



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y
DISEÑO

Manual de Prácticas:

Laboratorio de Termociencia

(Tronco común)

De acuerdo al Plan de estudios 2009-2

Clave de Asignatura 11639

Formuló Fis. Tania Angélica López Chico	Revisó Q.F.B. Ileana Moreno Suarez	Aprobó M.I. Haydeé Meléndez	Autorizó Dr. Oscar López
MAESTRO	CUERPO COLEGIADO DE TERMOCENCIA	COORDINADOR DE TRONCO COMUN	DIRECTOR DE FACULTAD



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA	CLAVE ASIGNATURA	PLAN DE ESTUDIO	NOMBRE DE LA MATERIA
TRONCO COMUN	11639	2009-2	TERMOCIENCIA

PRACTICA No.	LABORATORIO DE	TERMOCIENCIA	DURACION (HORAS)
LTP-01	NOMBRE DE LA PRACTICA	ESTIMACION DE INCERTIDUMBRES EN MEDICIONES DIRECTAS	2

1. INTRODUCCION

En el área de ciencias la palabra "error" no conlleva las connotaciones de "equivocación". Error significa la inevitable incertidumbre que tienen todas las medidas. Es decir por más cuidadosamente que se hagan, estas están sujetas o propensas a incertidumbres. Lo mejor que se puede hacer es asegurarse que sean lo menos y mas pequeñas posibles. El análisis del error es el estudio o evaluación de estas incertidumbres y dos funciones principales:

- Ser capaz de estimar que tan grandes son las incertidumbres.
- Ayudar a reducirlas cuando sea necesario.

2. COMPETENCIA

El alumno determinará el "error" en una medición directa a través del cálculo de incertidumbres y deducirá que son parte de un proceso experimental.

3. FUNDAMENTO

La forma correcta de expresar una medición es de la siguiente forma:

$$Z = Z_m \pm \delta Z \quad (1)$$

Donde;

Z = Valor reportado

Z_m = Valor medido

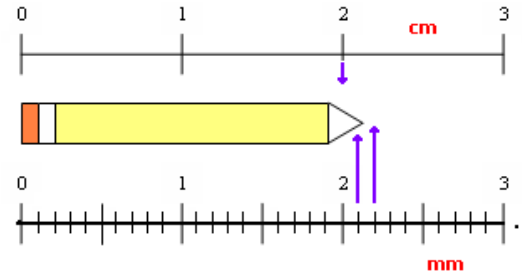
δZ = Error o incertidumbre debida a la medición.

Determinando Incertidumbres cuando se realizan mediciones directas.

Las mediciones directas se realizan a través de escalas o sistemas de referencias que se utilizan para estandarizar valores (reglas, balanzas, termómetros, etc). Estos valores se obtienen con una lectura de la escala utilizada.

Cuando se tiene una sola medición, el error o incertidumbre es la mitad de la unidad más pequeña que puede medirse con la escala.

Por ejemplo, veamos la figura 1; En ella se quiere determinar la longitud de un lápiz. Como primer paso se identifica la escala a utilizar. Si se utiliza la graduación de la parte superior, se observa que se tiene como unidad más pequeña el centímetro, entonces la incertidumbre o error es $\delta z = \frac{1cm}{2} = 0,5 cm$.



Una vez que se obtiene la incertidumbre se procede a realizar la medición, para el ejemplo sería $Z_m = 2 cm$. Se respeta el intervalo de graduación y no se hace aproximación en los valores, es decir NO ES como 2,2 cm.

Entonces la medición se reporta como $Z = 2 \pm 0,5 cm$. Si ahora se mide el mismo lápiz pero ahora con la escala como la que se muestra en la parte inferior de la figura 1, entonces se tiene como escala al milímetro (mm) y tiene como unidad más pequeña 1 mm, entonces la incertidumbre o error es $\delta z = \frac{1mm}{2} = 0,5 mm$. La medida del lápiz es de $21 \pm 0,5 mm$.

Con la escala en mm se pueden reportar los datos en cm, esto es utilizar a cm como escala y la unidad más pequeña como 0,1 cm esto daría una incertidumbre de $\delta z = \frac{0,1cm}{2} = 0,05 cm$ y la medida del lápiz que se reporta es de $z = 2,1 cm$, con una incertidumbre de $\delta z = 0,05 mm$ (es decir 0,5 mm convirtiéndolos a cm para conservar unidades) por lo que la medición reportada es de $x = 2,1 \pm 0,05 cm$.

Como se puede observar, lo que se obtiene al medir con una escala cada vez más pequeña es tener valores más precisos.

Estimando Incertidumbres con mediciones repetidas.

El procedimiento que se realiza para obtener la incertidumbre cuando se tienen mediciones repetidas es el siguiente:

1. Se obtiene el valor promedio de las mediciones ($\bar{Z}$).
2. De la tabla de valores se localiza el valor máximo Z_{max} y el valor mínimo Z_{min} obtenido.
3. Las incertidumbres quedan expresadas como sigue: $\delta Z_{max} = |\bar{Z} - Z_{max}|$ y $\delta Z_{min} = |\bar{Z} - Z_{min}|$.
4. Entonces la medición que se reporta es,

$$Z = \bar{Z} \pm \begin{matrix} \delta Z_{max} \\ \delta Z_{min} \end{matrix} \quad (2)$$

Por ejemplo, se tiene una serie de valores listados en la tabla que se muestra. Para encontrar la forma en la que se reporta el valor y su incertidumbre se realiza lo siguiente:

Promedio de los valores

$$\bar{z} = \sum_{i=1}^n \frac{z_i}{n} = \frac{2,45 + 2,33 + 2,30 + 2,44 + 2,46 + 2,44 + 2,51 + 2,36 + 2,45 + 2,44}{10} = 2,418$$

Incertidumbre maxima y minima,

$$\delta z_{\max} = |\bar{z} - z_{\max}| = |2,418 - 2,51| = 0,09$$

$$\delta z_{\min} = |\bar{z} - z_{\min}| = |2,418 - 2,30| = 0,11$$

Valor que se reporta $Z = 2,418 \pm \begin{matrix} 0,09 \\ 0,11 \end{matrix}$

2,45	
2,33	
2,30	$Z_{\min}$
2,44	
2,46	
2,44	
2,51	$Z_{\max}$
2,36	
2,45	
2,44	

4. PROCEDIMIENTO

A. EQUIPO NECESARIO

1 Cinta Métrica
1 lápiz
1 cuarta (mano)
1 Pies
1 Cronómetro

MATERIAL DE APOYO

1 calculadora
1 bitácora (cuaderno de notas)

B. DESARROLLO DE LA PRACTICA

Esta práctica consta de cuatro ejercicios. Las instrucciones se listan a continuación:

Ejercicio 1: Realizar mediciones con diferentes sistemas de referencia.

- Medir con la cinta métrica el largo y ancho de la mesa del laboratorio. Expresar la medición utilizando como unidad lo que se indica en la Tabla 1 y anotar la incertidumbre que le corresponde:

Tabla1: Dimensiones de la mesa del laboratorio utilizando diferentes sistemas de referencia como unidad.

$Z = Z_m \pm \delta Z$	Milímetro	centímetro	metro	pie	pulgada	¼ de pulgada	Cuarta o palmo	Lápiz
Largo								
ancho								

Ejercicio 2: Obtener la longitud promedio de pies en centímetros y de la cuarta o palmo.

- Medir el pie derecho de todos los integrantes del equipo (sin zapato).
- Reportar en Tabla 2 la medición en cm utilizando la escala más pequeña de la cinta métrica.
- Calcular el promedio de la medición y la incertidumbre del promedio.
- Comparar el valor con la medida estándar (1 pie=30,48 cm y 1 palmo= 20,873 cm).
- Comparar el promedio obtenido con el resto de los equipos que estén presentes. (Tabla 3)
- Identificar cual persona se acerca más a la medida estándar.
- Identificar cual persona que se aleja más de la medida estándar.

Tabla 2: Valores de la medida del pie derecho y cuarta o palmo de los integrantes del equipo. Se reporta el promedio de las mediciones y su incertidumbre.

	1:	2:	3:	4:	5:	$\bar{Z}$	δZ
Pie							
palmo							
	Cerca del estándar			Lejos del estándar			
Pie							
palmo							

Tabla 3: Promedio del resto de los equipos con incertidumbre

	Equipo A	Equipo B	Equipo C
Pie			
Palmo			

Ejercicio 3: Medir el tamaño de escalones.

- Medir el ancho (*huella o pisa*) y alto (*tabica o contrahuella*) de los escalones que conforman dos tramos de escalera del edificio y obtener un promedio. Calcular la incertidumbre.

Tabla 4: Medidas de los escalones en los tramos de escalera.

Tramo 1	huella								
	Alto								
Tramo 2	huella								
	alto								

Promedio: _____ Incertidumbre: _____

Ejercicio 4: Tomar el tiempo que se tarda en subir las escaleras.

- Con un cronómetro tomar el tiempo que se tarda en subir la escalera del edificio (2 tramos).
- Cada uno de los integrantes del equipo debe subir los escalones de 1 en 1, como si tuviera prisa por llegar al segundo piso.
- Realizar un promedio con 5 mediciones. (Tabla 5)
- Repetir el procedimiento anterior pero ahora subiendo los escalones de 2 en 2. (Tabla 6)
- Realizar una gráfica comparando tiempos de cada integrante del equipo en ambos eventos.
- Determinar si se ahorra tiempo en subir la escalera de 2 en 2 cuando se tiene prisa.

PRECAUCION: no bajar los escalones de 2 en 2, se pueden provocar accidentes.

Tabla 5. Tiempo en segundos para subir los escalones de 1 en 1.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Promedio
Int 1:								
Int 2:								
Int 3:								
Int 4:								
Int 5:								

Tabla 6: Tiempo en segundos para subir los escalones de 2 en 2.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Promedio
Int 1:								
Int 2:								
Int 3:								
Int 4:								
Int 5:								

5. DISCUSIONES

1. ¿Cómo se estima la incertidumbre cuando tienes una sola medición?
2. ¿Cómo se estima la incertidumbre cuando tienes más de una medición?
3. ¿Por qué y cuándo es necesario realizar varias mediciones?
4. ¿Cuál fue la precisión que se obtuvo en cada uno de los ejercicios?
5. ¿La medida promedio del pie del grupo concuerda con la medida estándar?
6. ¿Hay variación en el ancho de los escalones?
7. ¿Hay variación en la altura de los escalones?
8. ¿Cuál fue el tiempo promedio al subir escalones de 1 en 1? Anotar cálculo e incertidumbre.
9. ¿Cuál fue el tiempo promedio al subir escalones de 2 en 2? Anotar cálculo e incertidumbre.
10. Con los resultados que obtuvo, ¿Se llega más rápido al segundo piso si se suben los escalones de 2 en 2? Explique su respuesta
11. ¿Cómo resultaría más conveniente realizar el ejercicio 4? Y ¿Por qué?

6. BIBLIOGRAFIA

An Introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements.
 John R. Taylor
 Segunda Edición



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA	CLAVE ASIGNATURA	PLAN DE ESTUDIO	NOMBRE DE LA MATERIA
TRONCO COMUN	11639	2009-2	TERMOCENCIA

PRACTICA No.	LABORATORIO DE	TERMOCENCIA	DURACION (HORAS)
LTP-02	NOMBRE DE LA PRACTICA	ESTIMACION DE INCERTIDUMBRES EN MEDICIONES INDIRECTAS	2

1. INTRODUCCION

En el área de ciencias la palabra “error” no conlleva las connotaciones de “equivocación”. Error significa la inevitable incertidumbre que tienen todas las medidas. Es decir por mas cuidadosamente se hagan, estas están sujetas o propensas a incertidumbres. Lo mejor que se puede hacer es asegurarse que sean lo menos y mas pequeñas posibles. El análisis del error es el estudio o evaluación de estas incertidumbres y dos funciones principales:

- Ser capaz de estimar que tan grandes son las incertidumbres.
- Ayudar a reducirlas cuando sea necesario.

2. COMPETENCIA

El alumno determinará el “error” en una medición indirecta a través del cálculo de incertidumbres y deducirá que son parte de un proceso experimental.

3. FUNDAMENTO

La forma correcta de expresar una medición indirecta es de la siguiente forma:

$$Z = Z_c \pm \delta Z \quad (1)$$

Donde;

Z = Valor reportado

Z_c = Valor determinado a través de una ecuación.

δZ = Error o incertidumbre debida a la obtención de Z_c .

Las mediciones indirectas son las que se obtienen a través de ecuaciones que involucran una serie de medidas directas. Las incertidumbres con cantidades que se propagan por esto nunca se restan, solo se suman.

Antes de obtener la expresión para mediciones indirectas veremos las incertidumbres relativas. Estas son el cociente entre la incertidumbre y el valor medido. Se utilizan para determinar la precisión de una medición y se expresan de la siguiente forma:

$$\frac{\delta Z}{|Z|} = \text{incertidumbre fraccionaria} \quad (2)$$

Si se multiplica por 100 se obtiene el porcentaje de error, que indica la calidad de la medición o precisión. Una medición es confiable si presenta un porcentaje de error menor al 10%.

Incetidumbres para la operación de suma.

Sea Z_c el valor que se obtiene de la suma de dos mediciones directas X y Y , ($Z_c = X + Y$), pero $X = X_m \pm \delta X$ y $Y = Y_m \pm \delta Y$, donde X_m y Y_m son las cantidades medidas con una escala. La expresión para la incertidumbre de Z_c está dada por

$$\delta Z = \delta X + \delta Y \quad (3)$$

Incetidumbre para la operación de resta.

Sea Z_c el valor que se obtiene de la resta de X y Y , ($Z = X - Y$), pero $X = X_m \pm \delta X$ y $Y = Y_m \pm \delta Y$. La expresión para la incertidumbre de Z_c está dada por $\delta Z = \delta X + \delta Y$. Porque las incertidumbres nunca se restan solo se suman.

Incetidumbre para la operación de multiplicación.

Sea Z_c el valor que se obtiene de la multiplicación de X y Y , ($Z = XY$), pero $X = X_m \pm \delta X$ y $Y = Y_m \pm \delta Y$. La expresión para la incertidumbre de Z queda como sigue, en términos de incertidumbres fraccionarias.

$$\delta Z = Z_c \left(\frac{\delta X}{X} + \frac{\delta Y}{Y} \right) \quad (4)$$

Incetidumbre para operación de división.

Sea Z_c el valor que se obtiene de la división de X entre Y , ($Z = X/Y$), pero $X = X_m \pm \delta X$ y $Y = Y_m \pm \delta Y$. La expresión para la incertidumbre de Z queda como sigue, en términos de incertidumbres fraccionarias.

$$\delta Z \approx Z_c \left(\frac{\delta X}{X} + \frac{\delta Y}{Y} \right) \quad (5)$$

Incetidumbre para operación con exponente.

Sea Z_c el valor que se obtiene de la formula siguiente: $Z_c = aX^n$, donde $X = X_m \pm \delta X$. La expresión para la incertidumbre de Z_c queda como sigue, en términos de incertidumbres fraccionarias.

$$\delta Z \approx nZ_c \frac{\delta X}{X} \quad (5)$$

4. PROCEDIMIENTO	
A. EQUIPO NECESARIO	MATERIAL DE APOYO
1 Cinta Métrica 1 Mesa 1 banco de laboratorio. 1 cámara fotográfica. (Telefono)	1 calculadora 1 bitácora (cuaderno de notas)

B. DESARROLLO DE LA PRACTICA

Esta práctica consta de 3 ejercicios que se listan a continuación:

Ejercicio 1: Medir el tamaño de un objeto utilizando una escala.

- Medir la altura de un integrante del equipo y anotar el valor en Tabla 1.
- Ubicar al integrante a un costado de un objeto y tomar una foto (anexarla a su reporte)
- En la fotografía, medir la altura del objeto y la del alumno. Anotarlas en Tabla 1.
- Utilizando proporciones (regla de tres) determinar la altura del objeto en la fotografía.
- Determinar la incertidumbre.
- Comparar la medición directa del objeto con la calculada en la fotografía.

Tabla 1: Valores tomados de la fotografía y mediciones directas de estudiante y objeto.

Altura objeto real	Altura objeto calculado	Altura objeto foto	Altura integrante foto	Altura integrante
Incertidumbre	Incertidumbre	Incertidumbre	Incertidumbre	Incertidumbre

Ejercicio 2: Determinar áreas e incertidumbres indirectas.

1. Medir el largo y ancho de la mesa de laboratorio. (anotar el valor con incertidumbre en Tabla 2)
2. Calcular el área de la mesa.
3. Determinar la incertidumbre del área de la mesa.
4. Medir el diámetro del asiento de un banco en el laboratorio.
5. Calcular el área del asiento del banco
6. Determinar la incertidumbre de dicha área.

Tabla 2: Datos para cálculo de áreas e incertidumbres.

Datos de la mesa			Datos del asiento del banco	
Largo	ancho	área $\pm \delta z$	diámetro	área $\pm \delta z$

Ejercicio 3.: Determinar volumen de un cuerpo.

Calcular el volumen de un integrante del equipo de las tres formas siguientes:

1. Realizando una aproximación a un cilindro. (Tabla 3A)
2. Realizando una aproximación a un ortoedro (paralelepípedo rectangular). (Tabla 3A)
3. Dividir el cuerpo en secciones y calcular el volumen de cada una de esas secciones.
4. Encontrar el volumen total mediante la suma de todos los volúmenes.
5. Hacer un diagrama de las medidas y secciones del cuerpo que se tomaron en consideración. (Tabla 3B).
6. Las tres formas deben de llevar el cálculo de incertidumbre respectivo.
7. Comparar las 3 formas de obtención del volumen e identificar el que sea más preciso. (Tabla 4)
8. Comparar el volumen con mayor precisión con los volúmenes del resto de los equipos.

Tabla 3A: Valores para determinar volumen de integrante como cilindro y ortoedro.

Cilindro			Ortoedro			
diámetro	alto	Volumen $\pm \delta z$	largo	ancho	alto	Volumen $\pm \delta z$

Tabla 3B: Valores para determinar volumen por secciones.

	Brazo izquierdo	Brazo derecho	tronco	Pierna izquierda	Pierna derecha	cuello	cabeza	
Figura:								
Volumen $\pm \delta z$								Suma

Tabla 4: Comparación de los volúmenes del cilindro, ortoedro y por secciones con el valor de precisión de cada uno.

	Volumen	incertidumbre	precisión
Cilindro			
Ortoedro			
Por secciones			

Tabla 5: Volumen con mayor precisión del resto de los equipos.

Equipo A	Volumen $\pm \delta z$	precisión
Equipo B		
Equipo C		

5. DISCUSIONES

1. ¿Cuál fue la escala en la fotografía?
2. ¿Cuánto varia el valor real y el valor calculado a través de la fotografía?
3. ¿Se necesita medir las longitudes en la fotografía con una escala menor a los mm para tener mejor precisión? Explique su respuesta.
4. ¿Cuál fue la precisión que se obtuvo en cada uno de los ejercicios anteriores?
5. ¿Qué ejercicio obtuvo la mayor precisión?
6. ¿Cuál crees que es el método para tener una mejor aproximación en el valor del volumen del cuerpo?
7. ¿Cual incertidumbre fue la más complicada de obtener y por qué?
8. ¿Cuál es la precisión en el volumen del individuo cuando se calcula con el ortoedro y con la suma de volúmenes?

6. BIBLIOGRAFIA

An Introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements.

John R. Taylor

Segunda Edición



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA	CLAVE ASIGNATURA	PLAN DE ESTUDIO	NOMBRE DE LA MATERIA
TRONCO COMUN	11639	2009-2	TERMOCIENTIA

PRACTICA No.	LABORATORIO DE	TERMOCIENTIA	DURACION (HORAS)
LTP-03	NOMBRE DE LA PRACTICA	Obtención de Densidades de sólidos	2

1. INTRODUCCION

La densidad ρ de un elemento pequeño de volumen de cualquier material es su masa Δm dividida entre el volumen ΔV :

$$\rho = \frac{\Delta m}{\Delta V} \quad (1)$$

En general, la densidad en un punto es el valor límite de esta razón a medida que el elemento volumétrico se vuelve infinitesimalmente pequeño. No tiene propiedades direccionales y es un escalar. Si la densidad del objeto tiene el mismo valor en todos los puntos, será igual a su masa dividida entre el volumen.

2. COMPETENCIA

Que el alumno determine y relacione que la densidad como una propiedad física característica de un cuerpo sólido.

3. PROCEDIMIENTO

A. EQUIPO NECESARIO

3 Balines o canicas de diferentes tamaños
1 Balanza granataria
1 Vernier
1 cinta métrica

MATERIAL DE APOYO

1 calculadora
1 bitácora (cuaderno de notas)

B. DESARROLLO DE LA PRACTICA

Ejercicio 1: Determinar la densidad de balines.

1. Obtenga la masa de un balón en la balanza, registre el valor en la Tabla 1.
2. Mida el diámetro balón con el vernier.
3. Calcule el volumen del balón a través de la ecuación $V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3$
4. Obtenga la densidad a través de $\rho = \frac{m}{V}$.
5. Obtenga la incertidumbre de ρ .
6. Repita el procedimiento para los balines restantes.

Tabla 1: Registro de masa, volumen y Densidad de balines

	Masa (g)	Volumen (cm ³)	Densidad (g/cm ³)	incertidumbre
Balón 1				
Balón 2				
Balón 3				

Ejercicio 2: Determinar la densidad de diferentes objetos.

Realice el procedimiento siguiente para los 4 objetos seleccionados.

1. Obtenga la masa del objeto en la balanza.
2. Calcule el volumen de acuerdo a la geometría que presente.
3. Obtenga la densidad a través de $\rho = \frac{m}{V}$.
4. Obtenga la incertidumbre de ρ .

Tabla 2: Registro de masa, volumen y Densidad de balines

	Descripción	Masa (g)	Volumen (cm ³)	Densidad (g/cm ³)	Incertidumbre
Objeto1					
Objeto 2					
Objeto 3					
Objeto 4					

4. DISCUSIONES

¿Cuál fue la incertidumbre que obtuvo en el primer y segundo ejercicio?

¿Se determinó de qué material están hechas las canicas?

Con los valores de densidad que se obtuvieron para las 3 canicas, ¿cuál sería el diámetro de cada una si su masa fuera de 1 kg?

¿Cuál sería la forma más apropiada de obtener la densidad para un cuerpo irregular?

De acuerdo con las densidades calculadas en el ejercicio 2 ¿De qué materiales están hechos los objetos del ejercicio 2? Busque su valor en tablas de Densidades.

5. BIBLIOGRAFIA

Física. Volumen 1 . Resnick , Halliday y Krane. 5ta edición CECSA



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA	CLAVE ASIGNATURA	PLAN DE ESTUDIO	NOMBRE DE LA MATERIA
TRONCO COMUN	11639	2009-2	TERMOCIENTIA

PRACTICA No.	LABORATORIO DE	TERMOCIENTIA	DURACION (HORAS)
LTP-04	NOMBRE DE LA PRACTICA	OBTENCION DE DENSIDADES PARA LIQUIDOS	2

1. INTRODUCCION

La densidad ρ de un elemento pequeño de volumen de cualquier material es su masa Δm dividida entre el volumen ΔV :

$$\rho = \frac{\Delta m}{\Delta V} \quad (1)$$

En general, la densidad en un punto es el valor límite de esta razón a medida que el elemento volumétrico se vuelve infinitesimalmente pequeño. No tiene propiedades direccionales y es un escalar. Si la densidad del objeto tiene el mismo valor en todos los puntos, será igual a su masa dividida entre el volumen.

La densidad relativa (δ) la relación o cociente entre la densidad de un fluido (ρ_f) con respecto a otro de referencia (ρ_{ref}). Es una cantidad adimensional.

$$\delta = \frac{\rho_f}{\rho_{ref}} \quad (2)$$

Es usual que se tome a la densidad del agua como referencia para los sólidos y líquidos. Y para el aire en los gases.

Nota: No confundir con incertidumbre.

2. COMPETENCIA

El alumno relacionará a la densidad como una propiedad física característica de un fluido. Y será capaz de determinar su valor en forma gráfica y numérica.

3. PROCEDIMIENTO

A. EQUIPO NECESARIO

250 ml de aceite de cocina.
250 ml de miel de maíz.
250 ml de agua.
250 ml de agua de Mar.
250 ml de jabón líquido.
250 ml de alcohol
-Balanza granataria.
-Vaso de precipitado de 100 ml

MATERIAL DE APOYO

1 calculadora
1 bitácora (cuaderno de notas)

B. DESARROLLO DE LA PRACTICA

El siguiente procedimiento se realizará con todos los fluidos propuestos:

1. Verter 25 cm^3 de fluido en el vaso de precipitado.
2. Medir la masa del fluido en la balanza y anotar los datos en la Tabla 1.
3. Aumentar 25 cm^3 más de fluido en el vaso de precipitado y repetir el procedimiento del punto 2.
4. Realice esto con 50, 75 y 100 cm^3 .

Tabla 1: Datos para determinar la densidad del Agua

Masa (g) $\pm \delta m$	Volumen (cm^3) $\pm \delta V$	Densidad (g/cm^3) $\pm \delta \rho_1$	Valor promedio de ρ
	25		
	50		
	75		
	100		

Tabla 2: Datos para determinar la densidad del Aceite

Masa (g) $\pm \delta m$	Volumen (cm^3) $\pm \delta V$	Densidad (g/cm^3) $\pm \delta \rho_1$	Valor promedio de ρ
	25		
	50		
	75		
	100		

Tabla 3: Datos para determinar la densidad del jabón

Masa (g) $\pm \delta m$	Volumen (cm^3) $\pm \delta V$	Densidad (g/cm^3) $\pm \delta \rho_1$	Valor promedio de ρ
	25		
	50		
	75		
	100		

Tabla 4: Datos para determinar la densidad del Agua de mar

Masa (g) $\pm \delta m$	Volumen (cm^3) $\pm \delta V$	Densidad (g/cm^3) $\pm \delta \rho_1$	Valor promedio de ρ
	25		
	50		
	75		
	100		

Tabla 5: Datos para determinar la densidad del alcohol

Masa (g) $\pm \delta m$	Volumen (cm^3) $\pm \delta V$	Densidad (g/cm^3) $\pm \delta \rho_1$	Valor promedio de ρ
	25		
	50		
	75		
	100		

Tabla 6: Datos para determinar la densidad de la miel

Masa (g) $\pm \delta m$	Volumen (cm ³) $\pm \delta V$	Densidad (g/cm ³) $\pm \delta \rho_1$	Valor promedio de ρ
	25		
	50		
	75		
	100		

- Con las dos primeras columnas de cada Tabla realice una gráfica de masa vs Volumen (en donde el volumen sea el eje de las X y la masa sea el eje de las Y) para cada fluido. Grafique los errores de cada medición en los puntos de la gráfica. (Ver ejemplo en grafica 1)
- Obtenga la densidad del fluido mediante el cálculo de la pendiente de la recta al realizar un ajuste lineal a los valores.

Recordando que la ecuación de la recta es :

$$y = mx + b.$$

Donde;

y = Eje de las y's

x = Eje de las x's

m = Pendiente de la recta que es igual a:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

b = Desplazamiento vertical del origen.

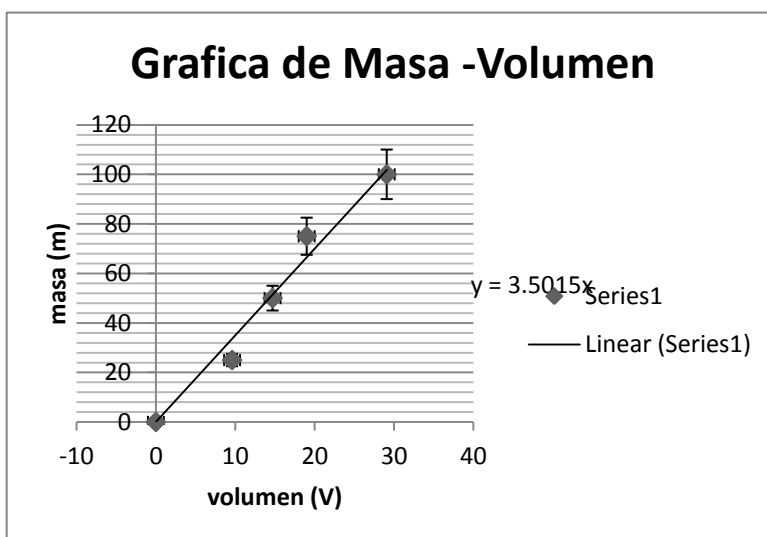
Siendo para este caso $m = \rho V$

v = eje de las x el volumen

m = eje de las y la masa

$$\rho = \text{pendiente igual a } \rho = \frac{m_2 - m_1}{V_2 - V_1}$$

SUGERENCIA: Ingrese un renglón de 0 al inicio de las tablas para que represente 0 masa en 0 volumen. En Excel hay una opción para hacer ajustes lineales (Trendline y la opción fit linear).



4. DISCUSIONES

- Determinar la densidad relativa entre:

agua/aceite		Agua de mar/aceite	
aceite/miel		Agua de mar/agua	
miel/agua		Alcohol/jabón	
Jabón/agua		Alcohol/ agua	
Jabón/miel		Alcohol/ miel	

2. Enviar un correo electrónico a las compañías que producen y distribuyen los productos que utilizaste. Pedir información acerca de la densidad que tienen los productos. ¿Cómo se comparan los valores proporcionados con los valores que obtuviste? En caso de no obtener respuesta, compararlos con una tabla de densidades.

Líquido	Valor calculado	Valores estándar	Diferencia
Agua			
Agua de mar			
Alcohol			
Jabón			
Aceite			
Miel			

3. ¿Qué líquido resultó más denso?
4. ¿Qué líquido resultó menos denso?
5. El valor de las pendientes en las gráficas concuerda con los valores obtenidos del promedio?

Líquido	Valor promedio	Valor del ajuste lineal	Diferencia
Agua			
Agua de mar			
Alcohol			
Jabon			
Aceite			
Miel			

6. ¿Qué dificultades se tuvieron al realizar la gráfica?
7. Si se calienta a cada uno de los fluidos, ¿Cambiará el valor de densidad?
8. ¿Se puede obtener la densidad de la arena con este método que se realizó en la práctica? Explique.

5. BIBLIOGRAFIA

Física. Volumen 1 . Resnick , Halliday y Krane. 5ta edición CECSA



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA	CLAVE ASIGNATURA	PLAN DE ESTUDIO	NOMBRE DE LA MATERIA
TRONCO COMUN	11639	2009-2	TERMOCIENTIA

PRACTICA No.	LABORATORIO DE	TERMOCIENTIA	DURACION (HORAS)
LTP-05	NOMBRE DE LA PRACTICA	PRINCIPIO DE ARQUIMEDES Y FUERZA BOYANTE	2

1. INTRODUCCION

El principio de Arquímedes plantea que todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical y hacia arriba igual al volumen de fluido desalojado.

2. COMPETENCIA

El alumno aplique el principio de Arquímedes como un método para determinar el volumen de un objeto con una forma irregular. Observará su efecto y determinará la densidad de cuerpos irregulares.

3. PROCEDIMIENTO

A. EQUIPO NECESARIO

Probeta graduada de 250 ml
200 ml de agua
Newtonmetro
Vaso de precipitado de 150 ml
3 objetos con volumen irregular

MATERIAL DE APOYO

1 calculadora
1 bitácora (cuaderno de notas)

B. DESARROLLO DE LA PRACTICA

Ejercicio 1: Densidad con determinación del volumen a través del “principio de Arquímedes”.

1. Llene la probeta con 100 ml de agua.
2. Sumerja totalmente uno de los objetos irregulares.
3. Vuelva a registrar el nivel del agua.
4. Calcule el volumen mediante el “principio de Arquímedes”. (Volumen del objeto = Volumen de agua desplazado).

- Obtenga la densidad a través de $\rho = \frac{m}{V}$.
- Obtenga la incertidumbre de ρ .
- Repita el procedimiento con los objetos restantes.

Tabla 1. Valores de volumen desplazado, masa y densidad para los objetos de forma irregular.

objeto	$V_{\text{desplazado}} (\text{cm}^3)$	Masa (g)	ρ	$\delta\rho$

Ejercicio 2: Densidad de un cuerpo irregular a través de la Fuerza boyante.

- Determine el peso del objeto con un newtonmetro sujetando el objeto en el extremo inferior, registre su valor el Tabla 2.
- Vierta 150 ml de agua una probeta graduada.
- Sumerja el objeto aún sujeto al dinamómetro en la probeta. (PRECAUCION: no sumerja el newtonmetro, solo el objeto.) Registre la nueva lectura del newtonmetro.
- Calcule la densidad del objeto aplicando las ecuaciones vistas en clase para el problema de la corona de Rey.
- Busque en tablas de referencia la densidad obtenida y determine el material del objeto.
- Repita el procedimiento con los objetos restantes.

Tabla 2. Pesos en aire y agua del objeto. Valor de fuerza boyante (B) y densidad calculada.

objeto	W_{objeto}	$T_{\text{H}_2\text{O}}$	B	$\rho \pm \delta\rho$

4. DISCUSIONES

Cuál sería la forma más apropiada de obtener la densidad para un cuerpo irregular?

¿De qué materiales están hechos los objetos del ejercicio 1?

¿Es suficiente la escala del Newtonmetro para obtener valores de fuerza confiables?

En el segundo ejercicio ¿Cambiará el valor de la densidad del objeto si se cambia el fluido? Explique.

¿Se obtiene la misma densidad del objeto si se realiza el ejercicio 2 en la superficie de la luna? Explique su respuesta.

5. BIBLIOGRAFIA

Física. Volumen 1. Resnick, Halliday y Krane. 5ta edición CECSA

Física. Raymond Serway.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA	CLAVE ASIGNATURA	PLAN DE ESTUDIO	NOMBRE DE LA MATERIA
TRONCO COMUN	11639	2009-2	TERMOCIENCIA

PRACTICA No.	LABORATORIO DE	TERMOCIENCIA	DURACION (HORAS)
LTP-06	NOMBRE DE LA PRACTICA	Densidades de mezclas	2

1. INTRODUCCION

Sean $\rho_1 = m_1/V_1$ y $\rho_2 = m_2/V_2$ las densidades de 2 sustancias. Y Sea $\rho_{mezcla} = m_{mezcla}/V_{mezcla}$ la densidad de la mezcla de estas dos sustancias, entonces, ¿cuál de las siguientes operaciones algebraicas es la correcta para determinar en forma teórica la densidad de la mezcla?

Primera: $\rho_{mezcla} = \rho_1 + \rho_2 = \frac{m_1}{V_1} + \frac{m_2}{V_2} = \frac{m_1 V_2 + m_2 V_1}{V_1 V_2}$ (1)

Segunda: $\rho_{mezcla} = \frac{m_{mezcla}}{V_{mezcla}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$ (2)

2. COMPETENCIA

Que el alumno obtenga la densidad de diferentes mezclas entre sólido-sólido, líquido-líquido y solido-líquido.

3. PROCEDIMIENTO

A. EQUIPO NECESARIO	MATERIAL DE APOYO
-2 Vasos de precipitado de 50 ml -1 Vaso de precipitado de 100 ml -Sal -Agua -Azúcar -jabón -aceite Balanza granataria	1 calculadora 1 bitácora (cuaderno de notas)

B. DESARROLLO DE LA PRACTICA

1. Se va a repetir el procedimiento para todas las sustancias de la Tabla 1.
2. Poner en el vaso de precipitado de 50 ml un volumen de 20 cm³ de una sustancia. Anotar los valores en la Tabla 1.
3. Medir la masa de la sustancia en la balanza granataria. Anotar los valores en la Tabla 1.
4. Calcular la densidad de la sustancia.

Tabla 1.1 Calculo de densidad para Mezclas

	Masa (g) (m ± δm)	Volumen (cm³) (V ± δV)	Densidad (g/cm³) (ρ ± δρ)
Azúcar			
Sal			
Agua			
Jabón			
Aceite			

5. Calcular teóricamente las densidades de las mezclas que se muestran en Tabla 2.
6. Tomar los valores de las columnas 2 y 3 la Tabla 1 y sustituirlos en las ecuaciones de la primera y segunda propuesta. Anote su resultado en la Tabla 2.

Tabla 2. Calculo Teórico de densidades para Mezclas

Densidad (ρ ± δρ)	Primera Propuesta	Segunda Propuesta
	$\rho_{mezcla} = \rho_1 + \rho_2$ $= \frac{m_1}{V_1} + \frac{m_2}{V_2}$	$\rho_{mezcla} = \frac{m_{mezcla}}{V_{mezcla}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$
$\rho_{azucar+H_2O}$		
ρ_{sal+H_2O}		
$\rho_{azucar+sal}$		
$\rho_{azucar+jabon}$		
$\rho_{aceite+jabon}$		
$\rho_{aceite+agua}$		
$\rho_{aceite+sal}$		
$\rho_{aceite+azucar}$		

7. Realizar las mezclas propuestas en el vaso de precipitado de 100 ml y anotar la masa y volumen de la mezcla en la Tabla 3.
- 8.

Tabla 3 Calculo Experimental de densidades para Mezclas

	Masa (m ± δm)	Volumen (V ± δV)	Densidad (ρ ± δρ)
azúcar+H ₂ O			
sal+H ₂ O			
azúcar+sal			
azúcar+jabón			
aceite+ jabón			
aceite+H ₂ O			
aceite+sal			
aceite+azucar			

9. Compara los valores de las mezclas obtenidas en la Tabla 3 con las propuestas de la Tabla 2.

4. DISCUSIONES

- ¿Cuál fue la precisión que obtuviste en la práctica?
- ¿Cuál fue la propuesta que resultó ser la correcta?
- ¿Se cumplió la misma propuesta para todas las mezclas?
- ¿Qué propuesta se cumplirá si se combina azúcar y aceite?
- ¿Influye que las combinaciones sean entre sólidos o entre líquidos?
- ¿Qué sucederá con la densidad si haces más pequeños los granos de azúcar y de sal?

5. BIBLIOGRAFIA

Física. Volumen 1. Resnick, Halliday y Krane. 5ta edición CECSA

Física. Raymond Serway.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA	CLAVE ASIGNATURA	PLAN DE ESTUDIO	NOMBRE DE LA MATERIA
TRONCO COMUN	11639	2009-2	TERMOCICIENCIA

PRACTICA No.	LABORATORIO DE	TERMOCICIENCIA	DURACION (HORAS)
LTP-07	NOMBRE DE LA PRACTICA	VACIADO DE UN DEPOSITO	2

1. INTRODUCCION

La ecuación de Bernoulli describe el comportamiento de un fluido bajo condiciones variantes y tiene la forma siguiente:

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

Esta ecuación se aplica en la dinámica de fluidos. Para llegar a la ecuación de Bernoulli se han de hacer ciertas suposiciones que nos limitan el nivel de aplicabilidad:

- El fluido se mueve en un régimen estacionario, o sea, la velocidad del flujo en un punto no varía con el tiempo.
- Se desprecia la viscosidad del fluido (que es una fuerza de rozamiento interna).
- Se considera que el líquido está bajo la acción del campo gravitatorio únicamente.

2. COMPETENCIA

Que el alumno determine el tiempo de vaciado de un contenedor abierto y compare el resultado obtenido con expresiones teóricas.

Formuló Fis. Tania Angélica López Chico	Revisó	Aprobó M.I. Haydeé Meléndez	Autorizó Dr. Oscar López
MAESTRO	CUERPO COLEGIADO DE TERMOCICIENCIA	COORDINADOR DE TRONCO COMUN	DIRECTOR DE FACULTAD

3. FUNDAMENTO

Se tiene un tanque abierto con fluido a una altura h y un orificio en la parte inferior. Se supone que la velocidad del fluido en la parte superior v_1 no es despreciable frente a la velocidad con la que sale por el orificio v_2 . La ecuación de continuidad se escribe:

$$v_1 A_1 = v_2 A_2 \quad (ec.1)$$

donde, A_1 es el área superior del contenedor y A_2 el área del orificio respectivamente. Aplicando la ecuación de Bernoulli.

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g y_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g y_2 \quad (ec.2)$$

Pero $P_1 = P_2 =$ Presión atmosférica.

Sustituyendo $h = y_1 - y_2$, corresponde a la altura de la columna fluido.

$$\frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h = \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad (ec. 3)$$

De las ecuaciones 1 y 3 obtenemos v_1 y v_2 .

$$v_2 = A_1 \sqrt{\frac{2gh}{A_1^2 - A_2^2}} \quad (ec.4)$$

Si $A_1 \gg A_2$ obtenemos el resultado de Torricelli

$$v_2 = \sqrt{2gh} \quad (ec.5)$$

El volumen de fluido que sale del depósito en la unidad de tiempo $A_2 v_2$, y en función del tiempo dt será $A_2 v_2 dt$. Como consecuencia del vaciado la altura h del depósito disminuirá.

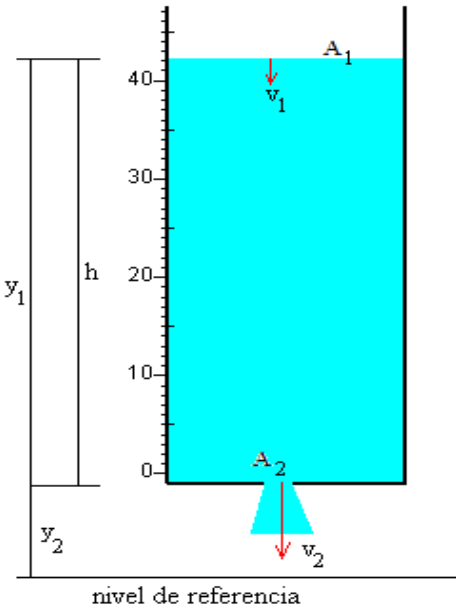
$$-A_1 dh = A_2 v_2 dt \quad (ec.6)$$

Si la altura inicial del depósito en el instante $t=0$ es H . Integrando esta ecuación diferencial, obtenemos la expresión de la altura h en función del tiempo.

$$-\int_H^h \frac{dh}{\sqrt{h}} = A_2 \sqrt{\frac{2g}{A_1^2 - A_2^2}} \int_0^t dt$$

Tomando $h=0$, obtenemos el tiempo que tarda el depósito en vaciarse por completo.

$$t = \sqrt{\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1\right)} \frac{2H}{g} \quad (ec.7)$$



La ecuación 7 describe el comportamiento general del tiempo de vaciado del recipiente como función de la altura.

Si $A_1 \gg A_2$, se puede despreciar la unidad.

$$t = \frac{A_1}{A_2} \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad (\text{ec. 8})$$

4. PROCEDIMIENTO

A. EQUIPO NECESARIO	MATERIAL DE APOYO
Agua 1 Cinta Métrica 1 Contenedor o Recipiente Cronómetros 1 Vernier 1 clip 1 encendedor	1 calculadora 1 bitácora (cuaderno de notas)

B. DESARROLLO DE LA PRACTICA

Esta práctica consta de dos ejercicios. Las instrucciones se listan a continuación:

Ejercicio 1: Determinación del tiempo de vaciado del recipiente

- Con mucho cuidado calienta el clip y realiza un pequeño orificio lo mas circular posible en la base del recipiente.
- Calcular el área de sección transversal A_1 de la parte superior y área del orificio A_2 del recipiente. (Utilizar vernier para medir el diámetro del orificio en la base y la cinta métrica para A_1).
- Medir la altura (H) del recipiente a partir del orificio y realizar marcas en los intervalos de distancia 0, H/4, H/2, 3H/4 y H.
- Sustituir los valores obtenidos de las áreas junto con la altura en las ecuaciones (ec.7) y (ec.8) y determinar el tiempo de vaciado teórico (Tabla 1).

Tabla 1: Registro de cálculo del tiempo teórico

$A_1 (cm^2) =$	$A_2 (cm^2) =$	$A_1 / A_2 =$
	Tiempo teórico (segundos)	
Altura(cm)	Ecuación 7	Ecuación 8
H=		
3H/4=		
H/2=		
H/4=		

- Llenar el recipiente con agua hasta la altura marcada con H. Hay que cubrir el orificio hecho anteriormente para que no fluya el agua.
- Destapar el orificio y determinar el tiempo que tarda en vaciarse el recipiente desde cada una de las alturas. Realizar un promedio con 4 ciclos de tiempo de vaciado y anotarlos en Tabla 2.

Tabla 1: Registro de tiempos para obtener promedio con 4 mediciones.

Altura (cm)	Ciclo 1 Tiempo (s)	Ciclo 2 Tiempo (s)	Ciclo 3 Tiempo (s)	Ciclo 4 Tiempo (s)	Ciclo 5 Tiempo (s)	Ciclo 6 Tiempo (s)	Tiempo Promedio
H=							
3H/4=							
H/2=							
H/4=							

- Realizar dos gráficas de altura vs tiempo. Una con los datos teóricos de la ecuación 7 y otra con los datos teóricos de la ecuación 8.
- Los datos de la ecuación teórica únalos con una línea.
- Colocar en el eje x el valor de las alturas y en el eje y el tiempo.
- Utilizar los datos experimentales en forma de puntos con sus respectivos márgenes de error.

Ejercicio 2: Determinación de la razón de flujo ($R=dV/dt$).

- En una probeta graduada coleccionar agua desde cada una de las alturas durante 3 segundos.
- Anote el volumen coleccionado en la Tabla 3. Realizar un promedio de volumen con 4 mediciones.
- Con el volumen promedio de cada altura calcular la Razón de flujo de volumen.

Tabla 3: registro de volúmenes para obtener razón de flujo de volumen o caudal del recipiente.

Altura(cm)	Vol. 1 (cm ³)	Vol. 2 (cm ³)	Vol. 3 (cm ³)	Vol.4 (cm ³)	Vol.5 (cm ³)	Vol. 6 (cm ³)	Volumen Promedio (cm ³)	Razón de Flujo de Volumen (R) (cm ³ /s)
H=								
3H/4=								
H/2=								
H/4=								

Sugerencias:

- Para realizar la gráfica no se necesita utilizar un programa de graficado, se puede utilizar una hoja cuadriculada, especificando bien los ejes, las leyendas de la gráfica y los puntos.
- Identificar bien los datos que se estén graficando, utilizar diferentes colores para los datos obtenidos experimentalmente y los datos Teóricos.
- A cada punto del tiempo registrado agregarle su barra de error.
- Debido a que se van a calcular áreas y medir alturas, éstas también tienen márgenes de error.

5. DISCUSIONES

1. Experimentalmente, ¿Cuáles fueron los intervalos de tiempo promedio para cada una de las alturas?
2. Escribir con palabras el comportamiento de las gráficas de altura vs tiempo.
3. ¿Cuál ecuación (7 u 8) representa o describe mejor el tiempo experimental?
4. ¿Afectará en algo si se cierra el recipiente por la parte superior?
5. ¿El caudal (razón de flujo) es constante? Explique su respuesta.
6. Si no es constante. ¿Cómo se podrá lograr un caudal constante con este recipiente?
7. ¿Cuáles fueron las fuentes que contribuyen al error o incertidumbre que se obtuvieron?
8. ¿Cuál fue la precisión que obtuvieron en la práctica?
9. ¿Con qué problemas se encontraron al realizar esta práctica?

6. BIBLIOGRAFIA

- Física. Volumen 1. Resnick, Halliday y Krane. 5ta edición CECSA
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/fluidos/dinamica/vaciado/vaciado.htm>



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

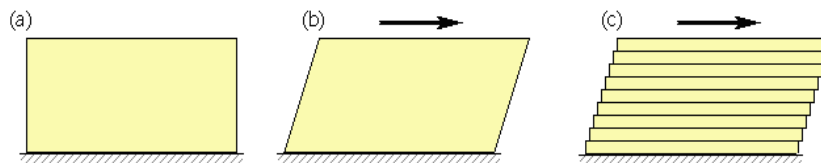
CARRERA	CLAVE ASIGNATURA	PLAN DE ESTUDIO	NOMBRE DE LA MATERIA
TRONCO COMUN	11639	2009-2	TERMOCIENCIA

PRACTICA No.	LABORATORIO DE	TERMOCIENCIA	DURACION (HORAS)
LTP-08	NOMBRE DE LA PRACTICA	ESTIMACION DE VISCOSIDAD	4

1. INTRODUCCION

La viscosidad es la oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales. Un fluido que no tiene viscosidad se llama "**fluido ideal**", en realidad todos los fluidos conocidos presentan algo de viscosidad, siendo el modelo de viscosidad nula una aproximación bastante buena para ciertas aplicaciones.

Las fuerzas viscosas se oponen al movimiento entre las capas del fluido. La viscosidad (η) es la relación entre el esfuerzo cortante y la razón de deformación. Las unidades de viscosidad en CGS son los poise ($\frac{\text{dinas} \cdot \text{s}}{\text{cm}^2}$).



$$\eta = \frac{F/A}{v/l} \quad \text{Ec (1)}$$

Donde:

F= fuerza tangencial sobre fluido

A= área de la placa

v=velocidad de las placas

l=altura entre placas

Formuló Fis. Tania Angélica López Chico	Revisó	Aprobó M.I. Haydeé Meléndez	Autorizó Dr. Oscar López
MAESTRO	CUERPO COLEGIADO DE TERMOCIENCIA	COORDINADOR DE TRONCO COMUN	DIRECTOR DE FACULTAD

2. COMPETENCIA

Que el alumno determinará la viscosidad en diferentes fluidos aplicando los principios de fuerza boyante y fuerza retardadora viscosa.

3. FUNDAMENTO

Se tiene una esfera con peso (W_e) y densidad (ρ_e) que cae en un fluido viscoso con densidad (ρ_{fl}) (figura 1), este sufre una fuerza retardadora viscosa (F_{vis}) y una fuerza de flotación hacia arriba (F_{boy}), generando que la esfera alcance una velocidad de caída constante a esto se le llama rapidez terminal.

Si la esfera alcanza velocidad terminal (V_t), el análisis de fuerzas es el siguiente:

$$\sum F_y = 0$$

$$F_{boy} + F_{vis} = W_e$$

$$\frac{4}{3}\pi r^3 \rho_{fl} g + 6\pi \eta V_t = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_e g$$

$$V_t = \frac{2}{9} \frac{r^2 g}{\eta} (\rho_e - \rho_{fl})$$

$$\eta = \frac{2}{9} \frac{r^2 g}{V_t} (\rho_e - \rho_{fl})$$

$$\eta = \frac{2}{9} \frac{r^2 g t}{h} (\rho_e - \rho_{fl}) \quad (\text{Ec.2})$$

Donde:

η = viscosidad del fluido

ρ_e = densidad de la esfera

ρ_{fl} = densidad del fluido

r = radio de la esfera

t = tiempo de caída

h = altura

g = gravedad

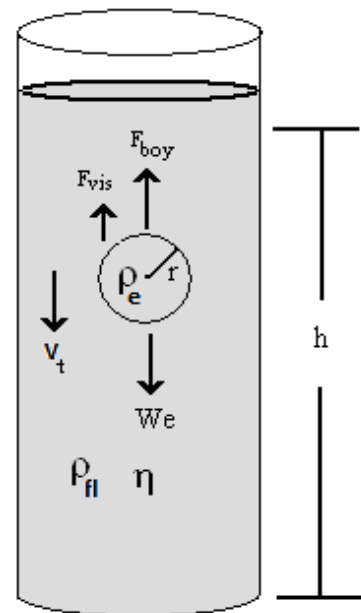


Figura 1: Se muestran las fuerzas que actúan sobre la esfera que cae a través de un fluido con densidad ρ_{fl} y viscosidad η .

4. PROCEDIMIENTO

A. EQUIPO NECESARIO

300 ml de aceite de cocina
500 ml de Agua

MATERIAL DE APOYO

1 calculadora

300 ml de Jabón 100 ml de Miel de maíz 1 Balanza 3 Balines o canicas de diferentes tamaños. 1 Cronómetro 1 Flexómetro 3 Probetas graduadas de 250 ml 1 probeta graduada de 500 ml	1 bitácora (cuaderno de notas)
--	--------------------------------

B. DESARROLLO DE LA PRACTICA

Determinará la viscosidad a diferentes fluidos auxiliándose de los valores de densidades obtenidos en las prácticas anteriores. Determinará la velocidad terminal de balines o canicas en diferentes fluidos.

Este procedimiento se va a realizar para cada fluido.

- En la probeta graduada verter el fluido a analizar.
- Marcar un intervalo de altura en la probeta en centímetros y dejarlo caer dentro de la probeta.
- Tomar uno de los balines del cual se conoce la densidad y dejarlo caer dentro de la probeta.
- Tomar el tiempo en que tarda el balón en recorrer la distancia (realiza un promedio de 4 mediciones de tiempo).
- Anotar en la Tabla 1 los valores de tiempos obtenidos.
- Extraer el balón del fluido sin ladear la probeta o desperdiciar fluido. **Aquí se necesita diseñar un aparato para extraer balines que cumpla con los requisitos anteriores.**
- Cambiar de balón o canica y repetir el procedimiento.
- Utilizar los mismos 3 balines para cada fluido.
- Obtener el valor de la viscosidad sustituyendo los valores obtenidos en la fórmula de η Ec 2.

Tabla 1: Datos experimentales para la determinación de la Viscosidad del Agua.

Densidad fluido ρ_f (g/cm ³):		Altura h (cm) :							
Canicas: Radio r (cm)	Densidad canica ρ_e (g/cm ³)	Tiempos (segundos)						Promedio Tiempo	Viscosidad $\eta \pm \delta \eta \left(\frac{\text{dinas} \cdot \text{s}}{\text{cm}^2} \right)$
		t1	t2	t3	t4	t5	t6		
No.1:									
No.2:									
No.3 :									

Tabla 2: Datos experimentales para la determinación de la Viscosidad del Jabón.

Densidad fluido ρ_f (g/cm ³):		Altura h (cm) :							
Canicas: Radio r (cm)	Densidad canica ρ_e (g/cm ³)	Tiempos (segundos)						Promedio Tiempo	Viscosidad $\eta \pm \delta \eta \left(\frac{\text{dinas} \cdot \text{s}}{\text{cm}^2} \right)$
		t1	t2	t3	t4	t5	t6		
No.1:									
No.2:									
No.3 :									

Tabla 3: Datos experimentales para la determinación de la Viscosidad del Aceite.

Densidad fluido ρ_f (g/cm ³):								Altura h (cm) :	
Canicas: Radio r (cm)	Densidad canica ρ_e (g/cm ³)	Tiempos (segundos)						Promedio Tiempo	Viscosidad $\eta \pm \delta \eta \left(\frac{\text{dinas} \cdot \text{s}}{\text{cm}^2} \right)$
		t1	t2	t3	t4	t5	t6		
No.1:									
No.2:									
No.3 :									

Tabla 4: Datos experimentales para la determinación de la Viscosidad de la Miel.

Densidad fluido ρ_f (g/cm ³):								Altura h (cm) :	
Canicas: Radio r (cm)	Densidad canica ρ_e (g/cm ³)	Tiempos (segundos)						Promedio Tiempo	Viscosidad $\eta \pm \delta \eta \left(\frac{\text{dinas} \cdot \text{s}}{\text{cm}^2} \right)$
		t1	t2	t3	t4	t5	t6		
No.1:									
No.2:									
No.3 :									

Sugerencias:

- Es recomendable que la altura no esté sobre el borde del fluido, dejar pasar unos centímetros para que la esfera recorra un poco del fluido, esto con la finalidad de que logre alcanzar la velocidad terminal.
- No olvidar que "toda medición tiene incertidumbres".
- Observar directamente los efectos de la viscosidad de un fluido sobre un objeto.
- Tomar en cuenta las unidades que se están utilizando.

5. DISCUSIONES

1. ¿Se alcanzo la velocidad terminal con las canicas en los 4 fluidos?
2. Cuando se cambió de balón o canica, ¿Qué le sucedió al intervalo de tiempo medido? ¿Le afectó en algo al cálculo de la viscosidad?
3. ¿Se obtuvo el mismo valor de viscosidad con cada una de las canicas en el mismo fluido?
4. ¿Qué sucede cuando se cambia de fluido?

5. ¿Cuáles son las unidades de la viscosidad?
6. ¿Cuál fluido tiene la mayor viscosidad? ¿Cual tiene la menor viscosidad?
7. ¿Cuál fue la precisión que se obtuvo en la práctica?
8. ¿Qué problemas se encontraron al realizar esta práctica?
9. Explicar el diseño del aparato que se utilizó para sacar las canicas del fluido.
10. Si se calienta al fluido, ¿Cambia el valor de la viscosidad?

6. BIBLIOGRAFIA

Fisica. Volumen 1. Resnick, Halliday, Krane. 5ta edicion. C.E.C.S.A
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/dinamica/viscosidad/viscosidad.html>



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA	CLAVE ASIGNATURA	PLAN DE ESTUDIO	NOMBRE DE LA MATERIA
TRONCO COMUN	11639	2009-2	TERMOCIENTIA

PRACTICA No.	LABORATORIO DE	TERMOCIENTIA	DURACION (HORAS)
LTP-09	NOMBRE DE LA PRACTICA	TEMPERATURA Y LEY CERO DE LA TERMODINAMICA	2

1. INTRODUCCION

La temperatura en forma cualitativa se expresa con las palabras: congelado, frío, tibio, caliente y ardiente. Algunas propiedades de los materiales cambian con la temperatura de una manera repetitiva y predecible, estos constituyen una base para una medición exacta de temperatura. De esta forma se convierte en una cantidad cuantitativa de una cantidad microscópica relacionada a nuestro sentido de caliente o frío.

2. COMPETENCIA

El alumno determinará si los sistemas cumplen la ley cero de la Termodinámica. Analizará el cambio de temperatura en sistemas termodinámicos.

Formuló Fis. Tania Angélica López Chico	Revisó	Aprobó M.I. Haydeé Meléndez	Autorizó Dr. Oscar López
MAESTRO	CUERPO COLEGIADO DE TERMOCIENTIA	COORDINADOR DE TRONCO COMUN	DIRECTOR DE FACULTAD

3. FUNDAMENTO

La ley cero fue nombrada y formulada por R. H. Fowler primera vez en 1931. Recibió el nombre de ley cero de la termodinámica puesto que debe preceder a la primera y segunda ley de la Termodinámica.

La Ley cero establece que "cuando dos cuerpos están en equilibrio térmico con respecto a un tercero, entonces estarán en equilibrio térmico entre sí por ende presentan la misma temperatura".

El tercer cuerpo es un termómetro, que permite hacer esa comparación. Hay que hacer notar que los cuerpos no necesitan estar en contacto.

4. PROCEDIMIENTO

A. EQUIPO NECESARIO

1 Cronómetro
3 Termómetros
1 Vaso precipitado

MATERIAL DE APOYO

1 calculadora
1 bitácora (cuaderno de notas)

B. DESARROLLO DE LA PRACTICA

Para este ejercicio siga las instrucciones utilizando el siguiente diagrama del laboratorio que se muestra en la Figura 1:

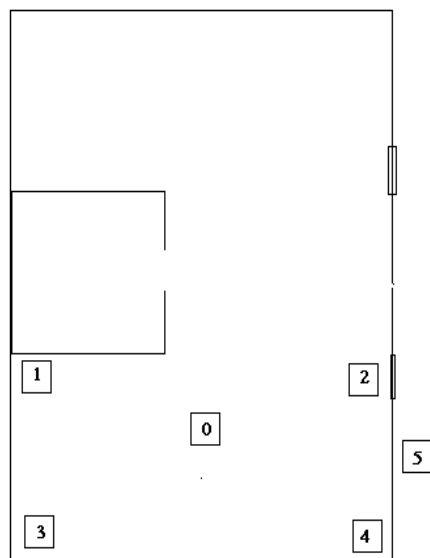


Figura 1: Esquema del laboratorio indicando las posiciones de los cronómetros para desarrollar la práctica.

1. Coloque los 3 termómetros en el punto marcado como 0 en la figura 1 (centro de la mesa). Deje transcurrir 2 minutos y anote la temperatura en tabla 1.
2. Mover un termómetro a la posición 1 y el otro en 4. Dejar transcurrir 2 minutos y anotar la temperatura en tabla 1.
3. Regresar los termómetros al punto 0. Dejar transcurrir 2 minutos. Anotar temperatura en tabla 1.
4. Mover los termómetros a los extremos restantes (2 y 3). Dejar transcurrir 2 minutos y anotar la temperatura.
5. Regresar los termómetros al punto 0. Dejar transcurrir 2 minutos. Anotar la temperatura.
6. Dejar un termómetro en el punto 0 y el otro en el punto 5 (fuera del laboratorio) de preferencia en la sombra. Dejar pasar 2 minutos y anotar la temperatura.
7. Regresar los termómetros al punto 0. Dejar transcurrir 2 minutos. Anotar temperatura.
8. Dejar un termómetro en el punto 0 y mover el termómetro exterior a un lugar donde haya sol. Dejar transcurrir 2 minutos y anotar temperatura.

9. Colocar uno de los termómetros dentro del refrigerador del laboratorio y anotar la temperatura después de 2 minutos.

10. Llene un vaso de precipitado con agua. Tome la temperatura después de 2 minutos.

11. Coloque el vaso de precipitado al sol y espere 30 minutos. Tome de nuevo la temperatura.

12. Con mucho cuidado lleve uno de los termómetros a la dirección y después de 2 minutos anote la temperatura.

Tabla 1: Registro de Temperaturas

Termómetro fijo (°C)	Punto 0 (°C)		Movimiento (°C)	
0	1	4	1	4
0	2	3	2	3
0	5	6	5	6
0	Refrigerador		Refrigerador	
0	Vaso de precipitado		Vaso de precipitado en sol	
0	Dirección		Dirección	

5. DISCUSIONES

1. ¿Cuál es el rango de temperatura que pueden medir los termómetros que se utilizaron?
2. ¿Cuál es la incertidumbre de los termómetros?
3. Investigue ¿por qué algunos termómetros tienen un líquido rojo en lugar del mercurio?
4. Estos termómetros rojos, ¿funcionan en el mismo rango de temperatura que los de mercurio?
5. ¿El laboratorio se encuentra en equilibrio térmico?
6. ¿El laboratorio se encuentra en equilibrio térmico con el exterior?
7. ¿Cómo se puede comprobar si los estudiantes están en equilibrio térmico con el cuarto?
8. ¿Cómo puedes determinar si hay equilibrio térmico entre el agua del laboratorio y el agua de mar?
9. ¿Cambio la temperatura del agua al estar 30 minutos al sol?
10. ¿Cómo se compara la temperatura que se registra en la dirección con la temperatura del laboratorio? ¿Se cumple la ley cero? Justifique su respuesta.
11. ¿Se registraron sistemas en equilibrio térmico con las mediciones que obtuviste?
12. Convertir todas las mediciones a Kelvin, °F y Rankine. Presentar una tabla para cada una de ellas.

6. BIBLIOGRAFIA

-Apuntes de clase.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA	CLAVE ASIGNATURA	PLAN DE ESTUDIO	NOMBRE DE LA MATERIA
TRONCO COMUN	11639	2009-2	TERMOCIENTIA

PRACTICA No.	LABORATORIO DE	TERMOCIENTIA	DURACION (HORAS)
LTP-10	NOMBRE DE LA PRACTICA	Sistemas Termodinámicos y propiedades Termodinámicas del Agua	2

1. INTRODUCCION

Un sistema termodinámico es una cantidad de materia o una región en el espacio elegida para su estudio.

Sistema cerrado (masa de control): Cantidad fija de masa, es decir no permite un flujo de materia a través de la frontera del sistema, pero la energía en forma de calor o trabajo si puede cruzar la frontera. El volumen del sistema si puede variar.

Sistema abierto (volumen de control): Es una región seleccionada en el espacio, su volumen no cambia, pero tanto la masa como la energía pueden cruzar la frontera del volumen de control. El estado o condición de un sistema es un punto que es posible medir o calcular todas las propiedades del sistema. Si el valor de alguna propiedad cambia el estado del sistema cambia. Al caso especial en el cual incluso la energía no se le permite cruzar la frontera se le denomina sistema aislado. No existe en la naturaleza un sistema aislado.

Formuló Fis. Tania Angélica López Chico	Revisó	Aprobó M.I. Haydeé Meléndez	Autorizó Dr. Oscar López
MAESTRO	CUERPO COLEGIADO DE TERMOCIENTIA	COORDINADOR DE TRONCO COMUN	DIRECTOR DE FACULTAD

Las relaciones aplicables a la termodinámica de sistemas abiertos y cerrados son diferentes, por esto, es importante conocer el tipo de sistema antes de analizarlo.

La termodinámica estudia a los sistemas en los estados de equilibrio. Un sistema está en equilibrio térmico si todo el sistema está a la misma temperatura. Un sistema está en equilibrio mecánico si no hay un cambio en la presión con el tiempo en algún punto del sistema.

1. COMPETENCIA

Se construirán diferentes sistemas termodinámicos los cuales se analizarán para determinar si son sistemas aislados, abiertos o cerrados. Analizará las propiedades del agua mediante varios procesos de cambio de fase.

2. FUNDAMENTO

Se define a la *propiedad* como cualquier cantidad que describe el estado de un sistema, en consecuencia una propiedad será cualquier cantidad cuyo valor depende únicamente del estado del sistema en estudio.

El volumen, presión y la temperatura satisfacen los requisitos para ser propiedades. Como las propiedades fijan el estado del sistema, son independientes de la manera en que el sistema alcanzó un estado dado.

Cualquier cambio que experimente un sistema de un estado de equilibrio a otro se le llama proceso.

3. PROCEDIMIENTO

A. EQUIPO NECESARIO

1 Termómetro
1 Cronómetro
2 vasos de precipitado de 250 ml
1 Matraz con tapón
1 balanza electrónica
1 placha térmica
-hielo

MATERIAL DE APOYO

1 calculadora
1 bitácora (cuaderno de notas)
1 soporte universal

B. DESARROLLO DE LA PRACTICA

Ejercicio 1: Determinación de equilibrio termodinámico.

1. En un vaso de precipitado colocar 100 ml de agua y tomar la temperatura a la que se encuentra. Anotar en Tabla 1.
2. Tomar 2 trozos de hielo y determinar la temperatura a la que se encuentran. Anotar en tabla 1.

3. Colocar los hielos en el vaso cuidadosamente. Evitando que golpeen en fondo del vaso.
4. NO REVOLVER EL AGUA CON LOS HIELOS.
5. Dejar pasar 1 minuto y tomar la temperatura en el fondo del vaso en la parte central y en la superficie. Anote sus resultados. En tabla 1
6. Repetir el procedimiento de toma de temperatura los tres puntos cada 5 minutos durante 50 minutos.
7. Realizar una grafica de Tiempo Vs Temperatura.

Tabla 1: Registro de la Temperatura del Agua con hielo.

	Temperatura Agua:			Temperatura hielo:			Temperatura inicial mezcla:			
	T1 (5)	T2(10)	T3(15)	T4(20)	T5(25)	T6(30)	T7(35)	T8(40)	T9(45)	T10(50)
abajo										
centro										
arriba										

Ejercicio 2: Temperatura de integrantes.

Dentro del laboratorio Se utilizaran los termómetros para determinar la temperatura de los integrantes del equipo.

1. Sujetar durante 3 minutos el bulbo del termómetro con un puño. El bulbo debe de quedar en el centro de la palma. (CUIDADO: no apretar demasiado fuerte el termómetro, este puede romperse ocasionándole una herida y se contaminará con mercurio). Anotar la temperatura en Tabla 2.
2. Colocar el termómetro sobre la mesa y deje pasar 2 minutos.
3. Frotar las palmas por 30 segundos y volver a tomar la temperatura durante 1 minuto.
4. Realizar éste ejercicio con todos los integrantes del equipo.

Tabla 2: Registro de Temperatura para integrantes.

	Integrante 1	Integrante 2	Integrante 3	Integrante 4	Integrante 5
Temperatura 1					
Temperatura 2					

Ejercicio 3: Proceso de cambio de fase por agitación.

1. Tomar el matraz y verter 100 ml de agua en el. Registrar la temperatura del agua en Tabla 3.
2. Tapar el matraz y agitar durante 1 minuto.
3. Tomar la temperatura del agua. Anotar en tabla 3.
4. Determinar el cambio de temperatura $\Delta T_1 = T_2 - T_1$, si es que lo hay. Anotar el valor en tabla 3
5. Tapar de nuevo y agitar durante 2 minutos.

6. Registre de nuevo la temperatura del agua y anote el valor en Tabla 3.
7. Determinar el cambio de temperatura $\Delta T_2 = T_3 - T_1$, si es que lo hay. Anotar el valor en tabla 3.

Tabla 3: Registro de Temperatura para el proceso de agitación.

T1	T2	$\Delta T_1 = T_2 - T_1$	T2	$\Delta T_2 = T_3 - T_1$

Ejercicio 4: Presión atmosférica local.

1. Tomar un vaso de precipitado de 250 ml colocarle agua.
2. Tomar la temperatura del agua T_0 y anotar en Tabla 4.
3. Colocar el vaso de precipitado en plancha térmica y calentar hasta el punto de ebullición.
4. Tomar la temperatura del agua y anotar en tabla 4.
5. Buscar en Tablas de propiedades la Presión de saturación a la temperatura registrada y anotar en tabla 4.

Tabla 4: Registro de Temperatura para integrantes.

T_0	T ebullición	Psat

4. DISCUSIONES

1. ¿Qué información pueden extraer de las gráficas que realizaron en el primer ejercicio?
2. ¿Se logró un equilibrio térmico en el agua que contenía los hielos?
3. Al final del ejercicio 1, ¿El vaso estaba en equilibrio térmico con el exterior?
4. ¿Cómo clasificarías la mano de los estudiantes, cómo sistemas abiertos o sistemas cerrados. Explique. El ser humano: ¿Es un sistema abierto, cerrado o aislado? Justifique su respuesta.
5. Investigar por qué no es muy confiable medir la temperatura corporal promedio en la palma de la mano. Y por que el cuerpo humano eleva su temperatura produciendo el efecto de fiebre.
6. ¿Cuál es la temperatura mínima y máxima que soporta el cuerpo humano?
7. ¿Se logró elevar la temperatura en el agua del matraz al agitarlo?
8. ¿Cuánto es la diferencia de temperatura después de agitarlo?

9. ¿Influye en la temperatura que se toque el matraz con la mano mientras se agita?

10. ¿A qué se debe que el líquido se caliente al agitarlo?

5. BIBLIOGRAFIA

-Apuntes de clase.