



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

División de Ciencias Básicas

Coordinación de Física y Química

Laboratorio de Termodinámica

Práctica 1. Presiones

Conceptos teóricos

El término **presión hidrostática** se refiere al estudio de la presión a diferentes profundidades en los fluidos sin movimiento.

Un fluido es una sustancia que puede escurrir fácilmente y que puede cambiar de forma debido a la aplicación de pequeñas fuerzas. Por lo tanto, el término fluido incluye tanto a los líquidos como a los gases.

Presión (P):

La presión en cualquier punto de la frontera de un sistema es la razón de la fuerza normal, F , ejercida sobre un área, A . Es una propiedad intensiva.

En el SI se utiliza el Pascal [Pa], definido como $[N/m^2]$.

Matemáticamente: $P = F/A$

- ▶ **Presión absoluta (P_{abs}):** Es la presión en un punto determinado del sistema ya que se mide con respecto a una presión igual a cero.
- ▶ **Presión manométrica (P_{man}):** Es la diferencia entre la presión absoluta de un sistema y la presión atmosférica. La lectura de un manómetro es un ejemplo de presión relativa y ésta puede ser positiva o negativa.

Relaciones entre la presión absoluta y la presión relativa

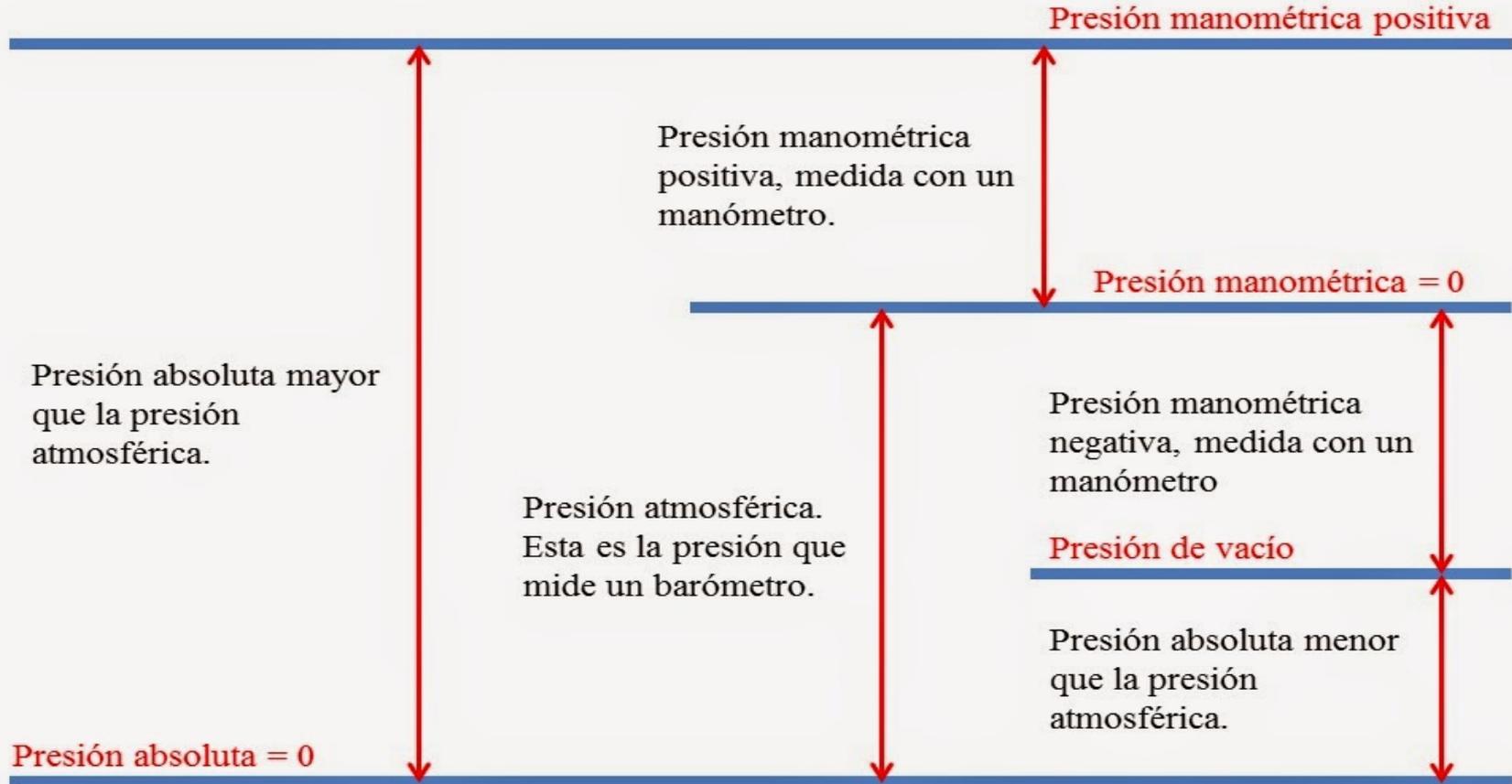


Figura 1. Relación entre presiones. Referencia 4.

- ▶ **Presión manométrica positiva (P_{man}):** Es la diferencia entre la presión absoluta de un sistema y la presión atmosférica, siendo la presión del sistema mayor que la presión atmosférica. En este caso la presión absoluta del sistema se calcula como:

$$\text{Presión(abs)} = P(\text{atm}) + P(\text{man})$$

- ▶ **Presión manométrica negativa (P_{vac}):**
Es la presión que se presenta cuando la presión atmosférica es mayor que la presión absoluta de un sistema (comúnmente se conoce como presión vacuométrica). La presión absoluta de un sistema cuyo valor de presión manométrica es negativo y se calcula como:

$$\text{Presión(abs)} = P(\text{atm}) - P(\text{vac})$$

Presiones absoluta, manométrica y de vacío

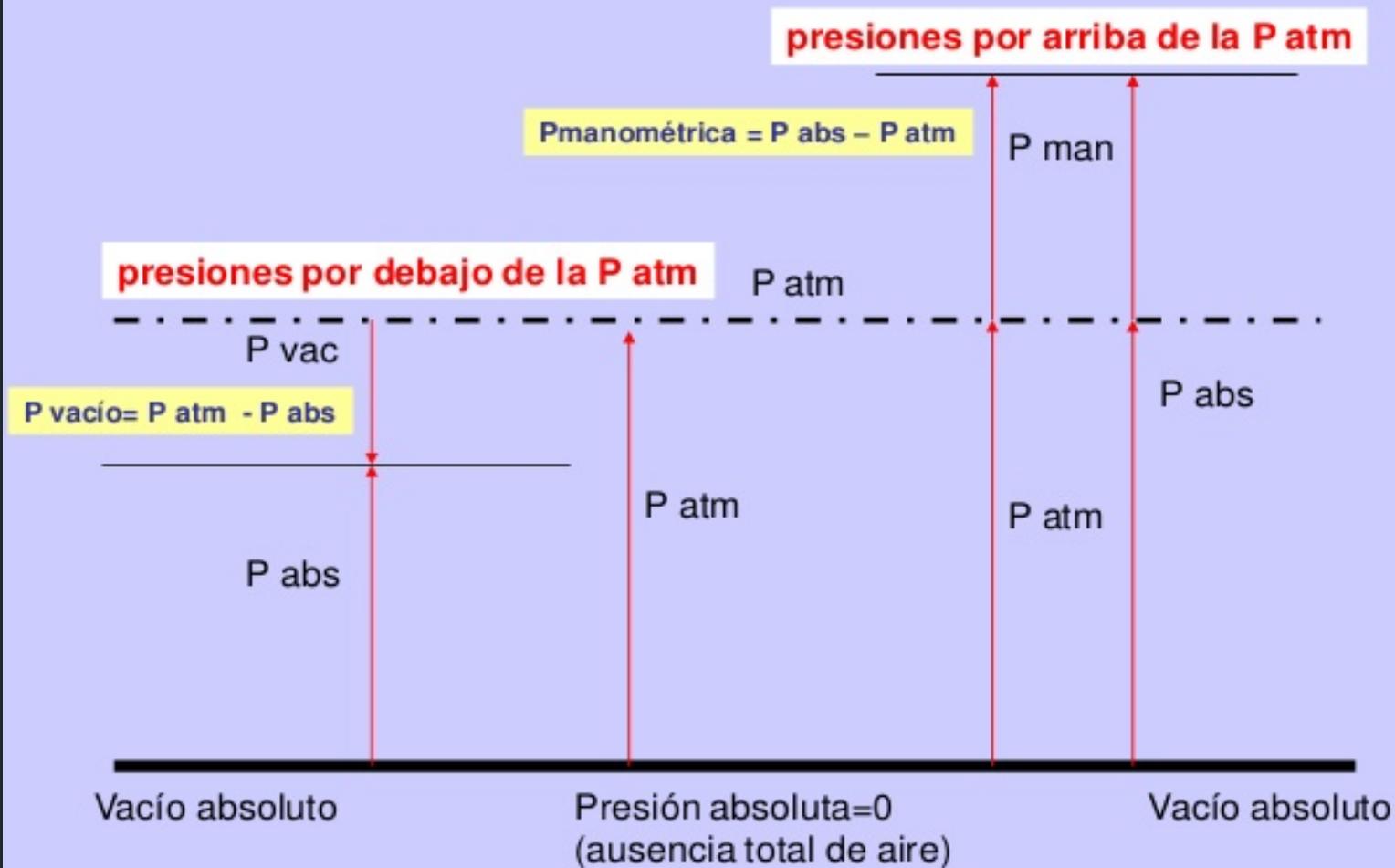


Figura 2. Presión absoluta. Referencia 5.

- Presión barométrica o atmosférica (P_{bar} o P_{man}): Es la presión que ejerce la atmósfera, es decir, el peso de la atmósfera que hay por encima de un área. Normalmente se conoce como presión barométrica debido a que puede ser determinada utilizando un barómetro de Torricelli.



Figura 3. Presión atm. Referencia 6.



Figura 4. Presión atmosférica. Referencia 7.

Equivalencia de la Presión atmosférica en otras unidades.

| | | | | | | |
|-----------------|------------|----------------|-----------------|---------------|------------------------------|--|
| 29.92 [in]Hg | 1 [atm] | 1.013 [bar] | 101 325 [Pa] | 14.7 [psi] | 10.33 [m]H ₂ O | 1.043 [kg _f /cm ²] |
|-----------------|------------|----------------|-----------------|---------------|------------------------------|--|

► Manómetro :

Un manómetro es un instrumento que permite obtener el valor de la presión de un sistema. Puede consistir en un tubo en forma de U que contiene un líquido. Un extremo del tubo está a una presión P que se desea medir (la del sistema) y el otro, en contacto con la atmósfera, está a una presión P_a . Medir esta diferencia de presión en términos de la altura de una columna de líquido.

En general, los manómetros utilizan la presión atmosférica como valor de referencia, es decir, que su valor cero corresponde al valor absoluto uno de la presión atmosférica.

El valor que se lee en el manómetro corresponde a la diferencia que existe entre la presión real y la atmosférica. A este valor se le denomina presión manométrica.

Las unidades más frecuentes son kg_f/cm^2 , bar, atm, Pa, PSI (lb_f/in^2).

Tipos de manómetros

- ▶ El más común es el tipo Bourdon. Consiste en un tubo enrollado en espiral, que está conectado, en uno de sus extremos, a la línea de aire comprimido. Posiblemente es el más utilizado en este tipo de instalaciones.
- ▶ **Manómetro de presión diferencial:** Se basa en la medición de la diferencia de presión entre dos puntos. El valor que muestra corresponde con el equivalente a la pérdida de presión o reducción de presión entre los dos puntos de referencia. Es muy usado para determinar el valor de saturación, por suciedad, de los filtros de línea.

Manómetro Bourdon y Diferencial



Figura 5. Manómetro Bourdon. Referencia 8.



Figura 6. Manómetro diferencial. Referencia 9.

Tipos de manómetros

- ▶ **Manómetros digitales:** Se utilizan en instalaciones donde se requiere una medición de precisión o la comunicación de los valores de presión con algún tipo de control. Muestran los valores sobre una pantalla con un rango de precisión muy alto. Algunos de ellos permiten interactuar mediante el protocolo HART, otros envían información por contactos o señales de 4 a 20 (mA).

Manómetro digital



Figura 7. Manómetro digital. Referencia 10.

Manómetro de columna de líquido:

- ▶ Doble columna líquida utilizada para medir la diferencia entre las presiones de dos fluidos. El manómetro de columna de líquido es el patrón base para la medición de pequeñas diferencias de presión.
- ▶ Las dos variedades principales son el manómetro de tubo de vidrio, para la simple indicación de la diferencia de las presiones, y el manómetro de mercurio con recipiente metálico, utilizado para regular o registrar una diferencia de presión o una corriente de un líquido.

Los tres tipos básicos de manómetro de tubo de vidrio son el de tubo en U, los de tintero y los de tubo inclinado, que pueden medir el vacío o la presión manométrica dejando una rama abierta a la atmósfera.

► *Manómetro de tubo en U:*

Si cada rama del manómetro se conecta a distintas fuentes de presión, el nivel del líquido aumentará en la rama a menor presión y disminuirá en la otra.

La diferencia entre los niveles es función de las presiones aplicadas y del peso específico del líquido del instrumento.

El área de la sección de los tubos no influye en la diferencia de niveles. Normalmente se fija entre las dos ramas una escala graduada para facilitar las medidas.

- ▶ Los tubos en U de los micromanómetros se hacen con tubos en U de vidrio calibrado de precisión, un flotador metálico en una de las ramas y un carrete de inducción para señalar la posición del flotador. Un indicador electrónico potenciométrico puede señalar cambios de presión hasta de 0.01 (mm) de columna de agua. Estos aparatos se usan solo como patrones de laboratorio.

Manómetro de tubo en U

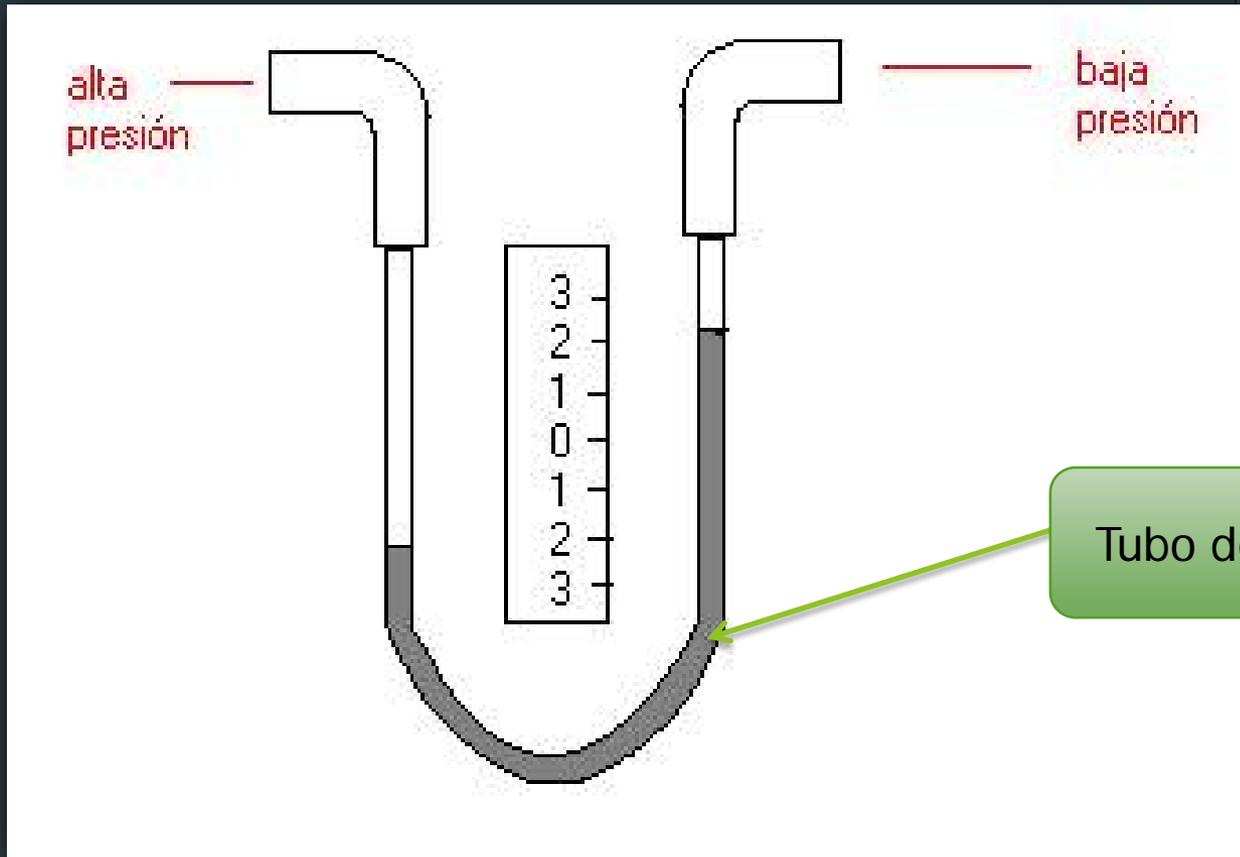
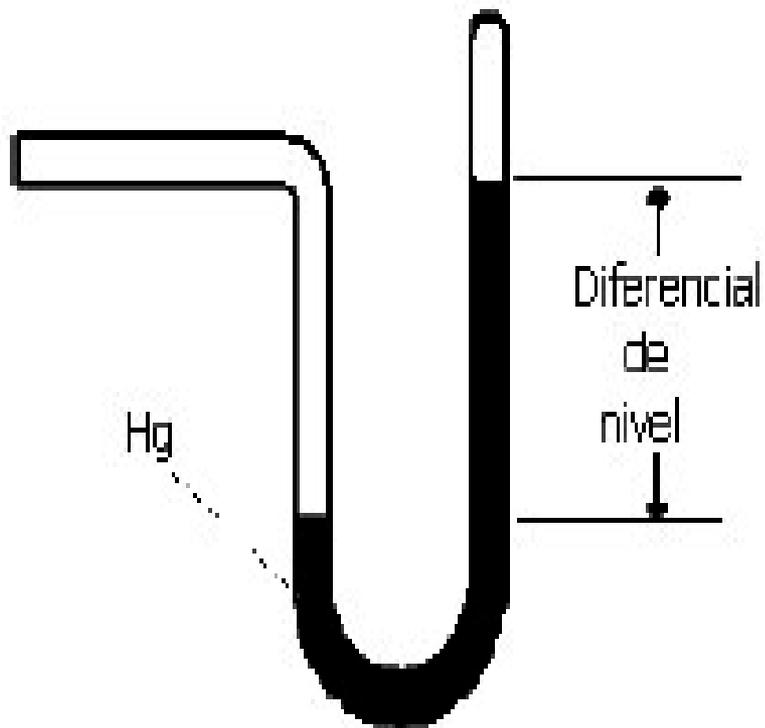
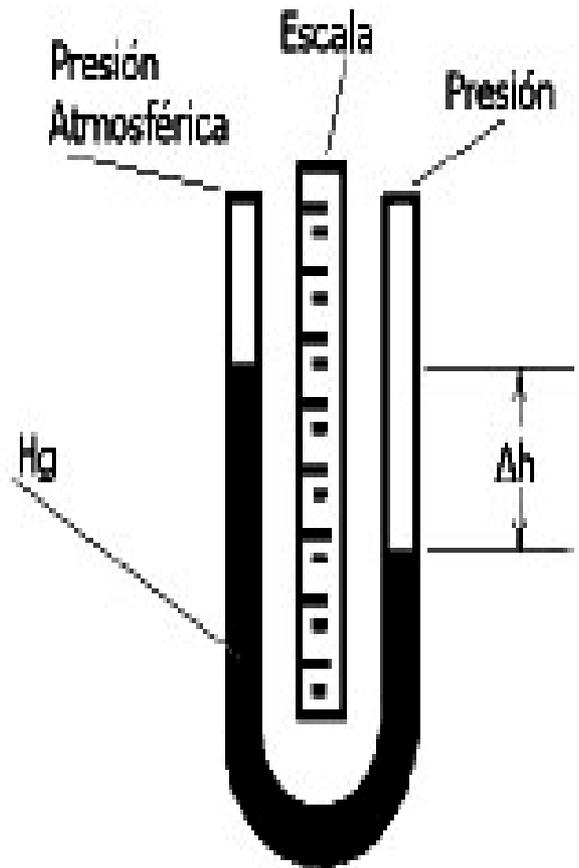


Figura 8. Manómetro de tubo en U. Referencia 11.



(a)



(b)

Figura 9. Tubo en U. Referencia 12.

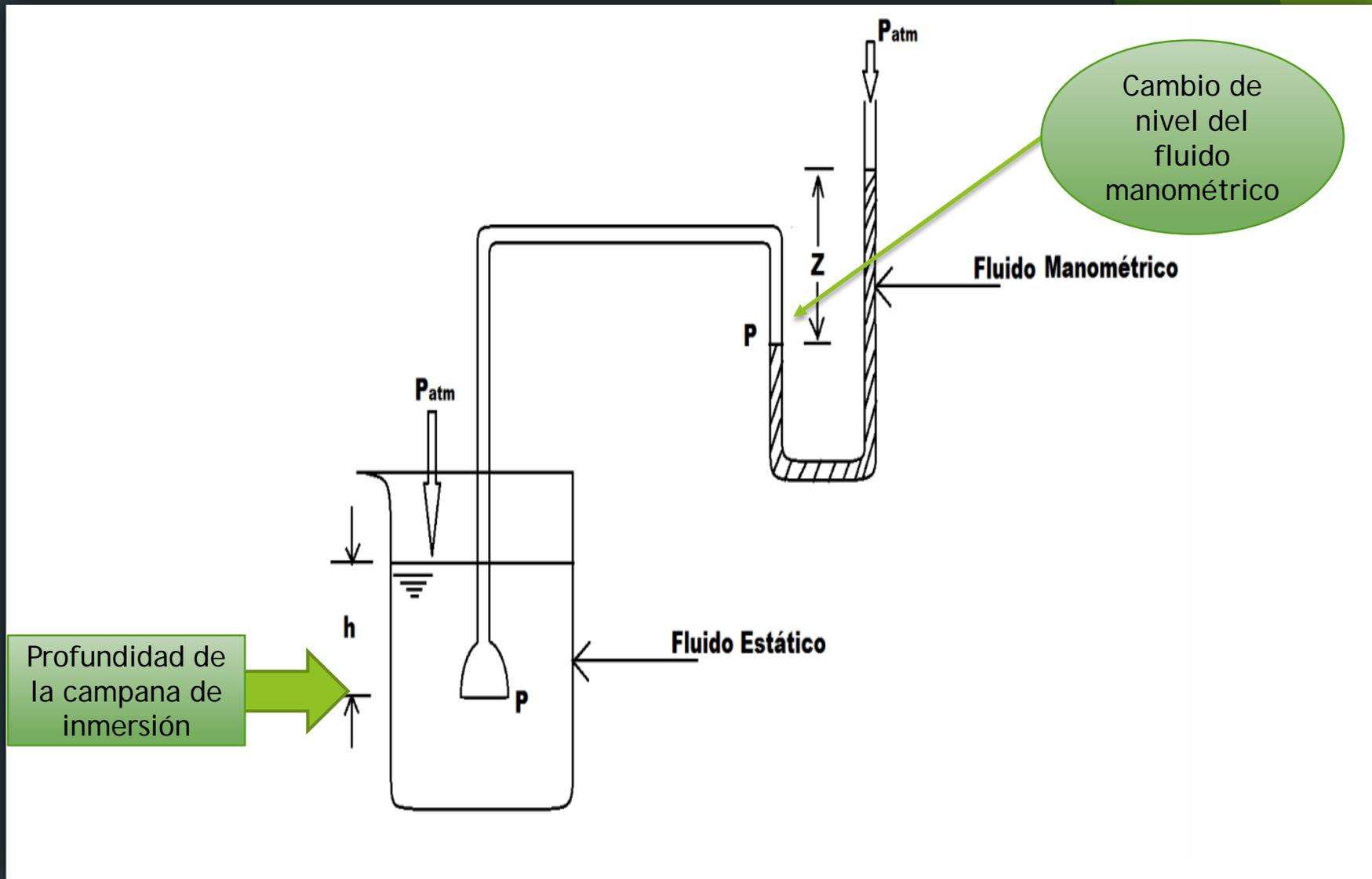


Figura 10. Esquema experimental. Referencia 13.

Referencias

- [1]. Manual de prácticas FI Termodinámica. Extraído el 4-IV-2018 desde: <http://dcb.fi-c.unam.mx/CoordinacionesAcademicas/FisicaQuimica/Termodinamica/materias/termo2015/practicas.pdf>
- [2]. Manómetro. Extraído el 10-IV-2018 desde: <https://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/manometro>
- [3]. Manómetro y tipos de manómetros. Extraído el 10-IV-2018 desde: <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/medidores/manometro/manometro.html>
- [4]. Figura 1. extraído desde: <http://mecanicadefluidos2013.blogspot.com/2014/10/presion-absoluta-y-relativa.html>

Referencias

- ▶ [5] Figura 2. extraído desde: <https://pt.slideshare.net/luisdan20/presin-manomtrica-de-vaco-y-absoluta/6?smtNoRedir=1>
- ▶ [6] Figura 3. extraído desde: https://extension.illinois.edu/treehouse_sp/airpressure.cfm?Slide=1
- ▶ [7] Figura 4. extraído desde: https://extension.illinois.edu/treehouse_sp/airpressure.cfm?Slide=1
- ▶ [8] Figura 5. extraído desde: Bourdon termokow.com
- ▶ [9] Figura 6. extraído desde: productos copersa manómetros diferencial.com
- ▶ [10] Figura 7. extraído desde: manómetro digital sensing.com
- ▶ [11] Figura 8. extraído desde: manómetro de tubo en u. fluidos.eia.edu.co.
- ▶ [12] Figura 9. extraído desde: www.sapiensman.com
- ▶ [13] Figura 10. extraído desde: manual del laboratorio de termodinámica FI UNAM.

Elaborado por:
I.Q. Miriam Arenas Sáenz

Revisado por:
Jefe de Academia de Termodinámica:
Ing. Martín Bárcenas Escobar
Jefa de Academia de Laboratorios:
Q. Antonia del Carmen Pérez León
Jefa de Departamento de Física y Química:
Q. Esther Flores Cruz
Responsable de Laboratorio de Termodinámica:
Ing. Alejandro Rojas Tapia
Profesores:
M. en I. Abraham Martínez Bautista
M. en I. Omar de Jesús Pérez
Ing. Ma. Guadalupe Pérez Hernández
Ayudante de profesor:
Miriam del Carmen Medina López