



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERIA (UNIDAD ENSENADA)

| CARRERA | CLAVE ASIGNATURA | PLAN DE ESTUDIO | NOMBRE DE LA MATERIA |
|--------------|------------------|-----------------|----------------------|
| TRONCO COMUN | 4357 | 2007-1 | TERMOCENCIA |

| PRACTICA No. | LABORATORIO DE | TERMOCENCIA | 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.

| | | | |
|---|--|--------------------------------|-----------------------------|
| 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 |

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.

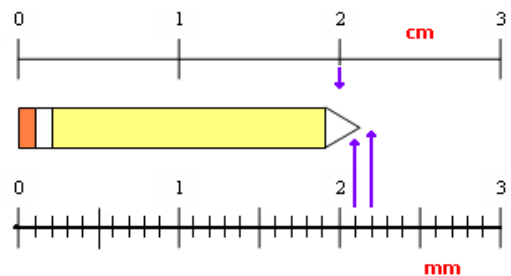
Determinando Incertidumbres cuando se realizan mediciones directas.

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 $\delta z = \frac{1\text{cm}}{2} = 0,5\text{ cm}$.

Una vez que se obtiene la incertidumbre se procede a realizar la medición, para el ejemplo sería $Z_m = 2\text{ cm}$. 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 $Z = 2 \pm 0,5\text{ cm}$. 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 $\delta z = \frac{1\text{mm}}{2} = 0,5\text{ mm}$. La medida del lápiz es de $21 \pm 0,5\text{ mm}$.

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 $\delta z = \frac{0,1\text{cm}}{2} = 0,05\text{ cm}$ y la medida del lápiz que se reporta es de $z = 2,1\text{ cm}$, con una incertidumbre de $\delta z = 0,05\text{ mm}$ (es decir 0,5 mm convirtiéndolos a cm para conservar unidades) por lo que la medición reportada es de $x = 2,1 \pm 0,05\text{ cm}$.

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}).

- De la tabla de valores se localiza el valor máximo Z_{\max} y el valor mínimo Z_{\min} obtenido.
- Las incertidumbres quedan expresadas como sigue: $\delta Z_{\max} = |\bar{Z} - Z_{\max}|$ y $\delta Z_{\min} = |\bar{Z} - Z_{\min}|$.
- 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 | | | | | | | | |

Prom. huella: _____ Incert.: _____ Prom. alto: _____ Incert.: _____

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 |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----------|
| Integ 1: | | | | | | | | |
| Integ 2: | | | | | | | | |
| Integ 3: | | | | | | | | |
| Integ 4: | | | | | | | | |
| Integ 5: | | | | | | | | |

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

| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | Promedio |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----------|
| Integ 1: | | | | | | | | |
| Integ 2: | | | | | | | | |
| Integ 3: | | | | | | | | |
| Integ 4: | | | | | | | | |
| Integ 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. ¿Cuáles 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