

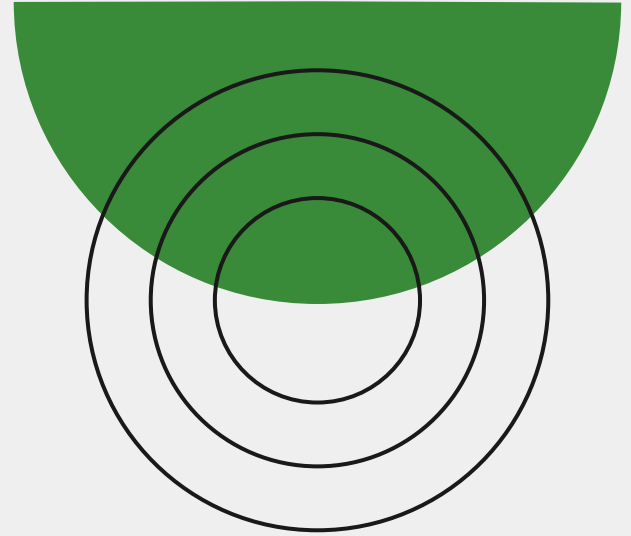


# **Movimiento browniano y pinzas ópticas en soluciones de agua y glicerina**

Luciano Carullo Bedia, Tadeo Rodriguez, Joaquin Sequeira

# Objetivos

- Caracterizar el movimiento de partículas en un fluido.
- Estudiar la viscosidad de distintas concentraciones de agua y glicerina.
- Estudiar la pinza óptica, en particular su fuerza máxima.

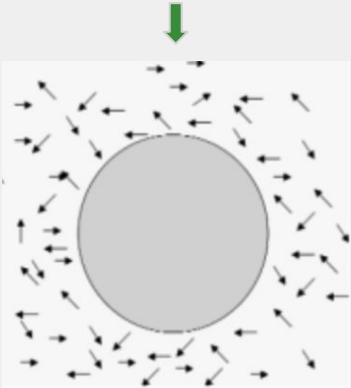
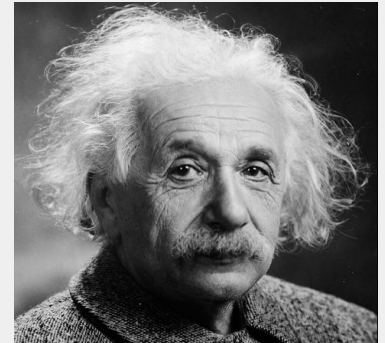


# 1 Movimiento browniano



En 1827, Robert Brown observó el **movimiento aleatorio** de partículas en un medio fluido

Einstein logró explicar el fenómeno, formulando una **ecuación de difusión**. Plantea una ecuación para la evolución de la densidad de probabilidad del desplazamiento de una partícula, obteniendo:



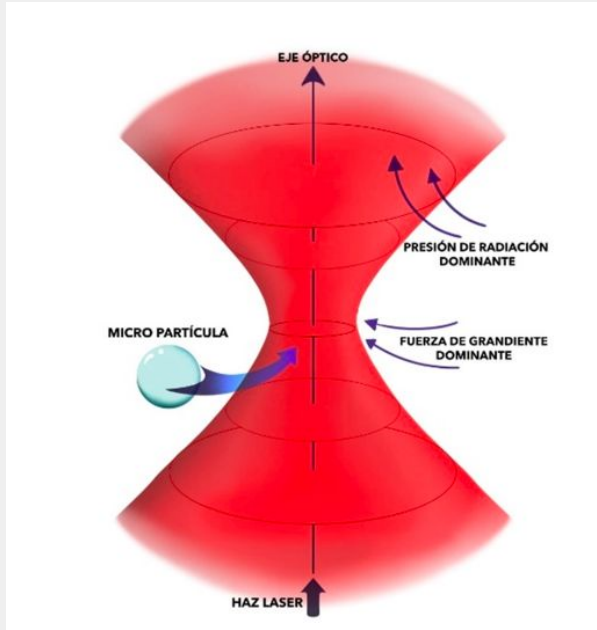
$$MSD(t) = 4Dt = \frac{2k_B T}{6\pi\eta R} t$$

↓  
**Desplazamiento  
cuadrático medio**

↓  
**Coef. de  
difusión**

↓  
**Viscosidad**

# 1 Pinzas ópticas



## Para qué sirven?

En física fueron el tema de dos premios Nobel. En biología se usan para manipular bacterias micrométricas y para el estudio de motores moleculares.

## Cómo funcionan?

**Presión de radiación:** Las ondas electromagnéticas generan una presión proporcional al flujo de energía electromagnética.

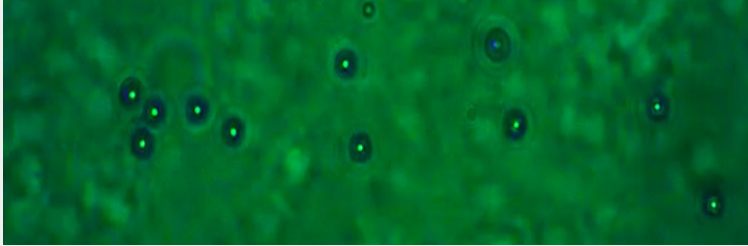
**Gradiente de intensidad:** Una partícula dieléctrica siente una fuerza igual al gradiente de la intensidad del campo.

Vamos a estudiar la dinámica de una partícula pinzada



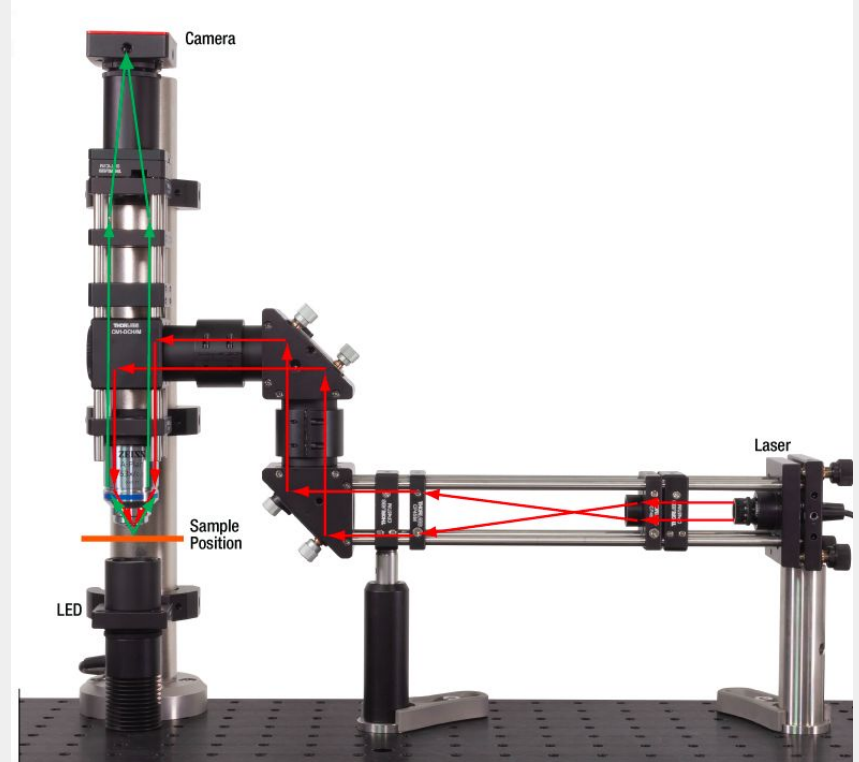
$$F_{max} = -F_{roz} = 6\pi\eta Rv_{max}$$

## 2 Dispositivo experimental

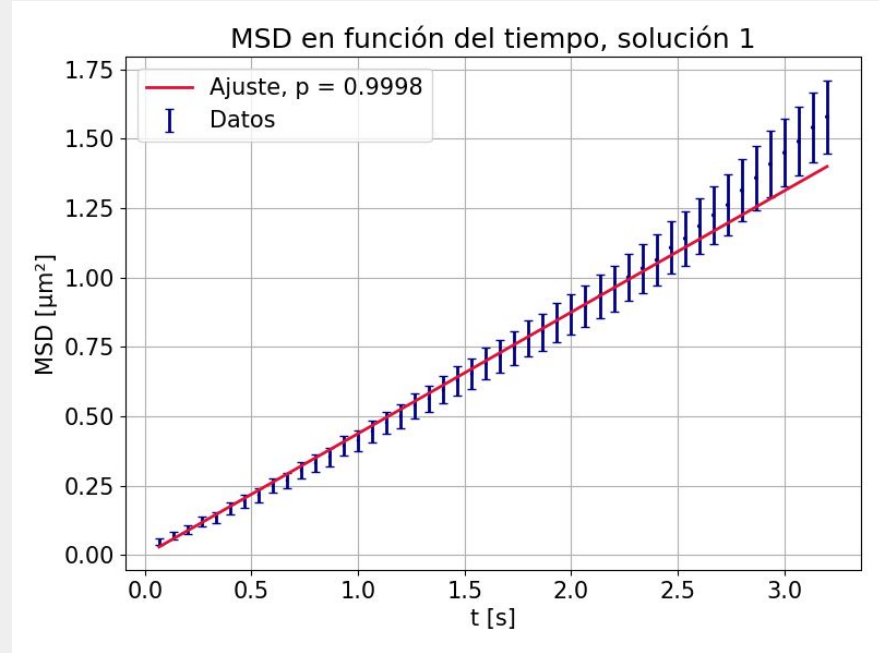
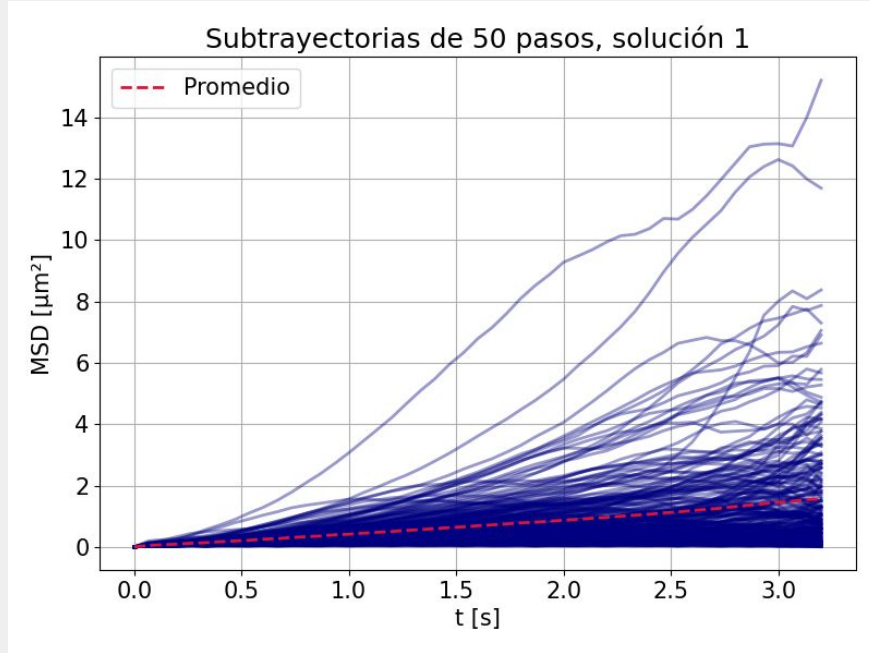
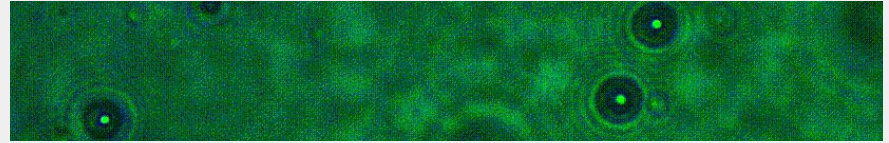


### Soluciones:

1. Agua 80%, glicerina 20%
2. Agua 60%, glicerina 40%



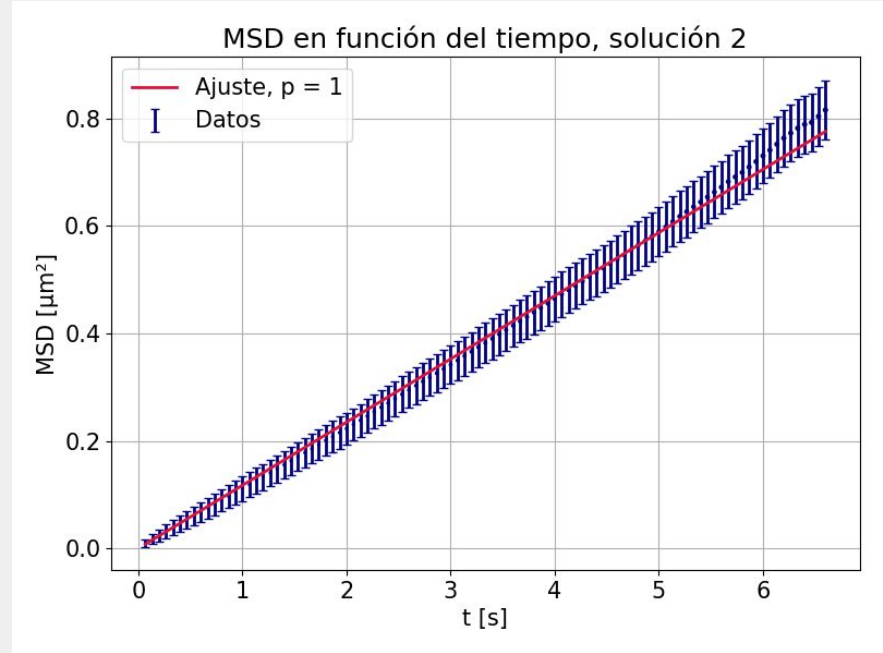
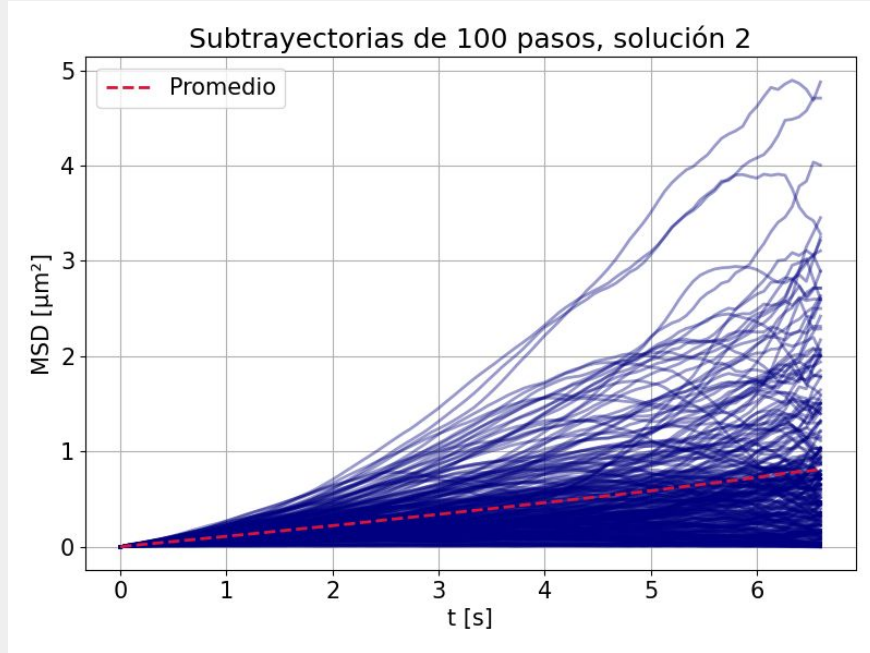
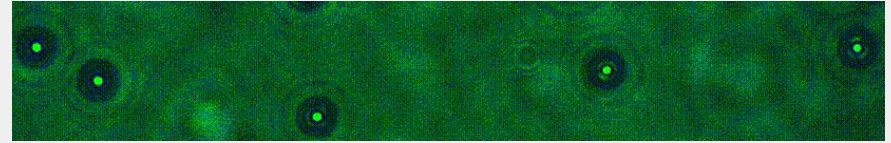
# 3 Solución 80-20



$$D_1 = (0.109 \pm 0.001) \mu\text{m}^2/\text{s}$$

$$\eta_1 = (0.94 \pm 0.03) \text{ mPa s}$$

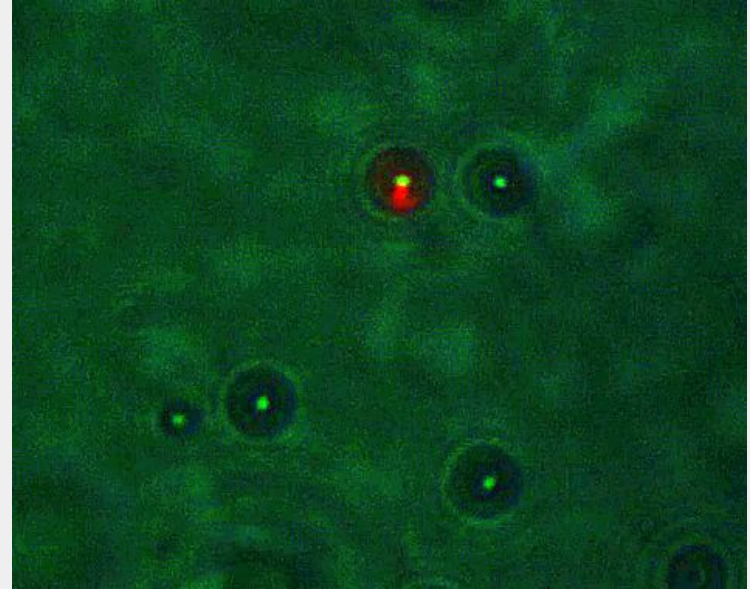
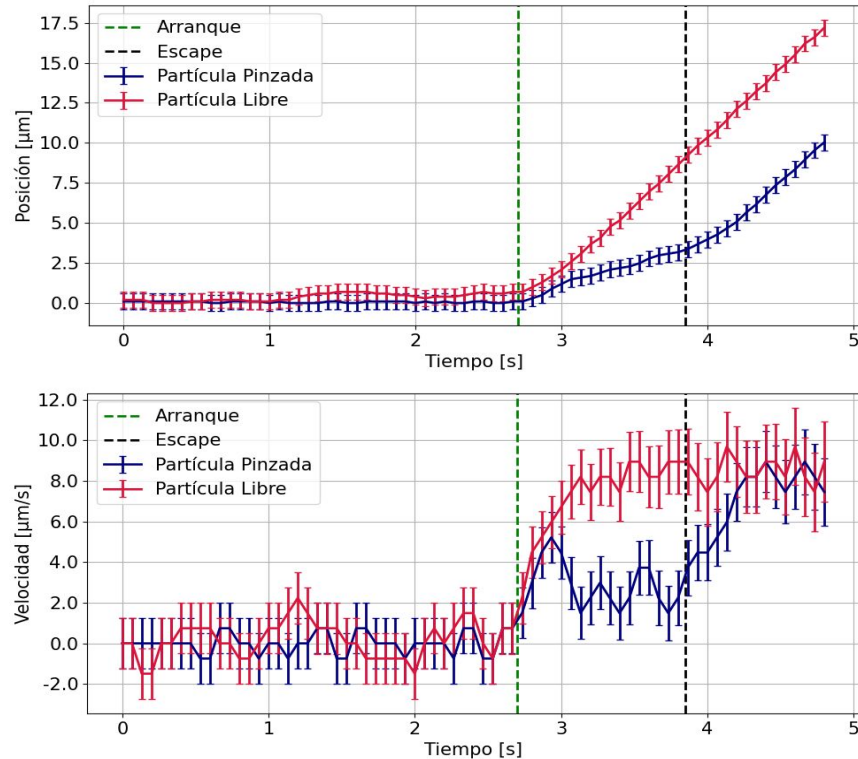
# 3 Solución 60-40



$$D_2 = (0.0294 \pm 0.0003) \mu\text{m}^2/\text{s} \quad \eta_2 = (3.5 \pm 0.1) \text{ mPa s}$$



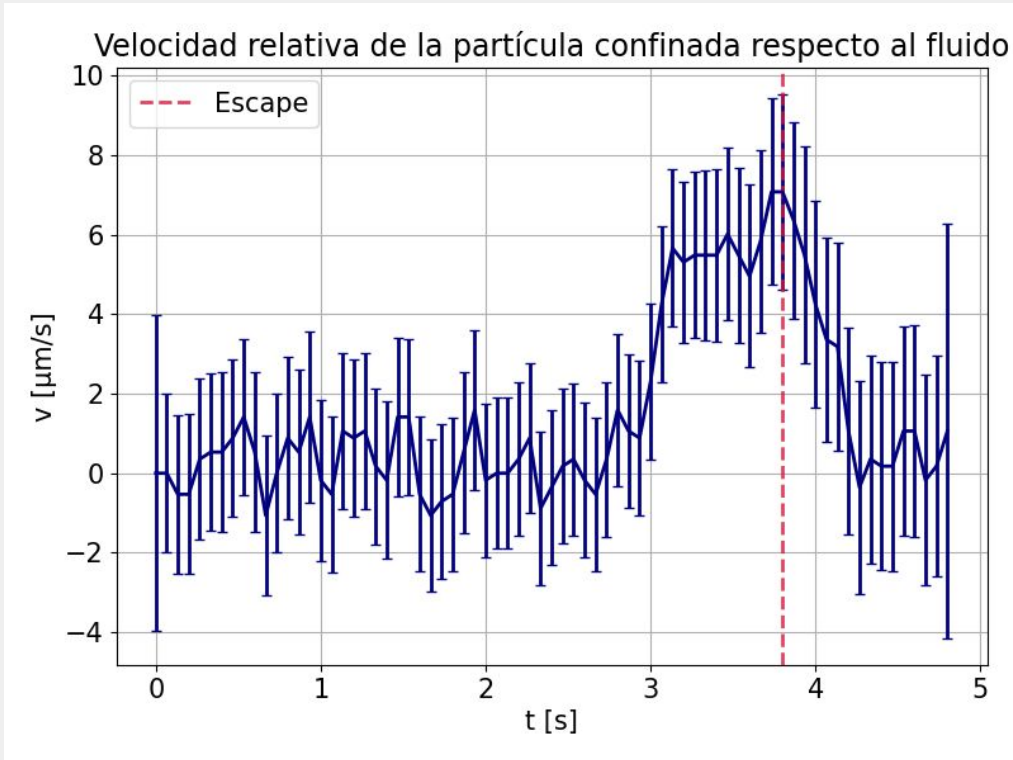
### 3 Resultados: Fuerza de la pinza óptica



Radio de escape:  
 $R = (3.85 \pm 0.03) \mu\text{m}$



### 3 Resultados: Fuerza de la pinza óptica



$$v_{\text{max}} = (7.0 \pm 4.0) \mu\text{m/s}$$

$$F_{\text{max}} = (0.3 \pm 0.1) \text{ pN}$$

# 4 Conclusiones

- **Calculamos viscosidades**, la solución con más porcentaje de glicerina resultó la más viscosa.
- **Observamos movimiento browniano**, para ambas soluciones el MSD se comporta como el de un movimiento browniano.
- **Estudiamos el movimiento de una partícula pinzada**, y encontramos la fuerza máxima de la pinza.





# ¡Gracias!

¿Preguntas?

**[tadeorodriguez842@gmail.com](mailto:tadeorodriguez842@gmail.com) - [luchibedia@gmail.com](mailto:luchibedia@gmail.com) - [joaquinetsequeira@gmail.com](mailto:joaquinetsequeira@gmail.com)**

**Universidad de Buenos Aires - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**