

Práctica 2: Hidrodinámica

Compatibilidad:



HTML5

Objetivos

- Verificar “experimentalmente” las ecuaciones básicas de la hidrodinámica.
- Realizar cálculos de la variación de presión en un fluido en movimiento dentro de una tubería cerrada en función de diferentes parámetros.
- Verificar el efecto de la viscosidad en un fluido en movimiento.

Referencias teóricas

- Ley de continuidad $Av = \text{constante}$
- Ley de Bernoulli $P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = \text{constante}$
- Viscosidad en un fluido

Procedimiento

Para esta práctica usaremos la simulación en el sitio:

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/fluid-pressure-and-flow>

la cual tiene una apariencia como la mostrada en la Ilustración 1:

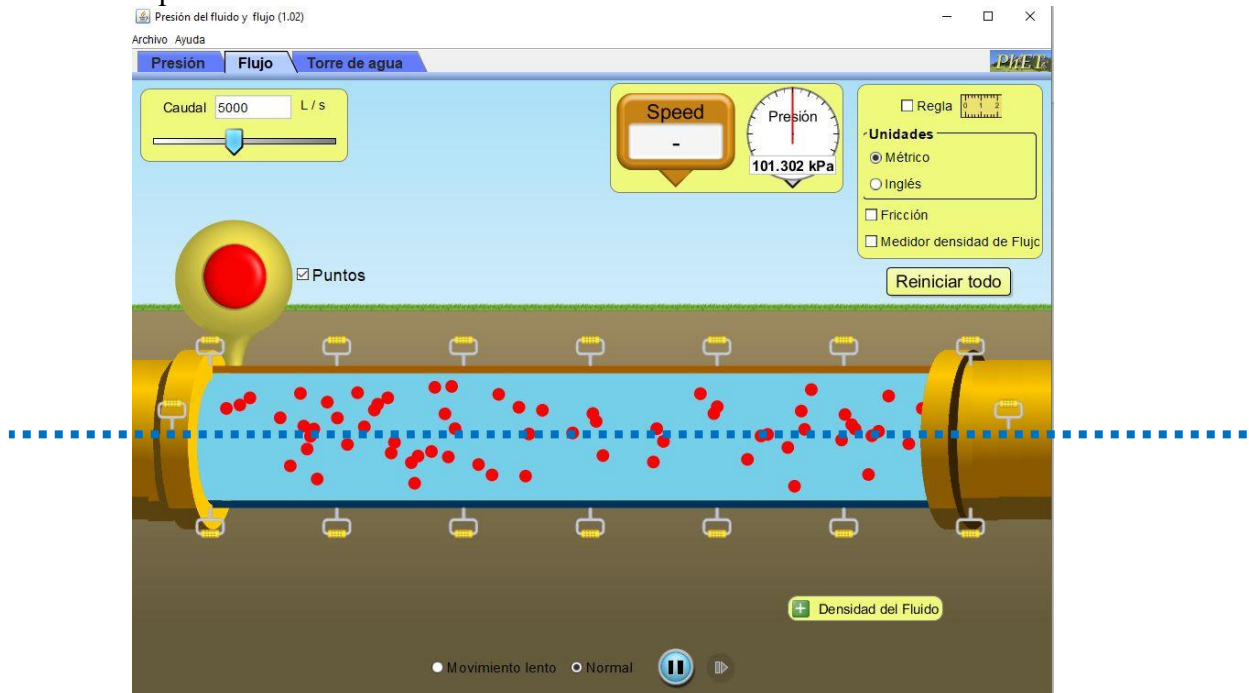


Ilustración 1: Aspecto de la simulación sobre hidrodinámica

Para ejecutar la simulación se debe tener instalado Java-Runtime, que puede ser descargado de www.java.com (En este caso, después de instalado Java, deberá descargar el archivo .jar que se encuentra en la dirección mostrada y ejecutarla en tu dispositivo).

Si tu dispositivo no tiene soporte para Java, o no quieres instalarlo, puedes utilizar la versión de navegador, que, aunque más lenta, ofrece toda la funcionalidad y se puede acceder a ella en la misma dirección mostrada.

En esta aplicación es posible cambiar diferentes parámetros y realizar mediciones en un fluido en movimiento, por ejemplo, modificar el caudal, la densidad del fluido y el área transversal de la tubería.

Primera parte: uso de la aplicación

1. Trabajaremos con la simulación que está en la segunda pestaña llamada “Flujo”. Pon en funcionamiento la aplicación y familiarízate con sus controles, modificando los diferentes parámetros como el flujo, la densidad del fluido, área transversal de la tubería y con los medidores de velocidad, presión, además del uso de la regla. La densidad del fluido será la del agua, la cual se puede seleccionar en el botón correspondiente.
2. Verifica en tu dispositivo cómo realizar capturas de pantalla (esto suele depender del sistema operativo utilizado) ya que ello puede servirte para la evaluación del corto que realizarás al final de la semana
3. Para reiniciar la aplicación presiona el botón “Reiniciar todo”

Segunda parte: Ecuación de continuidad

4. Ajusta el caudal a 3000 L/s, y mide con el velocímetro, “Speed”, la rapidez del fluido al inicio, en el centro y al final de la sección visible del tubo, sobre el eje central del mismo (línea punteada azul).

Pregunta 1: ¿Cómo es la rapidez del fluido en esos puntos?

Repite el mismo procedimiento para 5000 L/s y 7000 L/s. Anota la densidad del fluido y demás mediciones en tu cuaderno de laboratorio en una tabla como la siguiente:

Agua: $\rho =$ _____	Rapidez (m/s)		
Caudal (L/s)	INICIO	CENTRO	FINAL
3000			
5000			
7000			

Pregunta 2: ¿Qué relación existe entre el caudal y la rapidez del fluido?

5. Manteniendo el caudal de 7000 L/s, activa la casilla del “Medidor de densidad de Flujo” y anota los valores que indica en tu cuaderno de trabajo:

Caudal: $Q = 7000 \text{ L/s}$	Área: $A =$ _____ m^2	Densidad de Flujo: _____ $\text{L/m}^2\text{s}$
--------------------------------	--------------------------------	---

Analiza las unidades de la densidad del flujo, pasando la unidad de litros L a metros cúbicos m^3 . Realiza el procedimiento en tu cuaderno de trabajo.

Pregunta 3: ¿Qué representa la densidad del flujo?

- Convierte el caudal de 7000 L/s a m^3/s . A continuación, mide el diámetro de la tubería con la regla y realiza el cálculo del área y luego del caudal, utilizando la rapidez del fluido medida anteriormente. En tu cuaderno de trabajo, deja constancia del procedimiento y reúne los datos obtenidos similar a como se muestra a continuación:

Mediciones:

Caudal: $Q =$ _____ m^3/s	Diámetro: $d =$ _____ m	Rapidez: $v =$ _____ m/s
---	-------------------------	--------------------------

Cálculos:

Área: $A =$ _____ m^2	Caudal: $Q =$ _____ m^3/s
--------------------------------	---

Pregunta 4: ¿Concuerda tu cálculo del caudal con la medición del caudal indicada?

- Manteniendo el caudal, cambia el diámetro en el centro de la tubería, aproximadamente a la mitad como se muestra en la Ilustración 2, y calcula el caudal ahí y en la entrada de la tubería.

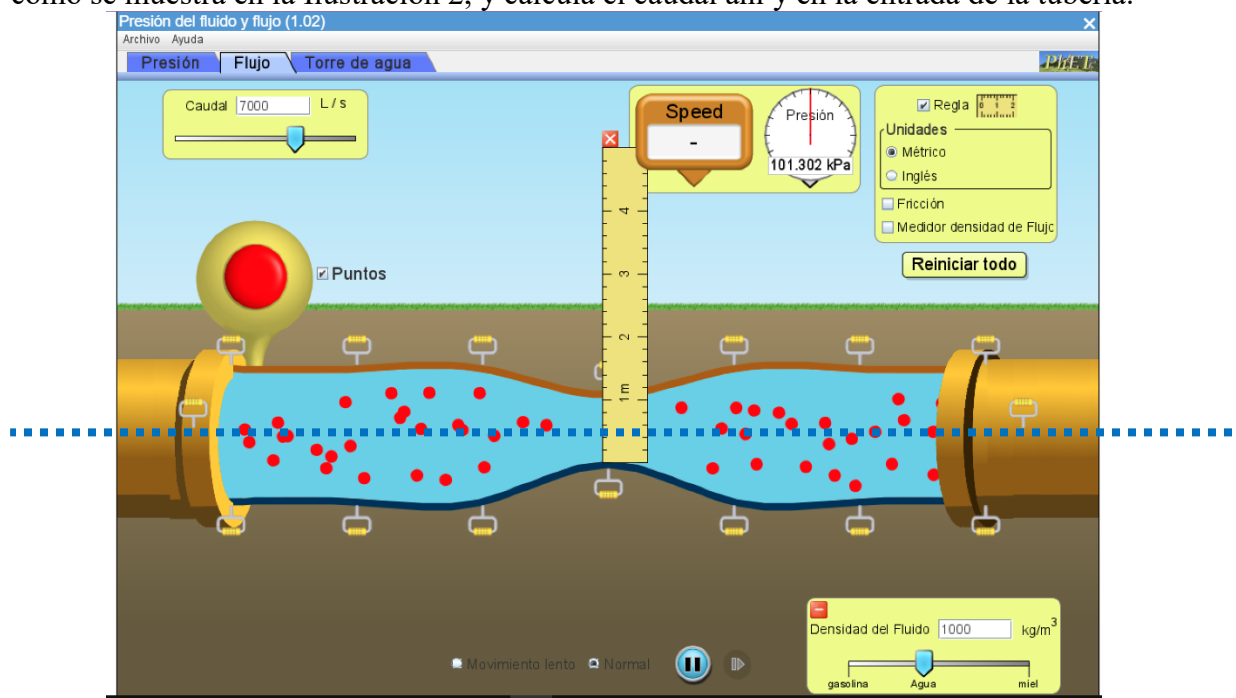


Ilustración 2: Configuración de la simulación con el diámetro de la tubería reducida

Demuestra con tus propios cálculos que las medidas mostradas tanto en la parte reducida A_2 como en el inicio de la tubería A_1 son congruentes con la ecuación de continuidad.

$A_1 =$ _____ m^2	$v_1 =$ _____ m/s	$A_2 =$ _____ m^2	$v_2 =$ _____ m/s
$Q_1 =$ _____ m^3/s		$Q_2 =$ _____ m^3/s	

Pregunta 5: ¿Qué establece la ecuación de continuidad?

Tercera parte: Ecuación de Bernoulli

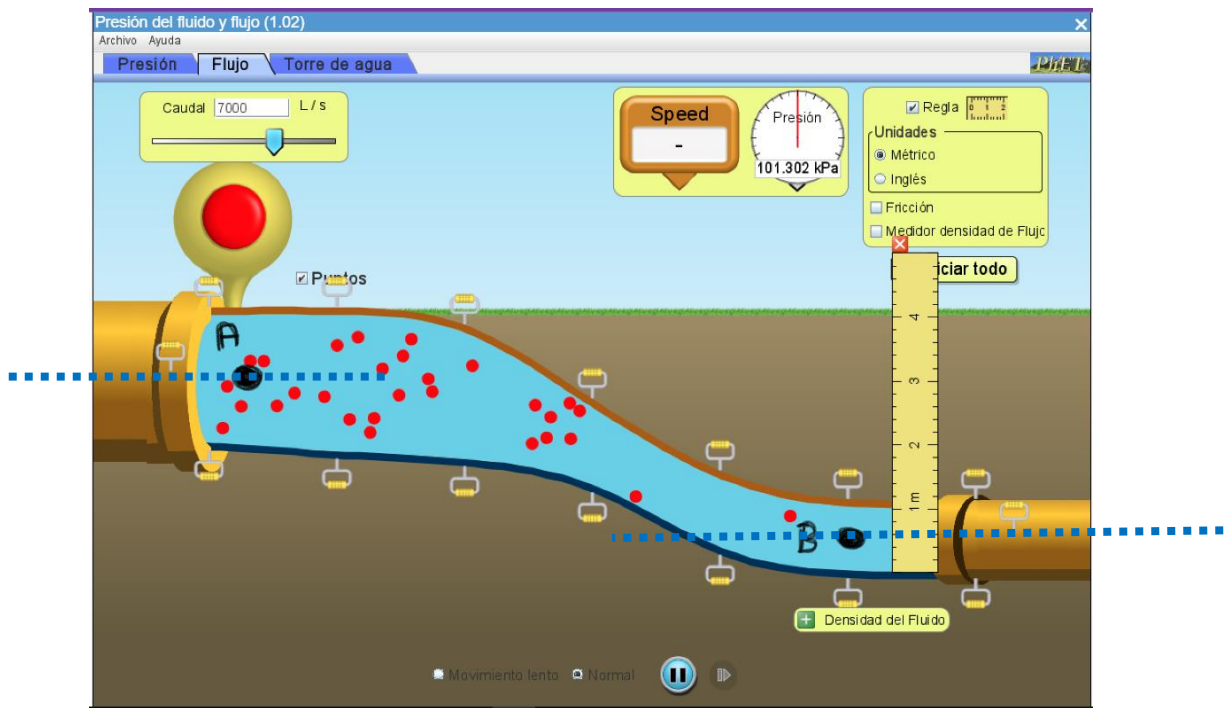


Ilustración 3: Configuración de la simulación con el diámetro de la tubería reducida y variación en la altura

8. Con la configuración de la tubería mostrada en la Ilustración 3, realiza la medición de todos los parámetros necesarios para verificar la Ecuación de Bernoulli para 2 puntos: al inicio A y al final B sobre los ejes centrales de la sección visible del tubo.

Pregunta 6: ¿Qué magnitudes físicas del flujo considera la ecuación de Bernoulli?

Construye una tabla donde se reúnan las mediciones para cada punto seleccionado

Parámetros	Punto A	Punto B
Nombre del parámetro 1	MEDICIONES	MEDICIONES
Nombre del parámetro 2		
Nombre del parámetro 3		

9. Con las mediciones de la tabla anterior, realiza los cálculos que demuestran la concordancia de dichos parámetros con la Ecuación de Bernoulli.

Pregunta 7: ¿Qué establece la ecuación de Bernoulli?

10. Repite las mediciones y cálculos de los pasos anteriores (8 y 9) para la configuración mostrada en la Ilustración 4. ¿Se cumple la ecuación de Bernoulli? ¿Qué cambio reflejan los cálculos?

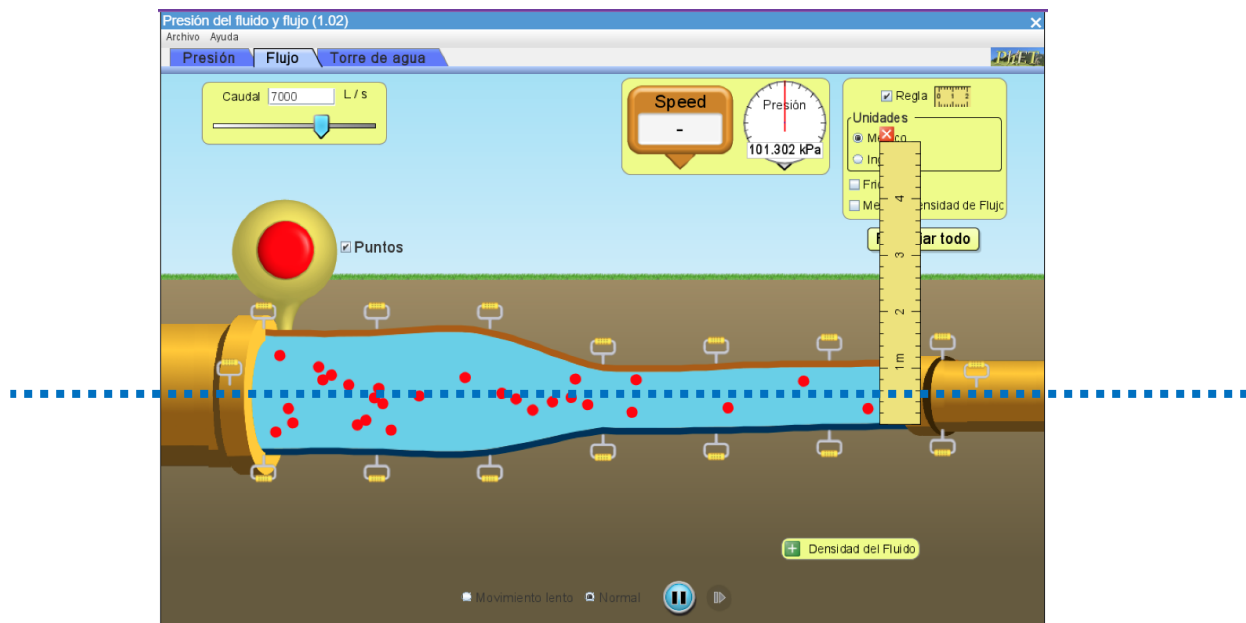


Ilustración 4: Configuración de la simulación con el diámetro de la tubería reducida sin variación en la altura

11. Para esta última configuración, activa la casilla de fricción (viscosidad) y repite las mediciones y cálculos en los pasos anteriores (8 y 9) ¿Se cumple la ecuación de Bernoulli? ¿Qué cambio reflejan los cálculos?

Pregunta 8: Investiga: ¿Cuál es el efecto de la viscosidad en el flujo de un fluido? ¿La ecuación de Bernoulli es válida si se considera la viscosidad? ¿Por qué?