

CALIBRACIÓN DE UN MEDIDOR DE PRESIÓN

I.1.INTRODUCCIÓN

Los medidores de presión son instrumentos de precisión fabricados para registrar la fuerza por unidad de área aplicada a cualquier fluido estacionario o en movimiento. Actualmente, en la industria es de vital relevancia establecer el valor de la presión, en procesos como el transporte de materias primas con diferentes densidades, viscosidades y temperaturas. Además es conveniente establecer el valor de la presión en el uso de equipos hidráulicos que operan bajo estándares específicos, estos ejemplos evidencian la relevancia del estudio de la presión en la mecánica de fluidos.

La forma más simple de un medidor de presión corresponde al manómetro de tubo en el cual, la elevación del nivel del líquido indica la cabeza estática, que se convierte en presión multiplicándola por peso específico del líquido. Por otra parte, un instrumento más sofisticado es el transductor de presión donde la misma se utiliza para reflectar un diafragma, esta deflexión causa una señal eléctrica generada por algunos medios tal como un medidor de resistencia eléctrica, y esta señal es visualizada en forma digital como la correspondiente presión. La respuesta de este medidor es rápida siendo típicamente 1ms, y la visualización puede ser remota desde el punto de medición. El medidor de Bourdon hace uso de la deflexión de un tubo de sección transversal ovalada que causa que un indicador se mueva sobre una escala, existen tres formas en la que se puede fabricar un tubo de Bourdon: tubo en C, tubo en espiral y tubo helicoidal mostradas en la figura 1. (CNA, 2007, p213). Su tiempo de respuesta es por consiguiente largo siendo del orden de 1s. Además, la distancia entre el punto de medición y el medidor está limitada por la longitud de la línea de capilaridad entre el medidor y el punto de detección, sin embargo, por su simplicidad y bajo costo y, debido a la gran selección de rangos de presión disponibles, el medidor tipo Bourdon es ampliamente utilizado en la práctica de la ingeniería.

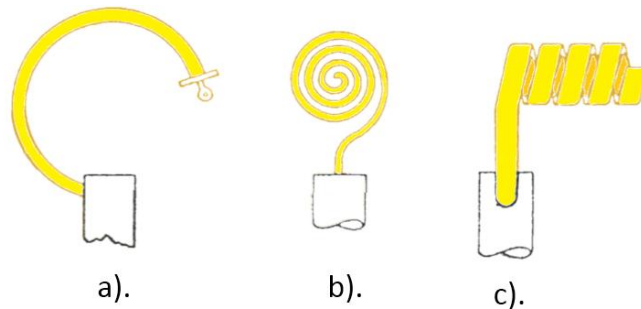


Figura 1 Tipos de tubos bourbon
a). Tubo tipo C **b).** Tubo espiral **c).** Tubo helicoidal
 Adaptado de: <http://www.tecnoficio.com/docs/doc57.php>

Todos los medidores de presión de cualquier tipo necesitan ser calibrados. Si la exactitud requerida es baja, entonces la calibración estándar obtenida de una muestra del modelo particular será suficiente. Para exactitudes altas, el fabricante tomará especial cuidado y suministrará un certificado de calibración para cada medidor individual. Como la calibración puede cambiar en el tiempo, se requerirán calibraciones repetidas cada cierto periodo de tiempo (JUGO, s.f., p2). Para exactitudes altas los transductores y medidores son algunas veces calibrados antes de cada uso. El procedimiento de calibración normal es cargar el medidor con presiones conocidas, haciendo uso de pesos muertos de prueba y utilizando aceite. No obstante, este experimento se puede realizar haciendo uso de agua en vez de aceite, aunque se recomienda el uso del aceite para evitar que se oxide el equipo.

El medidor de presión Bourdon mostrado en la Fig. 2 fue fabricado con un marcador transparente, a través del cual se puede observar el movimiento del tubo de pared delgada junto con el mecanismo de registro, siendo el movimiento de la aguja proporcional a la presión aplicada. Adicionalmente se muestra la base del montaje experimental, la cual es un contenedor negro que detiene los derrames de aceite producidos por el medidor, se muestra también el pistón y los pesos de referencia que serán utilizados.

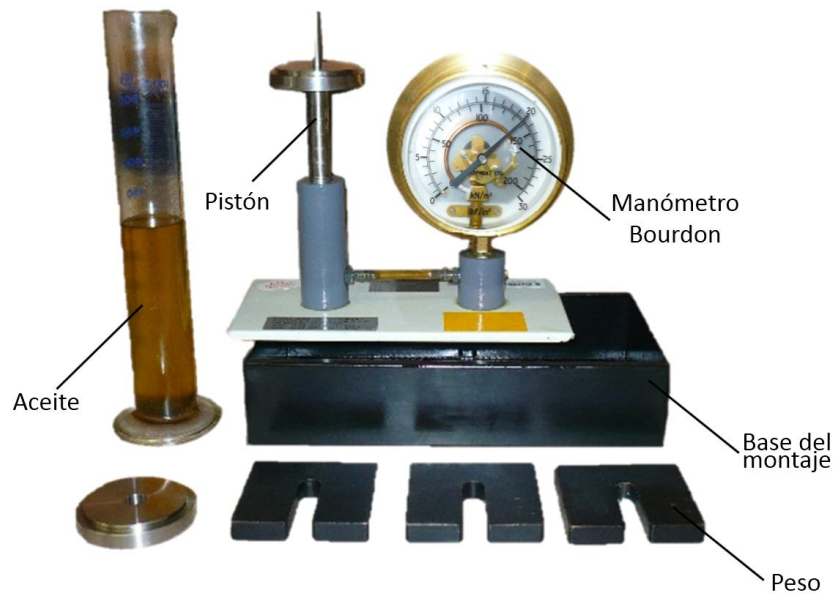
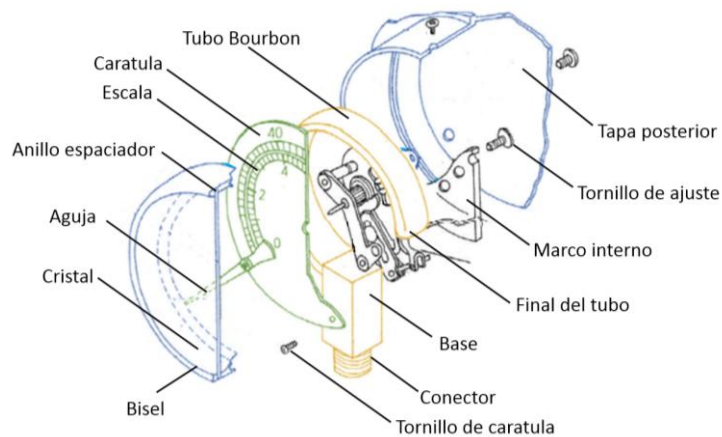


Fig. 2. Montaje medidor Bourdon
 Fuente: Propia

El medidor de presión Bourdon se compone de un tubo de paredes delgadas, el cuál es doblado en forma de arco circular que abarca cerca de 270 grados. (CALDERÓN, 2001, p29). Uno de los extremos del tubo admite la presión y esta fijamente acoplado a la base del medidor. El otro extremo del tubo está libre al movimiento y está conectado a un mecanismo que controla la aguja, la cual registra la presión sobre una escala anteriormente graduada por el fabricante (JUGO, s.f., p2), las principales partes del medidor se aprecian en la Figura 3.



Adaptado de: <http://todoingenieriaindustrial.files.wordpress.com/2012/10/54.png>
Figura 3. Partes de medidor Bourdon

El peso muerto de prueba también se muestra en la figura 2. Un pistón cilíndrico con movimiento libre vertical dentro de un cilindro ajustado al cuerpo se carga con pesos conocidos. El espacio bajo el pistón se llena con aceite y la presión se transmite por el éste al medidor bajo prueba por una manguera transparente. La presión generada por el pistón se encuentra fácilmente en términos del peso total soportado y el área de la sección transversal del pistón.

I.2.Procedimiento

Se toma el peso del pistón y el área de su sección transversal. Para rellenar el cilindro, el pistón debe ser removido, y el aceite es vertido dentro del cilindro hasta que se llene hasta el nivel de desbordamiento. Cualquier aire atrapado en el tubo puede ser quitado inclinando y golpeando suavemente el aparato. En efecto, una pequeña cantidad de aire en el sistema no afectará el experimento a menos que haya tanto como para hacer que el pistón caiga en la base del cilindro.

Se añaden pesos en incrementos convenientes y en cada incremento se toma la lectura de la presión obtenida. Un conjunto similar de resultados se toma cuando decrecen los pesos. Para evitar que el pistón se pegue en el cilindro se recomienda girar el pistón suavemente mientras el indicador de presión se está leyendo.

I.3.DATOS, OBSERVACIONES Y CÁLCULOS

Datos tomados de la plaqueta:

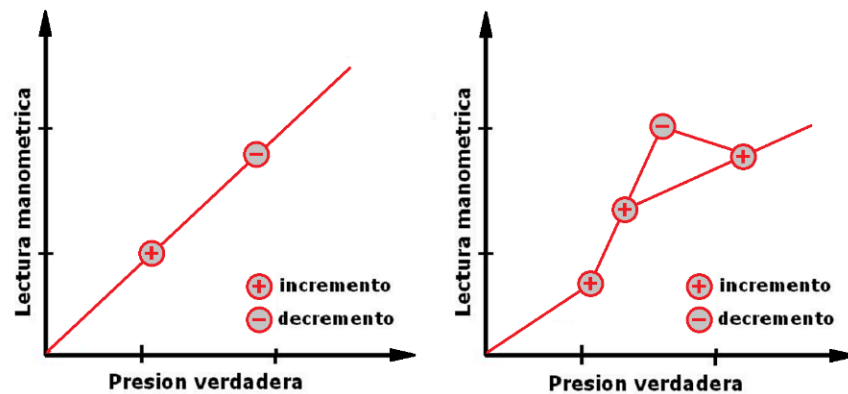
- Peso del pistón: 1 Kg-f (9.81 N)
- Área se la sección transversal: 315 mm² (0.315 x 10⁻⁴ m²)

<i>Carga total incluido el peso del pistón</i>		<i>Presión verdadera</i>	<i>Medida en el manómetro</i>	
<i>(Kg-f)</i>	<i>(N)</i>	<i>(kN/m²)</i>	<i>Incremento de presión (kN/m²)</i>	<i>Disminución de presión (kN/m²)</i>

I.4. Cuestiones de discusión

1. ¿Qué sugerencias tiene para mejorar el aparato?
2. Determine el porcentaje de error de las lecturas tomadas y el valor teórico de la presión.
3. Construir una curva de calibración para el medidor en la cual uno de los ejes corresponda a la presión.
4. Consulte acerca del vacío, sus aplicaciones y que medios existen para ser medido.
5. No se han realizado correcciones para la diferencia en la elevación del pistón del peso muerto de prueba y del medidor de presión. Si el centro del medidor fuera 200mm más alto que la base del pistón, ¿se debería hacer una corrección, y si es así, que tan grande debería ser?
6. ¿Qué alteración le haría a las dimensiones del pistón si se deseara calibrar un medidor con una escala completa de lectura de 3500 kN/m² utilizando los mismos pesos?
7. Analice si las mediciones del manómetro Bourdon tienen cambios significativos si se realizan a diferentes alturas sobre el nivel de mar.

8. Comente el fenómeno conocido como histéresis y calcule su valor para las presiones tomadas al manómetro Bourdon.
9. ¿Cambia el valor de la presión registrada por el manómetro Bourdon si se cambia la viscosidad del fluido?
10. Elaborar un gráfico de presiones leídas en el manómetro vs. presiones aplicadas mostrando el error.



Adaptado de: Pérez, R., H. "Guías Para Prácticas de Laboratorio Mecánica de Fluidos"

I.5. BIBLIOGRAFÍA

Markland, E. (1994) "*A first course in Hydraulics*" by Emeritus Professor E. Markland, Published by TecEquipment Limited, 1994. Recuperado de: http://www.dcu.ie/sites/default/files/mechanical_engineering/pdfs/manuals/H30%20Pressure%20measurement.pdf, Fecha de recuperación: 1 de agosto de 2014.

Pérez R., H. (2011) "*Guías para prácticas de laboratorio mecánica de fluidos*", Calibración de un manómetro, versión 2, Facultad de Ingeniería Ambiental, Universidad Santo Tomás.

Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, Comisión Nacional del Agua de México (2007), Recuperado de: <ftp://ftp.cna.gob.mx/Mapas/libros%20pdf%202007/Dise%F1o%20de%20instalaciones%20mec%E1nicas.pdf>, Fecha de recuperación: 28 de noviembre de 2014.

JUGO D., Guía de prácticas del laboratorio de instrumentación, Escuela de Ingeniería Mecánica, Universidad de Los Andes Venezuela, Recuperado de: http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/djean/index_archivos/Documentos/GUIA LAB INST.pdf, Fecha de recuperación: 29 de noviembre de 2014.

CALDERÓN C., Construcción de un banco de pruebas para calibrar manómetros (2001), Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico de Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7975/1/T-ESPE-ITSA-000128.pdf>, Fecha de recuperación: 25 de agosto de 2012.