

Dinámica de fluidos

Resumen

En el presente trabajo se realizara un programa en Python con el fin de resolver problemas de caída de presión en un tubo con la ley de Poiseuille, y realizar un gráfico representativo de esta caída respecto a la distancia.

Introducción

Los fluidos son medios continuos formados por partículas con fuerzas de atracción débiles. Por la cual no son capaces de soportar fuerzas externas tangenciales, lo cual el medio cambia de forma. Engloba a líquidos y gases.

Un fluido ante una fuerza aplicada sobre el fluye. Los líquidos toman la forma del recipiente que los contenga, mientras que los gases se expanden y se dispersan por toda la habitación en la que se encuentre. Estos últimos son mucho menos viscosos.

Los fluidos se pueden categorizar por

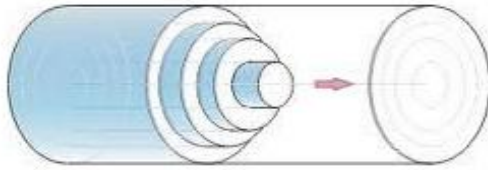
- Flujo estacionario y no estacionario: en el caso de flujo estacionario la velocidad en cualquier punto es independiente del tiempo
- Flujo uniforme y no uniforme: El flujo es uniforme si la velocidad es independiente de la posición.
- Flujo viscoso y no viscoso: El flujo no viscoso es aquel que no tiene la capacidad de disipar la energía(análogo a la fricción en solidos)
- Flujo compresible e incompresible: El flujo incompresible es aquel que bajo altas presiones conserva su densidad.
- Flujo rotacional e irrotacional: El flujo irrotacional es aquel que ningún elemento del fluido gira alrededor de un centro de masa.

Fluido viscoso

La viscosidad en un fluido es análoga a la fricción en los sólidos.

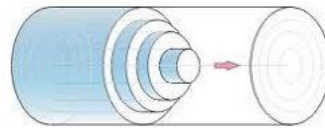
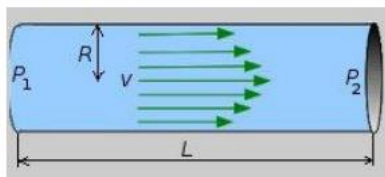
Los fluidos con esta característica se describen con un modelo de capas o laminas que deslizan unas sobre otras. La existencia de rozamiento genera distintas velocidades entres las capas.

Este movimiento del fluido es ordenado sin entrecruzamiento de las láminas.



Ley de Poiseuille

Consideremos un flujo laminar en un tubo cilíndrico. Podemos ver el flujo compuesto por sucesivas capas cilíndricas, concéntricas, cada una de las cuales se desplaza respecto de sus vecinas. Si el fluido es viscoso la velocidad del fluido varía de cero para la capa de fluido en contacto con el tubo, hasta un valor máximo en el centro (V_{max}). La velocidad media del fluido es $V = \frac{V_{max}}{2}$.



En un flujo de fluido viscoso hay una caída de la presión aunque el tubo se encuentre horizontal y la sección transversal sea constante. Esto se debe al trabajo realizado contra las fuerzas viscosas.



La ley de Poiseuille relaciona el caudal con la viscosidad y la caída de presión para un flujo de fluido viscoso que fluye por un tubo cilíndrico de radio y longitud constantes:

$$Q = \frac{\Delta P \pi R^4}{8L\eta}$$

Siendo:

$\eta =$ *Indice de viscosidad*

$\Delta P = P_i - P_f =$ *Variación de presión*

$Q = A * V =$ *Caudal*

Objetivos

Teniendo en cuenta esta ley, en la cual hay una caída de presión de un fluido laminar, viscoso e incompresible por un tubo, debido a la viscosidad que se genera entre el líquido y las paredes. Se creó un programa en el cual se pueda calcular las variables de la ecuación. En las cuales se encuentra la variación de la presión y con los datos ingresados generar una gráfica que represente la caída de la presión respecto a la longitud de la tubería.

Método experimental

Para llegar al objetivo mencionado, se partió con Python con el cual se puede generar el programa objetivo y con la ley de Poiseuille.

A través de Python se generó el programa que consta de una función encargada de realizar los gráficos, una interfaz que consta de opciones que puede resolver, y la obtención de datos y cálculo.

Estos cálculos provienen de la ley mencionada que se trabajó hasta llegar a las deseadas para el programa:

$$P_F = P_I - \frac{8VL\eta}{R^2}$$

$$L = \frac{(P_I - P_F)R^2}{8V\eta}$$

$$\eta = \frac{(P_I - P_F)R^2}{8VL}$$

$$V = \frac{(P_I - P_F)R^2}{8L\eta}$$

$$P_I = P_F + \frac{8VL\eta}{R^2}$$

$$R = \sqrt{\frac{8VL\eta}{(P_I - P_F)}}$$

En las cuales cada ecuación se obtiene una variable distinta.

Resultados

En las siguientes situaciones se presentan problemas con distintas condiciones iniciales y sus graficas respectivas.

En el anexo se puede encontrar tanto el programa de cálculo y de gráfica.

Situación 1

Presión inicial: 100Pa

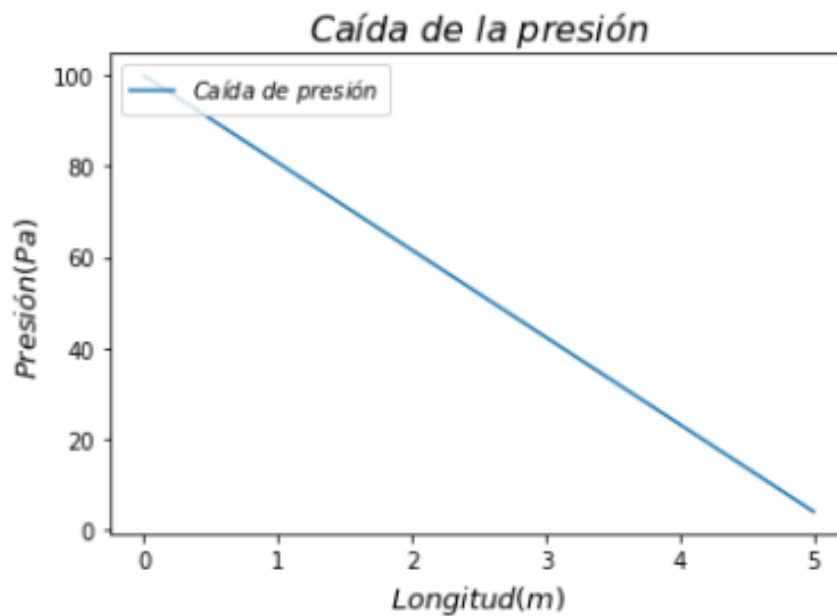
Radio: 1m

Distancia: 5m

Índice de viscosidad: 0.2 Pa*s

Velocidad inicial: 12m/s

Resultado:



Presión final: 4Pa

Situación 2

Presión inicial: 300Pa

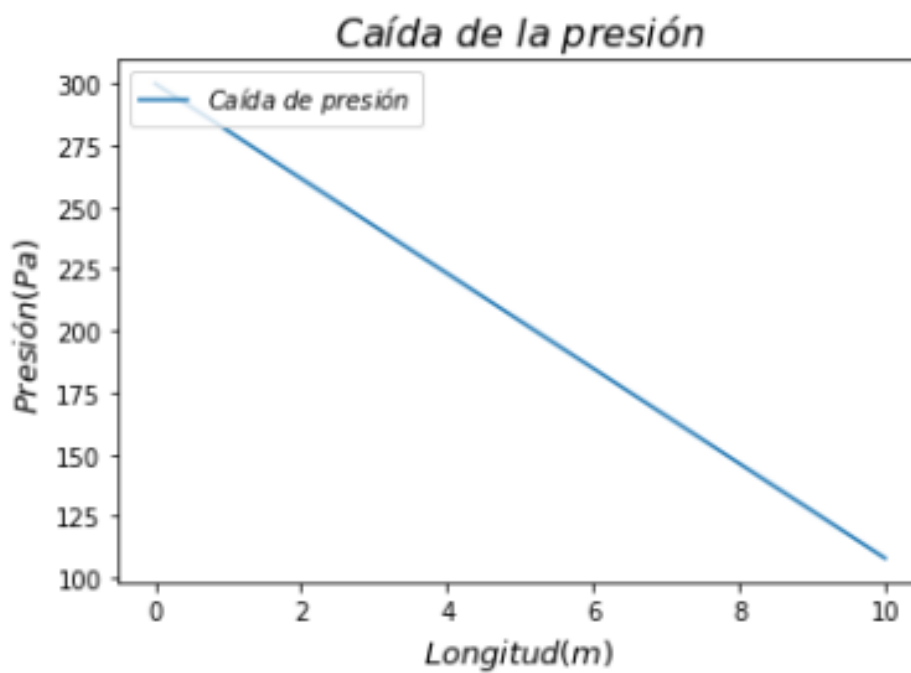
Radio: 1m

Distancia: 10m

Índice de viscosidad: 0.2 Pa*s

Velocidad inicial: 12m/s

Resultado:



Presión final: 108.4Pa

Situación 3

Presión inicial: 300Pa

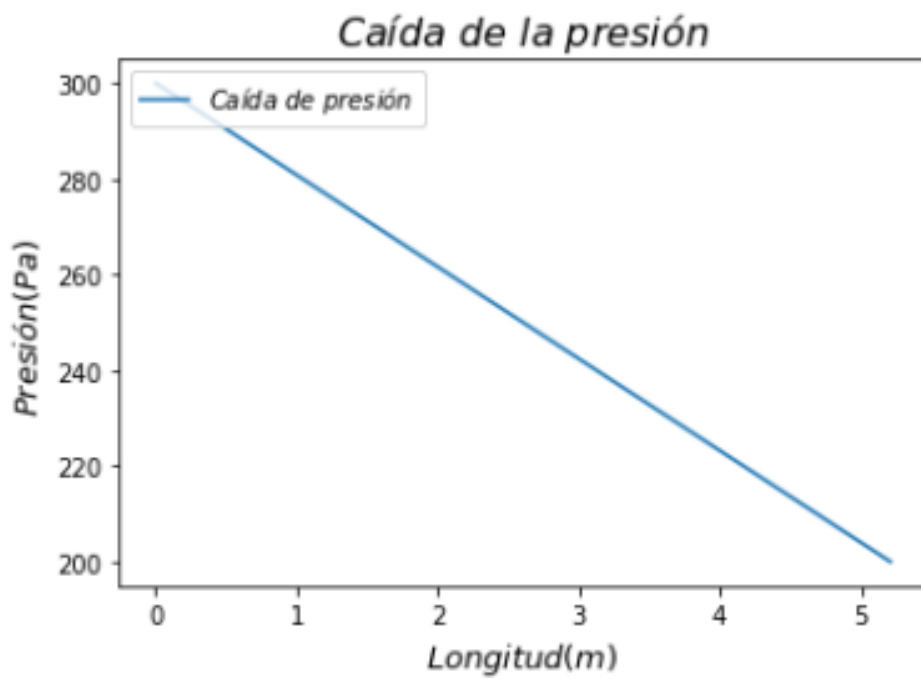
Presión final: 200Pa

Radio: 1m

Índice de viscosidad: 0.2 Pa*s

Velocidad inicial: 12m/s

Resultado:



Distancia: 5.2 m

Fuentes:

Fluidos

<https://es.wikipedia.org/wiki/Fluido>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Viscosidad>

https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Poiseuille

[Datos y apuntes realizados en física II 2019](#)

Python

<https://docs.python.org/3.7/library/string.html>

<http://www.w3big.com/es/python/default.html>

[Datos y apuntes realizados en informática \(física computacional\)2020](#)

Anexos

Importaciones de biblioteca

```
from math import*
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
import numpy as np
```

Código de gráficos

```
def grafica(L,p1,v,V,R):
```

```
    L = np.linspace(0, L, 2)
```

```
    fig, ax = plt.subplots()
```

```
    ax.plot(L, p1-(8*L*v*V)/(R**2), label="$Caída$ de $ presión$")
```

```
    ax.legend(loc=2);
```

```
    ax.set_xlabel('$Longitud(m)$', fontsize=13)
```

```
    ax.set_ylabel('$Presión(Pa)$', fontsize=13)
```

```
    ax.set_title("$Caída$ de $ la$ $ presión$", fontsize=16);
```

```
    fig.savefig("nombredearchivo.png")
```

Código de interfaz

```
print("Variación de presión en un tubo")

print("")

print("Ingrese la opción deseada")

print("1- Calcular presión final a cierta distancia")

print("2- Calcular distancia de una presión final")

print("3- Calcular coeficiente de viscosidad")

print("4- Calcular la velocidad inicial")

print("5- Calcular presión inicial")

x=float(input())
```

Código de cálculo

```
if x==1:

    print("Ingrese")#datos

    print("Presión inicial en Pascales")

    p1=float(input())

    print("Radio del tubo en metros")

    R=float(input())

    print("Distancia a calcular en metros")

    L=float(input())

    print("Coeficiente de viscosidad Pa*s")

    v=float(input())

    print("Velocidad inicial del fluido en m/s")

    V=float(input())

    #Cálculo

    
$$p2=p1-(8*L*v*V)/(R**2)$$


    print("La presión final es:",p2,"Pa")

    print(grafica(L, p1, v, V, R))
```


elif x==2:

```
print("Ingrese")#Datos
print("Presión inicial en Pascales")
p1=float(input())
print("Radio del tubo en metros")
R=float(input())
print("Presión final en Pascales")
p2=float(input())
print("Coeficiente de viscosidad Pa*s")
v=float(input())
print("Velocidad inicial del fluido en m/s")
V=float(input())
#Cálculo
L=((p1-p2)*(R**2))/(8*v*V)
print("La distancia final es:",L,"m")
print(grafica(L, p1, v, V, R))
```

elif x==3:

```
print("Ingrese")#Datos
print("Presión inicial en Pascales")
p1=float(input())
print("Radio del tubo en metros")
R=float(input())
print("Presión final en Pascales")
p2=float(input())
print("Distancia a calcular en metros")
```

```

L=float(input())

print("Velocidad inicial del fluido en m/s")

V=float(input())

#Cálculo

v=((p1-p2)*(R**2))/8*L*V

print("Índice de viscosidad:",v, "Pa*s")

print(grafica(L, p1, v, V, R))

```

elif x==4:

```

print("Ingrese")#Datos

print("Presión inicial en Pascales")

p1=float(input())

print("Radio del tubo en metros")

R=float(input())

print("Presión final en Pascales")

p2=float(input())

print("Distancia a calcular en metros")

L=float(input())

print("Coeficiente de viscosidad Pa*s")

v=float(input())

#Cálculo

V=((p1-p2)*(R**2))/8*L*v

print("La velocidad del fluido es:",V,"m/s")

print(grafica(L, p1, v, V, R))

```

elif x==5:

```

print("Ingrese")#Datos

```

```
print("Velocidad inicial del fluido en m/s")
V=float(input())
print("Radio del tubo en metros")
R=float(input())
print("Presión final en Pascales")
p2=float(input())
print("Distancia a calcular en metros")
L=float(input())
print("Coeficiente de viscosidad Pa*s")
v=float(input())
#Cálculo
p1= p2+(V*8*L*v)/(R**2)
print("La presión inicial es:",p1,"Pa")
print(grafica(L, p1, v, V, R))
```