



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE DE UNIDAD DE APRENDIZAJE	NOMBRE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE
ING. MECÁNICO	<u>2009-2</u>	12198	MECÁNICA DE FLUIDOS

PRÁCTICA No.	LABORATORIO DE	MECÁNICA DE FLUIDOS 1	DURACIÓN (HORAS)
MF-04	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	ANÁLISIS DE LA ECUACIÓN DE BERNOULLI	1.5

1. INTRODUCCIÓN

Las Leyes de Conservación de la Masa, de la Energía y de la Cantidad de Movimiento así como las Leyes Termodinámicas, son el fundamento de un gran número de ecuaciones derivadas que encuentran una amplia aplicación en Ingeniería. La Ecuación de Bernoulli, viene a ser una de las ecuaciones básicas más importantes de la Mecánica de Fluidos cuando se tienen las condiciones de: flujo *permanente*, *incompresible* y *sin fricción*.

2. OBJETIVO (COMPETENCIA)

En la presente práctica se estudian las interconversiones de energía de presión y energía cinética que ocurren en la conducción de un fluido a través de un conducto de área transversal variable a diversas magnitudes de flujo mediante la aplicación de la Ecuación de Bernoulli, como una base para el cálculo y diseño de tuberías y sistemas de tuberías reales.

3. FUNDAMENTO

La ecuación básica a partir de la cual es posible predecir el comportamiento básico de una conducción a partir de la Ecuación de Euler en estado estable:

$$\int dp / \rho + \int V dV + \int g dz = 0$$

Código GC-N4-017

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
M.I. EDDNA TERESA VALENZUELA MARTINEZ	M.C. ELVIRA AURORA RODRIGUEZ VELARDE	M.C. GABRIELA JACOBO GALICIA	M.C. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO

Código: GC-N4-017
Revisión: 3



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

Esta ecuación se obtiene bajo las premisas de que se considera el movimiento del fluido a lo largo de una línea de corriente, el flujo es sin fricción y permanente. La integración de esta ecuación entre dos puntos arbitrarios 1 y 2 para un fluido incompresible ($p = \text{constante}$), lleva a la conocida Ecuación de Bernoulli: en donde se incluyen las energías de presión, cinética y potencial del fluido.

$$p_1/\rho g + V_1^2/2g + z_1 = p_2/\rho g + V_2^2/2g + z_2$$

Cuando la energía de presión estática se traduce en columnas de fluido (h), la ecuación toma la siguiente forma:

$$h_1 + V_1^2/2g + z_1 = h_2 + V_2^2/2g + z_2$$

la relación $V^2/2g$ se conoce como presión dinámica, y la suma de la presión estática y dinámica dan la presión total, de un punto en particular.

Aquí:

P_1 y P_2 = Presiones en la entrada y la salida, respectivamente
 V_1 y V_2 = Velocidades de entrada y salida, respectivamente.
 z_1 y z_2 = Alturas relativas entre la entrada y la salida, respectivamente.
 h_1 y h_2 = Presión estática expresada en columna de fluido.

Esta ecuación expresa, en una manera general, que cualquier cambio en una de las formas de energía o de sus variables, provocará un cambio en las otras formas de tal manera que la energía total en un punto se conserve, así por ejemplo al ocurrir un cambio de área en algún punto, ocurre un cambio en la energía cinética, y por consiguiente un cambio en la presión puntual.

Las velocidades puntuales a lo largo de una conducción pueden obtenerse a partir del flujo volumétrico (Q) y/o de la Ecuación de Continuidad aplicada a un fluido incompresible entre dos puntos arbitrarios:

Código GC-N4-017

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
M.I. EDDNA TERESA VALENZUELA MARTINEZ	M.C. ELVIRA AURORA RODRIGUEZ VELARDE	M.C. GABRIELA JACOBO GALICIA	M.C. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO

Código: GC-N4-017
Revisión: 3



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

$$V = Q/A$$

$$A_1V_1 = A_2V_2$$

4. PROCEDIMIENTO (DESCRIPCIÓN)	
A) EQUIPO NECESARIO	MATERIAL DE APOYO
A).- BANCO HIDRÁULICO, CLAVE C-10. B).-EQUIPO DE DEMOSTRACIÓN DEL TEOREMA DE BERNOULLI: CLAVE HMF-15.	1.- PROBETA GRADUADA DE 1000 ml. 2.- CRONOMETRO ELECTRÓNICO. 3.- TERMÓMETRO DE MERCURIO DE 0 A 100°C

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

4.1.- Solicitar en almacén un cronómetro, un termómetro, y una probeta graduada para la medición de flujo volumétrico.

4.2.- Colocar el equipo de Bernoulli en la parte superior del banco hidráulico conectando el agua de suministro con el conector hembra del equipo. Nivelar el equipo con la burbuja de nivel hasta tener horizontalidad con las patas ajustables del equipo.

4.3.- Comprobar que el sistema de protección a tierra se encuentra activado operando el interruptor de restablecimiento localizado en la parte lateral del banco hidráulico.

- *.- Abrir parcialmente la válvula de agua de suministro del banco hidráulico.
- *.- Abrir totalmente la válvula de regulación del equipo de Bernoulli.
- *.- Colocar la descarga de agua del equipo orientada hacia el depósito, colocando el cedazo (negro) de amortiguación de flujo bajo esta.
- *.- Conectar la bomba de aire a la toma localizada en la parte superior del banco de manómetros.
- *.- Arrancar la bomba del banco.
- *.- Regular el flujo con la válvula de control del tanque, evitando derrames.

4.4.- Una vez estabilizado el flujo, abrir (lentamente) la válvula de venteo del banco de manómetros para la eliminación total de burbujas en la línea.

Código GC-N4-017

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
M.I. EDDNA TERESA VALENZUELA MARTINEZ	M.C. ELVIRA AURORA RODRIGUEZ VELARDE	M.C. GABRIELA JACOBO GALICIA	M.C. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO

Código: GC-N4-017
Revisión: 3



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

4.5.- Una vez eliminadas las burbujas, abrir ligeramente la válvula de venteo, presurizar el banco de manómetros con la bomba de aire (opcional) hasta obtener un nivel legible en todos los tubos manométricos y cerrar totalmente la válvula de venteo.

4.6.- Medir y anotar el flujo volumétrico en la descarga del equipo con ayuda del cronómetro y la probeta graduada.

4.7.- Registrar las lecturas manométricas:

a).- Presiones Estáticas (Desde la h_1 hasta la h_6). Antes de leer las columnas, primero se debe retraer la probeta axial de presión total, esto es aflojando el tornillo de sujeción, recorriendo la probeta hasta el punto (F) y apretando nuevamente el tornillo.

b).- La Presión Total para cada uno de los puntos desde el (A) hasta el (F).- Para esto es necesario ir recorriendo la probeta axial y medir la presión total comenzando desde el punto (A).

4.8.- Registrar la temperatura ambiente para la determinación de la densidad.

C) CÁLCULOS Y REPORTE

5.1.- Presentar los datos del flujo medido. Temperatura ambiente, así como los datos tabulados de las lecturas manométricas a lo largo de la conducción.

5.2.- Presentar en forma tabular las velocidades lineales calculadas en todos los puntos manométricos de la línea de conducción.

Flujo Volumétrico calculado (m^3 / seg): _____

Temperatura ambiente ($^{\circ}C$)

Manómetro No.	Distancia dentro del ducto (m)	Área Transversal del Ducto (m^2)	Presión Estática $h(m)$	Velocidad Lineal (m/s)	Presión Dinámica $h(m)$	Presión Total Medida $h(m)$	Presión Total Calculada $h(m)$
h_1	0.00	490.9×10^{-6}					
H_2	0.0603	151.7×10^{-6}					
h_3	0.0687	109.4×10^{-6}					
h_4	0.0732	89.9×10^{-6}					

Código GC-N4-017

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
M.I. EDDNA TERESA VALENZUELA MARTINEZ	M.C. ELVIRA AURORA RODRIGUEZ VELARDE	M.C. GABRIELA JACOBO GALICIA	M.C. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO

Código: GC-N4-017
Revisión: 3



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

h_s	0.0811	78.5×10^{-6}					
h_6	0.1415	490.9×10^{-6}					

5.3.- Comprobar que la Ecuación de Bernoulli se cumple (o no) a través de un balance entre:

- a).- Un punto de entrada y la garganta del Venturi
- b).- Dos puntos arbitrariamente seleccionados de las zonas convergente y divergente.

5.4.- Calcular el flujo volumétrico con los datos de presión diferencial de la entrada y la garganta del Venturi, comparar este flujo calculado con el flujo medido. Calcular el coeficiente de descarga del Venturi y comparar contra el reportado en la literatura.

5.5.- Explicar el motivo de las desviaciones observadas entre los resultados experimentales y los teóricos

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

A desarrollar por el grupo de experimentación.

Código GC-N4-017

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
M.I. EDDNA TERESA VALENZUELA MARTINEZ	M.C. ELVIRA AURORA RODRIGUEZ VELARDE	M.C. GABRIELA JACOBO GALICIA	M.C. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO

Código: GC-N4-017
Revisión: 3



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio

6. ANEXOS

Código GC-N4-017

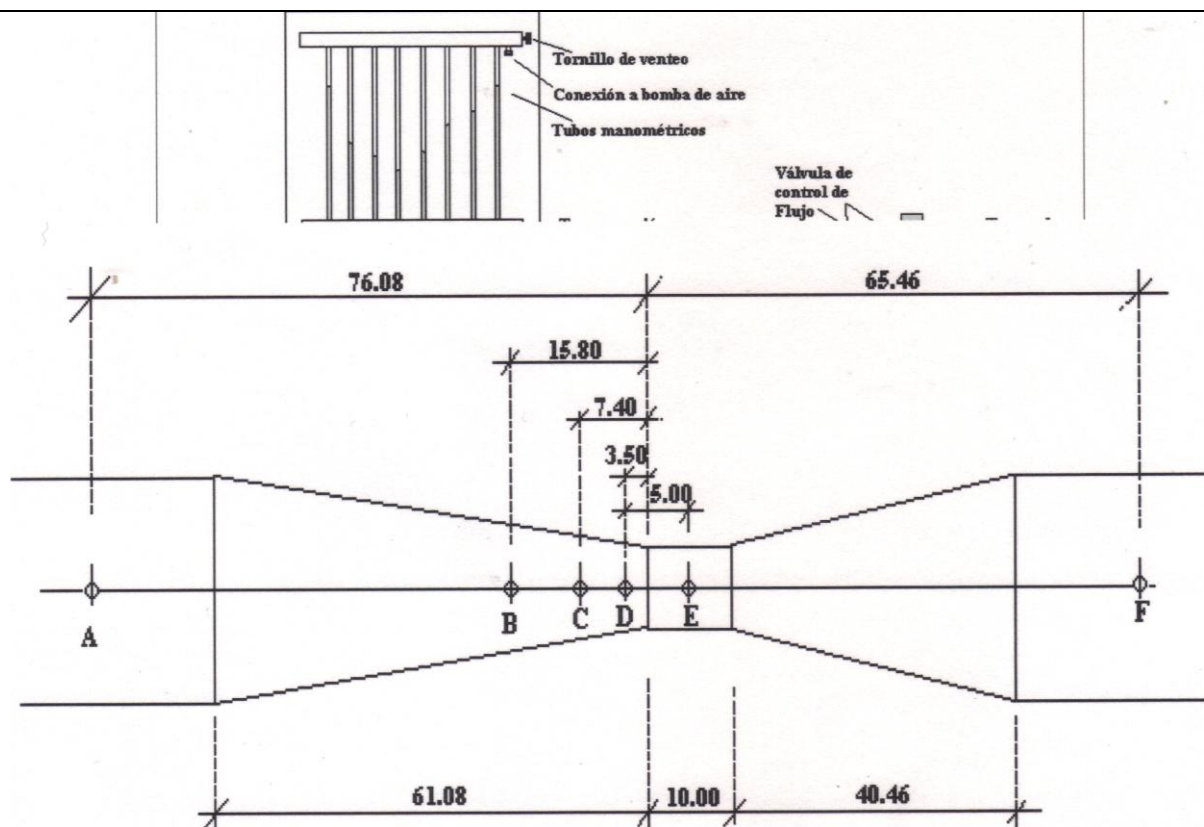
Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
M.I. EDDNA TERESA VALENZUELA MARTINEZ	M.C. ELVIRA AURORA RODRIGUEZ VELARDE	M.C. GABRIELA JACOBO GALICIA	M.C. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO

Código: GC-N4-017
Revisión: 3



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Formatos para prácticas de laboratorio



ARREGLO GENERAL DEL EQUIPO

Dimensiones generales del tubo de Venturi

7. REFERENCIAS

Código GC-N4-017

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
M.I. EDDNA TERESA VALENZUELA MARTINEZ	M.C. ELVIRA AURORA RODRIGUEZ VELARDE	M.C. GABRIELA JACOBO GALICIA	M.C. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO

Código: GC-N4-017
Revisión: 3