

UN SISTEMA PARA RESOLVER PROBLEMAS DE HIDROSTÁTICA.

GUILLERMO BECERRA CÓRDOVA
Universidad Autónoma Chapingo

RESUMEN: En los cursos de Física, donde se incluya el tema de fluidos; la Hidrostática es parte esencial para explicar el comportamiento de los fluidos en reposo. Dentro de la Hidrostática se contemplan los principios de Pascal y de Arquímedes. Estos temas son de carácter teórico-práctico. La solución de problemas es esencial dentro de las actividades contempladas en la parte teórica. Los problemas consisten en proporcionar ciertos datos para obtener los valores de las variables, por medio de las ecuaciones que describen el comportamiento de un fluido. El número de datos y de incógnitas, depende del tema que se trate. En este trabajo se presenta un sistema que resuelve problemas de Hidrostática. Para

cada tema, el sistema desplegará un conjunto de variables las cuales el usuario podrá escoger las que vayan a utilizarse como datos y las que vayan a considerarse como incógnitas. Después de introducir los valores de los datos del problema correspondiente, el sistema calculará los valores de las incógnitas, en cada caso, el sistema indicará el número mínimo de datos que debe introducir el usuario para que pueda ser resuelto un problema. El objetivo del proyecto es que el usuario pueda comparar los resultados obtenidos al resolver un problema de Hidrostática, con los resultados calculados por el sistema.

Palabras clave: Hidrostática, Pascal, Arquímedes, presión, empuje.

Introducción

Llamamos fluido a toda aquella sustancia que no ofrezca resistencia a cambiar de forma, las partículas que forman los fluidos pueden cambiar de posición fácilmente y esto es lo que les da la propiedad que tienen los fluidos. Por esta misma razón, un fluido adopta la forma de cualquier superficie sólida con la que se ponga en contacto. Los fluidos pueden ser clasificados en líquidos y gases; los líquidos poseen un volumen definido; los gases ocupan todo el volumen del recipiente que los contiene. Los líquidos son incompresibles, es decir, permanece constante su volumen. Los gases, por el contrario, pueden ser reducidos a volúmenes menores o mayores, es decir, son compresibles. Sin embargo, en la naturaleza no existen líquidos perfectos ya que no son del todo

incompresibles. Para fines prácticos esa compresibilidad se desprecia ya que no introduce un error grande en problemas relacionados con los líquidos (Beltrán y Braun, 1975: 105).

Marco teórico

Principio de Arquímedes

Un cuerpo al estar sumergido en un fluido experimenta una aparente pérdida de peso, es decir, un objeto sumergido en un fluido puede ser levantado más fácilmente que cuando está fuera de él. Esto se debe a que cuando el objeto está sumergido, el líquido ejerce una fuerza hacia arriba. Esta fuerza debida al fluido se llama Empuje.

Si el peso del objeto es mayor que el empuje, el objeto se hundirá; si el peso es igual al empuje, el objeto permanecerá en el mismo nivel; si el peso es menor que el empuje, el objeto flotará. La relación entre el Empuje y el peso del líquido desplazado fue descubierta por el filósofo griego Arquímedes y establece que (Hewitt, 1995: 299): *“El empuje es igual al peso del fluido desplazado por el cuerpo que se encuentra inmerso en él”*

Este principio es válido para líquidos y para gases, que son los que constituyen los fluidos. El peso de un fluido depende, entre otros factores, de su densidad. La densidad es el cociente de la masa de un cuerpo entre el volumen que ocupa. La densidad es un parámetro que indica si un cuerpo puede flotar en un determinado fluido. Si un cuerpo es más denso que el fluido en el que está inmerso, el objeto se hundirá. Si un objeto es menos denso que el fluido en el que está inmerso, el objeto flotará. Si ambas densidades son iguales, el objeto se hundirá a cualquier profundidad (Bueche, 1990: 129).

Presión en un líquido

La presión es la fuerza dividida entre el área sobre la que se ejerce. La presión que ejerce un bloque sobre una superficie horizontal es el peso del bloque dividido entre el área del bloque que se encuentra en contacto con la superficie. Lo mismo sucede con la presión que ejerce un líquido sobre el fondo del recipiente que lo contiene. El peso de un líquido y por lo tanto la presión que puede ejercer, dependen de su densidad. Así, para líquidos que tengan la misma densidad, la presión será mayor en el fondo del líquido que

tenga mayor profundidad. La presión que ejerce un líquido es proporcional a la profundidad; a mayor profundidad, mayor presión. La presión que ejerce un líquido no sólo depende de su profundidad, también depende de su densidad. Para dos puntos situados a la misma profundidad en diferentes líquidos, la presión que se ejerza será mayor para el líquido con mayor densidad. Así, la presión que ejerza un líquido es proporcional a su densidad; a mayor densidad, mayor presión. La ecuación que relaciona la presión con la densidad de un líquido y la profundidad a la que se encuentra un punto situado en él, es igual a (Beiser, 1991:168):

$$p = \rho h g \quad 1$$

Dónde: p es la presión ejercida por el fluido, ρ la densidad del fluido y h la profundidad.

Principio de Pascal y de Multiplicación de Fuerzas

Cuando aumenta la presión que ejerce un fluido sobre las paredes del recipiente que lo contiene, ese aumento se transmite íntegramente a todas las regiones del fluido y actúa en todas direcciones. Este principio se le conoce como Principio de Pascal.

Si tomamos dos recipientes que se encuentren unidos por un conducto y le vaciamos un líquido, observaremos que los niveles del líquido en ambos recipientes serán iguales; esto nos indica que ambas presiones en el fondo de los recipientes, también serán iguales. Sin embargo, si aplicamos una fuerza en una superficie de cualquiera de los recipientes, es necesario que se le aplique una fuerza en la superficie del otro recipiente para que se mantengan los niveles del líquido a la misma altura. La experiencia nos ha mostrado que si las áreas de ambos pistones son diferentes, las fuerzas aplicadas también serán diferentes. Sin embargo, al dividir la fuerza ejercida en ambas superficies entre sus respectivas áreas de aplicación, observaremos que el cociente en ambos casos es igual. Esto nos indica que para que ambos niveles permanezcan a la misma altura, la presión ejercida en la superficie de los líquidos debe ser igual. Esto es consecuencia del Principio de Pascal.

Como la presión en ambas superficies del líquido debe ser igual y la presión es igual al cociente de la fuerza entre el área de la superficie donde se aplica la fuerza (Beiser,

1991: 167), entonces la ecuación siguiente establece la relación entre las fuerzas y las áreas.

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad 2$$

Esta ecuación es conocida como el Principio de Multiplicación de Fuerzas y nos indica que si las áreas son diferentes, entonces las fuerzas que se apliquen a las superficies del líquido también serán diferentes. En consecuencia, si el área de una superficie es mucho mayor que la otra, la fuerza que se ejerza sobre la superficie de área mayor, debe ser mucho más grande que la fuerza que se ejerza sobre la superficie de área menor para que las presiones en ambas superficies permanezcan iguales. Por ejemplo, una persona que se coloque en la superficie de menor área puede equilibrar el peso de un automóvil, siempre y cuando la relación entre las áreas de las superficies sea igual a la relación entre los pesos.

Resultados

En la figura 1 se muestra la ventana principal del sistema que se elaboró como resultado del proyecto.



Figura 1. Ventana principal del sistema.

Al escoger la opción **Principio de Pascal** aparecerá otra ventana como la mostrada en la figura 2. En ella se presentan las opciones **Prensa Hidráulica** y **Presión Hidrostática**.



Figura 2. Prensa Hidráulica y Presión Hidrostática.

Al escoger la opción **Prensa Hidráulica** aparecerá otra ventana como la mostrada en la figura 3.



Figura 3. Prensa Hidráulica.

Esta parte del sistema calcula el área o la fuerza a la que debe someterse una prensa hidráulica para que las presiones en las superficies del líquido en ambos recipientes sean iguales. La figura 3 muestra 4 variables, dos para introducir los valores de las fuerzas y dos para los valores de las áreas. La fuerza y el área 1 no tienen cuadros de opción, los cuales corresponden con los datos que tiene que introducir el usuario. La fuerza y el área 2 tienen dos cuadros de opción que sirven para escoger cuál de las dos va a ser utilizada como dato. En consecuencia, la variable restante no debe marcarse, ya que corresponde a la incógnita de problema. Después de que el usuario introduzca los datos y de escoger la incógnita, al hacer clic en el botón **Resolver**, el sistema calculará el valor de la incógnita escogida. El sistema tiene la particularidad de poder introducir los datos en Newton o en Dinás para la fuerza y, para el área, en metros o centímetros cuadrados. La

respuesta estará dada en Newton para la fuerza y en metros cuadrados para el área, dependiendo la incógnita.

A manera de ejemplo, supongamos que en una Prensa Hidráulica el valor de la fuerza que se aplica en una de las superficies es igual a 75 N y el área es de 300 cm². Si queremos conocer el valor de la fuerza que se aplica en la otra superficie de la prensa debemos introducir su área. Supongamos que es igual a 20 cm². La figura 4 muestra el valor de la fuerza después de hacer clic sobre el botón **Resolver**.



Figura 4. Ejemplo del uso del programa Prensa Hidráulica.

Observamos que sólo se necesita una fuerza de 5 N para que las presiones en ambas superficies sean iguales. Se requiere una fuerza muy pequeña porque el área donde se ejerce la fuerza también es muy pequeña. Esta cualidad es la que caracteriza a las prensas hidráulicas. El usuario podrá utilizar el sistema para conocer el valor de la fuerza o del área.

Si en la figura 2 el usuario escoge la opción **Presión Hidrostática**, el sistema desplegará una ventana como la mostrada en la figura 5.

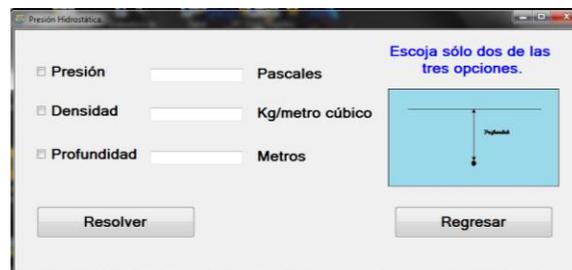


Figura 5. Presión Hidrostática.

Esta parte del sistema calcula la presión, la densidad o la profundidad en un líquido conociendo dos datos del problema. Los cuadros de opción sirven para identificar los datos. Los cuadros marcados identifican los datos y los cuadros no marcados, las incógnitas. Se requieren marcar dos variables para que el sistema pueda resolver un problema. Las variables que se consideran en este tema son: presión, densidad y profundidad. Como ejemplo, calculemos la presión ejercida por un líquido como el agua a una profundidad de 3 metros. La densidad del agua es de 1000 Kg/m^3 . Con estos datos, el sistema calculará la presión ejercida por el líquido a esa profundidad. El usuario podrá escoger cualquiera de las variables como incógnitas y el resto como datos.

El sistema también resuelve problemas relacionados con el Principio de Arquímedes. Para ello se tienen 9 variables de las cuales se deben escoger 3 ó 4 como datos y el resto se deben considerar como incógnitas. El sistema calculará el valor de las incógnitas, el número de datos que se deben considerar en un problema dependerá del tipo de problema. Finalmente, cada variable tiene especificada su respectiva unidad. Las variables que se involucran en este tema son: empuje, peso aparente, peso real, masa del líquido desalojado, densidad del líquido, volumen del líquido desalojado, peso del cuerpo, densidad del cuerpo y volumen del cuerpo.

El sistema fue desarrollado en Visual Basic, que es un lenguaje de propósitos generales que sirve para crear aplicaciones para Windows basado en el lenguaje Basic, QBasic o QuickBasic y en la programación orientada a objetos (Ceballos, F., 1997: 319).

Conclusiones

El sistema:

- Resuelve problemas relacionados con temas de Hidrostática.
- Por su portabilidad es posible usarlo en Educación a Distancia.
- Puede ser utilizado para obtener y comprobar resultados.
- Sirve de apoyo a la labor docente y tutorial.

Referencias

Beiser, Arthur. (1991). *Física Aplicada*. México, D.F.: McGraw-Hill.

Beltrán V. y Braun E. (1975) *Principios de Física*. México, D. F.: Trillas.

Bueche, F. J. (1990) *Física General*. México, D. F.: McGRAW-HILL.

Ceballos F. J. (1997) *Enciclopedia de Visual Basic 4*. México, D. F.: Alfaomega Grupo Editor.

Hewitt, P. (1995) *Física Conceptual*. México, D.F.: Addison-Wesley Iberoamericana.