentro de un sistema. Para colisiones inelásticas, como cuando los objetos colisionadores se pegan entre sí, este trabajo interno puede transformar algo de energía cinética en energía térmica. O puede convertir la energía almacenada en energía cinética total, como cuando los pernos que explotan separan un satélite de su vehículo de lanzamiento. (OpenStax, "9.4 Tipos de colisiones", Física universitaria volumen 1).

Fórmula

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f} \quad (6)$$

La energía cinética final es menor que la inicial, pero no hay una fórmula general para calcular las velocidades finales sin conocer la pérdida de energía.

Figura 2. Colisiones inelásticas



Colisiones perfectamente inelásticas

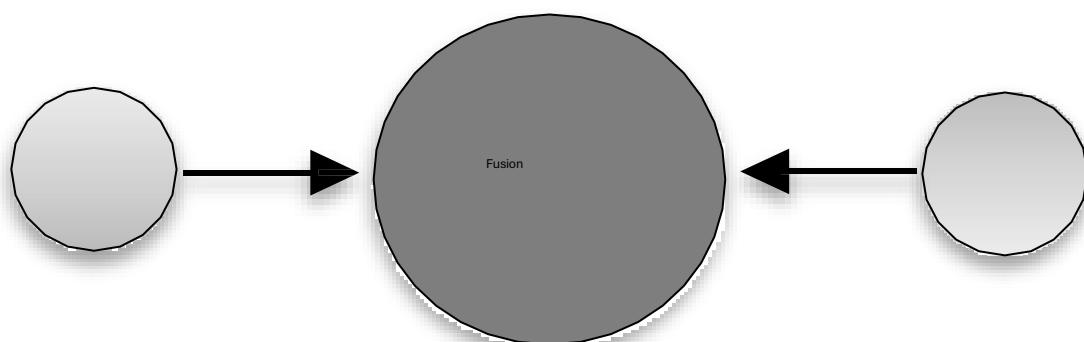
Es un tipo de choque en el que los cuerpos involucrados se adhieren entre sí después del impacto y se mueven con una velocidad común. En este proceso, se conserva el momento lineal total del sistema, pero la energía cinética no se conserva; parte de ella se transforma en otras formas de energía, como calor o energía interna.

Fórmula: cantidad de movimiento

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2) v_f \quad (7)$$

De donde se obtiene

Figura 3. Colisiones perfectamente inelásticas



Conclusiones

El estudio de las colisiones unidimensionales es clave en la mecánica clásica, ya que permite entender cómo interactúan los cuerpos al colisionar. Las leyes de conservación de la cantidad de movimiento y la energía cinética son esenciales para analizar estos eventos. En una colisión elástica, la energía cinética se conserva, mientras que en una inelástica parte de esa energía se pierde en forma de calor o deformación. En una colisión perfectamente inelástica, los cuerpos se fusionan, maximizando la pérdida de energía. Estos principios tienen aplicaciones importantes en física, ingeniería, astrofísica e incluso en la simulación de fenómenos físicos dentro de la ingeniería de software.

Referencias

- LibreTexts. (s.f.). *Colisiones inelásticas en una dimensión*. Física Conceptual - Introducción a la Física. Recuperado de [https://espanol.libretexts.org/Fisica/Fisica_Conceptual/Introducci%C3%B3n_a_la_F%C3%ADsica_\(Parque\)/03%3A_Mec%C3%A1nica_I-%Energ%C3%ADA_y_Momento%2C_Oscilaciones_y_Ondas%2C_Rotaci%C3%B3n_y_Fluidos/04%3A_Impulso_y_Momentum/4.06%3A_Colisiones_inel%C3%A1sticas_en_una_dimensi%C3%B3n](https://espanol.libretexts.org/Fisica/Fisica_Conceptual/Introducci%C3%B3n_a_la_F%C3%ADsica_(Parque)/03%3A_Mec%C3%A1nica_I-%Energ%C3%ADA_y_Momento%2C_Oscilaciones_y_Ondas%2C_Rotaci%C3%B3n_y_Fluidos/04%3A_Impulso_y_Momentum/4.06%3A_Colisiones_inel%C3%A1sticas_en_una_dimensi%C3%B3n)
- OpenStax. (2017). *Tipos de colisiones*. En Física universitaria (Vol. 1). Houston, TX: OpenStax. Recuperado de <https://openstax.org/books/f%C3%ADsica-universitaria-volumen-1/pages/9-4-tipos-de-colisiones>
- Sánchez, L. A. (2023). *Colisión perfectamente inelástica*. Física en línea. Recuperado de <https://www.fisicaenlinea.com/collision-perfectamente-inelastica>
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2014). *Física para ciencias e ingeniería* (9a ed.). Ciudad de México: Cengage Learning.
- Serway, R. A. (s.f.). *One-dimensional elastic collisions*. HyperPhysics, Georgia State University. Recuperado de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/coll1d.html>
- Tipler, P. A., & Mosca, G. (2009). *Física para la ciencia y la tecnología* (6a ed.). Barcelona: Editorial Reverté.
- Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). (s.f.). *Colisiones y conservación de la energía*. Recuperado de <https://www.uned.es>
- Vásquez, J. P. (2022, 23 de agosto). *Diferencia entre colisión elástica e inelástica*. GeeksforGeeks. Recuperado de <https://www.geeksforgeeks.org/difference-between-elastic-and-inelastic-collision/>

Anexos

Simulador

El presente trabajo ha combinado el desarrollo teórico de las colisiones unidimensionales elásticas e inelásticas con la implementación de un simulador que permite visualizar y cuantificar cada tipo de choque. Los principales hallazgos son:

1. Validación de las fórmulas analíticas.

Mediante el simulador se verificó que las velocidades finales obtenidas numéricamente para colisiones elásticas coinciden con las predichas por las ecs. (4), (5) y (8).

2. Utilidad pedagógica y de investigación.

El simulador, con su interfaz gráfica interactiva, facilita la comprensión de cómo varían los resultados al modificar masas, velocidades iniciales o coeficientes de restitución. Esto lo convierte en una herramienta valiosa tanto en aulas de Física como en proyectos de desarrollo de videojuegos o motores físicos.

Código desarrollado para la simulación; Colisión de dos partículas en una dimensión.

```
from visualizacion import animar

def main():
    usage
    animar(
        m1_default=1.0, v1_default=1.0, x1_default=2.0,
        m2_default=1.0, v2_default=-1.0, x2_default=8.0,
        e_default=1.0
    )

if __name__ == "__main__":
    main()
```

The screenshot shows a code editor with three tabs: main.py, logica_simulacion.py (which is the active tab), and visualizacion.py. The logica_simulacion.py tab contains the following Python code:

```
1 def calcular_velocidades_post_colision(m1, v1, m2, v2, e): 2 usages
2     # Fórmulas
3     v1f = ((m1 - e * m2) * v1 + (1 + e) * m2 * v2) / (m1 + m2)
4     v2f = ((m2 - e * m1) * v2 + (1 + e) * m1 * v1) / (m1 + m2)
5     return v1f, v2f
6
7 def actualizar_posicion(pos, vel, dt): 3 usages
8     return pos + vel * dt
```

The screenshot shows a code editor with three tabs: main.py, logica_simulacion.py, and visualizacion.py (which is the active tab). The visualizacion.py tab contains the following Python code:

```
1 import matplotlib.pyplot as plt
2 import matplotlib.animation as animation
3 from matplotlib.widgets import TextBox, Button
4 from logica_simulacion import actualizar_posicion, calcular_velocidades_post_colision
5
6
7 def animar(m1_default, v1_default, x1_default, m2_default, v2_default, x2_default, e_default): 2 usages
8
9
10    # --- Crear figura y ejes principales ---
11    fig, ax = plt.subplots()
12    texto_info = ax.text(x: 0.5, y: 0.85, s: '', transform=ax.transAxes, ha='center', fontsize=10,
13                          bbox=dict(facecolor='white', alpha=0.7))
14    plt.subplots_adjust(bottom=0.4) # deja espacio abajo para los widgets
15
16    ax.set_xlim(left: 0, right: 10)
17    ax.set_ylim(-1, top: 1)
18    ax.set_title("Colisión 1D de partículas")
19
20    p1, = ax.plot(*args: [], [], 'ro', markersize=12, label='Partícula 1')
21    p2, = ax.plot(*args: [], [], 'bo', markersize=12, label='Partícula 2')
22    ax.legend()
23
24    # --- Variables mutables ---
25    estado = {
26
27        "m1": m1_default, "v1": v1_default, "x1": x1_default,
28        "m2": m2_default, "v2": v2_default, "x2": x2_default,
29        "e": e_default, "simular": False
30    }
```

Colisión de dos partículas en una dimensión mediante simulación por Python

```
24     # --- Variables mutables ---
25     estado = {
26
27         "m1": m1_default, "v1": v1_default, "x1": x1_default,
28         "m2": m2_default, "v2": v2_default, "x2": x2_default,
29         "e": e_default, "simular": False
30     }
31
32     p_inicial = [0]
33     ek_inicial = [0]
34     p_final = [0]
35     ek_final = [0]
36
37     pos1 = x1_default
38     pos2 = x2_default
39     vel1 = v1_default
40     vel2 = v2_default
41     dt = 0.05
42     colision_ocurrida = [False]
43
```

```
# --- Función para iniciar simulación ---
def iniciar_simulacion(event):
    try:
        estado["m1"] = float(txt_m1.text)
        estado["v1"] = float(txt_v1.text)
        estado["x1"] = float(txt_x1.text)
        estado["m2"] = float(txt_m2.text)
        estado["v2"] = float(txt_v2.text)
        estado["x2"] = float(txt_x2.text)
        e_val = float(txt_e.text)
        if 0 <= e_val <= 1:
            estado["e"] = e_val
            estado["simular"] = True
            reset() # reiniciar posiciones

        # Calcular energía y cantidad de movimiento inicial
        p_inicial[0] = estado["m1"] * estado["v1"] + estado["m2"] * estado["v2"]
        ek_inicial[0] = 0.5 * estado["m1"] * estado["v1"] ** 2 + 0.5 * estado["m2"] * estado["v2"] ** 2

    else:
        raise ValueError("e fuera de rango")
    except ValueError:
        print("⚠️ Error en los datos. Revisa los valores ingresados.")
```