

Simulación de Sistemas

Trabajo Práctico Nº3

Rodríguez, Manuel - 60258
Revich, Igal - 60390
Lilienthal, Natali - 60544

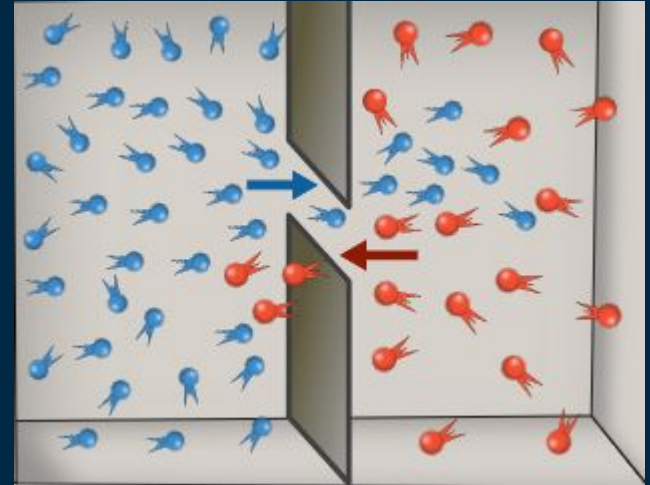
INTRODUCCIÓN

01

INTRODUCCIÓN

SISTEMA REAL

Difusión de un gas en una caja cuadrada dividida en dos sectores, con una abertura en el medio para que las partículas puedan trasladarse de un lado al otro.



INTRODUCCIÓN

FUNDAMENTOS

Movimiento Rectilineo Uniforme

$$x(t) = x(0) + v_x \cdot t$$

Tiempo de colisión entre partículas

$$t_c = \begin{cases} \infty & \text{si } \Delta v \cdot \Delta r \geq 0 \text{ o } d < 0, \\ -\frac{\Delta v \cdot \Delta r + \sqrt{d}}{\Delta v \cdot \Delta v} & \text{si no} \end{cases}$$

donde $d = (\Delta v \cdot \Delta r)^2 - (\Delta v \cdot \Delta v) \cdot (\Delta r \cdot \Delta r - (R_i + R_j)^2)$

INTRODUCCIÓN

FUNDAMENTOS

COLISIONES

Con pared vertical $v' = (v_x, -v_y)$

Con pared horizontal $v' = (-v_x, v_y)$

Con otra partícula
Con el momento de la colisión: $J = \frac{2m_i m_j (\Delta v \cdot \Delta r)}{(R_i + R_j)^2 (m_i + m_j)} \Delta r$

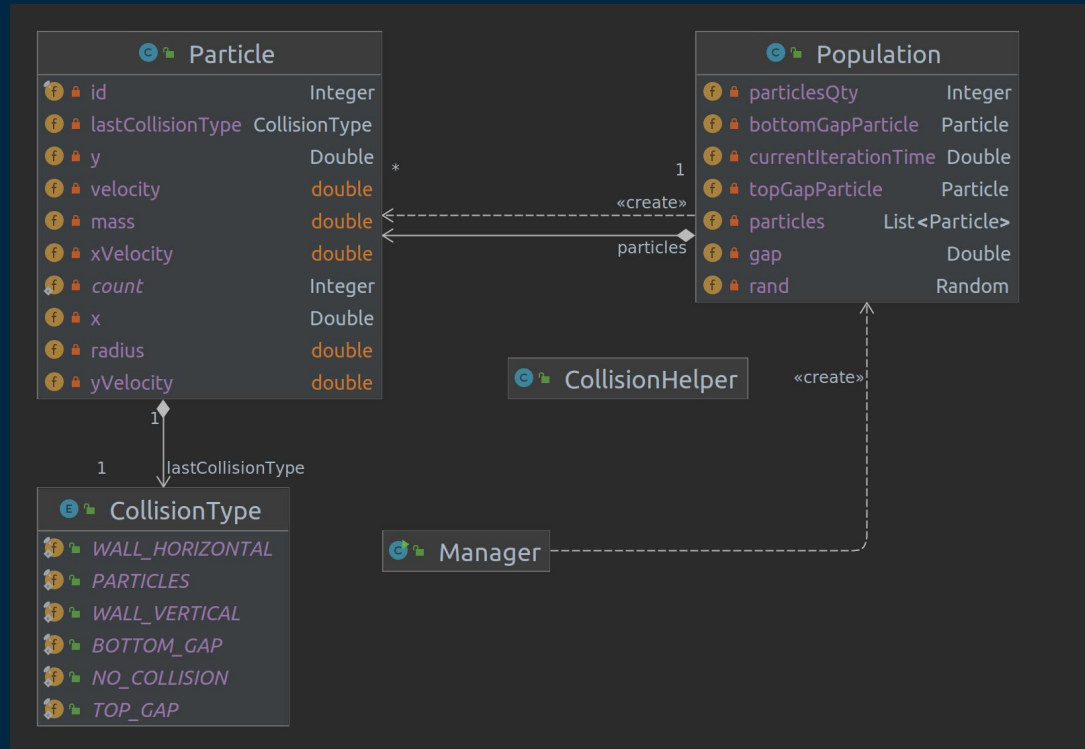
Se calcula: $v'_i = v_i + \frac{J}{m_i} \quad v'_j = v_j - \frac{J}{m_j}$

IMPLEMENTACIÓN

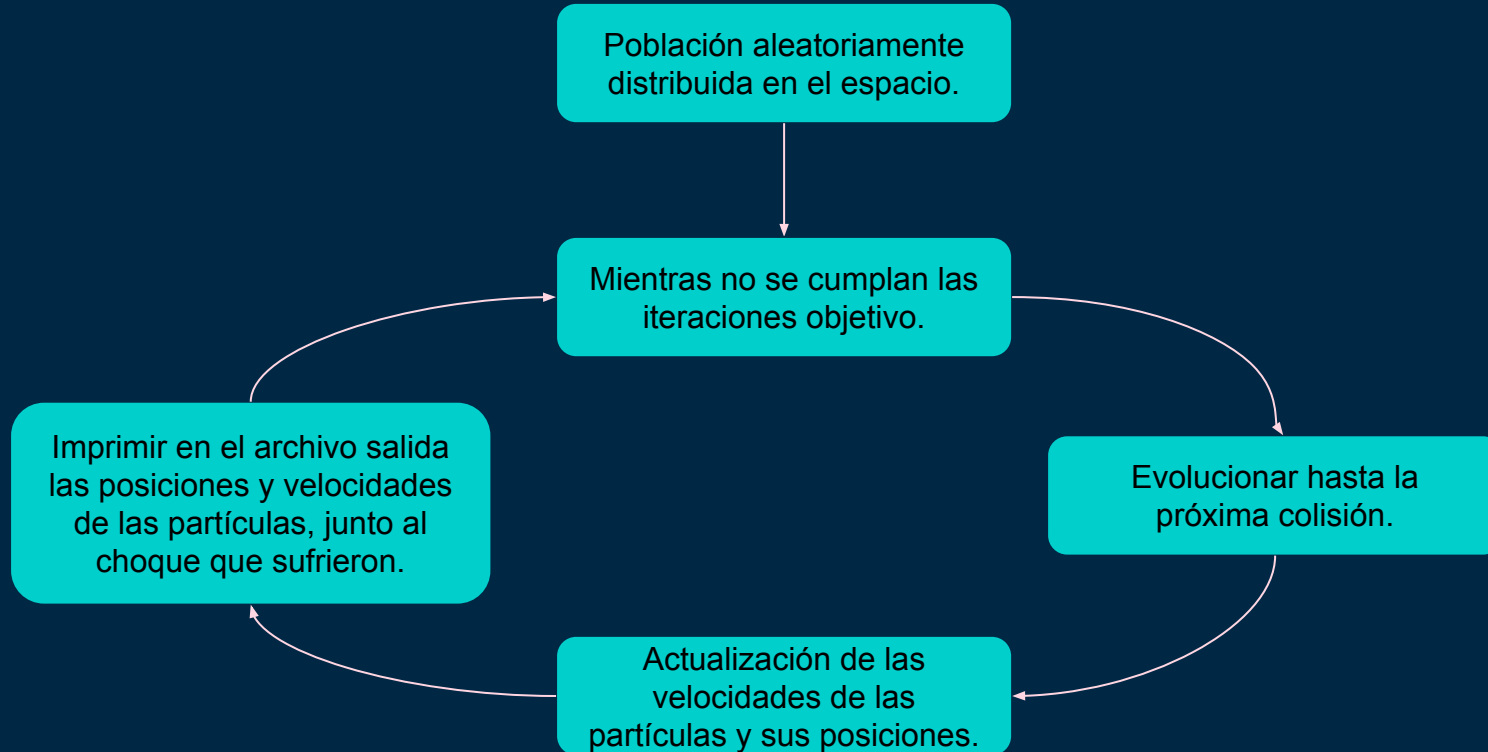
02

IMPLEMENTACIÓN

DIAGRAMA UML



IMPLEMENTACIÓN ALGORITMO



SIMULACIONES

03

SIMULACIONES

INPUTS Y OUTPUTS

INPUTS

- Cantidad de partículas (N)
- Apertura del tabique (GAP)
- Velocidad inicial (v_0)

OUTPUTS

- Output de java: Archivo dinamico y estatico
- Output Python: gráficos de observables temporales, observables escalares y archivo para animaciones

SIMULACIONES

PARÁMETROS VARIABLES Y FIJOS

El Tiempo de equilibrio es lo que tarda el sistema en tener cierta fracción de partículas en uno de los recintos en un rango definido como el doble del umbral (U).

$$0.5 - U < Fp(t_{eq}) < 0.5 + U$$

Variables

- Cantidad de partículas (N)
- Apertura del tabique (GAP)
- Velocidad inicial (v_0)

Fijos

- Tamaño de la caja ($h*d$) = $0.09 \text{ m} * 0.24 \text{ m}$
- Masa de las partículas (m) = 1 kg
- Radio de las partículas (r) = 0.0015 m
- Cantidad de iteraciones = 60000
- Umbral = 0.1

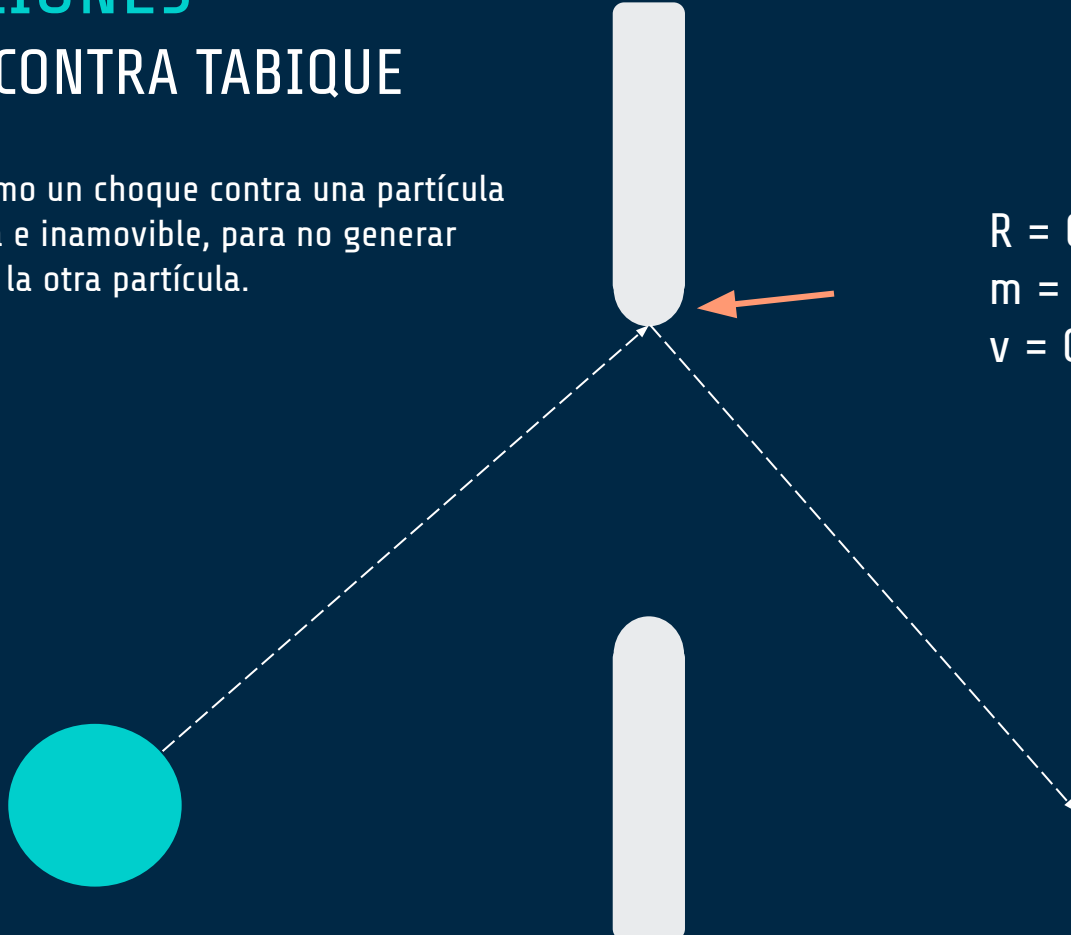


SIMULACIONES

COLISIÓN CONTRA TABIQUE

Se comporta como un choque contra una partícula de masa infinita e inamovible, para no generar momento sobre la otra partícula.

$$\begin{aligned}R &= 0 \\ m &= \infty \\ v &= 0\end{aligned}$$



SIMULACIONES

3 EXPERIMENTOS

Prueba de cambio de
cantidad de partículas

$$N \in \{20, 60, 100, 140, 180, 220\}$$

- $v_0 = 0.01 \text{ m/s}$

Prueba de cambio de
GAP

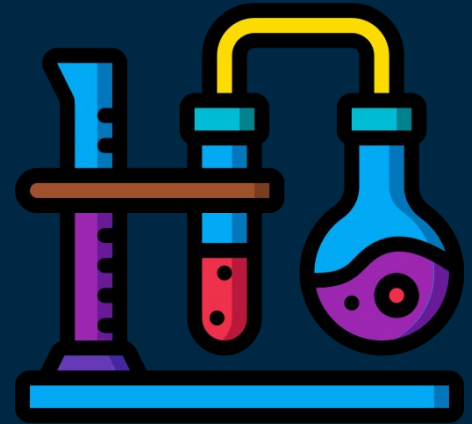
$$GAP \in \{0.01, 0.03, 0.05, 0.07, 0.09\}$$

- $v_0 = 0.01 \text{ m/s}$

Prueba de cambio de v_0

$$V_0 \in \{0.01, 0.02, 0.04\}$$

- $N = 100$
- $GAP = 0.01 \text{ m}$



SIMULACIONES

OBSERVABLES

Fracción de partículas

$$Fp = \frac{\sum_{i=0}^N c(p_i)}{N}$$

$$c(p_i) = \begin{cases} 1 & \text{si } x(p_i) \leq h/2 \\ 0 & \text{sino} \end{cases}$$

Experimento 1

- Temporal
 - Fracción de partículas vs Tiempo
- Escalar
 - Tiempo de equilibrio vs Cantidad de partículas

Experimento 2

- Temporal
 - Fracción de partículas vs Tiempo
- Escalar
 - Tiempo de equilibrio vs Tamaño de abertura

SIMULACIONES

OBSERVABLES

Experimento 3

- Presión vs Temperatura
- Error cuadrático vs Pendiente

Presión

$$P(t_0, t_f) = \frac{\sum_{p_i \in C} J_c}{L \cdot (t_f - t_0)}$$

$C =$ Partículas que colisionan con una pared

$$J_c = \begin{cases} 2 \cdot m \cdot |v_y| & \text{Colisionó con pared horizontal} \\ 2 \cdot m \cdot |v_x| & \text{Colisionó con pared vertical} \end{cases}$$

Temperatura

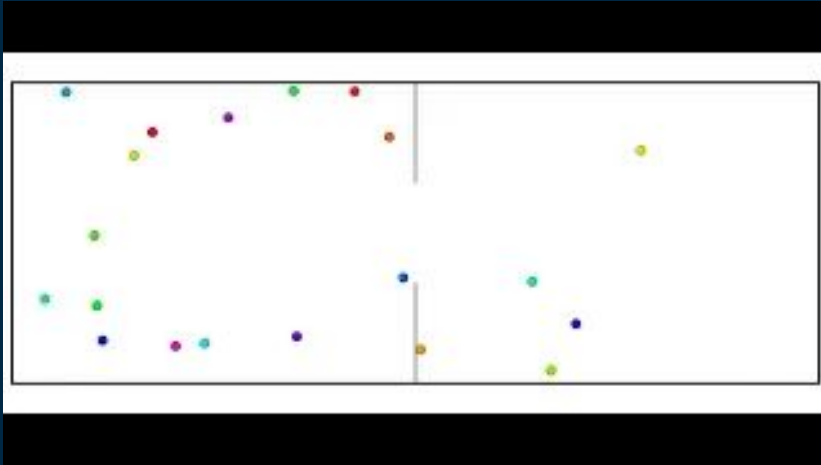
$$T \propto \bar{K} = \frac{\sum_{i=0}^N m_i \cdot \frac{\|v_i\|^2}{2}}{N} = \frac{m \cdot v_0^2}{2}$$

RESULTADOS

04

RESULTADOS

Experimento 1 - Impacto de la densidad

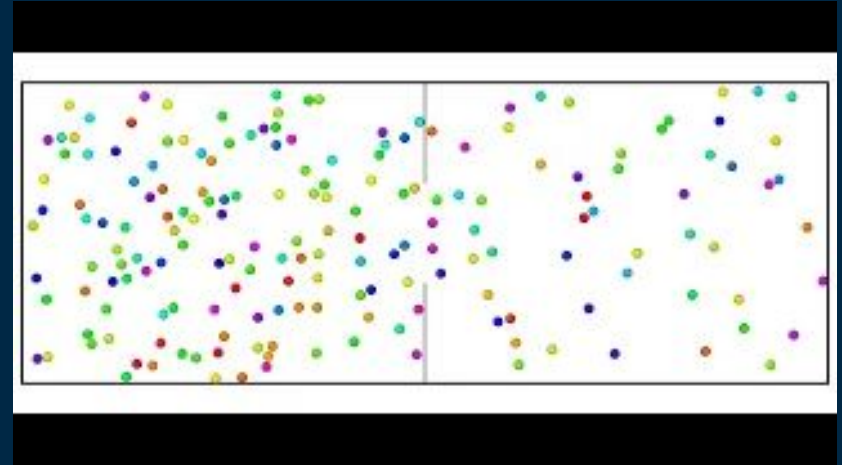


<https://youtu.be/dSm-jouhQas>

$N = 20$

$GAP = 0.03$

$v_0 = 0.01 \text{ m/s}$



<https://youtu.be/vjppZBEDqGM>

$N = 180$

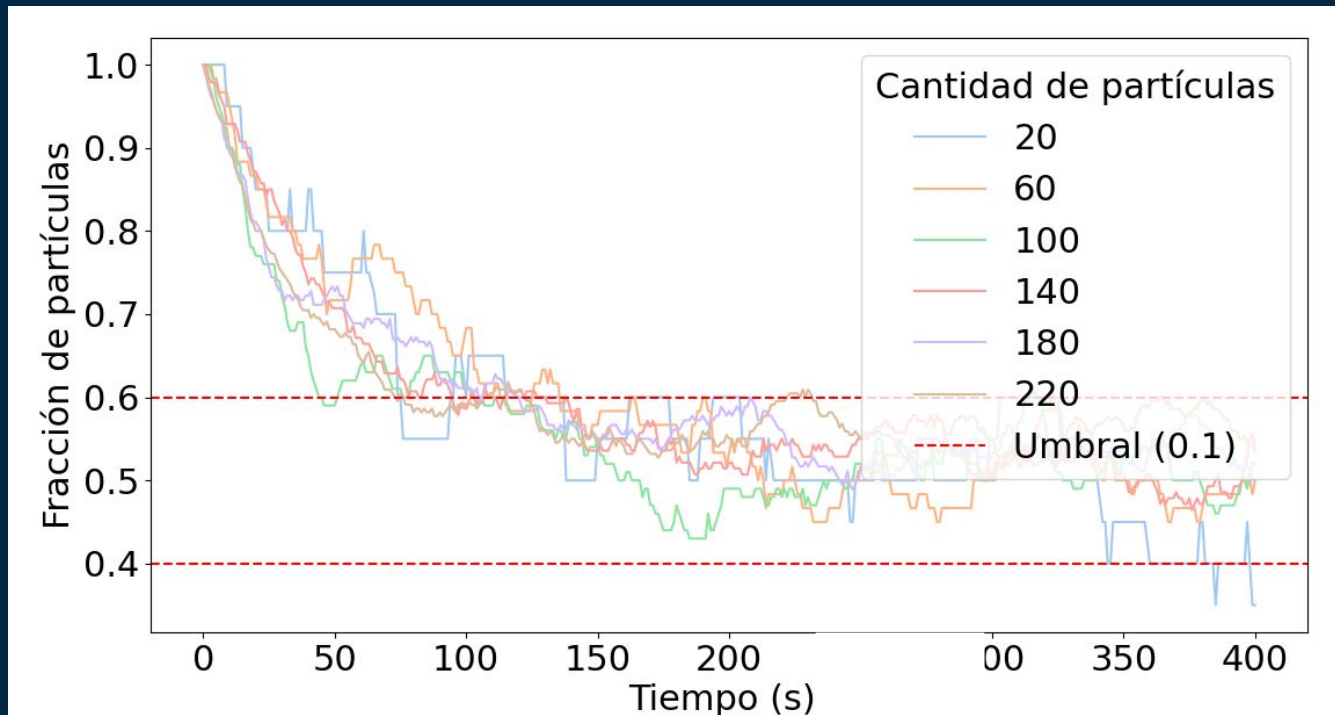
$GAP = 0.03$

$v_0 = 0.01 \text{ m/s}$

RESULTADOS

OBSERVABLE TEMPORAL

Experimento nº1 Cantidad de partículas vs tiempo



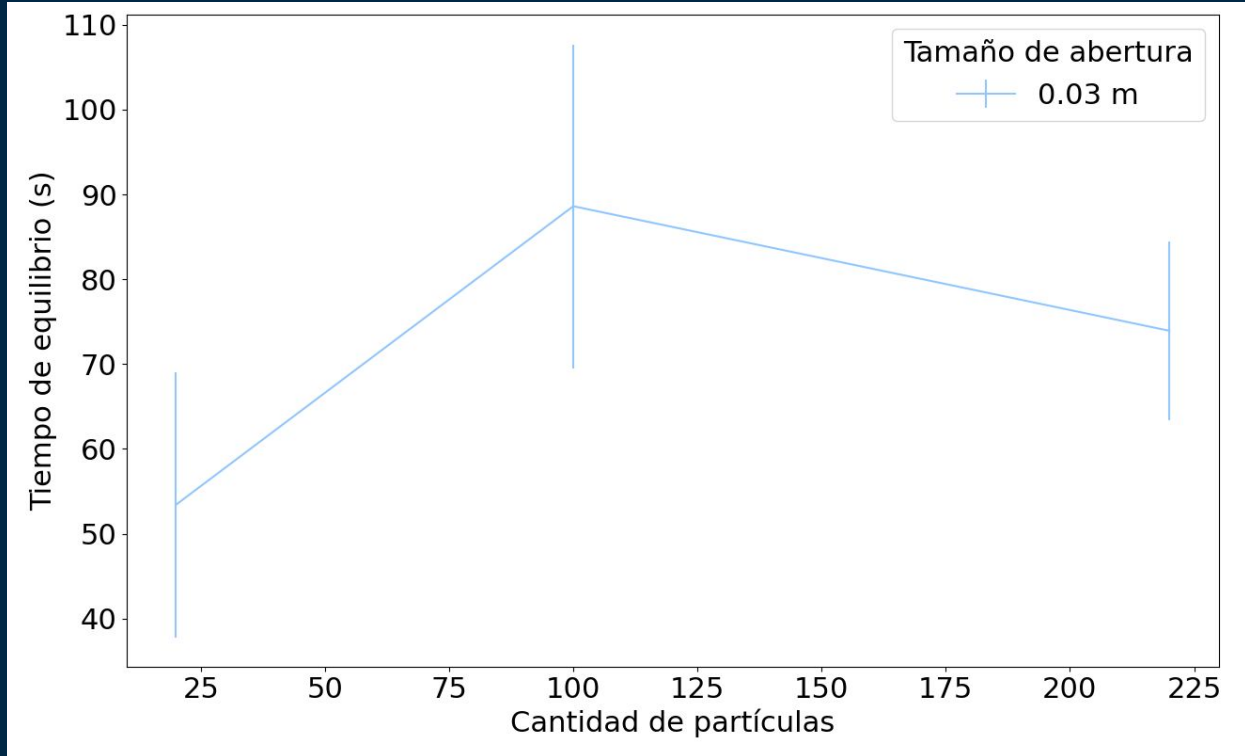
Parámetros:

- $GAP = 0.03m$
- $d = 0.24m$
- $h = 0.09m$
- $v0 = 0.01 \text{ m/s}$
- $m = 1kg$
- $r = 0.0015m$
- Pasos de un segundo

RESULTADOS

OBSERVABLE ESCALAR

Experimento nº1 Cantidad de partículas vs tiempo

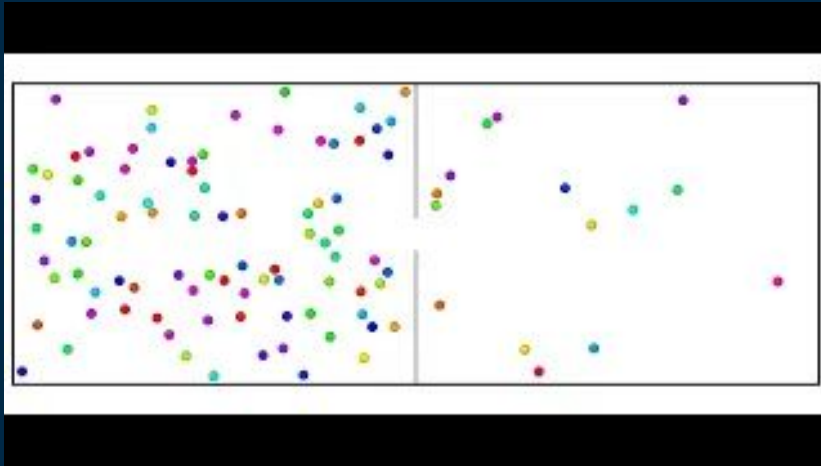


Parámetros:

- $GAP = 0.03m$
- $d = 0.24m$
- $h = 0.09m$
- $v_0 = 0.01 m/s$
- $m = 1kg$
- $r = 0.0015m$
- Pasos de un segundo
- 3 repeticiones

RESULTADOS

Experimento 2 - Impacto del tamaño de la apertura

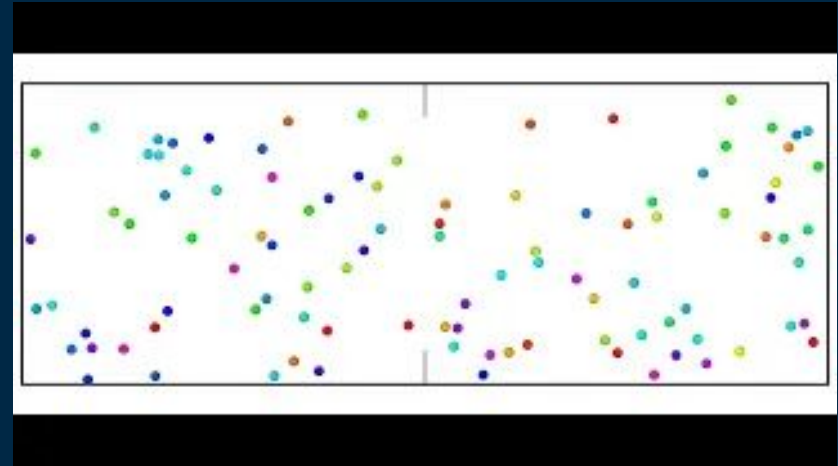


<https://youtu.be/vDzNrkwUGc>

$N = 100$

$GAP = 0.01$

$v_0 = 0.01 \text{ m/s}$



https://youtu.be/v2_ywEAW6N0

$N = 100$

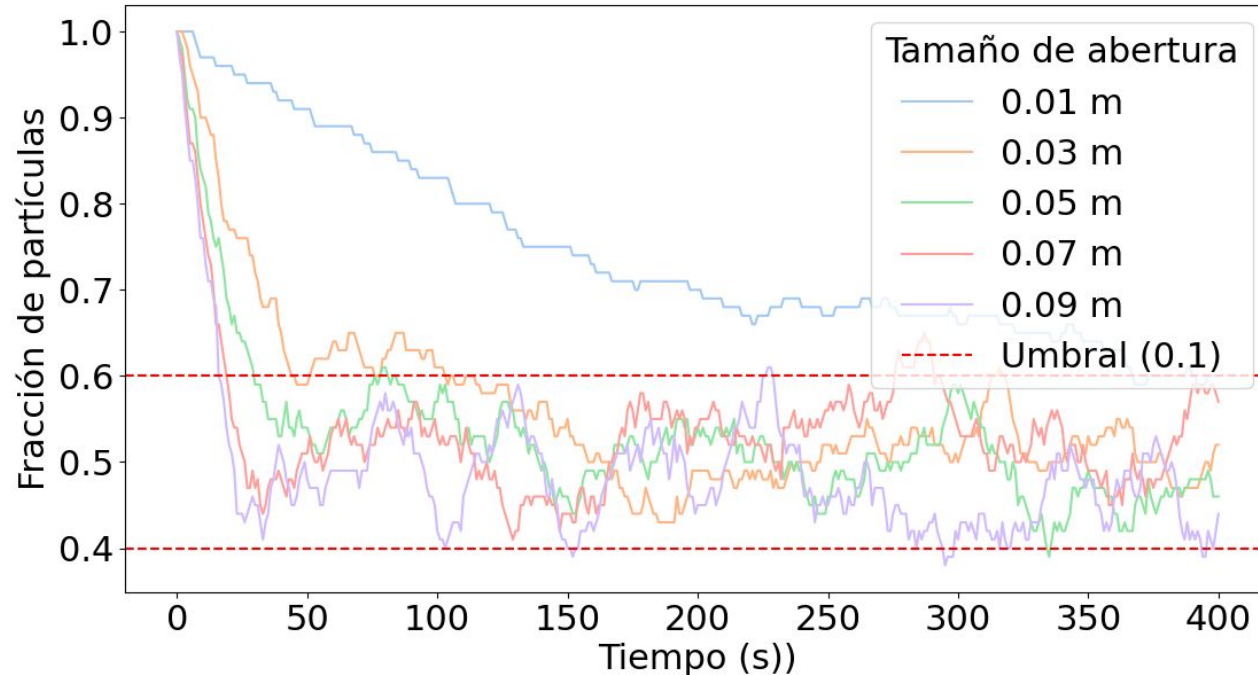
$GAP = 0.07$

$v_0 = 0.01 \text{ m/s}$

RESULTADOS

OBSERVABLE TEMPORAL

Experimento n°2 Tamaño de rendija vs tiempo



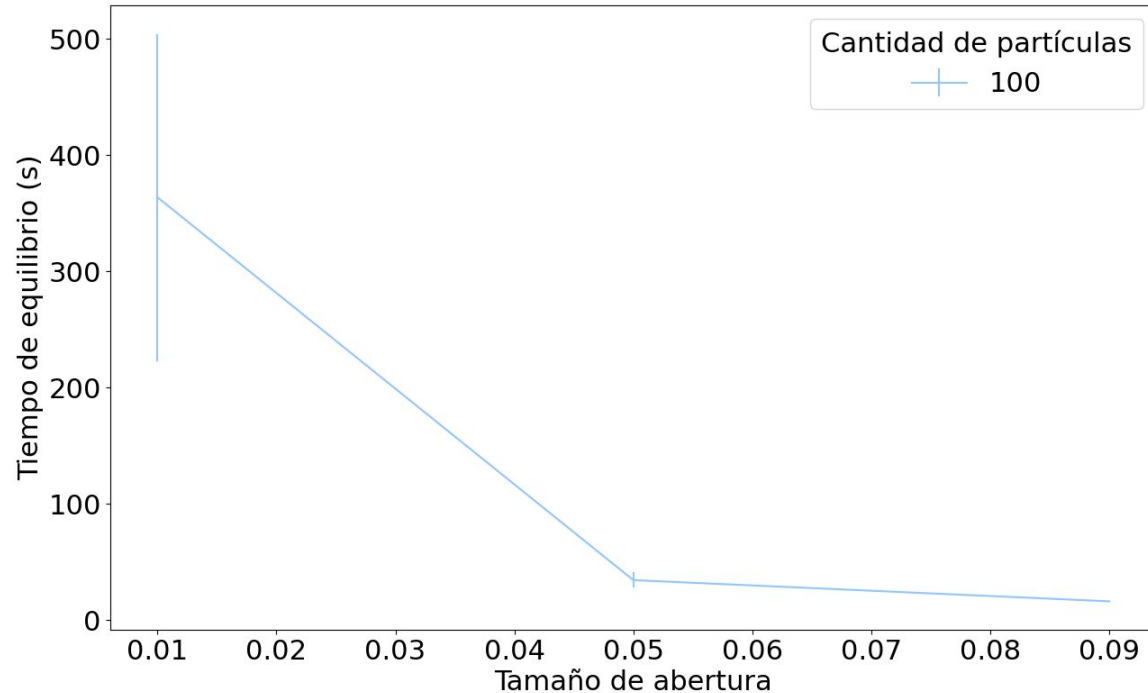
Parámetros:

- $N = 100$
- $d = 0.24\text{m}$
- $h = 0.09\text{m}$
- $v_0 = 0.01\text{ m/s}$
- Masa partículas = 1kg
- $r = 0.0015\text{m}$
- Pasos de un segundo

RESULTADOS

OBSERVABLE ESCALAR

Experimento nº2 Tamaño de rendija vs tiempo

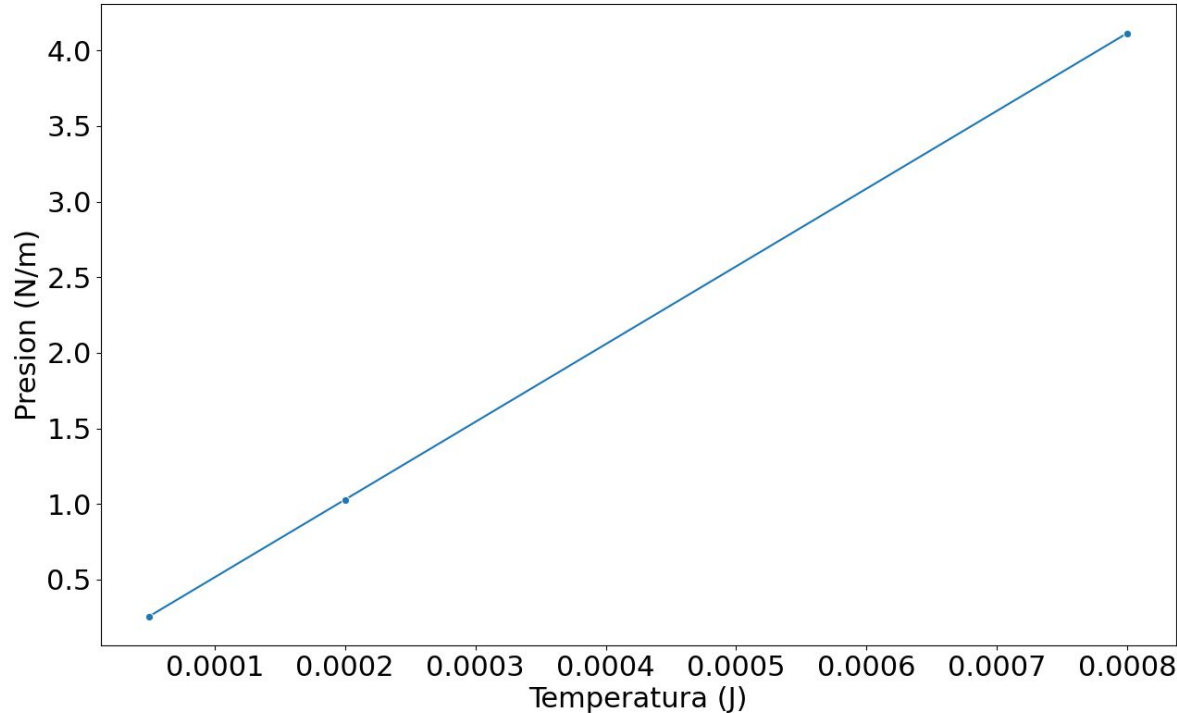


Parámetros:

- $N = 100$
- $d = 0.24\text{m}$
- $h = 0.09\text{m}$
- $v_0 = 0.01\text{ m/s}$
- Masa partículas = 1kg
- $r = 0.0015\text{m}$
- Pasos de un segundo
- 3 repeticiones

RESULTADOS

Experimento nº3 Presion vs Temperatura

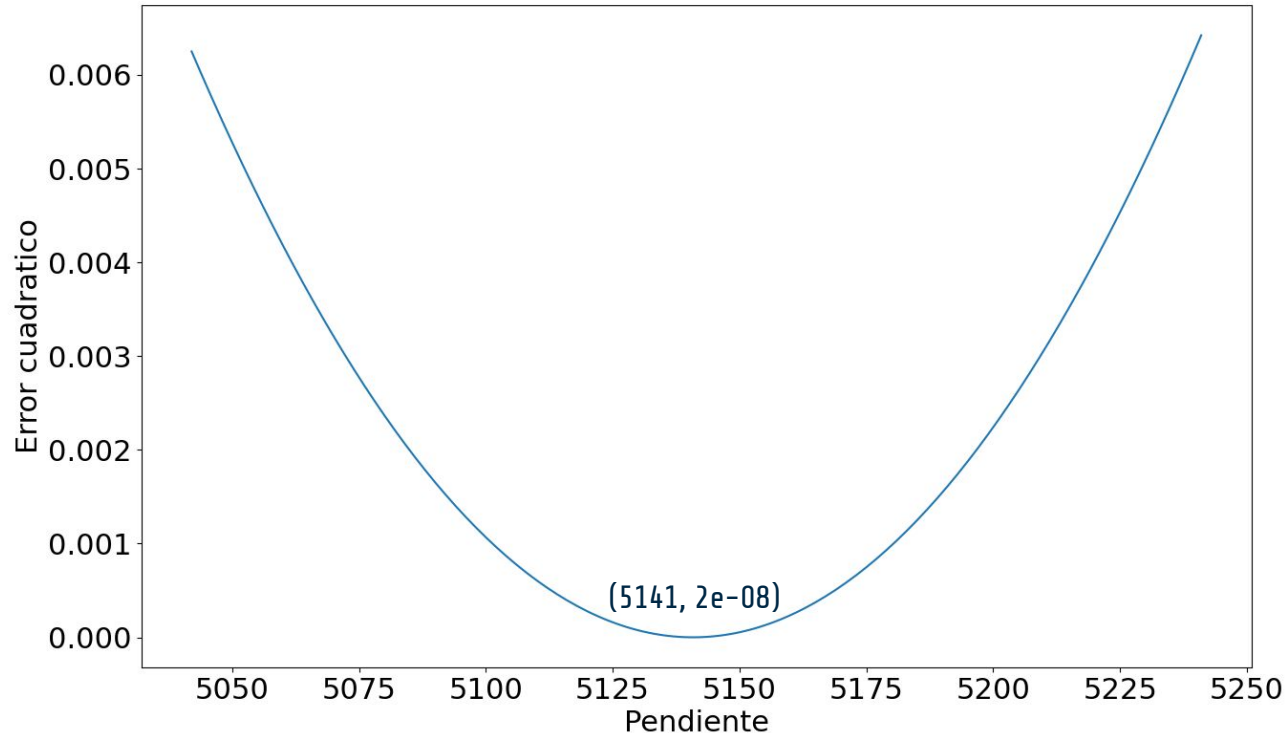


Parámetros:

- $N = 100$
- $GAP = 0.01m$
- $d = 0.24m$
- $h = 0.09m$
- Masa partículas = 1kg
- $r = 0.0015m$
- Pasos de un segundo
- 3 repeticiones

RESULTADOS

Experimento n°3 Presion vs Temperatura



Parámetros:

- $N = 100$
- $GAP = 0.01m$
- $d = 0.24m$
- $h = 0.09m$
- Masa partículas = 1kg
- $r = 0.0015m$
- Pasos de un segundo
- 3 repeticiones

CONCLUSIONES

05

CONCLUSIONES

- Mientras mayor sea el ancho de la abertura (GAP) , más rápido y con menos dependencias de las condiciones iniciales se llega al equilibrio.
- La cantidad de partículas no influye de forma significativa sobre el tiempo que tarda el sistema en llegar al equilibrio, pero sí las posiciones iniciales.
- Se cumple la ley de gases ideales en el sistema cuando se encuentra en equilibrio.



The background is a dark blue gradient. It features several thin, vertical white lines of varying lengths. Scattered across the slide are numerous small squares in three colors: teal, pink, and orange. Some squares are solid, while others are outlined. They are positioned at various heights and widths, creating a dynamic, abstract pattern.

¡Gracias!