

Guia de laboratorio 1: MEDICION E INCERTIDUMBRE

1. OBJETIVOS

1.1 Medir la temperatura corporal, la frecuencia del pulso sanguíneo y la superficie corporal.

1.2 Determinar la precisión de las medidas directas e indirectas.

2. FUNDAMENTO TEORICO

Medición. Es el proceso por el cual se asigna un número a una propiedad física de algún fenómeno con propósito de comparación, siendo este proceso una operación física en la que intervienen necesariamente tres sistemas: El sistema objeto que se desea medir; el sistema de medición o instrumento y el sistema de comparación que se define como unidad y que suele venir unido o está incluido en el instrumento. Supongamos que medimos la temperatura de una persona y encontramos que:

$$[T = 37 \text{ } ^\circ \text{C}]$$

Entonces la magnitud medida es la temperatura (T) ; 37 es la parte numérica y la unidad de medida es el grado Celsius. En general expresamos cualquier medición en la forma:

$$[M = X u] \text{ (ecuación 1)}$$

Donde (M) es la magnitud a medir, (X) el valor numérico que buscamos y (u) la unidad de medida.

Clases de mediciones

****Medición Directa:**** Se obtiene al aplicar directamente el instrumento de medición y efectuar la lectura en su escala correspondiente. Ejemplos: La presión arterial, la temperatura corporal, el ritmo cardíaco.

****Medición Indirecta:**** Cuando la medida se obtiene usando una fórmula matemática que relacione la magnitud a medir con otras magnitudes que son medidas directamente. Ejemplos:

a) El peso de un individuo se puede medir con la fórmula $(P = mg)$, donde (m) es la masa que se determina en una balanza y (g) es la aceleración de la gravedad del lugar.

b) La medida de la superficie corporal (S) en (m^2) se calcula con la fórmula de Dubois:

$$[S = 0.2025 m^{0.425} h^{0.725}] \text{ (ecuación 2)}$$

Donde (m) es la masa de la persona en kg y (h) , su talla en metros.

c) La medida de la frecuencia del pulso se determina por la ecuación:

$$[f = \frac{P}{t}] \text{ (ecuación 3)}$$

donde (P) es el número de pulsos que se contabilizan en un tiempo (t) .

****Errores.**** Toda medida de una magnitud física, en general, adolece de un error. Se llama error (e) a la diferencia entre el valor que se obtiene en una medición y el valor "verdadero".

$$e = |V - M|$$

(ecuación 4)

Donde (V) es el valor verdadero de la magnitud y (M) es el resultado de una medición. En todos los casos dicho valor "verdadero" es desconocido.

Incertidumbre: Es el error experimental y se puede expresar de diversas maneras, siendo las más usuales: La desviación típica o estándar, la desviación promedio, el error probable, etc.

Discrepancia: Es la diferencia que existe entre dos valores correspondientes a dos mediciones diferentes, o a dos resultados diferentes, de una misma magnitud física.

Tipos de Errores

Errores Sistemáticos. Son aquellos que se repiten debido a un defecto en el instrumento de medida o a un defecto de lectura del operador. Entre estos tenemos: Errores de calibración del instrumento de medida, errores de imperfecciones del método de medida, errores personales.

Errores Estadísticos o Aleatorios. Son aquellos inherentes al método de medida cuya presencia sólo está regida por las leyes de la probabilidad. Pueden ser:

- a) Errores de Juicio como la aproximación dada en la lectura de fracciones de división de una escala dada.
- b) Errores por condiciones fluctuantes, tales como las variaciones de temperatura, de voltaje, de presión, etc. Algunos autores los denominan errores teóricos
- c) Errores de definición así por ejemplo, la longitud de objetos que no tienen bordes perfectamente definidos, o el espesor de láminas rugosas, etc.

Precisión Si los errores estadísticos son pequeños se dice que el experimento o el cálculo son de alta precisión.

Exactitud Si los errores sistemáticos son pequeños se dice que el experimento tiene gran exactitud.

Cálculo Del Error En Mediciones Directas

1. ****Valor Medio****

Sean $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$; un número (n) de medidas de una magnitud física. El valor más probable de dicha magnitud es la media aritmética de tales medidas, es decir:

```
\[
x_p = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \ldots + x_n}{n}
\] (ecuación 5)
```

2. ****La Desviación (Δx_i) ****
 La desviación de una medida es la diferencia entre la medida (x_i) y la media aritmética o promedio aritmético de las mismas:

```
\[
\Delta x_i = x_i - x_p
\] (ecuación 6)
```

3. ****El Error Absoluto (Δx) ****
 El error absoluto en una serie (n) de medidas está dado por:

```
\[
\Delta x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta x_i)^2}{n, (n - 1)}}
\] (ecuación 7)
```

4. ****Resultado.****
 Al efectuar varias medidas de la misma magnitud (x) el resultado es la media aritmética o promedio de las medidas más o menos el error absoluto. Esto es:

```
\[
x = x_p \pm \Delta x, \text{ unidades}
\] (ecuación 8)
```

5. ****Error Relativo****
 El error relativo está dado por la fórmula:

```
\[
e_r = \frac{\Delta x}{x_p}
\] (ecuación 9)
```

6. ****Error Porcentual $(\%)$ ****
 El error porcentual $(\%)$ es el error relativo multiplicado por 100:

```
\[
e_{\%} = e_r \times 100
\] (ecuación 10)
```

Cálculo de Errores en Mediciones Indirectas

Sea (M) la magnitud cuyo valor se desea obtener por medición indirecta combinando las mediciones directas de (x) e (y) . La fórmula respectiva es:

```
\[
M = a \cdot x^m \cdot y^n
\] (ecuación 11)
```

donde (a, m, n) son constantes numéricas. Si conocemos los errores absolutos (Δx) y (Δy) de las mediciones directas; los errores en la medición indirecta de (M) son:

- ****Error Relativo (e_r) ****

```
\[
e_r = m \frac{\Delta x}{x} + n \frac{\Delta y}{y}
```

\] (ecuación 12)

- **Error Porcentual** $(\frac{e_{\%}}{e_r})$

\[
$$e_{\%} = e_r \times 100$$

\] (ecuación 13)

- **Error Absoluto** (ΔM)

\[
$$\Delta M = (e_r) M$$

\] (ecuación 14)

Para el caso específico de la superficie corporal, aplicando las fórmulas 10, 11, y 13, el máximo error absoluto está dado por:

\[
$$\Delta S = \left(0,425 \frac{\Delta m}{m_m} + 0,725 \frac{\Delta h}{h_m}\right) S_m$$

\] (ecuación 15)

Y para la frecuencia del pulso, el máximo error se calcula con:

\[
$$\Delta f = \left(\frac{\Delta P}{P_m} + \frac{\Delta t}{t_m}\right) f_m$$

\] (ecuación 16)

donde $(h_m, m_m, P_m, t_m, \Delta h, \Delta m, \Delta P, \Delta t)$ se calculan con las ecuaciones (4) y (6).

3. **MATERIALES E INSTRUMENTOS**

Materiales	Instrumentos	Precisión

4. **PROCEDIMIENTO Y DATOS EXPERIMENTALES**

Medición Directa

4.1 Seleccionar a uno de sus compañeros de grupo y colocarlo en posición de firmes y sin zapatos junto a la pared. Luego apoye la escuadra sobre la pared a la altura de la coronilla del alumno seleccionado (Figura 2). Con un lápiz marque la posición del vértice del ángulo recto de la escuadra y luego con la wincha mida la distancia entre el piso y la posición de la marca en la pared. Repita esta operación 9 veces más colocando los resultados en la Tabla 1.

4.2 Coloque el brazal del esfigmomanómetro (tensiómetro) y el estetoscopio en el brazo izquierdo del alumno seleccionado, luego insufla aire hasta que observe en el manómetro una presión de aproximadamente 160 mm Hg. Sin dejar de observar el manómetro, libere el aire lentamente abriendo la válvula metálica que está cerca de la perilla de jebes. Cuando escuche una primera pulsación en el

estetoscopio anote en la Tabla 1 la lectura de la presión sistólica (máxima) que indica el tensiómetro. Repita esta operación 9 veces más.

****Tabla 1: Talla y Presión sistólica****

N	**Talla H(m)**	**Presión P(mmHg)**
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

4.3 Use la balanza de baño para medir una sola vez la masa del alumno tallado, anotando la incertidumbre o error de dicha medida:

\[
m =
\]

\[
\Delta m =
\]

****Medición Indirecta****

4.4 El examinador colocará los pulpejos de los dedos índice y medio de la mano derecha sobre la arteria radial de la cara antero-extrema de la muñeca derecha del alumno seleccionado. Luego contará el número de pulsos del alumno seleccionado en un lapso aproximado de un "minuto" cuyo valor a recopilar lo dará el cronómetro. Esta operación se repetirá hasta completar 10 datos experimentales que los anotará en la Tabla 2.

****Tabla 2: Frecuencia del pulso****

N	**Tiempo T(s)**	**Pulsaciones P(pulsos)**
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

A. Mediciones Directas

5.1 Con los datos de la Tabla 1 y las fórmulas respectivas completar las Tablas 3 y 4; anotando a continuación de ellas los resultados de la medición de la talla y la presión sistólica.

****Tabla 3: Valor promedio de la talla y su error absoluto****

N	h (m)	h_m (m)	δh (m)	$(\delta h)^2$ (m ²)	Δh (m)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Σ					

****Error relativo:**** $\left(e_r = \dots \right)$

****Error porcentual:**** $\left(e\% = \dots \right)$

****Resultado:**** $\left(h = \dots \right) \text{ pm}$

Presión sistólica

****Tabla 4: Presión sistólica media y su error absoluto****

N	**p (mm Hg)**	**p_m (mm Hg)**	**δp (mm Hg)**	** (δp) ²
(mm Hg) ²**	**Δp (mmHg)**			
-----	-----	-----	-----	-----
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Σ				

****Error relativo:**** $\left(e_r = \dots \right)$

****Error porcentual:**** $\left(e\% = \dots \right)$

****Resultado:**** $\left(p = \dots \right)$ $\backslash pm$

B. Mediciones Indirectas

3.2 Con datos de la Tabla 2 y fórmulas respectivas completar las tablas 5 y 6 y luego determinar la frecuencia del pulso arterial.

****Tabla 5: Número medio de pulsos y su error absoluto****

N	**P (pulsos)**	**P_m (pulsos)**	**δP (pulsos)**	** (δP) ²
(pulsos) ²**	**ΔP (pulsos)**			
-----	-----	-----	-----	-----
1				
2				
3				
4				

5				
6				
7				
8				
9				
10				
Σ				

Resultado del conteo de pulsos

P = ±

****Tabla 6: Medida del tiempo medio y de su error absoluto****

N	**t (s)**	**t_m (s)**	**δt (s)**	** (δt) ² (s) ² **	**Δt
(s)**					
-----	-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----	-----
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Σ					

Resultado del intervalo de tiempo

t = ±

****Frecuencia del pulso arterial****

Valor medio:

\(f_m = \)

Error absoluto:

\(\Delta f = \)

Error relativo:

\(e_r = \)

Error porcentual:

\(e\% = \)

Resultado de la medición de la frecuencia:

\(f = \text{ \pm} \)
..... \)

****Superficie Corporal****

Con los resultados de las medidas de la talla, masa y las fórmulas (2) y (15) del fundamento teórico calcular:

Valor medio

\(S_m = \)

Error absoluto

\(\Delta S = \)

Error Relativo

\(e_r = \)

Error Porcentual

\(e\% = \)

Resultado de la medición de la superficie corporal

\(S = \text{ \pm} \)
..... \)

****6. RESULTADOS****

****Mediciones directas****

Magnitud	Resultado de la medición	Error absoluto
Error porcentual		
Talla		
Presión sistólica		
Número de pulsos		
Tiempo		

****Mediciones indirectas****

Magnitud	Resultado de la medición	Error absoluto	Error porcentual
-----	-----	-----	-----
Frecuencia del pulso			
Superficie corporal			

****7. CONCLUSIONES****

7.1 En el experimento realizado, ¿qué observaciones o resultados demuestran que no nos es posible conocer el ****valor verdadero**** de una magnitud física?

.....
.....
.....

7.2 Utilizando el modelo del tiro al blanco haga una diferenciación de precisión y exactitud

.....
.....
.....
.....

8. BIBLIOGRAFÍA ()

(Autor, título, editorial,, edición, fecha, página)

.....
.....
.....

9. CALIDAD Y PUNTUALIDAD (