



Los objetivos que se pretenden alcanzar con la realización de las prácticas con este equipo, son tanto el estudio del efecto Venturi desde su concepción teórica inicial, teorema de Bernoulli, como la observación y utilización de algunas de sus aplicaciones prácticas; aplicaciones que podemos encontrar en campos tan diversos como la industria, agricultura, ocio, etc.

Otro objetivo a cubrir es el estudio y observación del fenómeno de la cavitación, siendo posible además cambiar las condiciones de presión en el depósito de aspiración, con lo que podemos estudiar el fenómeno para diferentes caudales y presiones.

DIKOIN
FL-06.1 EFECTO-VENTURI, BERNOULLI Y CAVITACION

4.13.-MONTAJE, DESMONTAJE DEL DIAFRAGMA

→ Con el circuito abierto y el sistema parado, aflojar las tuercas de unión del sistema del diafragma.



NOTA: Al retirar el diafragma del circuito el agua que quede en él fugará.

→ Una vez extraído el sistema, aflojar las tuercas que fijan las tapas de PVC del conjunto.



→ Retirar las varillas roscadas, las piezas del conjunto que daran sueltas.

→ Sustituir el diafragma de aluminio de Ø15 por el de Ø13 o viceversa.

NOTA: Tener en cuenta que la parte del diafragma NO avellanada será la parte que ataca al agua.

Salto de página

98

DIKOIN
FL-06.1 EFECTO-VENTURI, BERNOULLI Y CAVITACION

→ Una vez escogido el diafragma a utilizar, se encajan las piezas del sistema nuevamente. Se recomienda hacerlo en posición vertical para evitar la caída de las juntas tóricas.



→ Para fijar el sistema se introducen nuevamente las varillas roscadas en su posición inicial.



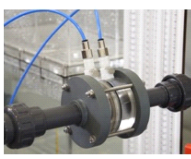
→ A continuación se aprietan las tuercas progresivamente una tras otra hasta que el sistema quede bien fijado.

Salto de página

108

DIKOIN
FL-06.1 EFECTO-VENTURI, BERNOULLI Y CAVITACION

→ Finalmente se ubica el sistema en el circuito hidráulico del equipo apretando las tuercas de unión.



Salto de página

118

El manual de usuario muestra claramente y con gran cantidad de imágenes, todo el proceso a seguir para el manejo del equipo.

DIKOIN
FL-06.1 EFECTO-VENTURI, BERNOULLI Y CAVITACION

→ Tenemos la instalación en marcha y en las siguientes condiciones: válvula de bola inferior (7) cerrada de forma que todo el caudal circular hacia el depósito superior, y el desviador de flujo (5) hacia adelante para que el agua vuelva al depósito inferior a través del depósito pequeño.



→ Giramos el desviador de flujo (5) en sentido horario, hacia atrás, recogiendo el agua en el depósito volumétrico. Al mismo tiempo, ponemos el cronómetro en marcha, parándolo una vez que hemos recogido una cantidad suficiente de agua en el depósito superior y hemos girado el desviador de flujo (5) a su posición inicial.



→ Esperamos un poco a que el agua recogida se estabilice. Medimos la altura alcanzada y calculamos el volumen de agua vertido.

→ Para calcular el caudal, dividimos el volumen de agua entre el tiempo empleado.

188

DIKOIN
FL-06.1 EFECTO-VENTURI, BERNOULLI Y CAVITACION

5.- PRACTICAS REALIZABLES

5.1.- ECUACION DE BERNOULLI

5.1.1.- FUNDAMENTO TEORICO

Si planteamos la ecuación de Bernoulli, para el caso ideal de un flujo sin pérdida de carga, entre dos puntos de una conducción, tenemos la expresión:

$$\frac{P_1}{\rho g} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\rho g} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + Cte \rightarrow (1)$$

De la expresión anterior, observamos que la suma de los tres términos anteriores, debe ser constante. Esto significa que si uno de ellos, varía, aumenta o disminuye, es a costa de los otros términos.

En nuestro caso particular, el tubo de Venturi, que es donde vamos a estudiar este fenómeno, está en posición horizontal, por lo que en la ecuación (1) tenemos que $z_1 = z_2$, con lo que la expresión queda de la forma:

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + Cte \rightarrow (2)$$

En la ecuación (2), se observa claramente que si aumenta la energía cinética (agua abajo), es decir, en el punto 2, la presión estática en dicho punto debe disminuir en la misma proporción para que su suma siga siendo constante.

Por otra parte, tenemos la ecuación de continuidad, según la cual el caudal en las diferentes secciones de una conducción, una vez alcanzado el régimen permanente, va a permanecer constante.

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q \rightarrow (3)$$

Con lo que:

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2 = cte \rightarrow (4)$$

En nuestro caso particular, tenemos que:

$$a_1 \cdot b_1 \cdot v_1 = a_2 \cdot b_2 \cdot v_2 = Q \rightarrow (5)$$

198

DIKOIN
FL-06.1 EFECTO-VENTURI, BERNOULLI Y CAVITACION

En definitiva, observamos cómo según la ecuación de continuidad, a medida que se estrecha la sección de paso, la velocidad debe de aumentar para que el caudal permanezca constante. Esto origina a su vez un incremento del término $\frac{v^2}{2g}$, lo que implica una disminución del otro término de la ecuación de Bernoulli, $\frac{P}{\rho g}$, para que la suma de ambos permanezca asimismo constante. De forma esquemática:

→ Ecuación de continuidad

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q = Cte$$

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2 = Q = Cte$$

→ Disminuye la sección $S_2 < S_1 \Rightarrow v_2 > v_1$, para que $Q = Cte$

→ Si

$$v_2 > v_1 \Rightarrow \frac{v_2^2}{2g} > \frac{v_1^2}{2g}$$

→ Ecuación de Bernoulli

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g}$$

→ Si

$$\frac{v_2^2}{2g} > \frac{v_1^2}{2g} \Rightarrow \frac{P_1}{\rho g} > \frac{P_2}{\rho g}$$

Para que $\rightarrow \dots \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + Cte$

Según el razonamiento que seguimos ahora, en dos secciones con igual área de paso, la velocidad debe de ser la misma y por lo tanto sus términos de energía cinética $\frac{v^2}{2g}$, lo que a su vez implica que sus términos de presión estática $\frac{P}{\rho g}$, sean iguales.

208

El manual de prácticas muestra y explica todos los fundamentos teóricos, así como las fórmulas matemáticas utilizadas para la realización de toda la experimentación.

DIKOIN
-FL-06.1- EFECTO-VENTURI, BERNOULLI-Y-CAVITACION

TOMAS PIEZOMETRICAS

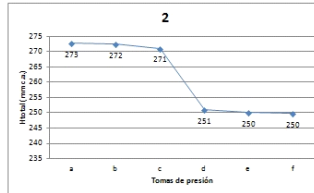
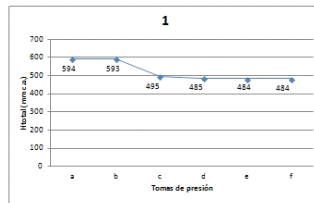
CAUDAL 3% Posición	Diámetro "g"-mm.	Area- sección mm ²	Velocidad media (m/s)	Altura- cinética Hd ¹ (mm-c.a.)	Altura- piezométrica Hp ¹ (mm-c.a.)	Altura- total ¹ Hd+Hp ¹ (mm-c.a.)
a*	21.2*	352.81*	0.177*	1.69*	360*	362*
b*	14.6*	167.33*	0.372*	7.49*	354*	361*
c*	6.3*	31.16*	2.000*	216.13*	141*	357*
d*	11.2*	98.47*	0.633*	21.64*	297*	319*
e*	16.6*	217.10*	0.287*	4.45*	304*	308*
f*	21.2*	352.81*	0.177*	1.69*	306*	308*

TOMAS PIEZOMETRICAS

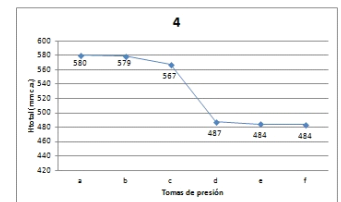
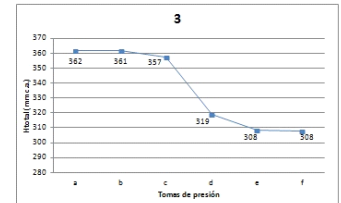
CAUDAL 4% Posición	Diámetro "g"-mm.	Area- sección mm ²	Velocidad media (m/s)	Altura- cinética Hd ¹ (mm-c.a.)	Altura- piezométrica Hp ¹ (mm-c.a.)	Altura- total ¹ Hd+Hp ¹ (mm-c.a.)
a*	21.2*	352.81*	0.267*	3.85*	576*	580*
b*	14.6*	167.33*	0.563*	17.10*	562*	579*
c*	6.3*	31.16*	3.021*	493.09*	74*	567*
d*	11.2*	98.47*	0.956*	49.36*	438*	487*
e*	16.63*	217.10*	0.434*	10.16*	474*	484*
f*	21.2*	352.81*	0.267*	3.85*	480*	484*

DIKOIN
-FL-06.1- EFECTO-VENTURI, BERNOULLI-Y-CAVITACION

GRAFICA DE RESULTADOS



DIKOIN
-FL-06.1- EFECTO-VENTURI, BERNOULLI-Y-CAVITACION



Junto con el manual de uso, se entrega un manual completamente resuelto con los datos que se deben obtener durante las prácticas con el equipo. De este modo, el profesor puede revisar fácilmente si los alumnos están realizando el trabajo correctamente.

PRACTICAS REALIZABLES

Las prácticas y experiencias que se van a realizar con este equipo son las siguientes:

- Demostración del Teorema de Bernoulli a lo largo de un tubo de Venturi.
- Cálculo de la pérdida de carga de un tubo de Venturi.
- Utilización del sistema volumétrico estático para la determinación de caudales.
- Tarado y utilización de un diafragma para conocer el caudal.
- Observación y utilización de aplicaciones prácticas del efecto Venturi tales como:
 - Utilización como bomba de aspiración para la mezcla de líquidos; aplicaciones industriales, adición de abonos para regadío, etc.
 - Utilización para mezcla de agua y aire; hidromasaje, etc.
 - Tarado y utilización del tubo de Venturi como medidor de caudal.
- Estudio de la cavitación, conociendo la presión y temperatura a la cual se produce y el caudal de circulación.
- Disminución de la presión interior del depósito observando las nuevas condiciones necesarias para la obtención del fenómeno de cavitación.

DATOS TECNICOS**Diámetros interiores:**

- Tubería principal:
 - \varnothing interior = 21,2 mm.
 - \varnothing exterior = 25 mm.

Tomas manométricas:

- Todas las conexiones son rápidas y de doble obturación

Manómetros:

- Manómetro de columna de agua múltiple de 6 columnas, rango de medida 0,6 m c.a.
- Manómetro de presión diferencial electrónico (± 7.000 mbar)
- Manómetro tipo Bourdon, rango de lectura 0 / 25 m c.a.
- Vacuómetro tipo Bourdon, rango de lectura -76 cm Hg / 25 m c.a.

Características de la bomba:

- Altura manométrica máxima 24 m.c.a.
- Caudal: 20 / 120 l/min.
- Altura manométrica: 23 / 12 m.c.a.
- Potencia consumida 0,55 kW (0,75 HP).
- Velocidad de giro 2.900 r.p.m. (50 Hz).

REQUERIMIENTOS

- Alimentación eléctrica: 230V/50Hz.