



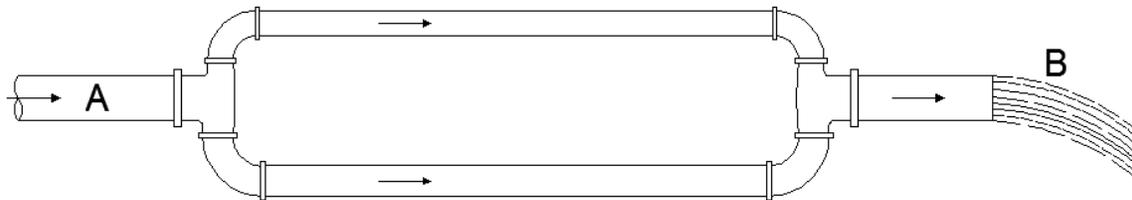
CASO 4: DISTRIBUCIÓN DEL FLUJO EN TUBERÍAS EN PARALELO

Programa HP 50G
*Written in User-RPL
by RubensaiD*



¿Para qué sirve este programa?

En el curso de Mecánica de Fluidos II dictado en la Universidad Nacional de Ingeniería (Perú) para el estudio de los flujos en tuberías, se ha identificado cinco casos de problemas. El primer caso trata sobre la presión a la salida de una tubería, ha sido abordado por el programa *Caso1* creado por RubensaiD. [Descargar Programa](#). El segundo caso sobre el caudal que puede ser transmitido y el tercer caso acerca del cálculo del diámetro de tubería son tratados por el programa *Caso2-3* creado por RubensaiD. [Descargar Programa](#). El cuarto caso es solventado por este programa.



Tomado de: Segunda Practica Calificada del curso de Mecánica de Fluidos II. FIM UNI 2010-2.

Este trata de calcular cómo se distribuyen los flujos en tuberías que son instaladas en paralelo.

Las ecuaciones a usar en la solución de este tipo de problemas serán las mismas que en los casos anteriores. En esta ocasión el proceso también será iterativo pero requerirá de muchos pasos más así como de consideraciones especiales. Este programa puede realizar todos los cálculos y consideraciones necesarias para dar respuesta al problema en unos cuantos segundos mostrándonos al final los resultados obtenidos en cada una de estas iteraciones.

CASO 4: Distribución del Flujo en Tuberías en Paralelo

En este caso disponemos de las presiones en varias secciones de la tubería y conocemos todas las características sobre las tuberías usadas. Además conocemos el flujo transportado por la tubería principal o alimentador. Nuestra misión será averiguar el caudal en cada uno de los ramales teniendo en consideración que las pérdidas en cada una deben ser similares.

Para comenzar las iteraciones el programa utiliza la siguiente ecuación para calcular el primer *flujo asumido*:

$$\dot{V}'_1 = \left(\frac{D_1^2}{D_1^2 + D_2^2 + D_3^2} \right) \dot{V}$$

En donde D_i son los diámetros de las tuberías. La cantidad de sumandos varía según cuantas tuberías en paralelo existan. Asimismo para el cálculo de los *caudales reales* en cada iteración utiliza:

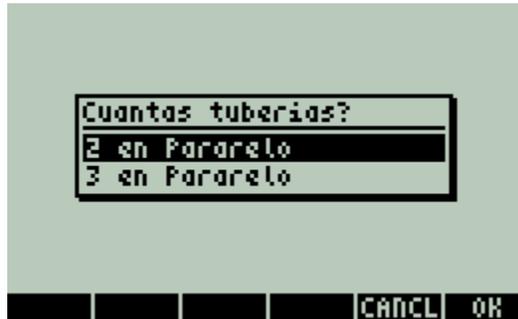
$$\dot{V}_1 = \left(\frac{\dot{V}'_1}{\dot{V}'_1 + \dot{V}'_2 + \dot{V}'_3} \right) \dot{V}$$



En donde cada \dot{V}_i' representa el flujo calculado a partir del primer flujo \dot{V}_1' asumido en la iteración.

¿Cómo uso el programa?

Al ejecutar el programa, éste nos preguntará cuantas tuberías han sido instaladas en paralelo.



En cualquiera de los casos seleccionados el programa nos mostrará una tabla donde debemos completar los datos del problema. Los datos son relacionados a la tubería y a las características del fluido. Por ejemplo, le decimos al programa que hay 3 en Paralelo.



Como vemos nos pide ingresar los datos relacionados al fluido. Si tenemos solo como dato la viscosidad cinemática debemos poner este valor en el espacio de la viscosidad dinámica y el valor de 1 en la densidad pues sabemos que:

$$\frac{\rho}{\rho} = 1 \quad y \quad \frac{\mu}{\rho} = \nu$$

Asimismo, debemos ingresar la rugosidad absoluta en mm, longitud en m y la sumatoria de coeficientes λ . Si existiera algún accesorio del cual no se conoce este coeficiente pero si su longitud equivalente debemos multiplicar este valor por el diámetro (en m) y sumarlo a la longitud total.



```

3 Tuberias en Paralelo
D1 10 D2 15 D3 12 P 100
L1 32 L2 64 L3 96 u .00
e1 .0 e2 .0 e3 .0 e .18
k1 0 k2 2 k3 2.24

Diametro (MM)
EDIT CANCL OK

```

Luego de rellenar los datos y presionar OK el programa nos mostrará los resultados de cada iteración en la pantalla en forma de SCROLL.

```

-- ITERACION 0.--
.1 Asumiendo Caudales
Tuberia 1
E=.00046
Re=366326.66222
f=.01771
u=4.76225
Q=.0374
hp=6.55182
Tuberia 2
GRAPH OK

```

Las iteraciones terminan cuando el error entre las pérdidas producidas por el caudal asumido y las producidas con el caudal calculado es menor que el 1%. Si presionamos OK veremos en la pantalla las respuestas: las pérdidas h_p entre los extremos, el error final porcentual, la velocidad y el flujo en cada tubería.

```

RAD XYZ HEX R↔ 'X'
{HOME}
8: hp:10.92765
7: %e:.00869
6: v1:6.1991
5: Caudal1:.04869
4: v2:4.84074
3: Caudal2:.08555
2: v3:3.72915
1: Caudal3:.04577
EDIT VIEW STACH RCL PURGE CLEAR

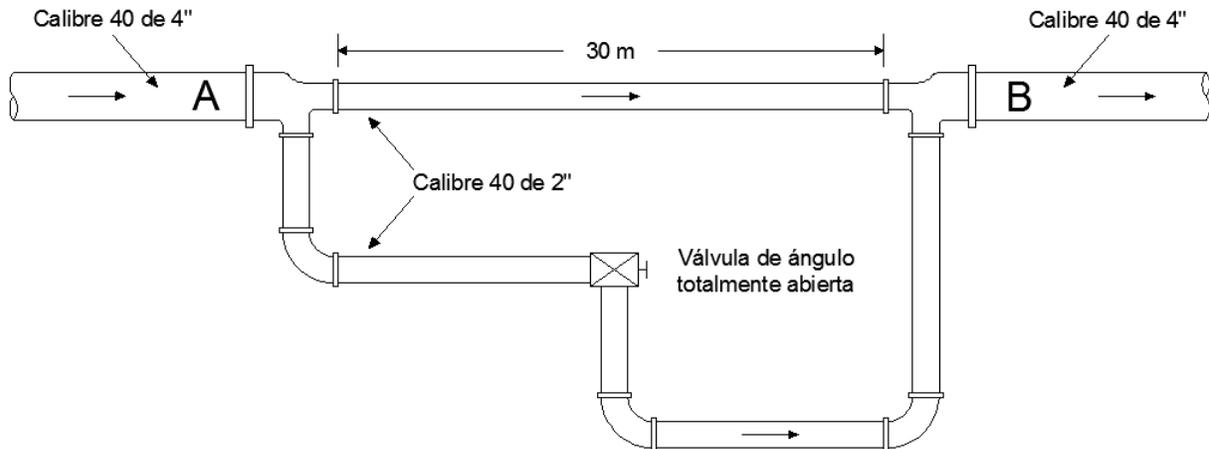
```

Ejemplo de Aplicación

En el sistema de tubería ramificado que se muestra en la figura, se encuentra fluyendo $850 \frac{L}{min}$ de agua a $10\text{ }^\circ\text{C}$ a través de una tubería de acero NR 40 de 4 pulg de diámetro nominal en el punto A. El flujo se divide en dos tuberías NR 40 de $DN = 2\text{ pulg}$, como se muestran, y después se juntan en el punto B.



Incluya el efecto de las pérdidas menores (pérdidas secundarias) en la rama inferior del sistema. La longitud total de tubería en la rama inferior es de 60 m. Los codos son estándar.



Solución

Empecemos recuperando los datos del problema.

De tablas para las propiedades del agua según su temperatura tenemos:

T (°C)	ρ (kg/m ³)	μ (Pa.s)
10	1000	1.30×10^{-3}

Convertimos el flujo a unidades del SI:

$$\dot{V} = 850 \frac{L}{min} \langle \rangle 0.014 \frac{m^3}{s}$$

Ordenamos las especificaciones de las tuberías de los ramales:

Cedula	DN (pulg)	D_{int} (mm)	e (mm)	L (m)
40	2	52.50	0.045715	30
40	2	52.50	0.045715	60

Por último tabulamos los coeficientes lambda para los accesorios instalados en el ramal inferior.

Cant.	Accesorio	λ
3	Codos estándar	1
1	Válvula de ángulo completamente abierta	2.4
		5.4

Ahora, ejecutamos el programa y le decimos que hay 2 tuberías en paralelo. Luego rellenamos los datos pedidos según lo que ya hemos ordenado.



```

Cuántas tuberías?
2 en Paralelo
3 en Paralelo
CANCL OK

```



```

2 Tuberías en Paralelo
D1 52.5 D2 52.5 ρ 1000.
L1 30. L2 60. μ .0013
ε1 .045' ε2 .045' e .014
λ1 0. λ2 5.4
Diametro (MM)
EDIT CANCL OK

```

Las iteraciones se enumeran desde 0. Este problema demanda dos iteraciones. Cada reporte incluye 3 puntos: Asumiendo Caudales, Caudales Reales y Verificación.

```

.3 Verificación
Tubería 1
Con Q=.0026
Tenemos hp=9.52549
+ Zerror=32.67997

-- ITERACION 1.--

1.1 Asumiendo Caudales
Tubería 1
E=.00027
Re=160501.91007
GRAPH OK

```

```

F=.02084
v=3.97433
Q=.0026
hp=9.52549
Tubería 2
E=.00027
Re=100753.47022
F=.02171
v=2.49485
Q=.0054
1.2 Caudales Reales
GRAPH OK

```

```

Tubería 1
Q=.0026
Tubería 2
Q=.0054

1.3 Verificación
Tubería 1
Con Q=.0026
Tenemos hp=9.57998
+ Zerror=.05746

by RubensaiD
GRAPH OK

```



```

RAD XYZ HEX R~ 'X'
{HOME}
7:
6: hp:9.57998
5: Ze:.05746
4: v1:3.97315
3: Caudal1:.0026
2: v2:2.49485
1: Caudal2:.0054
CONVE UBASE UVAL UFACT +UNIT UNITS

```

Las respuestas finales también se colocan en la pila.



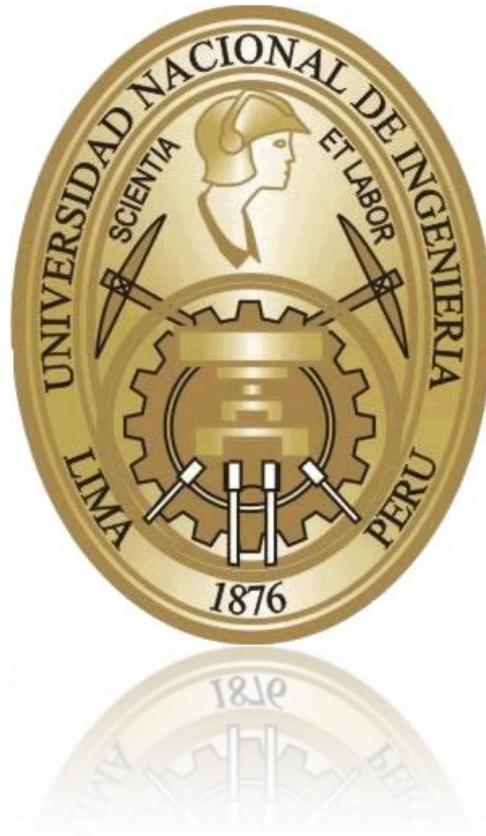
Contacto

Para cualquier duda, sugerencia o pedido contáctese con el autor (*RubensaiD*)

Mail: rubensaid12@gmail.com

Twitter: [@Code09FIM](https://twitter.com/Code09FIM)

Página Web: <http://www.code09fim.uni.cc>



FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

ENERO 2011

LIMA - PERÚ