

## Guía 2 - Hidrodinámica <sup>1</sup>

### A. Conservación del caudal

1. Un túnel de agua tiene una sección transversal circular que pasa un diámetro de 3.6 m a un diámetro de 1.2 m en la sección de prueba. Si la velocidad del agua es de 3 m/seg en la tubería de mayor diámetro, cuál es la velocidad del fluido en la sección de prueba.

**Resp.** 27 m/s

2. El caudal medio de la sangre que circula en un tramo de un vaso sanguíneo que no presenta ramificaciones es de 1 litro por minuto (densidad aproximada de la sangre 1 kg/lit).

- (a) ¿Cuál es la velocidad media de la sangre en un tramo en el que el vaso tiene un radio interior de 0,5 cm?
- (b) ¿Y si el radio interior del vaso es de 0,25 cm?

**Resp.**  $v_1 = 21.2$  cm/s;  $v_2 = 4v_1$

3. La aorta se ramifica en arterias que se van haciendo cada vez más finas hasta convertirse en arteriolas que finalmente conducen la sangre a los capilares. Sabiendo que el caudal sanguíneo para una persona en reposo es de 5 lt/min y los radios disminuyen desde 10 mm para la aorta hasta 0,008 mm para los capilares, y la sección total de los capilares es de aproximadamente 2000 cm<sup>2</sup>, determine:

- (a) El número de capilares y el caudal en cada uno de ellos.
- (b) La velocidad de la sangre en la aorta y en cada uno de los capilares.

**Resp.** (a) unos 995 millones de capilares con caudal individual de 0.3 mm<sup>3</sup>/h; (b)  $v_{aorta} = 26.5$  cm/s;  $v_{capilar} = 0.42$  mm/s

### B. Ecuación de Bernoulli

Para un fluido ideal, no viscoso, incompresible y estacionario la conservación de la energía se expresa a través de la fórmula de Bernoulli a lo largo de una línea de corriente:

$$\frac{1}{2}mv^2 + \rho gh + p = \text{constante.}$$

4. (a) Elija y haga un esquema de tres ejemplos, en cada uno de los cuales, uno de los términos de esta ecuación sea constante y los otros dos varíen.  
(b) Recordando la ley de conservación del caudal:  $A_1v_1 = A_2v_2$ , halle la sección del chorro de agua que cae de una manguera de area  $A_1 = 0.80$  cm<sup>2</sup> al tocar el piso, sabiendo que ésta se encuentra a una altura  $h = 1$  m del mismo y el agua sale horizontalmente a 4 m/seg (vea la Figura 1). ¿A cuál de los tres casos clasificados anteriormente pertenece este ejemplo?

**Resp.** 0.53 cm<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Claudia Montanari, *Guía ejercicios de Física para Paleontólogos* 2016

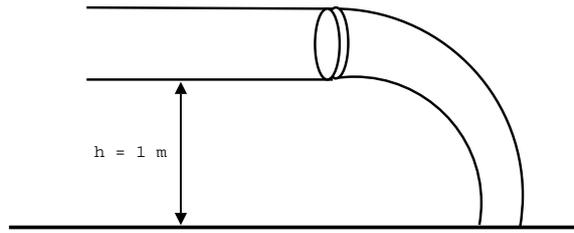


Figure 1: Problema 4(b)

5. Un líquido de densidad  $1 \text{ kg/lit}$  se mueve a razón de  $3 \text{ mm/seg}$  por un tubo horizontal de  $2 \text{ cm}$  de diámetro. En cierta parte, el tubo reduce su diámetro a  $0,5 \text{ cm}$ .
- ¿Cuál es la velocidad del líquido en la parte angosta del tubo?
  - ¿Cuál es la diferencia de presión del líquido a ambos lados del angostamiento?
  - Bajo qué hipótesis son válidas sus respuestas?

**Resp.**  $\Delta p = 1.15 \text{ Pa}$

6. Por un caño horizontal de sección variable fluye un líquido de viscosidad insignificante. Calcule la diferencia de presión entre los extremos del caño en función de la velocidad de entrada  $v$  y la densidad del líquido  $\rho$  si:
- la sección a la salida del caño es el triple que la de la entrada.
  - el diámetro a la salida del caño es el triple que el de la entrada.
7. Se llena una manguera con nafta y se cierra por sus dos extremos. Se introduce un extremo en un depósito de nafta a  $0,3 \text{ m}$  por debajo de la superficie, y el otra a  $0,2 \text{ m}$  por encima del primer extremo, y se abren ambos extremos. El tubo tiene una sección transversal interior de área  $4 \text{ cm}^2$ . La densidad de la nafta es  $680 \text{ kg/m}^3$ .
- ¿Cuál es la velocidad inicial de la nafta en el tubo?
  - ¿Cuál es el caudal inicial del flujo?

**Resp.**  $v = 1.41 \text{ m/s}$ ;  $Q = 0.56 \text{ l/s}$

8. Por una tubería con un área de la sección transversal de  $4.2 \text{ cm}^2$  circula agua a una velocidad de  $5.18 \text{ m/s}$ . El agua desciende gradualmente  $9.66 \text{ m}$  mientras que el área del tubo aumenta a  $7.6 \text{ cm}^2$ .
- ¿Cuál es la velocidad del flujo en el nivel inferior?
  - La presión en el nivel superior es de  $152 \text{ kPa}$ ; halle la presión en el nivel inferior.

**Resp.**  $v = 2.86 \text{ m/s}$ ;  $P = 256 \text{ kPa}$

9. Se tiene un recipiente de sección  $A = 100 \text{ cm}^2$ , lleno de agua hasta una altura de  $2,8 \text{ m}$  con una pequeña abertura de sección  $1 \text{ cm}^2 \ll A$ , que se encuentra a  $0.7 \text{ m}$  de altura tapada por un corcho.

- (a) Calcule la presión manométrica sobre el corcho.
- (b) Si se extrae el corcho, calcule la velocidad de salida del líquido.

**Resp.** (a) 20580 Pa; (b)  $v=6.4$  m/s

10. En la Figura 2 se muestra un líquido que sale de un tanque por un orificio a una profundidad  $H$  bajo el nivel del agua. Suponiendo que la superficie libre del tanque no tiene movimiento (pensar bajo qué condiciones es válida esta suposición):

- (a) Aplique la ecuación de Bernoulli y demuestre que la velocidad de salida es:  $v = \sqrt{2gh}$ .
- (b) ¿A qué distancia  $D$  de la base del tanque llega el chorro de agua, si a la salida del tanque la velocidad del fluido es horizontal y  $H$  es dato?
- (c) En el caso en que el orificio se doble apuntando hacia arriba: ¿a qué altura se elevará el chorro del líquido?

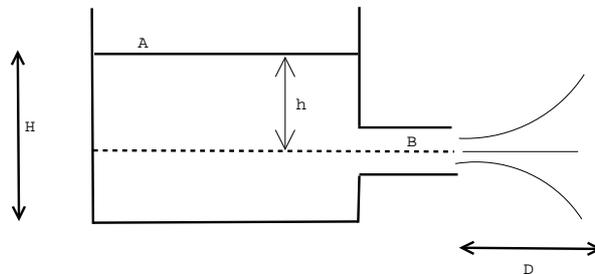


Figure 2: Problema 10

11. Un recipiente cilíndrico de 3 m de alto está lleno de agua, a 90 cm de la base se le practica un orificio de  $2 \text{ cm}^2$  de sección, determine:
- (a) ¿Cuál es la velocidad de salida?
  - (b) ¿Cuál es el alcance del chorro?
  - (c) ¿Cuál será la sección de un orificio por donde sale un líquido si el caudal es de  $0,8 \text{ dm}^3/\text{s}$  y se mantiene un desnivel constante de 50 cm entre el orificio y la superficie libre del líquido

**Resp.** 6,41 m/s; 2,74 m; 2,55  $\text{cm}^2$ .

12. Por un orificio sale agua a razón de 180 l/min. Si se mantiene constante el desnivel de 30 cm entre el orificio y la superficie libre del líquido. ¿Cuál es la sección del orificio?

**Resp.** 12,3  $\text{cm}^2$

13. Una corriente estacionaria circula por una tubería que sufre un ensanchamiento. Si las secciones son de  $1,4 \text{ cm}^2$  y  $4,23 \text{ cm}^2$  respectivamente. ¿Cuál es la velocidad de la segunda sección si en la primera es de 6 m/s?

**Resp.** 2 m/s

14. Utilizando un tubo de 6 mm de diámetro se extrae agua de mar desde un tanque abierto. El punto más alto del tubo está a 4m por encima de la superficie del agua y la salida a 2,5m por debajo.

(a) a) Cuál es el caudal de salida?

(b) b) Cuál es la presión en el punto más elevado del tubo?

**Resp.** a)  $197,4 \text{ cm}^3/\text{s}$ ; b)  $0,35 \text{ atm}$

### C. Tubos Venturi

15. Por un tubo Venturi que tiene un diámetro de 25 cm en la sección de entrada y de 2000 mm en la sección más angosta, circula un aceite mineral de densidad  $0,80 \text{ g/cm}^3$ . La caída de presión entre la sección mayor y la de la garganta, medida en el aparato, es de  $0,90 \text{ lbf/cm}^2$ . Halle el caudal.

16. Por un tubo Venturi que tiene un diámetro de 0,5 m en la sección de entrada y de 0,01 m en la sección de salida, circula nafta cuya densidad es  $0,82 \text{ g/cm}^3$ . Si el flujo de combustible es de  $15 \text{ Ft}^3/\text{min}$ . Determine la diferencia de presión entre la sección mayor y la de la garganta.

17. Se tiene el tubo de la Figura 3 (con  $A_1 = 5A_2$  y  $p_1 = 2 \text{ atm}$ ), por el cual circula agua a temperatura ambiente (densidad  $1 \text{ g/cm}^3$ ) y está unido a un manómetro de mercurio (densidad del Hg  $13.6 \text{ g/cm}^3$ ). Calcule:

(a) ¿Cuáles son los valores de  $h$ ,  $V_1$  y  $V_2$  para que la presión se anule en la sección más angosta ( $p_2 = 0$ )? .

(b) El caudal de agua que circula si  $A_1 = 5 \text{ cm}^2$ .

**Resp.** (a)  $h = 1.64 \text{ m}$ ,  $V_1 = 4.11 \text{ m/s}$  y  $V_2 = 20.5 \text{ m/s}$ ; (b)  $2.05 \text{ l/s}$

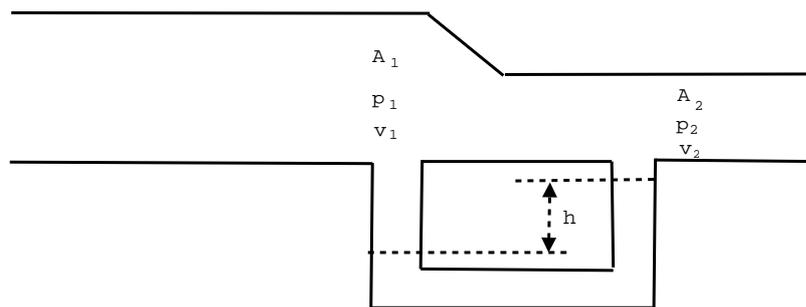


Figure 3: Problema 17

18. Un tubo de Venturi como el de la Figura 4 tiene una sección transversal de  $36 \text{ cm}^2$  en la parte ancha y de  $9 \text{ cm}^2$  en el estrechamiento. Cada 5 segundos, salen del tubo 27 litros de agua.

(a) Calcule las velocidades en los tramos ancho y angosto del tubo

- (b) Halle la diferencia de presiones entre ambos tramos  
(c) Calcule la diferencia de alturas entre las columnas de mercurio del tubo en U.

**Resp.** a)  $v_a = 150 \text{ cm/s}$ ,  $v_b = 600 \text{ cm/s}$ , b)  $p_a - p_b = 0,169 \text{ bar}$ , c)  $h = 12,6 \text{ cm}$ .

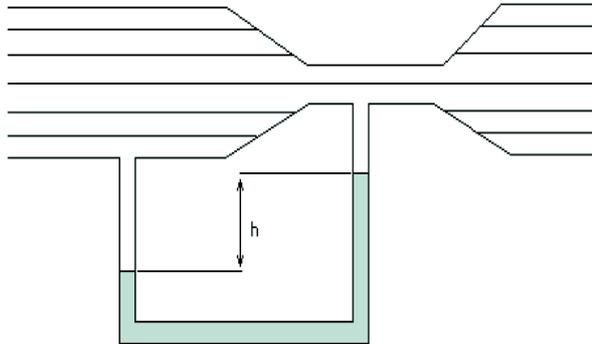


Figure 4: Problema 18

19. En la Figura 5 se muestra un tubo de Venturi por el que fluye agua, la diferencia de altura entre las superficies libres del agua en los tubos verticales, es  $h = h_1 - h_2 = 10 \text{ cm}$ . Si se denota con  $a$  la parte ancha y con  $b$  la parte estrecha del tubo, vale  $A_a = 2 A_b$ .
- (a) Halle las velocidades  $v_a$  y  $v_b$   
(b) Es posible hallar las presiones en  $a$  y  $b$  con estos datos?  
(c) Dependen los resultados de la secciones de los tubos verticales?

**Resp.** a)  $v_a = 80,87 \text{ cm/s}$ ,  $v_b = 161,74 \text{ cm/s}$ .

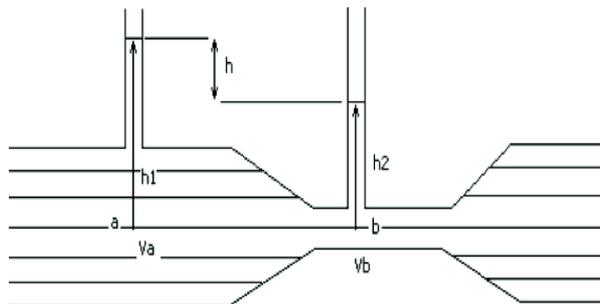


Figure 5: Problema 19