

Diseño de un Instrumento Didáctico PARA MECÁNICA DE FLUÍDOS

Héctor J.G.¹

Docente Investigador Facultad de Ingeniería Industrial de Alimentos
Fundación Universitaria del Área Andina

Ervin Bulla

Diego Pulido

Fanny Veloza

Estudiantes Facultad de Ingeniería Industrial de Alimentos, Bogotá D.C.

Byron Edgardo Gómez

Alexis Manrique

Dora Inés Mendez

José Hernando Nocua

R Resumen

Con el fin de facilitar la comprensión de los principios involucrados en la mecánica de fluidos y el flujo a través de tuberías, se buscó proponer el diseño de un instrumento didáctico que le facilite a los estudiantes del Programa de Ingeniería de Alimentos de la Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Bogotá, la asimilación de los conceptos y la forma de aplicación de dichos principios, a situaciones prácticas que complementan su formación teórica; además de constituirse en elementos de laboratorio que pueden ser utilizados en prácticas diseñadas para tal fin.

Bajo esta perspectiva se orientó la realización del presente trabajo, en el cual se presentan dos alternativas de diseño en las cuales se buscó dar solución práctica al problema planteado, mediante unos instrumentos que permiten hacer variaciones en los parámetros involucrados y la observación de las diferencias al aplicar los conceptos y leyes que relacionan dichos parámetros, de manera que se puedan realizar análisis que enriquezcan la interpretación de los conceptos.

Se pretende que éste sea un trabajo inicial a partir del cual surjan otras propuestas que complementen lo planteado, y se conviertan en herramientas disponibles para prácticas que enriquezcan la formación profesional del Ingeniero Industrial de Alimentos

Palabras clave: Fluidos, flujo de fluidos, instrumento; diseño.

Introducción

En cualquier planta de procesamiento de alimentos el transporte de productos o ingredientes líquidos desde un punto a otro, se constituye en una operación esencial. Son varios los sistemas utilizados para el transporte de materias primas o componentes sin procesar, así como de productos procesados antes de ser envasados. El conocimiento del comportamiento de los fluidos es importante para los procesos de ingeniería, y se constituye en uno de los elementos de las operaciones básicas, ya que permite tratar adecuadamente el análisis de los problemas de movimiento de fluidos a través de tuberías, bombas y equipos de procesamiento implicados, así como el análisis de los fenómenos de transferencia de masa y de calor, asociados a los mismos.

En general el estudio de un líquido en reposo está basado en principios bien definidos por la mecánica de fluidos, de tal manera que todos los problemas que usualmente se encuentran en hidrostática no son más que una aplicación de estos principios, cuya expresión matemática son fórmulas perfectamente conocidas; en cambio un fluido en movimiento presenta en algunos casos condiciones muy complejas y por lo tanto el fenómeno no puede ser expresado fácilmente de manera exacta, debido a las variadas condiciones exteriores.

Con el fin de facilitar la comprensión de los principios involucrados en la mecánica de fluidos y el flujo en tuberías, se busca proponer el diseño de un instrumento didáctico que le facilite a los estudiantes la asimilación de los conceptos y la forma de aplicación

a situaciones prácticas que complementan su formación teórica; además de constituirse en elementos de laboratorio que pueden ser utilizados en prácticas diseñadas para tal fin.

Bajo esta perspectiva se orientó la realización del presente trabajo, en el cual se presentan dos alternativas de diseño para dar solución práctica mediante instrumentos que permiten hacer variaciones en los parámetros involucrados y observar las diferencias al aplicar los conceptos y leyes que relacionan dichos parámetros, de manera que se puedan realizar análisis que enriquezcan la interpretación de los conceptos. Se pretende que éste sea un trabajo inicial a partir del cual surjan otras propuestas que complementen lo planteado y se conviertan en herramientas disponibles para prácticas, que enriquezcan la formación profesional del Ingeniero Industrial de Alimentos.

El presente trabajo se realizó dentro de la asignatura Introducción a Procesos de Alimentos, con la participación de los estudiantes de 5° semestre del Programa.

Objetivo General

- Proponer el diseño de un instrumento didáctico para mecánica de fluidos, que permita a los estudiantes identificar la aplicación de los conceptos relacionados.

Objetivos Específicos

- Identificar los conceptos teóricos principales asociados al instrumento didáctico.
- Elaborar la propuesta de diseño con base en las herramientas teóricas.

- Determinar los parámetros relacionados con el funcionamiento del equipo.
- Verificar el funcionamiento del instrumento.

Metodología

Con el fin de tener la posibilidad de variar los principales parámetros asociados a los conceptos involucrados, se propone el diseño del instrumento didáctico con las siguientes características:

- Sección transversal cuadrada y cilíndrica.
- Cada uno de los diseños propuestos debe poseer cuatro agujeros de sección redonda y diferente diámetro, a una altura determinada.
- Se puede operar con cada agujero independientemente o con combinación de ellos simultáneamente.
- El material con el cual se elaborará el equipo debe ser resistente a los esfuerzos mecánicos, al deterioro por agua, y debe permitir observar el comportamiento del fluido a través de él.

Los parámetros a modificar son:

- Tipo de sistema: abierto o cerrado
- Estado del sistema: estado estacionario, estado no estacionario
- Velocidad del fluido
- Caudal másico
- Área de flujo.

Resultados

Una vez identificadas las condiciones para la realización del trabajo, se identificaron dos propuestas de diseño:

Propuesta 1

Se eligió como material de construcción lámina de acrílico de 3 mm de espesor pues es fácil de manipular; liviano respecto al tamaño del equipo; resistente al ejercicio mecánico, (abertura de los agujeros) al agua y transparente para observar con claridad a través de él.

Se diseñó un equipo que consta de un tanque de alimentación, el cual permite variar las condiciones de entrada del fluido, con una columna de almacenamiento donde se realizan las mediciones respectivas. Las medidas y posición de los agujeros de salida del tanque de alimentación garantizan que varíe el caudal a la entrada y se puedan realizar las mediciones en la columna inferior.

Para calcular la velocidad del fluido en cada una de las torres debe tenerse en cuenta el espesor de las paredes, ya que el frotamiento del fluido con ellas influye en el cálculo de las respectivas velocidades. Para esto se consideró el coeficiente de velocidad, valor constante que depende de la forma como influye el tipo de pared del equipo (pared gruesa o biselada) sobre la velocidad de salida del fluido.

Teniendo en cuenta que las dimensiones del equipo van a ser pequeñas y que los bordes de los agujeros no son biselados, se determinó que era importante tener en cuenta este valor, el cual se expresa como C con un valor

de 0,97, que es el coeficiente de velocidad para pared gruesa. ²

Las dimensiones correspondientes al diseño que se observa en la fotografía de la figura 1, son:

Tanque de alimentación: sección transversal cuadrada de 10 cm de lado. Altura total 15 cm; altura desde la base a los agujeros de salida 3,0 cm; diámetro de los agujeros de salida: 2,0 cm y 0,6350 cm

Columna:
sección transversal cuadrada de 15 cm de lado;
altura total 40 cm
altura desde la base a los agujeros de salida 5,0 cm
diámetro agujeros de salida (en cm):
1,1906 0,9128
0,6350 0,5953

Diámetro agujeros de salida (en cm):
0,635 0,47625 0,555

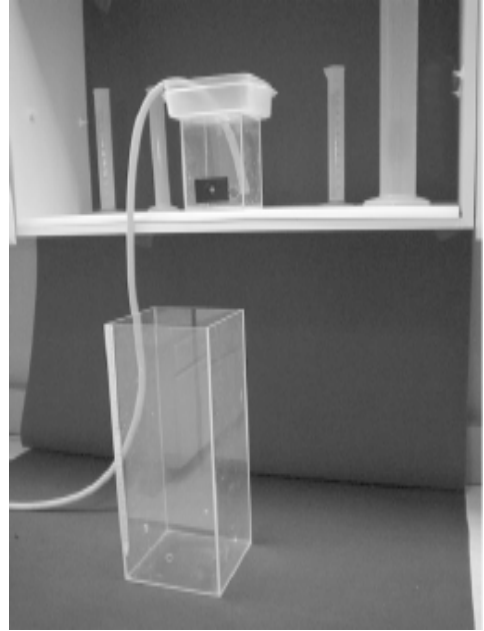


Figura 1. Propuesta de diseño 1

Propuesta 2

Se eligió como material lámina opaca de plástico de 3 mm de espesor.

Presenta facilidad para su manejo y es liviana, al igual que ofrece resistencia mecánica adecuada para las condiciones de uso.

Éste consta de un solo tanque de sección transversal cilíndrica, donde se varían las condiciones de entrada y se realizan las mediciones respectivas.

Las dimensiones correspondientes al diseño, que se observa en la fotografía de la figura 2, son:

Altura total del tanque: 30,0 cm
Diámetro de la base del tanque: 15,24 cm
Altura desde la base a los agujeros de salida: 7,0 cm

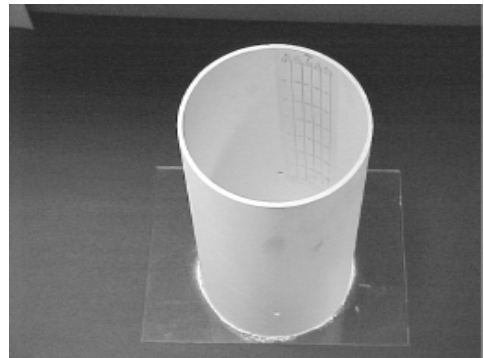


Figura 2. Propuesta de diseño 2.

Una vez contruidos los instrumentos se realizaron pruebas, para observar el funcionamiento de los mismos y determinar datos de los parámetros que se desean variar, para aplicación de los conceptos de interés en mecánica de fluidos. Para los ensayos se utilizó agua como fluido de prueba. A partir de estos ensayos se compararon los resultados con los arrojados por los cálculos teóricos, tal como se muestra en las figuras 3 y 4.

Resultados Experimentales

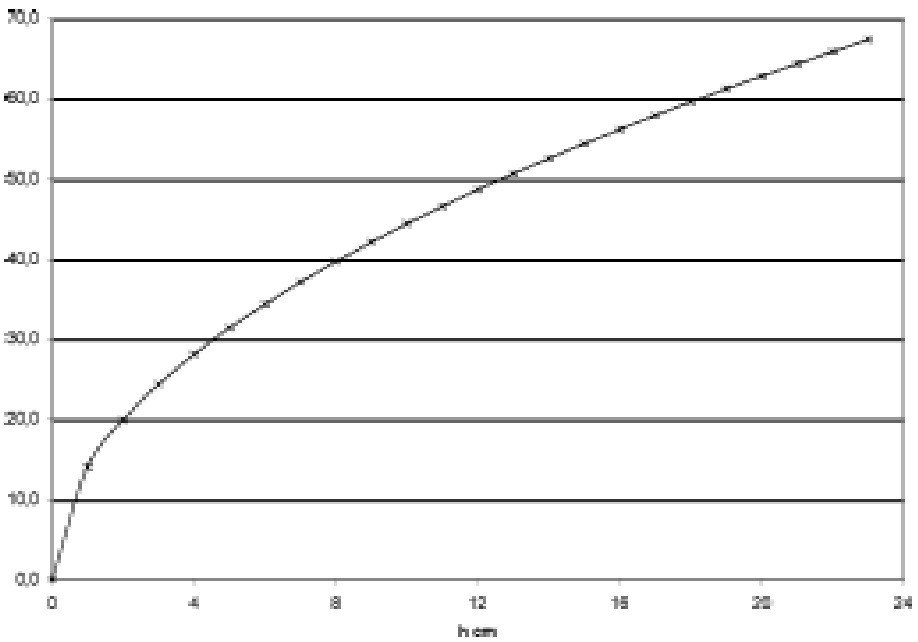


Figura 3. Perfil de velocidad a la salida respecto a la altura del líquido en el tanque.

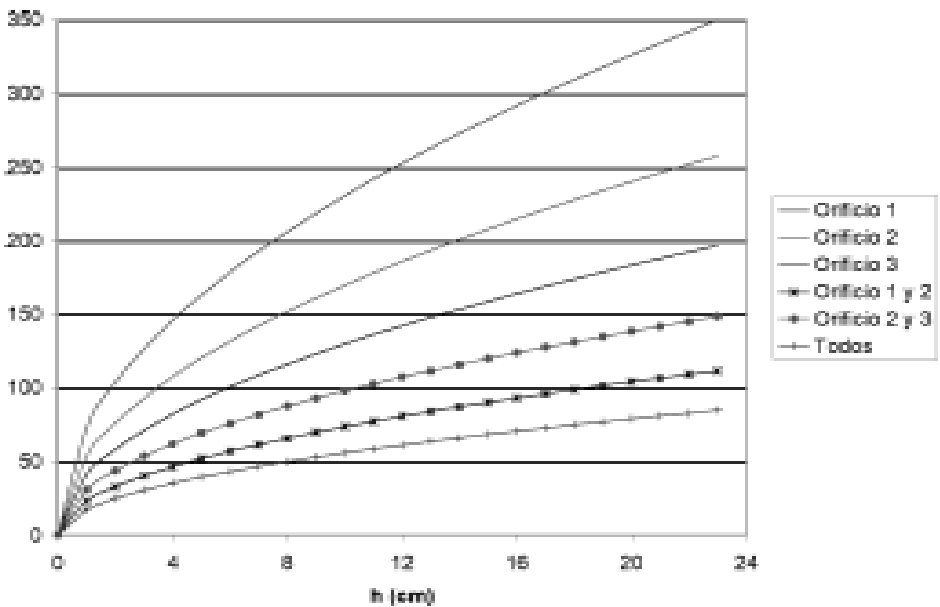


Figura 4. Perfil de tiempo de vaciado para diferentes áreas de salida

Con base en los resultados obtenidos se observa que las dos propuestas de diseño para el instrumento se ajustan a las condiciones requeridas, pues indican las variaciones en los parámetros de área, forma, volumen de entrada, área de salida y estado del sistema, lo cual facilita que a través del uso de estos instrumentos los estu-

diantes del programa de Ingeniería Industrial de Alimentos, pongan en práctica los conceptos teóricos abordados y estén en capacidad de realizar modificaciones a los diferentes parámetros de funcionamiento, con el fin de corroborar el ajuste de las leyes y principios enunciados, de acuerdo a lo observado en la realidad.

CONCLUSIONES

Se relacionaron los parámetros de velocidad, altura del fluido, área transversal de flujo y caudal en cada uno de los diseños propuestos para el instrumento didáctico.

Se pueden variar de diferentes formas los parámetros, de manera que se logre estudiar la incidencia de cada uno de ellos en los principios de mecánica de fluidos, y observar

de manera práctica dichos aspectos.

La utilización de los instrumentos propuestos permite la realización de prácticas, en las cuales se aplican los principios y leyes teóricos para la mecánica de fluidos, de manera que se pueden confrontar los resultados a nivel teórico, con los datos obtenidos en el ámbito experimental.

RECOMENDACIONES

- Realizar ensayos con otros fluidos diferentes al agua y en condiciones distintas, por ejemplo a diferentes temperaturas, de manera que se tengan en cuenta otras propiedades que afectan el flujo de fluidos.
- Plantear la realización de una hoja de cálculo o de un programa, que permita realizar los cálculos previos de forma rápida, para luego comparar con los resultados obtenidos de manera experimental, utilizando los instrumentos que se proponen.

REFERENCIAS

- 1 Acevedo, J.M. Manual de hidráulica. Editorial CECSA. 1976
- 2 McCabe, W., et al. Operaciones básicas de Ingeniería Química. Cuarta edición. Mc Graw Hill. 1991
- 3 Sing, P. Introducción a la Ingeniería de Alimentos. Editorial Acribia. 1997
- 4 Williams, H. Manual de hidráulica. Editorial Limusa. 1993