

Hidráulica y Tiro Parabólico.

Análisis de un experimento en Tecnología Industrial II.

Mercedes Ródenas Pastor. Profesora de Tecnologías del IES Cristóbal Pérez Pastor. Tobarra.

mercedes.rodenas@edu.jccm.es

Dentro del bloque de sistemas neumáticos y oleohidráulicos estudiamos las propiedades de los fluidos integradas dentro del apartado de automatismos oleohidráulicos. Las principales propiedades estudiadas son el Principio de Pascal, Ley de continuidad y el Teorema de Bernouilli.

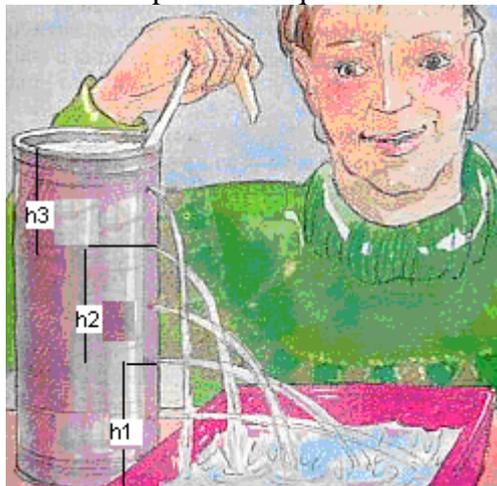
La ecuación de Bernouilli para el flujo de régimen estable, no viscoso e incompresible queda como sigue:

$$dgh_1 + p_1 + \frac{1}{2} dv_1^2 = dgh_2 + p_2 + \frac{1}{2} dv_2^2$$

Donde el término dgh_1 corresponde a una energía potencial debida a la masa y que depende de la altura de la columna sobre el nivel de referencia, el término p es debido a la presión de cada zona, y el término $\frac{1}{2} dv_2^2$ corresponde a una energía hidrodinámica. La realización de prácticas que permitan entender mejor a nuestros alumnos estos principios físicos en algunos casos es imposible debido a la escasa dotación de nuestras aulas y talleres, de aquí surge la siguiente propuesta de prácticas.

PRÁCTICA 1

En algunos libros de texto para ilustrar como varía la presión con la profundidad en el interior de un líquido se utiliza el experimento que se ve en la figura.



El razonamiento es el siguiente:

- La presión aumenta con la profundidad.
- La velocidad de salida del fluido por los agujeros aumenta con la presión.
- Al aumentar la velocidad aumenta la distancia horizontal recorrida por el fluido.

El experimento sin embargo no tiene lugar como se muestra en la figura ya que el razonamiento tiene un fallo. ¿Cuál es el fallo? ¿Qué sucede en realidad al realizar el experimento? <http://www.fotolog.com/soanix/52386912>

El dibujo mostrado es perfectamente posible en ciertas condiciones determinadas por el nivel de agua en la botella y la altura con respecto al suelo de los agujeros practicados. Llamemos h_1 , h_2 y h_3 a las distancias tomadas desde el suelo al agujero más bajo, entre los dos orificios y entre la salida más elevada y el nivel de agua, respectivamente.

La velocidad de salida del agua es aproximadamente $v = (2gh)^{1/2}$ siendo h la altura del nivel del agua al orificio de salida. Es sencillo comprobar (con la ecuaciones del tiro parabólico, y sabiendo la altura de los orificios y su velocidad de salida) que el alcance del primer agujero (el más bajo) será $x_1 = 2((h_3+h_2) \cdot h_1)^{1/2}$ mientras que el de la abertura más elevada será $x_2 = 2(h_3 \cdot (h_2+h_1))^{1/2}$, por tanto $x_1 > x_2$ cuando $h_1 > h_3$, es decir cuando la altura del orificio más bajo sea mayor que el nivel del agua respecto a la salida más elevada. Hasta ese momento el orificio más alto expulsará el agua con mayor alcance.

Es un experimento muy sencillo de realizar, en el que intervienen los principios de conservación de la energía, las ecuaciones del tiro parabólico y los conceptos de presión en el seno de un fluido.

Ecuaciones:

$$0 = h_1 - \frac{1}{2}gt_1^2 \rightarrow t_1 = (2 \cdot h_1/g)^{\frac{1}{2}}$$

$$x_1 = v_1 t_1 = (2g \cdot (h_2+h_3))^{\frac{1}{2}} \cdot (2 \cdot h_1/g)^{\frac{1}{2}} = 2 \cdot ((h_3+h_2) \cdot h_1)^{\frac{1}{2}}$$

$$x_2 = v_2 t_2 = 2 \cdot ((h_1+h_2) \cdot h_3)^{\frac{1}{2}}$$

$$h_1 > h_3 \rightarrow x_1 > x_2$$

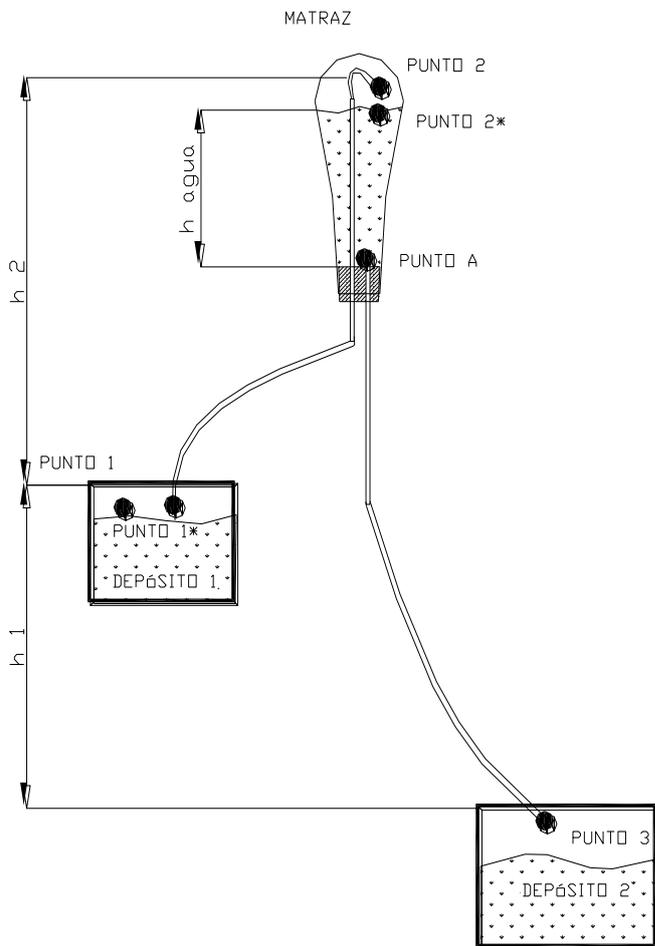
PRÁCTICA 2

PRÁCTICA HIDRODINÁMICA: ECUACIÓN DE BERNOULLI.

Esta práctica se puede plantear en 2º Bachillerato, el material necesario para su realización se encuentra en la siguiente lista:

- 2 depósitos (cubos)
- 1 Matraz invertido de vidrio.
- 1 Tapón de goma para el matraz con dos perforaciones para los tubos de vidrio.
- 2 Tubos de vidrio.
- 2 mangueras o tubos de silicona.

Dado el siguiente montaje obsérvalo y plantea las condiciones para cada uno de los puntos señalados.



PUNTO	P	v	h
1			
1*			
2			
2*			
A			
3			

Plantea la ecuación de Bernoulli entre los diversos puntos de forma que obtengas:

A. La relación entre la depresión en 2 y la diferencia de alturas entre depósitos.

B. El tiempo que tardaría en llenarse una botella de 1,5 litros en el punto 3.

PRACTICA 3

Este bloque de prácticas se refiere al uso de simuladores de circuitos hidráulicos / neumáticos.

