



Universidad
Continental

Física 2

Guía de Trabajo

Presentación

La física fundamenta las leyes de la naturaleza en los procesos experimentales, promueve en nuestros estudiantes la comprensión y familiaridad de las teorías físicas más importantes a través del soporte experimental que forma parte del desarrollo de las actividades de laboratorio de la asignatura de física 2.

En concordancia con lo anteriormente mencionado, se ha elaborado un manual de prácticas de laboratorio que permita ilustrar la información vertida en las clases teóricas desarrollando técnicas experimentales que promueva aptitudes y actitudes científicas.

El presente manual está integrado por 13 guías prácticas de laboratorio que constan de Mecánica de Fluidos (Principio de Arquímedes), Movimiento Armónico Simple (versión A), Movimiento Armónico Simple (versión B), Cantidad de Calor, Calor Específico, Instrumentación Básica, Campo Eléctrico – Potencia Eléctrico, Condensadores en Serie y Paralelo, Carga – Descarga de Condensadores, Circuitos Serie, Paralelo y Mixto, Leyes de Kirchhoff y Líneas de Campo Magnético. Todo ello, atendiendo a lo establecido en el programa de estudios de la asignatura de física 2 bajo el enfoque del desarrollo de competencias genéricas y las disciplinares.

En la primera parte se aborda el sustento de la actividad que se realizará como antecedente del experimento; en la sección de material y equipo se señala lo mínimo indispensable para realizar la actividad; en el procedimiento se describe paso a paso el desarrollo de la práctica; para motivar la reflexión sobre los fenómenos o tópicos abordados en la práctica, se incluye al final un cuestionario con una serie de cuestionamientos que le permitirán al estudiante consolidar lo aprendido; en el apartado de conclusión y socialización, el joven intercambiará diferentes punto de vista con sus compañeros con respecto a la actividad realizada y por último, se hará referencia a las bibliografías que puede consultar.

Los autores

Índice

PRESENTACIÓN	3
ÍNDICE	4
Unidad I Elasticidad, mecánica de fluidos y ondas	
Guía práctica N° 02: Mecánica de Fluidos (Principio de Arquímedes).	7
Guía práctica N° 03 - A: Movimiento Armónico Simple.	13
Guía práctica N° 03 - B: Movimiento Armónico Simple.	19
Unidad II Termodinámica	
Guía práctica N° 05: Cantidad de Calor	30
Guía práctica N° 06: Calor Específico	36
Unidad III Electricidad	
Guía práctica N° 08: Instrumentación Básica	43
Guía práctica N° 09: Campo Eléctrico – Potencia Eléctrico	50
Guía práctica N° 10: Condensadores en Serie y Paralelo	58
Guía práctica N° 11: Carga – Descarga de Condensadores	62
Unidad IV Electromagnetismo	
Guía práctica N° 12: Circuitos Serie, Paralelo y Mixto	70
Guía práctica N° 13: Leyes de Kirchhoff	77
Guía práctica N° 14: Leyes de Kirchhoff	81
Guía práctica N° 15: Líneas de Campo Magnético	87

Unidad I

Elasticidad, mecánica de fluidos y ondas

RESULTADO DE APRENDIZAJE DE LA UNIDAD



Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de explicar y aplicar la elasticidad, mecánica de fluidos y ondas para resolver problemas aplicados en casos prácticos en la ingeniería.

Guía de práctica N° 02

Mecánica de Fluidos (Principio de Arquímedes)

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Propósito

- En esta actividad analizaremos el principio de Arquímedes mediante el empuje en forma experimental; para lo cual en forma aproximada determinaremos la densidad de un objeto desconocido.

Objetivos

- Comprobar experimentalmente el Principio de Arquímedes.
- Aplicar este principio en la determinación experimental de la densidad de un material.

2. Fundamento Teórico

Densidad de un cuerpo (ρ_c): La densidad ρ de un cuerpo es la relación de su masa m_c a su volumen V_c

$$\rho_c = \frac{m_c}{V_c}, \text{ cuyas unidades son } \frac{(kg)}{m^3}; \text{ donde: } V_c = \frac{m_c}{\rho_c}$$

Peso (ω): el peso de un cuerpo es la fuerza gravitacional; multiplicado la masa por la gravedad.

$$\omega = m_c \cdot g, \text{ cuya unidad es (N); valor de la gravedad } 9,8 \text{ m/s}^2$$

Principio de Arquímedes: "Todo cuerpo sumergido total o parcialmente en un fluido ya sea líquido o gas en equilibrio, experimenta una disminución aparente de su peso, como consecuencia de la fuerza vertical y hacia arriba, llamada empuje, que el fluido ejerce sobre dicho cuerpo".

Empujé (E): El empuje es igual a la densidad del fluido, por la gravedad y el volumen desalojado ($E = \rho_f \cdot g \cdot V_d$). El volumen desalojado es igual al volumen del cuerpo; luego: $E = \rho_{agua} \cdot g \cdot V_c$ Unidad: (N)

Ecuaciones deducidas para determinar la densidad del cuerpo (ρ_c)

1er Método para determinar la densidad del cuerpo (ρ_c)

a. Realice el cálculo de la densidad, del sistema en equilibrio.

$$\sum F_y = 0 \quad ; \quad E + F_2 - \omega = 0 \quad ; \quad \rho_{agua} g V_c + K x_2 - m_c g = 0 \quad (1)$$

Constante del resorte (K):

$$F_1 - \omega = 0 \quad ; \quad K x_1 - m_c g = 0 \quad ; \quad K = \frac{m_c g}{x_1}$$

Masa del cuerpo (m_c):

$$\rho_c = \frac{m_c}{V_c}$$

$$m_c = \rho_c V_c$$

Volumen del cuerpo es igual al volumen desalojado (V_c):

$$V_c = \frac{m_c}{\rho_c}$$

b. Reemplazando en la ecuación (1) se obtiene la ecuación para calcular la densidad del cuerpo:

$$\rho_c = \left(\frac{x_1}{x_1 - x_2}\right)(\rho_{agua})$$

Dónde: x_1, x_2 son las elongaciones (m) medidos

2do Método para determinar la densidad del cuerpo (ρ_c)

Determinando la masa en forma experimental:

- a. Realice el cálculo de la densidad, del sistema en equilibrio.

$$\sum F_y = 0 \quad ; \quad E + F_2 - \omega = 0 \quad ; \quad \rho_{agua}g V_D + Kx_2 - m_c g = 0 \quad (2)$$

Volumen desalojado (V_D):

$$V_D = V_2 - V_1 = Ah_2 - Ah_1 = A(h_2 - h_1) = \frac{\pi}{4}d^2(h_2 - h_1)$$

Constante del resorte (K):

$$F_1 - \omega = 0 \quad ; \quad Kx_1 - m_c g = 0 \quad ; \quad K = \frac{m_c g}{x_1}$$

Reemplazando estas relaciones en la ecuación (1) obtenemos la masa:

$$m_c = \frac{\pi}{4}d^2(h_2 - h_1)\left(\frac{x_1}{x_1 - x_2}\right)\rho_{agua} \quad (3)$$

- b. Hallando la densidad del cuerpo:

$$\rho_c = \frac{m_c}{V_c}; \text{ como } V_c = V_D \quad \rho_c = \frac{m_c}{V_D} \quad (4)$$

Reemplazando ecuación (3) en ecuación (4):

$$\rho_c = \frac{\frac{\pi}{4}d^2(h_2 - h_1)\left(\frac{x_1}{x_1 - x_2}\right)\rho_{agua}}{V_D}$$

Donde:

d= Diámetro de la probeta (m)

h_2 = Medida de la altura del agua en la probeta (m)

h_1 = altura del agua introducido el cuerpo en la probeta (m)

V_D =Reemplazar el valor del volumen (m^3) desalojado visualizado.

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Cantidad
01	Soporte Universal con Nuez	01
02	Probeta de 250 ml	01
03	Regla Metálica	01
04	Resorte	01
05	Pesas	03

4. Procedimientos:

- Medir la longitud del resorte antes de colocar la pesa: L_i (Figura 01). Anotarlo en la **TABLA 01**.
- Medir la longitud del resorte estirado cuando se coloca la pesa: L_{f1} (Figura 02). Anotarlo en la **TABLA 01**.
- Determine la elongación (x_1): $x_1 = L_{f1} - L_i$. Anotarlo en la **TABLA 02** tener cuidado con la unidad.

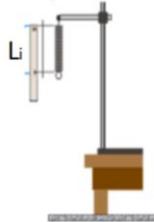


Figura 01: Longitud del resorte inicial (L_i).

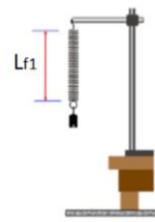


Figura 02: Longitud del resorte estirado (L_{f1}).

- Medir la masa de cada cuerpo en la balanza. Anotarlo en las **TABLA 01** y **TABLA 02** (cuidado con las unidades).
- Medir el diámetro interno de la probeta a utilizar: d . Anotarlo en las **TABLA 01** y **TABLA 02** (cuidado con las unidades).
- Llene agua en la probeta (200 ml) y medir la altura del agua (h_1). Anotarlo en las **TABLA 01** y **TABLA 02** (cuidado con las unidades). Calcular su volumen inicial ($V_1 = Ah_1$), siendo $A = (\pi/4) * d^2$). Anotarlo en el cuadro debajo de la **TABLA 01**

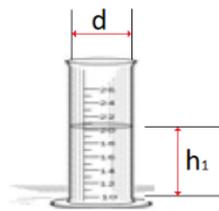


Figura 03: Valores a medir en la probeta inicial.

- Visualizar en la escala de la probeta cual es el volumen de agua. El valor obtenido anotarlo en la **TABLA 02** en m^3 . (V_1)
Debido a que el agua y la mayoría de los líquidos tienden a subir por las paredes de los recipientes, forma un menisco o depresión. Por eso, una vez que se vierte el líquido en la probeta, ésta se coloca a la altura de los ojos y se considera el volumen que indica la parte inferior del menisco, como se observa en la figura.

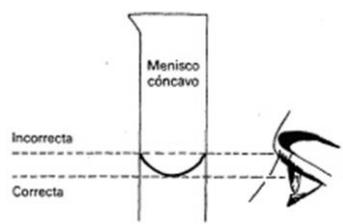


Figura 04: Menisco cóncavo.

- Sumergir la masa colgante en la probeta con agua, sin tocar las paredes, ni el fondo del depósito
- Medir la altura del agua (h_2) en la probeta con el cuerpo sumergido, (anotar el valor en la **TABLA 01** y **TABLA 02**, tener cuidado con las unidades).

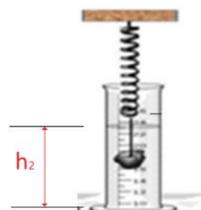


Figura 05: Medición de la altura del agua (h_2) en la probeta con el cuerpo sumergido

- j. Visualizar en la escala de la probeta cual es el volumen de agua con el cuerpo sumergido (V_2), anotar el valor en la **TABLA 02** en m^3 .

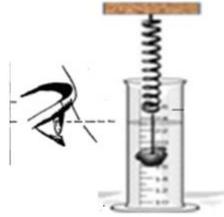


Figura 06: Visualización en la escala de la probeta del volumen de agua con el cuerpo sumergido

- k. Calcular el volumen desalojado $V_D = A (h_2 - h_1)$ donde $A = (\pi/4) * d^2$, anotar el valor en la **TABLA 02** en m^3
- l. Medir la longitud del resorte estirado cuando la pesa se encuentra sumergido en el agua: L_2 , anotar el valor obtenido en la **TABLA 01**.

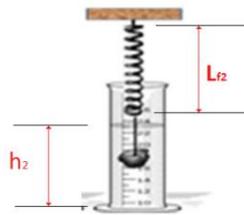


Figura 07: Medición de la altura del agua (h_2) y longitud final del resorte en la probeta con el cuerpo sumergido.

- m. Calcular la elongación del resorte cuando está con el cuerpo sumergido en el agua ($x_2 = L_2 - L_i$), el valor obtenido anotararlo en la **TABLA 02** en m.
- n. Con los datos obtenidos calcular la densidad de los cuerpos para cada caso, con las fórmulas de la **TABLA 03** y anotar lo obtenido en dicha tabla.

A continuación, se muestra las **TABLA 01 y TABLA 02**, donde se puede apreciar en que columnas se ingresaran los datos obtenidos según las letras del procedimiento

TABLA 01							
Pesa	Masa (g)	Longitud del resorte inicial sin la masa (L_i) (cm)	Longitud del resorte final con la masa (L_{f1}) (cm)	Diámetro de la probeta (d) (cm)	Medida de la altura del agua en la probeta (h_1) (cm)	Medida de la altura del agua introducido el cuerpo en la probeta (h_2) (cm)	Longitud del resorte final introducido el cuerpo en la probeta (L_{f2}) (cm)
1	d.	a.	b.	e.	f.	i.	l.
2	d.	a.	b.	e.	f.	i.	l.
3	d.	a.	b.	e.	f.	i.	l.
	$1ml = 1 cm^3 = 10$	m		$V_1 =$	f.	ml	

TABLA 02

Pesa	Masa (kg)	Elongación del resorte inicial (x_1) $x_1 = L_{fi} - L_i$ (En el aire) (m)	Diámetro interno de la probeta (d) (m)	Medida de la altura del agua en la probeta (h_1) (m)	Medida de la altura del agua introducido el cuerpo en la probeta (h_2) (m)	Elongación del resorte final introducido el cuerpo en la probeta con agua (x_2) $x_2 = L_{f2} - L_i$ (En el agua) (m)	Volumen desalojado medido en base a la altura del líquido $V_D = A (h_2 - h_1)$ (m ³)	Volumen inicial visualizado del agua en la probeta (V_1) (m ³)	Volumen final visualizado del agua con el cuerpo introducido en la probeta (V_2) (m ³)	Volumen desalojado por el cuerpo $V_D = V_2 - V_1$ (m ³)
1	d. (kg)		e. (m)	f. (m)	i. (m)		k.	g.	j.	
2	d. (kg)		e. (m)	f. (m)	i. (m)		k.	g.	j.	
3	d. (kg)		e. (m)	f. (m)	i. (m)		k.	g.	j.	

5. Resultados

5.1 Los resultados se presentarán en la hoja RESUMEN DE DATOS

6. Conclusiones

6.1 Se Comprobó en forma experimentalmente el Principio de Arquímedes. Se Aplicó este principio en la determinación experimental de la densidad de un material.

7. Cuestionario

- 7.1 Determinar la densidad y el peso específico del cuerpo en estudio y buscar en la bibliografía el valor de dicho resultado e indicar aproximadamente de que material está hecho.
- 7.2 En la figura del experimento si se adiciona un líquido no miscible, hacer un esquema de las fuerzas presentes y como calcularía la densidad del cuerpo sumergido
- 7.3 Hacer el experimento en casa. Un cubo de hielo que flota en un vaso con agua. Cuando el cubo se funde, ¿se elevará el nivel del agua? Explicar por qué.
- 7.4 Si el cubo de hielo contiene un trozo de plomo. ¿El nivel del agua descenderá al fundirse el hielo? Explicar por qué.
- 7.5 Siempre es más fácil flotar en el mar que en una piscina común. Explique por qué.
- 7.6 Considere la densidad específica del oro es 19,3. Si una corona de oro puro pesa 8 N en el aire, ¿Cuál será su peso cuando se sumerge en agua?

8. Bibliografía

- 8.1. Francis W. Sears, Mark W. Zemansky, Hugh D. Young y Roger A. Freedman. Física Universitaria. Vol 2. XII Edición Pearson Education; México; 2009.
- 8.2. Raymond A. Serway y John W. Jevett. Física para Ciencias e Ingenierías. Vol 2. VII Edición. Editorial Thomson; 2008.

RESUMEN DE DATOS

Mecánica de Fluidos (Principio de Arquímedes)

Curso: Física 2	NRC:	Docente:
Fecha: / /	/ /	Duración: 90 min.

Integrantes:	1.	2.
3.	4.	5.

TABLA 01: Valores obtenidos de la parte experimental

Pesa	Masa (m_c) (g)	Longitud del resorte inicial sin la masa (L_i) (cm)	Longitud del resorte final con la masa (L_{f1}) (cm)	Diámetro de la probeta (d) (cm)	Medida de la altura del agua en la probeta (h_1) (cm)	Medida de la altura del agua introducido el cuerpo en la probeta (h_2) (cm)	Longitud del resorte final introducido el cuerpo en la probeta (L_{f2}) (cm)
1							
2							
3							

1 ml = 1 cm ³ = 10 ⁻⁶ m ³	V ₁ =	ml
--	------------------	----

TABLA 02: Valores calculados con datos obtenidos de la parte experimental

Pesa	Masa (m_c) (kg)	Elongación del resorte inicial (En el aire) (x_1) $x_1 = L_{f1} - L_i$ (m)	Diámetro interno de la probeta (d) (m)	Medida de la altura del agua en la probeta (h_1) (m)	Medida de la altura del agua introducido el cuerpo en la probeta (h_2) (m)	Elongación del resorte final introducido el cuerpo en la probeta con agua (En el agua) (x_2) $x_2 = L_{f2} - L_i$ (m)	Volumen desalojado medido en base a la altura del líquido ($V_D = A(h_2 - h_1)$) (m ³)	Volumen inicial visualizado o del agua en la probeta (V_1) (m ³)	Volumen final visualizado del agua con el cuerpo introducido en la probeta (V_2) (m ³)	Volumen desalojado por el cuerpo ($V_D = V_2 - V_1$) (m ³)
1										
2										
3										

TABLA 03: Cálculo de la densidad del cuerpo utilizado.

Pesa	$\rho_c = \left(\frac{x_1}{x_1 - x_2}\right)(\rho_{\text{agua}})$ (kg/m ³)	$\rho_c = \frac{\frac{\pi}{4}d^2(h_2 - h_1)\left(\frac{x_1}{x_1 - x_2}\right)\rho_{\text{agua}}}{V_D}$ (kg/m ³)
1		
2		
3		

Guía de práctica N° 03 - A

Movimiento Armónico Simple

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Propósito

- En esta actividad analizaremos el principio del movimiento armónico simple mediante un resorte colocado en forma vertical.

Objetivos

- Explicar algunos aspectos del movimiento armónico simple de un resorte en suspensión vertical.
- Encontrar la constante elástica del resorte y verificar la veracidad de la ley de Hooke.
- Determinar el periodo de oscilación y compararlo con el valor teórico del modelo

2. Fundamento Teórico

Consideremos un cuerpo de masa **m** suspendido del extremo inferior de un resorte vertical de masa despreciable, fijo en su extremo superior, como se muestra la Figura 01. Si se aplica una fuerza al cuerpo desplazándolo una pequeña distancia y luego se le deja en libertad, entonces oscilará a ambos lados de la posición de equilibrio (N.R) entre las posiciones +A y -A, debido a la acción de la fuerza elástica que aparece en el resorte. Este movimiento se denomina Movimiento Armónico. Si este movimiento se realiza en ausencia de fuerzas de rozamiento, entonces se definirá un Movimiento Armónico Simple (M.A.S).

Si, **x** es la posición del cuerpo, respecto a la posición de equilibrio, en el instante de tiempo **t**, entonces la ecuación de movimiento es:

$$ma = -kx \quad (1)$$

Como, $a = \frac{d^2x}{dt^2}$, reemplazando y ordenando términos en la ecuación anterior, tenemos:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \left(\frac{k}{m}\right)x = 0 \quad (2)$$

La solución matemática a esta Ecuación Diferencial, son las funciones armónicas seno o coseno, coincidiendo en la práctica con lo observado, es decir la masa ocupa la misma posición después de intervalos iguales de tiempo, siendo por lo tanto un movimiento periódico. Entonces la solución de la ecuación (2) es:

$$x = \cos(\omega t + \alpha) \quad (3)$$

Dónde:

A, ω y α , son constantes características del Movimiento Armónico Simple.

Amplitud del Movimiento (A): Representa el desplazamiento máximo medido a partir del origen, siendo las posiciones -A y +A, los límites del desplazamiento de la partícula.

Angulo de Fase ($\omega t + \alpha$): Representa el argumento de la función armónica. Cuando este ángulo varía en 2π radianes, la posición, la velocidad y la aceleración del cuerpo son iguales, esto es, el sistema ha regresado a la misma etapa del ciclo.

Frecuencia Angular (ω): Es la rapidez con la que el ángulo de fase cambia en la unidad de tiempo.

Constante de Fase o Fase inicial del Movimiento (α): Este valor se determina utilizando las condiciones iniciales del movimiento: el desplazamiento y la velocidad inicial, o sea, seleccionando el punto del ciclo a partir del cual se inicia la cuenta del tiempo ($t = 0$). También puede evaluarse cuando se conozca otra información equivalente.

Frecuencia (f): es el número de oscilaciones completas o ciclos de movimiento que se producen en la unidad de tiempo. Está relacionada con la frecuencia angular por la ecuación:



Figura 01: Resorte en posición vertical

$$\omega = 2\pi f \quad (4)$$

Periodo (T): Es el tiempo que se emplea para que el sistema efectúe una oscilación o ciclo completo. Por definición se obtiene que:

$$f = \frac{1}{T} ; T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega} \quad (5)$$

Velocidad (v): Por definición $v = dx/dt$, entonces de la ecuación (3) se obtiene que:

$$v = -\omega A \sin(\omega t + \alpha) = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2} \quad (6)$$

Aceleración (a): Como $a = dv/dt$, entonces de la ecuación (6) :

$$a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \alpha) = -\omega^2 x \quad (7)$$

La ecuación (7) nos indica que en el M.A.S, la aceleración es siempre proporcional y opuesta al desplazamiento. Por ser la ecuación (3) una solución de la Ecuación Diferencial (2), entonces al reemplazar la ecuación (3) en (2) y simplificando términos se obtiene que:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (8)$$

Reemplazando la ecuación (8) en la ecuación (5) se obtiene:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (9)$$

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Cantidad
01	Soporte Universal con Nuez	01
02	Cronómetro	01
03	Regla Metálica	01
04	Resorte	01
05	Pesas	03

4. Procedimientos:

ACTIVIDAD 1: DETERMINACION DE LA CONSTANTE DE ELASTICIDAD DEL RESORTE

- Medir la longitud del resorte antes de colocar la pesa: L_i (Figura 02).
- Medir la longitud del resorte estirado cuando se coloca la pesa: L_f (Figura 03)
- Determine la elongación (x_1): $x = L_f - L_i$

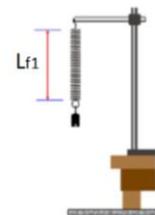
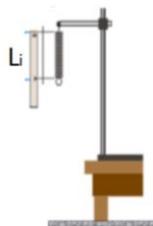


Figura 02: Longitud del resorte inicial (L_i). Figura 03: Longitud del resorte estirado (L_{f1}).

- Medir la masa de cada cuerpo en la balanza.
- Llenar con dichos valores la **TABLA 01**. Teniendo cuidado con las unidades.
- Calcular la fuerza, la constante del resorte y el promedio K_p

Pesa	Masa (m) (Kg)	Elongación (x) $X = L_f - L_i$ (m)	Fuerza (F) $F = mg$ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ (N)	Constante del resorte (K) $K = F/x$ (N/m)
1				
2				
3				
4				
5				

$K_p =$

$$K_p = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5}{5}$$

u. Con los valores de la **TABLA 01** llenar la **TABLA 02** y graficarlo en una hoja milimetrada.

Pesa	1	2	3	4	5
F (N)					
x (m)					

v. Llenar las columnas X (x) y F (Y) de la **TABLA 03** con los datos de la **TABLA 01**.
w. Con estos valores calcular las columnas XY y X², y la sumatoria de cada columna.

Pesas	X = x	F = Y	XY	X ²
1				
2				
3				
4				
5				
Σ				

x. Con los valores obtenidos calcular la constante K con la formula dada, utilizando en Método de Mínimos Cuadrados

$K =$

$$K = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

ACTIVIDAD 2: DETERMINACIÓN DEL PERIODO DE UN OSCILADOR

a. Para la **TABLA 04**, escoger dos cuerpos y llenar los valores de las columnas de masa y el valor de la constante K obtenido.
b. Calcular el valor del periodo teórico con la formula dada.

Pesa	Masa (Kg)	K (N/m)	T (s)
1			
2			

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

c. Con cada cuerpo escogido uno por uno colocar en el resorte, tomar el tiempo de 10 oscilaciones, repetir 03 veces y anotar los valores obtenidos, luego hallar el promedio del tiempo y dividirlo entre 10 y ese valor colocarlo en la columna Periodo (T) (**TABLA 05**)

Pesa	Elongación (x) (m)	Tiempo de 10 oscilaciones			Tiempo Promedio (s)	Periodo (T) (s)
		Numero de Repeticiones				
		t1	t2	t3		
1						
2						

- d. Con los valores obtenidos del periodo teórico y experimental calcular el error porcentual, con la formula dada (**TABLA 06**)

Pesa	Periodo (T) Teórico (s)	Periodo (T) Experimental (s)	% error (%)
1			
2			

$$\% \text{ error} = \frac{|V_{\text{Teor}} - V_{\text{exper}}|}{V_{\text{Teor}}} \times 100$$

5. Resultados

- 5.1 Los resultados se presentarán en la hoja RESUMEN DE DATOS

6. Conclusiones

- 6.1 Se Comprobó en forma experimentalmente el valor de la constante de un resorte y el periodo de oscilación en un movimiento armónico simple.

7. Cuestionario

- 7.1 ¿Por qué el periodo o la frecuencia angular no depende de la amplitud de oscilación en el experimento realizado?
- 7.2. Presente y discuta la **TABLA 01** y el cálculo de la pendiente con el método de los mínimos cuadrados **TABLA 03**.
- 7.3. Investigue otros métodos de obtener la constante de elasticidad.
- 7.4. Presente y discuta la **TABLA 06**, el porcentaje de error en el cálculo del periodo.

8. Bibliografía

- 8.1. Francis W. Sears, Mark W. Zemansky, Hugh D. Young y Roger A. Freedman. Física Universitaria. Vol 2. XII Edición Pearson Education; México; 2009.
- 8.2. Raymond A. Serway y John W. Jevett. Física para Ciencias e Ingenierías. Vol 2. VII Edición. Editorial Thomson; 2008.

RESUMEN DE DATOS

Movimiento Armónico Simple

Curso: Física 2	NRC: / /	Docente:
Fecha: / /		Duración: 90 min.

Integrantes:	1.	2.
3.	4.	5.

TABLA 01: Medidas de masas, elongaciones y el valor de K

Pesa	Masa (m) (Kg)	Elongación (x) $X = L_f - L_i$ (m)	Fuerza (F) $F = mg$ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ (N)	Constante del resorte (K) $K = F/x$ (N/m)
1				
2				
3				
4				
5				

Kp =

$$K_p = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5}{5}$$

TABLA 02: Valor de la fuerza y la elongación para graficar en un PAPEL MILIMETRADO (Tome los datos de la TABLA 01).

Pesa	1	2	3	4	5
F (N)					
x (m)					

TABLA 03: Datos para la corrección de la curva con tendencia a una recta.

Pesas	X = x	F = Y	XY	X ²
1				
2				
3				
4				
5				
Σ				

K =

$$K = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

TABLA 04: Valor del periodo en forma **teórica**.

Pesa	Masa (Kg)	K (N/m)	T (s)
1			
2			

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

TABLA 05: Obtención del Periodo en forma **experimental**.

Pesa	Elongación (x) (m)	Tiempo de 10 oscilaciones			Tiempo Promedio (s)	Periodo (T) (s)
		Numero de Repeticiones				
		t1	t2	t3		
1						
2						

TABLA 06: Obtención del porcentaje de error del periodo

Pesa	Periodo (T) Teórico (s)	Periodo (T) Experimental (s)	% error (%)
1			
2			

$$\varepsilon_r = \left| \frac{V_t - V_m}{V_t} \right| \times 100 (\%)$$

Conclusiones:

1.
2.
3.
4.

Guía de práctica N° 03 - B

Movimiento Armónico Simple

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Propósito

- En esta actividad analizaremos las ecuaciones que corresponden a un movimiento Armónico Simple.

Objetivos

- Determinar experimentalmente el periodo y la frecuencia de oscilación del sistema.
- Verificar las ecuaciones dinámicas y cinemáticas que rigen el movimiento armónico para el sistema masa-resorte.
- Utilizar el software **PASCO Capstone™** para verificación de parámetros estadísticos respecto a la información registrada

2. Fundamento Teórico

Hay muchos casos en los cuales el trabajo es realizado por fuerzas que actúan sobre el cuerpo y cuyo valor cambia durante el desplazamiento; por ejemplo, para estirar un resorte ha de aplicarse una fuerza cada vez mayor conforme aumenta el alargamiento, dicha fuerza es directamente proporcional a la deformación, siempre que esta última no sea demasiado grande. Esta propiedad de la materia fue una de las primeras estudiadas cuantitativamente, y el enunciado, publicado por Robert Hooke en 1678, el cual es conocido hoy como "La Ley de Hooke", que en términos matemáticos predice la relación directa entre la fuerza aplicada al cuerpo y la deformación producida.

$$F = -kx \quad (1)$$

donde k es la constante elástica del resorte y x es la elongación del resorte.

El signo negativo en el lado derecho de la ecuación (1) se debe a que la fuerza tiene sentido contrario al desplazamiento.

Sistema masa-resorte.

Consideremos un cuerpo de masa m suspendido de un resorte vertical de masa despreciable, fija en su extremo superior como se ve en la figura.

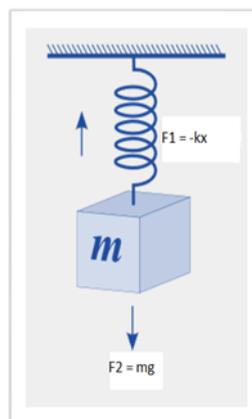


Figura 01: Masa (m) suspendido en un resorte vertical de masa despreciable.

Si se aplica una fuerza al cuerpo desplazándose una pequeña distancia y luego se le deja en libertad, oscilará ambos lados de la posición de equilibrio entre las posiciones $+A$ y $-A$ debido a la acción de la fuerza elástica

SISTEMA MASA - RESORTE VERTICAL

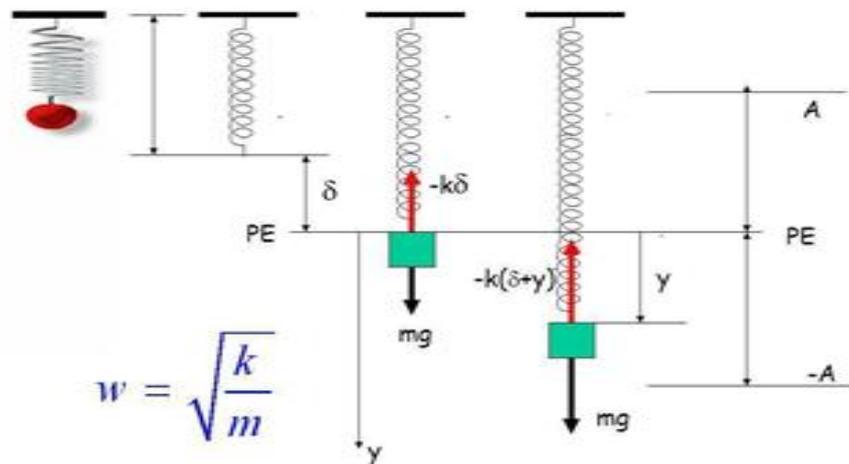


Figura 02. Sistema masa-resorte

Este movimiento se le puede denominar armónico, pero se realiza en ausencia de fuerzas de rozamiento, entonces se define como "Movimiento Armónico Simple" (MAS)

Si aplicamos la Segunda ley de Newton sobre el lado izquierdo de la ecuación (1), podemos escribir:

$$-kx = ma \quad (2)$$

Luego si consideramos que:

$$a = \frac{d^2x}{dt^2} \quad (3)$$

Entonces:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \left(\frac{k}{m}\right)x = 0 \quad (4)$$

En este punto introduciremos la variable ω , tal que

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (5)$$

Por lo cual la ecuación (4) se modifica, transformándose en la siguiente expresión:

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2x = 0 \quad (6)$$

La solución de (6) es una función sinusoidal conocida y se escribe de la siguiente manera:

$$X = A \cos(\omega t + \delta) \quad (7)$$

donde A, es la amplitud de oscilación

La amplitud representa el desplazamiento máximo medido a partir de la posición de equilibrio, siendo las posiciones $-A$ y $+A$ los límites del desplazamiento de la masa. $(\omega t + \delta)$ es el ángulo de fase y representa el argumento de la función armónica. La variable es la frecuencia angular y nos proporciona la rapidez con que el ángulo de fase cambia en la unidad de tiempo. La cantidad δ se denomina constante de fase o fase inicial del movimiento, este valor se determina usando las condiciones iniciales del movimiento, es decir el desplazamiento y la velocidad inicial, seleccionando el punto del ciclo a partir del cual se inicia la cuenta de tiempo ($t = 0$). También puede evaluarse cuando se conozca otra información equivalente.

Como el movimiento se repite a intervalos iguales, se llama periódico debido a esto se puede definir algunas cantidades de interés que facilitaran la descripción del fenómeno.

Frecuencia (f), es el número de oscilaciones completas o ciclos de movimiento que se producen en la unidad de tiempo, está relacionado con la frecuencia angular por medio de la relación:

$$\omega = 2\pi f \quad (8)$$

Periodo (T), es el tiempo que emplea el sistema para realizar una oscilación o un ciclo completo, está relacionado con f y ω , por medio de la relación

$$f = \frac{1}{T} \quad (9)$$

Las expresiones para la velocidad y aceleración de un cuerpo que se mueve con movimiento armónico simple pueden ser deducidas a partir de la ecuación (6) usando las relaciones cinemáticas de la segunda Ley de Newton

Velocidad de la partícula (v), como sabemos por definición que: $v = \frac{dx}{dt}$, podemos usar la ecuación (6), para obtener lo siguiente:

$$v = -\omega A \sin(\omega t + \delta) \quad (10)$$

Aceleración de la partícula (a), como sabemos por definición que: $a = \frac{dv}{dt}$, podemos usar la ecuación (10) para obtener lo siguiente

$$a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \delta) \quad (11)$$

La ecuación (11) nos indica que, en el MAS, la aceleración es siempre proporcional y opuesta al desplazamiento.

Respecto al periodo de oscilación, es posible señalar algo adicional; su relación con la masa y la constante elástica del resorte, la cual puede obtenerse usando la ecuación (9) y la definición de, que se empleó para llegar a la ecuación (6).

Dicha relación se escribe de la siguiente forma:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Equipos

Item	Equipo	Cantidad
01	Pc o LAPTOP con programa PASCO Capstone™ instalado	01
02	Xplorer Glx con cable USB	01
03	Sensor de fuerza	01
04	Sensor de movimiento	01
05	Resorte	01
06	Nuez doble	02
07	Varilla de 60 cm	02
08	Masas	01
09	SopORTE universal	02
10	Pabilo	01

4. Procedimientos:

ACTIVIDAD 1: DETERMINACION DE LA CONSTANTE DE ELASTICIDAD DEL RESORTE

- a. Ingrese al programa PASCO Capstone™, haga clic sobre el icono tabla y gráfica (Figura 03) y seguidamente reconocerá el sensor de Fuerza y movimiento previamente insertado a la interfase USB Link

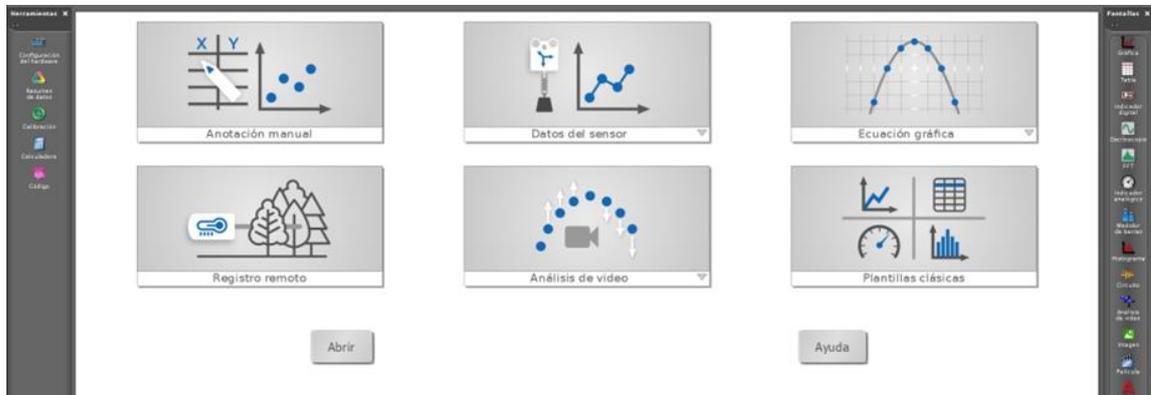


Figura 03: PASCO Capstone

- b. Seguidamente procedemos a configurar dicho sensor, para lo cual hacemos doble clic sobre el icono CONFIGURACIÓN y lo configuramos para que registre un periodo de muestreo de 50 Hz
- c. Creamos una gráfica de Fuerza Vs Posición, (Figura 04) luego hacemos el montaje de la Figura 05. Asegúrese que la fuerza y la posición de valores positivos

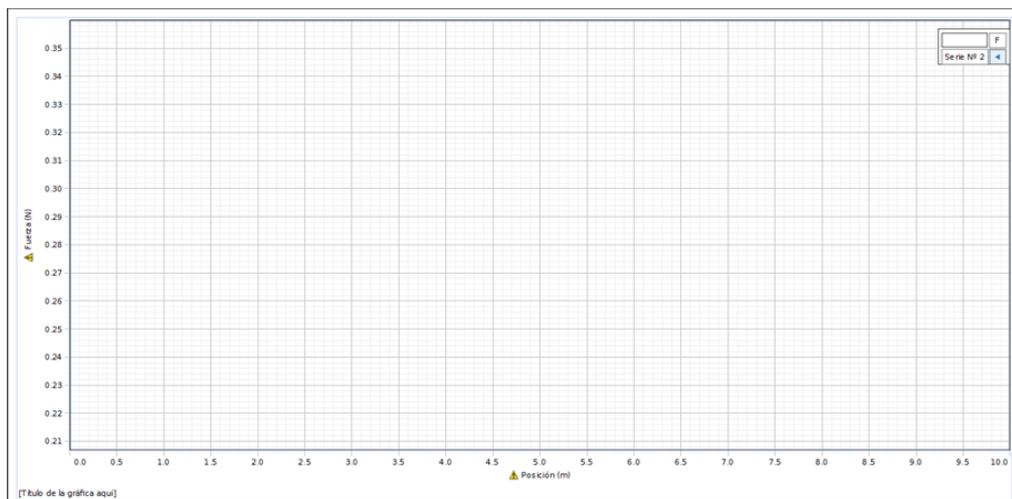


Figura 04: Pantalla para graficar de Fuerza vs Posición



Figura 05: Montaje del sistema

- d. Aplicar una pequeña fuerza realizando un pequeño desplazamiento hacia abajo, paralelamente se realiza la grabación de datos. Tener cuidado en no deformar excesivamente los resortes.
- e. De la gráfica Fuerza Vs Posición, realizar una regresión lineal y encontrar la constante del resorte K.
- f. Repita el proceso para el otro resorte. Anote el valor de la constante K en la **TABLA 4.1** en el **RESUMEN DE DATOS**.

Resorte N°	1	2
Constante K teórica (N/m)		
Constante K (N/m)		
% error (%)		

ACTIVIDAD 2: DETERMINACIÓN DE LA CONSTANTE DEL RESORTE

- a. Creamos una gráfica Posición, velocidad, aceleración vs tiempo, (Figura 06) luego hacemos el montaje de la Figura 07.

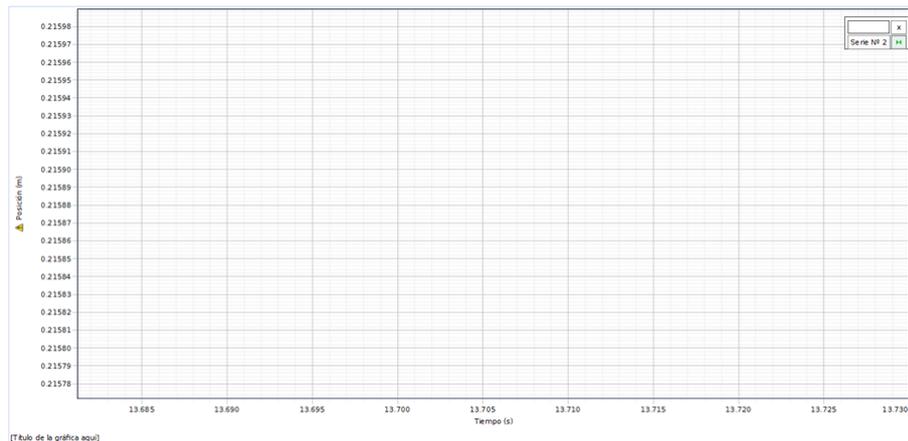


Figura 06: Pantalla para graficar de Fuerza vs Posición



Figura 07: Montaje del sensor de posición

- b. Coloque la masa necesaria para que el sistema masa-resorte pueda oscilar (consulte con el docente la masa a colocar). Cuide de no estirar mucho el resorte pues con la masa adicional corre el peligro de quedar permanentemente estirado, cuide que la masa suspendida no caiga sobre el sensor de movimiento.
- c. Realizar la toma de datos durante 5 segundos, verificar que el movimiento solo sea vertical.
- d. Realice un ajuste senoidal y coloque las variables solicitadas en las **TABLAS 4.2, 4.3 y 4.4** del **RESUMEN DE DATOS** y repita este procedimiento con el otro resorte.

5. Resultados

- 5.1 Los resultados se presentarán en la hoja RESUMEN DE DATOS
- 5.2 Usando el software PASCO Capstone™ utilice las herramientas de análisis del programa para completar los resultados en la **TABLA 4.1 y 4.2**
- 5.3 Adjunta evidencias de tus resultados y gráficos

6. Conclusiones

- 6.1 Se Comprobó en forma experimentalmente el valor de la constante de un resorte y el periodo de oscilación en un movimiento armónico simple.

7. Cuestionario

- 7.1 ¿Explique las diferencias entre los valores de la frecuencia angular ω hallados del análisis de las gráficas $x(t)$, $v(t)$ y $a(t)$? Indique también las razones por las cuales se esperaba tener la misma frecuencia angular para todos los casos.
- 7.2. Para analizar las gráficas de posición vs tiempo, velocidad vs tiempo y aceleración vs tiempo se usó el mismo ajuste sinusoidal en todos los casos. ¿Por qué se realizó este procedimiento si solo las fórmulas de $x(t)$ y $a(t)$ son sinusoidales? ¿Cuál es la relación entre la función seno y coseno?
- 7.3. Halle el valor para cada resorte del período T y la frecuencia f del sistema masa-resorte a partir de los gráficos obtenidos anteriormente. Explique las posibles causas de las variaciones.
- 7.4. Halle la frecuencia angular ω teórica del sistema. Compare con el valor experimental e indique la variación porcentual.

8. Bibliografía

- 8.1. Francis W. Sears, Mark W. Zemansky, Hugh D. Young y Roger A. Freedman. Física Universitaria. Vol 2. XII Edición Pearson Education; México; 2009.
- 8.2. Raymond A. Serway y John W. Jevett. Física para Ciencias e Ingenierías. Vol 2. VII Edición. Editorial Thomson; 2008.

RESUMEN DE DATOS

Movimiento Armónico Simple

Curso: Física 2	NRC:	Docente:
Fecha: / /		Duración: 90 min.

Integrantes:	1.	2.
3.	4.	5.

TABLA 4.1: Coeficiente de elasticidad K

Resorte N°	1	2
Constante K teórica (N/m)		
Constante K (N/m)		
% error (%)		

PARA EL RESORTE 01

TABLA 4.2: Datos de la gráfica posición vs tiempo.

Masa suspendida (kg):		1	2	3	Promedio total
Amplitud (m)					
Periodo (s)					
Frecuencia angular (rad/s)					
x(t)					

TABLA 4.3: Datos de la gráfica velocidad vs tiempo.

Masa suspendida (kg):		1	2	3	Promedio total
Velocidad (m/s)					
Periodo (s)					
Frecuencia angular (rad/s)					
v(t)					

TABLA 4.4: Datos de la gráfica velocidad vs tiempo.

Masa suspendida (kg):		1	2	3	Promedio total
Aceleración (m/s^2)					
Periodo (s)					
Frecuencia angular (rad/s)					
a(t)					

PARA EL RESORTE 02
TABLA 4.2: Datos de la gráfica posición vs tiempo.

Masa suspendida (kg):		1	2	3	Promedio total
Amplitud (m)					
Periodo (s)					
Frecuencia angular (rad/s)					
x(t)					

TABLA 4.3: Datos de la gráfica velocidad vs tiempo.

Masa suspendida (kg):		1	2	3	Promedio total
Velocidad (m/s)					
Periodo (s)					
Frecuencia angular (rad/s)					
v(t)					

TABLA 4.4: Datos de la gráfica velocidad vs tiempo.

Masa suspendida (kg):		1	2	3	Promedio total
Aceleración (m/s^2)					
Periodo (s)					
Frecuencia angular (rad/s)					
a(t)					

Conclusiones:

1.
2.
3.
4.

Unidad II

Termodinámica

RESULTADO DE APRENDIZAJE DE LA UNIDAD



Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de describir y resolver problemas de termodinámica, empleando los conceptos para dar soluciones a casos específicos en la ingeniería.

Guía de práctica N° 05

Cantidad de Calor

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Propósito

- En esta actividad analizaremos la cantidad de calor que absorbe un líquido para diferentes variaciones de temperatura

Objetivos

- Estudiar la cantidad de calor que absorbe un líquido dependiendo de las variaciones de la temperatura, durante un intervalo de tiempo.
- Determinar relaciones matemáticas entre las variables físicas que intervienen en un experimento.
- Realizar un estudio comparativo de la cantidad de calor absorbido por un líquido en función de su temperatura

2. Fundamento Teórico

Cantidad de Calor

Cuando una sustancia se le añade energía sin hacer trabajo usualmente suele aumentar su temperatura. La cantidad de energía necesaria para incrementar en cierta cantidad la temperatura de una masa de una sustancia varía de una sustancia a otra. Tengamos en cuenta que no sólo se puede cambiar la temperatura de un cuerpo por transferencia de calor, también se puede cambiar la temperatura de un sistema al realizar un trabajo sobre el mismo.

El calor específico C_e de una sustancia es la cantidad de energía por unidad de temperatura y por unidad de masa. Así pues, si la energía Q transferida por calor a una masa m de una sustancia cambia la temperatura de la muestra en ΔT . Si el sistema tiene una temperatura inicial T_0 incrementa o disminuye su temperatura a un valor T , la cantidad de calor Q que gana o pierde el sistema está dado por:

$$Q = mC_e(T - T_0) \quad (1)$$

Si la cantidad de calor es suministrada en forma constante a medida que transcurre el tiempo, **el flujo calorífico Φ** será constante. Por definición del flujo calorífico y usando la ecuación (1) tenemos

$$\Phi = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = mC_e \frac{\Delta T}{\Delta t} \quad (2)$$

Considerando que en el instante $t_0=0$ la temperatura inicial T_0 tiene un valor fijo, la ecuación (2) es:

$$\Phi = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = mC_e \frac{\Delta T}{t} \quad (3)$$

Estableciendo una dependencia de la temperatura con el tiempo se puede escribir:

$$\Delta T = \frac{\Phi}{mC_e} t \quad (4)$$

donde:

$$T = \frac{\Phi}{mC_e} t + T_0 \quad (5)$$

y:

$$C_{e_{agua}} = 1 \frac{\text{cal}}{\text{gr} \cdot ^\circ\text{C}} = 4186 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

La ecuación (5) muestra la relación lineal que existe entre la temperatura en el sistema y el tiempo.

Nota: El calor específico puede ser considerado constante en la experiencia, puesto que su variación con la temperatura es muy pequeña

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Cantidad
01	PC o LAPTOP con programa PASCO Capstone™ instalado	01
02	Xplorer GLX con cable USB	01
03	Mordaza de mesa	01
04	Nuez doble	01
05	Pinza universal	01
06	Varilla de 60 cm	01
07	Cocina eléctrica	01
08	Sensor de temperatura	01
09	Matraz de 300 ml	01

4. Procedimientos:

- Ingrese al programa PASCO Capstone™, haga clic sobre el icono tabla y gráfica (Figura 01) y seguidamente reconocerá el sensor de temperatura previamente insertado a la interfase USB Link.

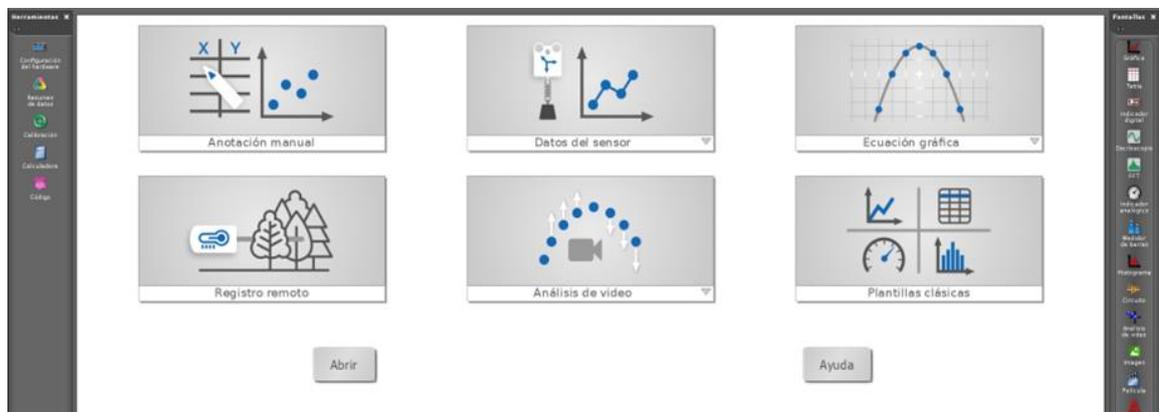


Figura 01: PASCO Capstone

- Seguidamente procedemos a configurar dicho sensor, para lo cual hacemos doble clic sobre el icono CONFIGURACIÓN y lo configuramos para que registre un periodo de muestreo de 10 Hz en °C.
- Creamos una gráfica de temperatura vs tiempo, (Figura 02) luego hacemos el montaje de la Figura 03.

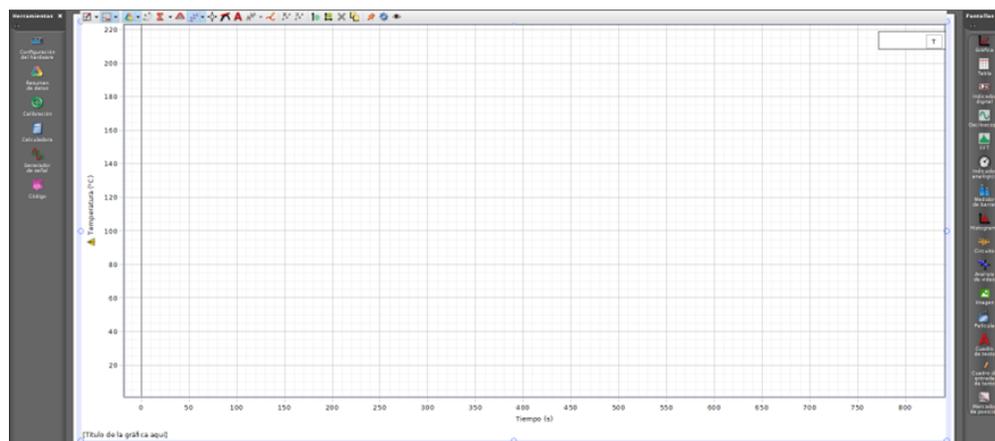


Figura 02: Pantalla para graficar Temperatura vs. Tiempo



Figura 03: Montaje del sistema

- d. Iniciar la toma de datos encendiendo la cocina eléctrica y active el sensor de temperatura y tome datos de temperatura aproximadamente hasta 80 °C.
- e. Utilice las herramientas de análisis que se encuentran en el PASCO Capstone™ para determinar la pendiente de la gráfica y complete la **TABLA 01** del RESUMEN DE DATOS.

Masa del matraz (kg)	Masa del matraz con agua (kg)	Masa de agua (kg)	Temperatura inicial (°C)

- f. Con la con ayuda del programa PASCO, realizar una gráfica temperatura vs tiempo. Colocar la gráfica obtenida en el cuadro y completar la **TABLA 02** del RESUMEN DE DATOS.

Figura 4.	Variable independiente	
	Variable dependiente	
	Intercepto con el eje T	
	Pendiente	
	Ecuación:	

- g. Con la ayuda del programa PASCO, realizar una tabla de variación temperatura y calor. El calor será determinado utilizando la herramienta CALCULADORA que se encuentra en el Software PASCO (Construir la fórmula en el programa PASCO, calor específico del agua 1 cal/g °C) como se muestra en la Figura 04.

$$Q = m C_e \Delta T$$

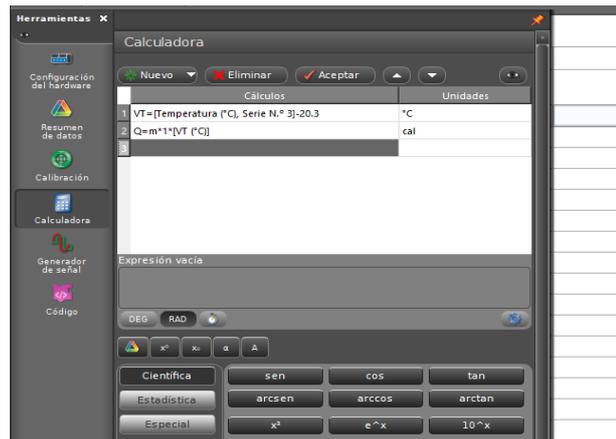
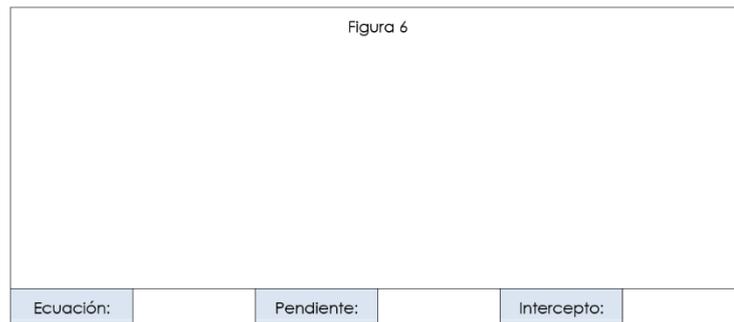


Figura 04: Calculadora de PASCO Capstone

- h. Con los datos realizados en la Calculadora del PASCO y con ayuda del software PASCO, efectúe la gráfica de calor vs variación de temperatura y aplique el ajuste correspondiente y completar la **TABLA 03** del RESUMEN DE DATOS:



5. Resultados

- 5.1 Los resultados se presentarán en la hoja RESUMEN DE DATOS.
- 5.2 Usando el software PASCO Capstone™ y utilice las herramientas de análisis del programa para completar los resultados en la TABLA 02 y 04.
- 5.3 Adjunta evidencias de tus resultados y gráficos.

6. Conclusiones

- 6.1 Se Comprobó en forma experimentalmente las formas de conexiones del multímetro para medir resistencias, voltaje y corriente en un circuito básico de corriente continua.

7. Cuestionario

- 7.1 ¿Cuál es la diferencia entre temperatura, calor y energía interna?
- 7.2 ¿Qué magnitud física representa la pendiente calculada en la Figura 4?
- 7.3 En la Figura 4. ¿Todos los puntos están contenidos en el ajuste realizado en PASCO? ¿Qué tipo de errores se han cometido? (Sistemático - Aleatorio)
- 7.4 Indique el valor de la pendiente en la gráfica de la Figura 6 con su correspondiente unidad de medida. ¿Qué magnitud física representa la pendiente?

8. Bibliografía

- 8.1. Francis W. Sears, Mark W. Zemansky, Hugh D. Young y Roger A. Freedman. Física Universitaria. Vol 2. XII Edición Pearson Education; México; 2009.
- 8.2. Raymond A. Serway y John W. Jevett. Física para Ciencias e Ingenierías. Vol 2. VII Edición. Editorial Thomson; 2008.

RESUMEN DE DATOS

Cantidad de Calor

Curso: Física 2	NRC:	Docente:
Fecha: / /		Duración: 90 min.

Integrantes:	1.	2.
3.	4.	5.

TABLA 01: Condiciones iniciales del experimento

Masa del matraz (kg)	Masa del matraz con agua (kg)	Masa de agua (kg)	Temperatura inicial (°C)

TABLA 02: Valores obtenidos de la gráfica.

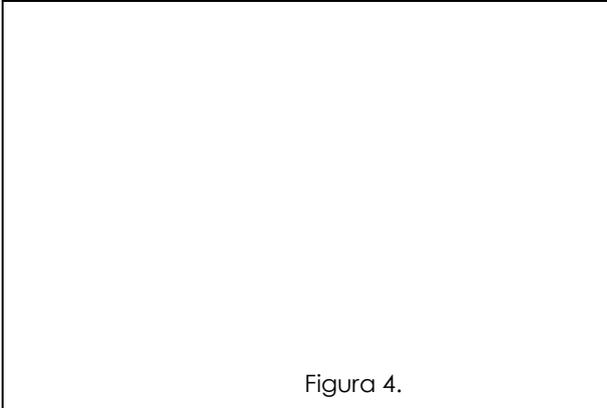
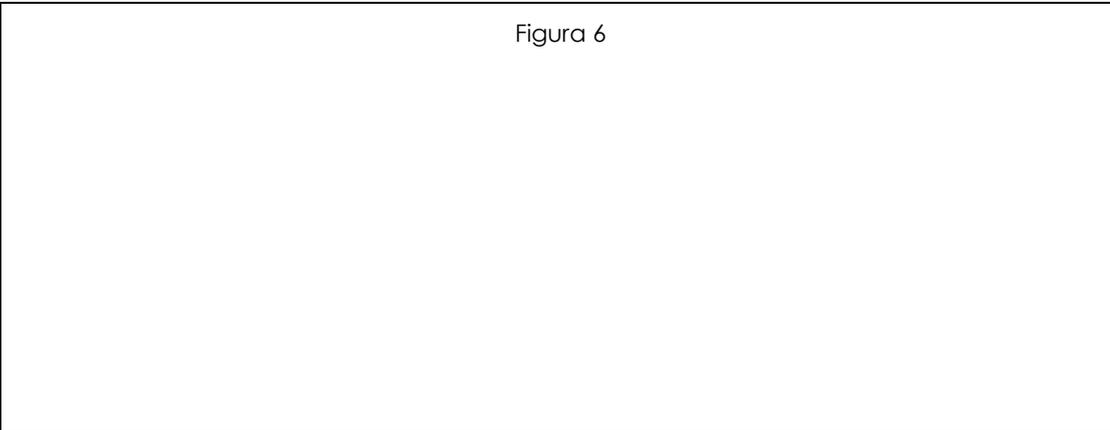
 <p>Figura 4.</p>	Variable independiente	
	Variable dependiente	
	Intercepto con el eje T	
	Pendiente	
	Ecuación:	

TABLA 03:

 <p>Figura 6</p>					
Ecuación:		Pendiente:		Intercepto:	

Conclusiones:

1.
2.
3.
4.

Guía de práctica N° 06

Calor Específico

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Propósito

- En esta actividad analizaremos el principio de las mezclas para encontrar el calor específico de un material.

Objetivos

- Determinar el calor específico de un cuerpo sólido por el método de las mezclas.
- Ser capaz de implementar una experiencia de laboratorio y realizar el análisis de datos experimentales mediante el software Capstone™.

2. Fundamento Teórico

Calor Específico

El calor específico (C_e) de una sustancia, es la cantidad de calor (medido en calorías) requerido para que un gramo de dicha sustancia eleve su temperatura en 1°C .

El calor ganado o perdido por un cuerpo es igual al producto de sus masas, su calor específico y el cambio de temperatura.

$$\Delta Q = m C_e (T_f - T_i) \quad (1)$$

El método más común usado en la determinación de cambios de calor es el método de las mezclas, basado en el principio de la conservación de la energía, en el cual dos o más sistemas que tienen temperaturas diferentes son puestos en contacto, de tal forma que intercambien calor hasta que todos ellos adquieren la misma temperatura (temperatura de equilibrio). Como resultado del intercambio, los cuerpos de más alta temperatura ceden calor a los cuerpos de temperatura más baja, de manera que la cantidad de calor perdido por algunos cuerpos es igual a la cantidad de calor ganado por los otros.

Un cuerpo de masa (m), cuyo calor específico (C_e) se desea determinar es calentado hasta alcanzar una temperatura (T) y luego introducido rápidamente a un calorímetro de masa (m_c), y cuyo calor específico (C_{e_c}) el cual contiene en su interior una masa de agua (m_{agua}), todos estos a una temperatura inicial (T_i). La mezcla alcanzará una temperatura intermedia de equilibrio (T_{Eq}). Usaremos la capacidad calorífica del calorímetro

$$Calorímetro = C_{e_c} * m_c$$

Aplicando el principio de conservación de la energía tendremos que el calor perdido por el cuerpo debe ser igual al calor absorbido por el agua, el calorímetro y el termómetro.

Esto es:

$$m C_{e_sólido} (T - T_{Eq}) = m_{agua} C_{e_{agua}} (T_{Eq} - T_i) + C_{e_{calorímetro}} (T_{Eq} - T_i) \quad (2)$$

De donde:

$$C_{e_sólido} = \frac{((m_{agua} + Calorímetro)(T_{Eq} - T_i))}{(m(T - T_{Eq}))}$$

Que nos determina el calor específico del cuerpo. Este es el fundamento del método de las mezclas. Es necesario observar que este método solo conduce a la determinación del calor específico promedio en un intervalo de temperaturas un poco amplio.

El calorímetro que usaremos está cubierto de una envoltura de material térmicamente aislante para minimizar tanto la pérdida como la absorción de calor, pero no elimina este factor completamente ya

que es prácticamente imposible aislar cualquier sistema del medio que lo rodea y eliminar un intercambio de calor.

El equivalente en agua es un término frecuentemente en calorimetría. Es la masa de agua que requiere la misma cantidad de calor para aumentar su temperatura en un grado como el que se requiere para aumentar la temperatura del cuerpo en un grado. El equivalente del agua es el producto de la masa de un cuerpo y la capacidad térmica del material del cuerpo

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Cantidad
01	PC o LAPTOP con programa PASCO Capstone™ instalado	01
02	Xplorer GLX con cable USB	01
03	Mordaza de mesa	01
04	Nuez doble	01
05	Pinza universal	01
06	Varilla de 60 cm	01
07	Cocina eléctrica	01
08	Sensor de temperatura	01
09	Vaso calorímetro	01
10	Cuerpos metálicos	03
11	Vaso de Precipitado 500 ml	01

4. Procedimientos:

- Ingrese al programa PASCO Capstone™, haga clic sobre el icono tabla y gráfica (Figura 01) y seguidamente reconocerá el sensor de temperatura previamente insertado a la interfase USB Link.

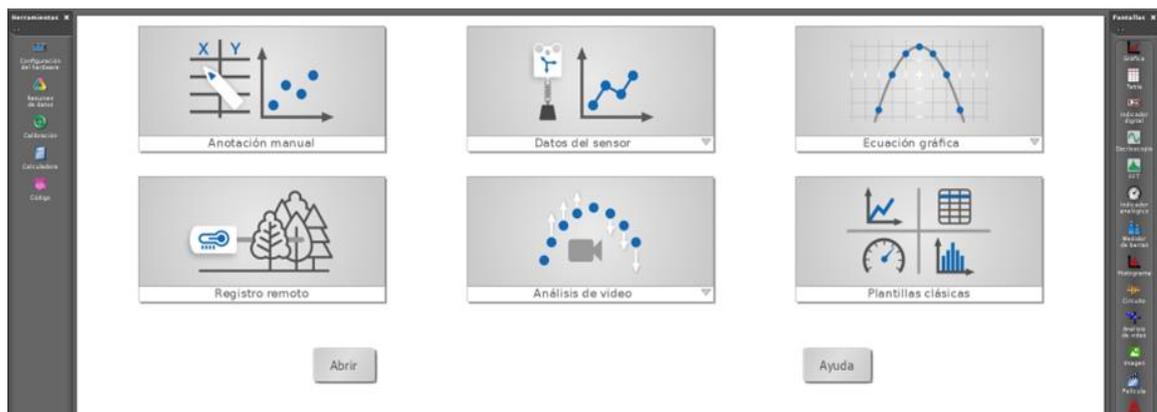


Figura 01: PASCO Capstone

- Seguidamente procedemos a configurar dicho sensor, para lo cual hacemos doble clic sobre el icono CONFIGURACIÓN y lo configuramos para que registre un periodo de muestreo de 10 Hz en °C.
- Creamos una gráfica de temperatura vs tiempo, (Figura 02) luego hacemos el montaje de la Figura 03.

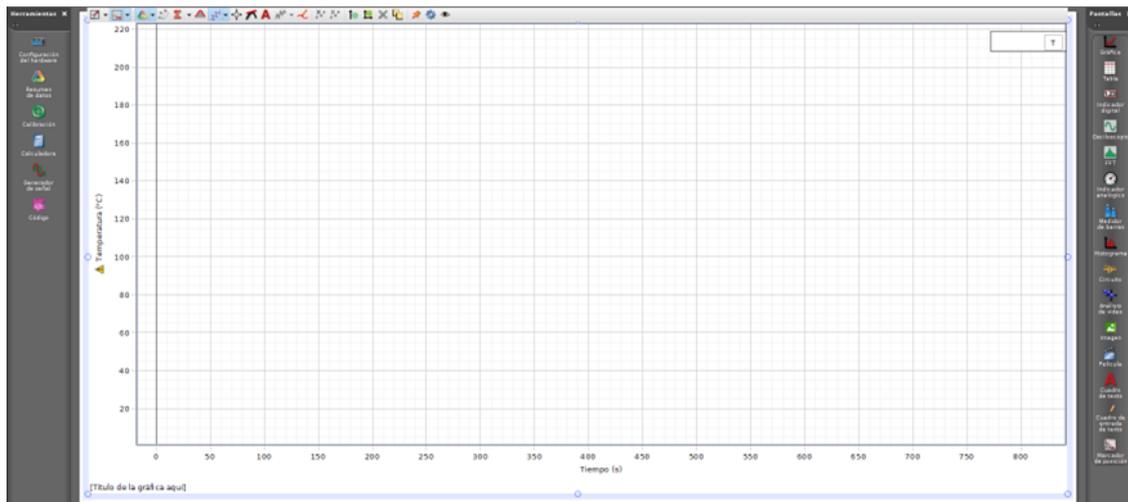


Figura 02: Pantalla para graficar Temperatura vs. Tiempo



Figura 03: Montaje del sistema

- d. Colocar en un recipiente agua hasta cubrir el cuerpo sólido, y calentar en la cocina eléctrica. Hacer el control de temperatura del agua con el sensor de temperatura y cuando el agua esté en punto de ebullición (aproximadamente $100\text{ }^{\circ}\text{C}$). La temperatura del agua será la misma que la del cuerpo sólido.
- e. En el calorímetro colocar 200 ml de agua y hacer uso de las herramientas de análisis del programa para determinar la temperatura inicial T_i del sistema calorímetro y agua. Ver Figura 04.

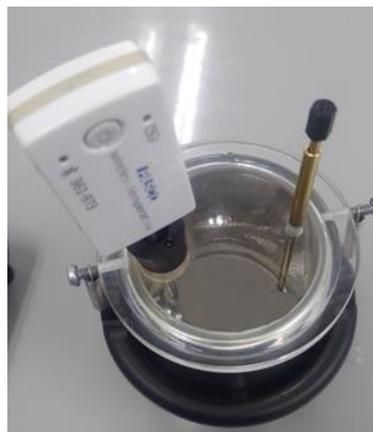


Figura 04: Medición de temperatura del sistema

- f. Cuando el agua en el recipiente de agua llegue aproximadamente a 100 °C, llevar cuidadosamente el cuerpo sólido al calorímetro y agitar el agua con el fin de crear una mezcla uniforme y distribuir el aumento de temperatura a todo el calorímetro. Ver Figura 05



Figura 05: Sólido sumergido en el sistema

- g. Utilice las herramientas de análisis del programa para determinar la temperatura más alta registrada. Esta será la temperatura de equilibrio T_{Eq} .
Datos teóricos útiles:

$C_{eAl} = 0.2250 \text{ cal/gr } ^\circ\text{C}$	Aluminio	$C_{eCu} = 0.0931 \text{ cal/gr } ^\circ\text{C}$	Cobre
$C_{eFe} = 0.1146 \text{ cal/gr } ^\circ\text{C}$	Hierro	$C_{ePb} = 0.0320 \text{ cal/gr } ^\circ\text{C}$	Plomo
$C_{eCb} = 0.0577 \text{ cal/gr } ^\circ\text{C}$	Estaño	$C_{eZn} = 0.0925 \text{ cal/gr } ^\circ\text{C}$	Zinc
$C_{eAc} = 0,106 \text{ cal/gr } ^\circ\text{C}$	Acero		

- h. Repita el proceso hasta completar 2 mediciones, con 2 cuerpos metálicos diferentes y llene las **TABLA 01** y **TABLA 02** del RESUMEN DE DATOS

5. Resultados

- 5.1 Los resultados se presentarán en la hoja RESUMEN DE DATOS.
- 5.2 Usando el software PASCO Capstone™ y utilice las herramientas de análisis del programa para completar los resultados en la TABLA 02 y 04.
- 5.3 Adjunta evidencias de tus resultados y gráficos.

6. Conclusiones

- 6.1 Se Comprobó en forma experimentalmente las formas de conexiones del multímetro para medir resistencias, voltaje y corriente en un circuito básico de corriente continua.

7. Cuestionario

- 7.1 ¿Podrías determinar el calor específico de las muestras usadas en este experimento enfriando el metal a la temperatura del hielo en vez de calentarlo como se hizo en la experiencia? Explica
- 7.2 ¿Podrías determinar el calor específico de una sustancia desconocida sin necesidad de hacer uso de una sustancia de referencia como el agua? Explica.
- 7.3 ¿Podrías determinar el calor específico de una sustancia desconocida sin necesidad de hacer uso de una sustancia de referencia como el agua? Explica.
- 7.4 ¿Cuál fue el error porcentual obtenido en la TABLA 01 y TABLA 02 del RESUMEN DE DATOS? ¿Cuáles son las principales fuentes de error en este experimento? Sea claro y concreto al señalar las fuentes de error.

8. Bibliografía

- 8.1. Francis W. Sears, Mark W. Zemansky, Hugh D. Young y Roger A. Freedman. Física Universitaria. Vol 2. XII Edición Pearson Education; México; 2009.
- 8.2. Raymond A. Serway y John W. Jevett. Física para Ciencias e Ingenierías. Vol 2. VII Edición. Editorial Thomson; 2008.

RESUMEN DE DATOS

Calor Específico

Curso: Física 2	NRC:	Docente:
Fecha: / /		Duración: 90 min.

Integrantes:	1.	2.
3.	4.	5.

TABLA 01: Medidas de temperatura, masas y calor específico del material 1

Clase de metal usado	Calor específico teórico (Cal/g°C)	
	1	2
Medición		
Capacidad calorífica del calorímetro ($C_{e\text{Calorímetro}}$)		
Masa del cuerpo metálico (m)		
Masa de agua (m_{agua})		
Temperatura inicial del sistema (T_i)		
Temperatura inicial del cuerpo caliente (T)		
Temperatura de equilibrio (T_{Eq})		
Calor específico experimental ($C_{e\text{Exp}}$)		
Error porcentual ($e(\%)$) $e(\%) = \frac{(V_{\text{Bibliográfico}} - V_{\text{Exp}})}{V_{\text{Bibliográfico}}} * 100 (\%)$		

TABLA 02: Medidas de temperatura, masas y calor específico del material 2

Clase de metal usado	Calor específico teórico (Cal/g°C)	
Medición	1	2
Capacidad calorífica del calorímetro ($C_{\text{Calorímetro}}$)		
Masa del cuerpo metálico (m)		
Masa de agua (m_{agua})		
Temperatura inicial del sistema (T_i)		
Temperatura inicial del cuerpo caliente (T)		
Temperatura de equilibrio (T_{Eq})		
Calor específico experimental (C_{Exp})		
Error porcentual (e(%)) $e(\%) = \frac{(V_{\text{Bibliográfico}} - V_{\text{Exp}})}{V_{\text{Bibliográfico}}} * 100 (\%)$		

Conclusiones:

1.
2.
3.
4.

Unidad III

Electricidad

RESULTADO DE APRENDIZAJE DE LA UNIDAD



Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de explicar y calcular problemas de flujo eléctrico, potencial eléctrico y capacitancia tomando en cuenta la importancia en la tecnología.

Guía de práctica N° 08

Instrumentación Básica

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

- Utilizar en forma adecuada un multímetro para medir resistencia, voltaje y amperaje.
- Conectar adecuadamente un multímetro (Ohmímetro, voltímetro y amperímetro) en un circuito de corriente continua o directa para realizar las mediciones de ohmiaje, voltaje y amperaje.

2. Fundamento Teórico

Fuente de Voltaje. Consiste en un transformador incorporado que reduce el voltaje de entrada de 220 volts (CA) a voltajes menores los que son rectificadas a corriente continua (CC) obteniéndose salidas en el rango de 0-30 voltios. También podemos utilizar baterías (pilas) de diferentes diferencias de potencial (voltaje).

Multímetro. Instrumento de medición de electricidad que puede detectar los niveles de voltaje (V), corriente (I), resistencia (R), en circuitos abiertos y/o cerrados. Puede verificar valores de la corriente alterna (CA) como el de corriente continua (CC).

Voltímetro: Se utiliza para medir la tensión o voltaje (Voltios). Se conecta en paralelo a los puntos en donde se desea conocer la diferencia de potencial.

Amperímetro: Se utiliza para medir la Intensidad de corriente o corriente eléctrica (Amperio). Se conecta en serie dentro del circuito; o se utiliza una pinza amperimétrica en forma directa para medir la corriente.

Ohmímetro: Se utiliza para medir La resistencia (Ohmios). Se conecta en paralelo a los terminales de la resistencia para determinar su valor.

Watímetro: Se utiliza para medir La potencia eléctrica (Watts). Se conecta serie y en paralelo; para medir el amperaje y el voltaje en forma simultánea.

Resistencia: Es un componente eléctrico muy frecuentemente empleado en los circuitos. Los valores van desde unos pocos Ohmios(Ω) hasta los Kiloohmios (K Ω) o Megohmios (M Ω). El valor en Ohmios de una resistencia viene expresado mediante un conjunto de bandas de colores impreso en la envoltura de la resistencia. El valor de estas bandas es de acuerdo con la siguiente tabla.



Figura 01: Resistencia típica mostrando su código de colores

COLOR	BANDA 1	BANDA 2	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA
NEGRO	0	0	$\times 1 \Omega$	
MARRÓN	1	1	$\times 10 \Omega$	$\pm 1 \%$
ROJO	2	2	$\times 100 \Omega$	$\pm 2 \%$
NARANJA	3	3	$\times 1 \text{ k}\Omega$	
AMARILLO	4	4	$\times 10 \text{ k}\Omega$	
VERDE	5	5	$\times 100 \text{ k}\Omega$	$\pm 0.5 \%$
AZUL	6	6	$\times 1 \text{ M}\Omega$	$\pm 0.25 \%$
VIOLETA	7	7	$\times 10 \text{ M}\Omega$	$\pm 0.1 \%$
GRIS	8	8	$\times 100 \text{ M}\Omega$	$\pm 0.05 \%$
BLANCO	9	9	$\times 1 \text{ G}\Omega$	
DORADO			$\times 0.1 \Omega$	$\pm 5 \%$
PLATEADO			$\times 0.01 \Omega$	$\pm 10 \%$
			SIN BANDA \rightarrow	$\pm 20 \%$

Figura 02: Código de colores para resistencia de 4 bandas

En la Figura 01 la resistencia tiene cuatro bandas de colores, igualmente espaciadas, muy cercanas a uno de los extremos. Si sujetamos la resistencia con la mano izquierda, por el lado donde está ubicada la banda de color más intenso, podemos deducir su valor de la resistencia; con la tabla mostrada. El resultado se confecciona como $0,4 \times 10^3 \Omega$, o $0,4 \text{ K}\Omega$ con un error de tolerancia del $\pm 5\%$.

Cálculo del error. El cálculo del error o error relativo porcentual (ϵ_r) se calcula mediante la ecuación:

$$\epsilon_r = \left| \frac{V_t - V_m}{V_t} \right| \times 100 \text{ (\%)}$$

Siendo: V_t = Valor teórico.
 V_m = Valor medido o experimental.

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Cantidad
01	Multímetro	01
02	Módulo de Electricidad Básica	01
03	Conectores	01

4. Procedimientos:

Actividad 01: Medición de Resistencia

- i. Determinar el valor de las 05 resistencias (R1, R2, R3, R4 y R5) en forma teórica, para lo cual se utilizará el código de colores. los valores obtenidos copiarlos en la TABLA 01 y se procederá de la siguiente manera.

El color de la primera banda nos indica la cifra del primer número del valor de la resistencia, el color de la segunda banda la cifra del segundo número del valor de la resistencia y el tercer color nos indica por cuanto tenemos que multiplicar esas dos cifras para obtener el valor, o si nos es más fácil, el número de ceros que hay que añadir a los dos primeros números obtenidos con las dos primeras bandas de colores.

La cuarta banda nos indica su tolerancia, es decir, el valor + o - que el valor que puede tener por encima o por debajo del valor que marcan las 3 primeras bandas,

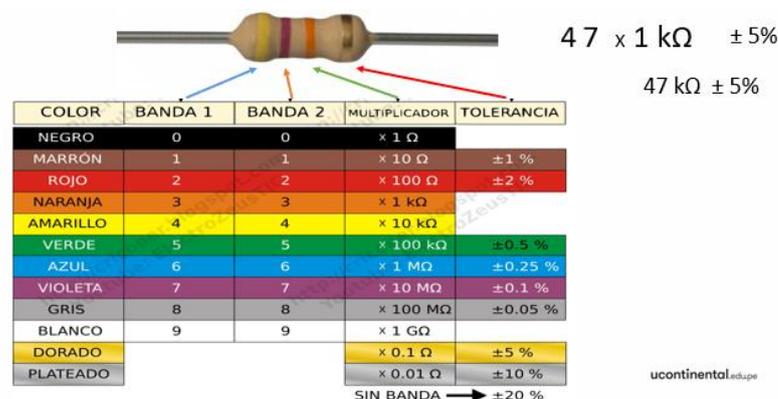


Figura 03: Resistencia de 4 bandas y sus valores en el código de colores

- j. Determinar el valor de las 05 resistencias (R1, R2, R3, R4 y R5) en forma experimental, para lo cual se utilizará un multímetro, los valores obtenidos copiarlos en la TABLA 01 y se procederá de la siguiente manera.

Colocar el selector del multímetro para mediar resistencia, mayormente este se encuentra dónde está el símbolo Ω



Figura 04: Selector del multímetro ubicado para medir el valor de una resistencia

La forma de medir la resistencia es como se muestra a continuación, tener cuidado que cuando se mide el valor de la resistencia en un circuito este debe estar **sin energía eléctrica**.

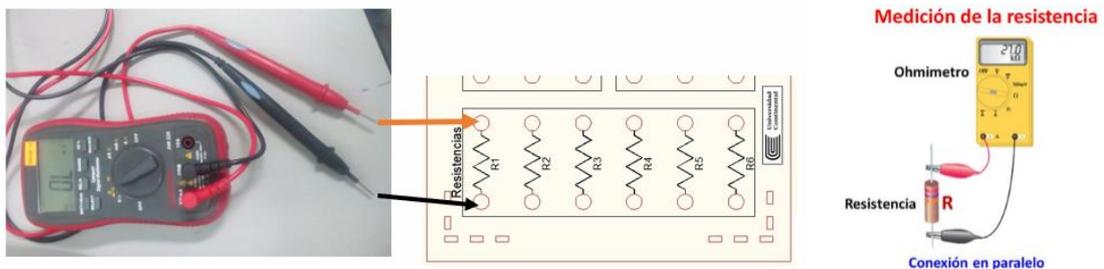


Figura 05: Medición de la resistencia

Los valores deben ser anotados con la unidad que se muestra en la pantalla del multímetro en la TABLA 01.

Actividad 02: Medición de voltaje y corriente en un circuito en serie.

- a. Hacer la conexión de un circuito en serie (5 resistencias) en el módulo de electricidad básica tal como se muestra a continuación.

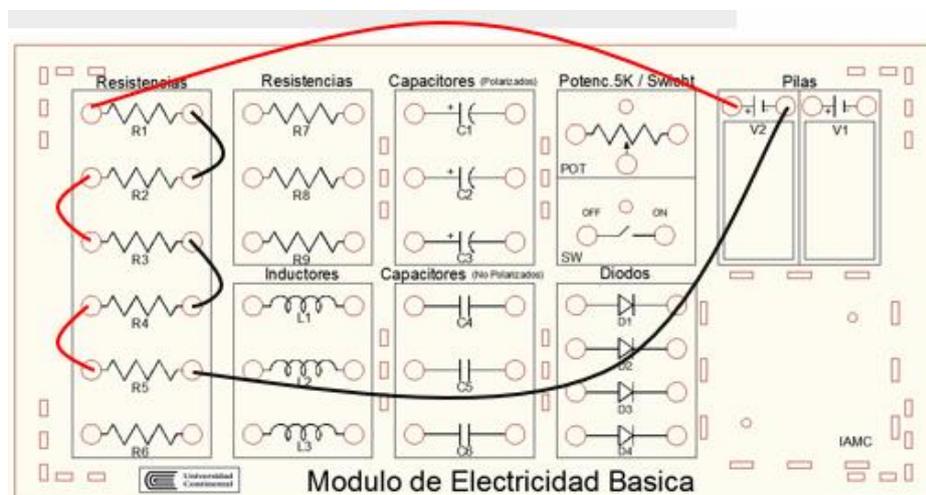
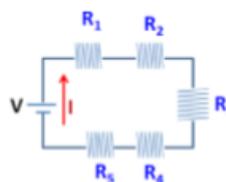


Figura 06: Circuito de resistencias en serie y su conexión en el módulo de electricidad básica.

Colocar el selector del multímetro para mediar voltaje en CC,



Figura 07: Selector del multímetro ubicado para medir el voltaje en CC

La forma de medir el voltaje se muestra a continuación

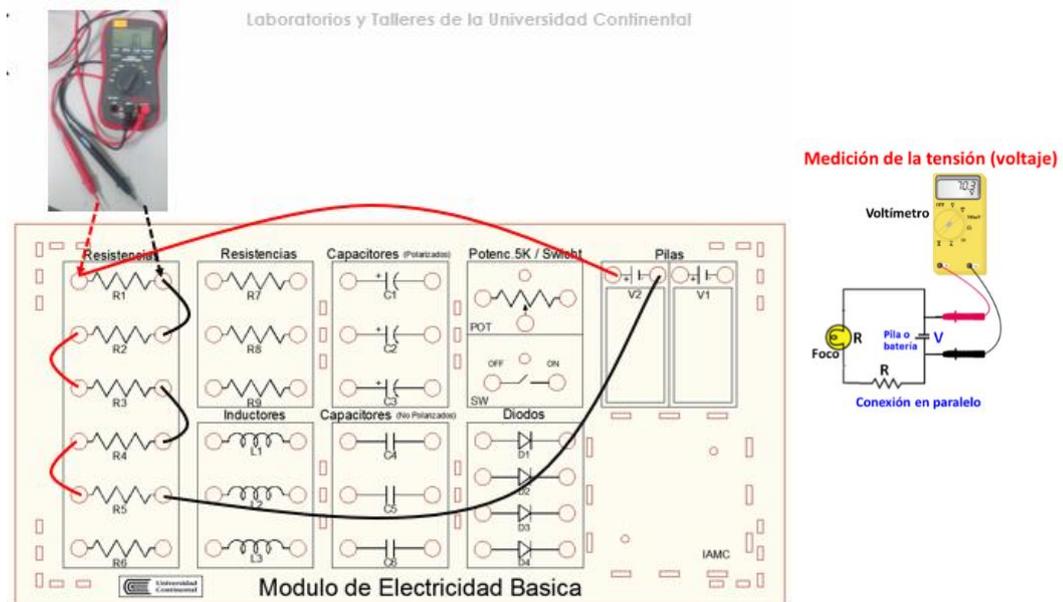


Figura 08: Medición de voltaje

Los valores deben ser anotados con la unidad que se muestra en la pantalla del multímetro en la TABLA 02.

- b. La medición se realizará en el mismo circuito en serie (5 resistencias). Colocar el selector del multímetro para medir corriente en CC,



Figura 09: Selector del multímetro ubicado para medir intensidad de corriente en CC

La forma de medir la corriente se muestra a continuación.

Los valores deben ser anotados con la unidad que se muestra en la pantalla del multímetro en la TABLA 02.

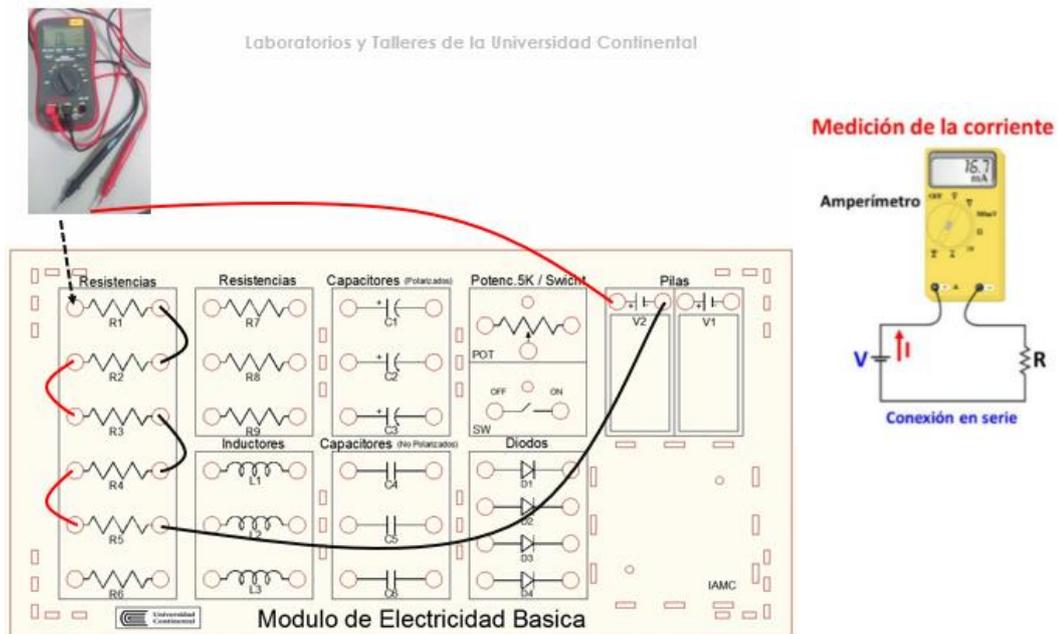


Figura 10: Medición de intensidad de corriente

Actividad 03: Medición de voltaje y corriente en un circuito en paralelo.

- a. Hacer la conexión de un circuito en serie (5 resistencias) en el módulo de electricidad básica tal como se muestra a continuación.

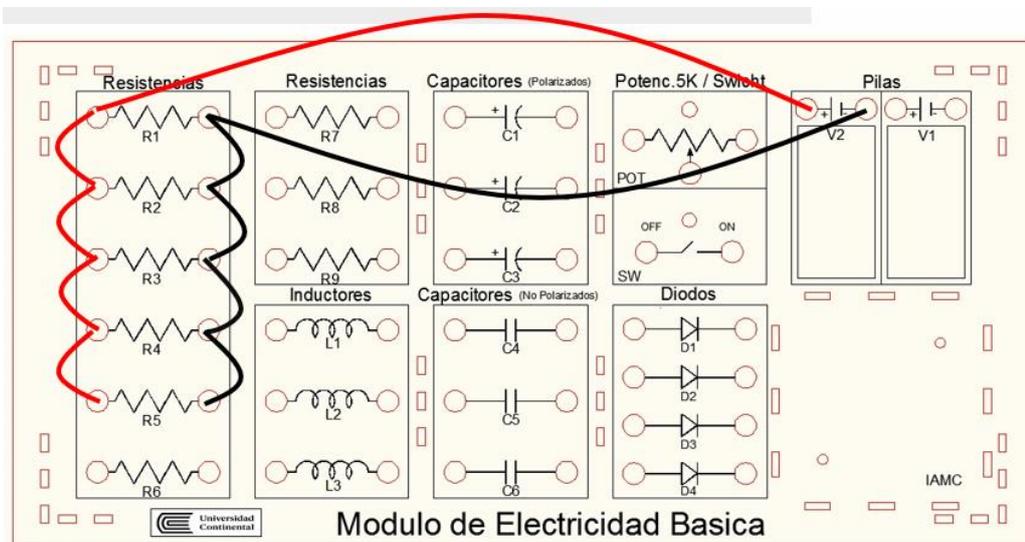


Figura 11: Circuito de resistencias en paralelo y su conexión en el módulo de electricidad básica

Para la medición de voltaje y corriente se procede igual que lo explicado anteriormente.

5. Resultados

- 5.1 Los resultados se presentarán en la hoja RESUMEN DE DATOS

6. Conclusiones

- 6.1 Se Comprobó en forma experimentalmente las formas de conexiones del multímetro para medir resistencias, voltaje y corriente en un circuito básico de corriente continua.

7. Cuestionario

- 7.1. Un voltímetro cuya resistencia es baja, ¿podría medir con precisión la diferencia de potencial en los extremos de una resistencia alta? Explicar.
- 7.2. Determinar el valor de la resistencia (en ohmios) cuyos colores son:
- Marrón-negro-rojo plateado
 - Marrón-negro-amarillo-plateado
 - Rojo-rojo-marrón-plateado
 - Amarillo- verde- dorado-dorado

8. Bibliografía

- 8.1. Francis W. Sears, Mark W. Zemansky, Hugh D. Young y Roger A. Freedman. Física Universitaria. Vol 2. XII Edición Pearson Education; México; 2009.
- 8.2. Raymond A. Serway y John W. Jevett. Física para Ciencias e Ingenierías. Vol 2. VII Edición. Editorial Thomson; 2008.

RESUMEN DE DATOS

Instrumentación básica

Curso: Física 2	NRC:	Docente:
Fecha: / /		Duración: 90 min.

Integrantes:	1.	2.
3.	4.	5.

TABLA 01: Valores de las resistencias obtenidas en forma teórica y experimental (medido)

	VALOR TEÓRICO DE LA RESISTENCIA								VALOR MEDIDO DE LA RESISTENCIA	ERROR RELATIVO PORCENTUAL (%)
	BANDA (COLOCAR EL VALOR)				VALOR		RANGO			
	1	2	3	4	TEÓRICO DE R	TOLERANCIA	MÍNIMO DE R	MÁXIMO DE R		
(FORMA EL NÚMERO)		(MULTIPLICA)	(TOLERANCIA)							
R1										
R2										
R3										
R4										
R5										

TABLA 02: Valores de los voltajes y amperajes obtenidas en forma experimental

	VALOR MEDIDO DE LA RESISTENCIA	CONEXIÓN EN SERIE		CONEXIÓN EN PARALELO	
		VALOR MEDIDO		VALOR MEDIDO	
		VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)	VOLTAJE (V)	CORRIENTE (A)
R1					
R2					
R3					
R4					
R5					

Guía de práctica N° 09

Campo Eléctrico – Potencia Eléctrico

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Propósito

- Determinar las Líneas de campo eléctrico y las líneas y superficie equipotencial plana

Objetivos

- Determinar campos eléctricos a partir de la medición de diferencias de potencial en una configuración de cilindro – cilindro.
- Graficar las líneas equipotenciales en la vecindad de dos configuraciones de carga (electrodos)
- Calcular la diferencia de potencial entre dos puntos

2. Fundamento Teórico

Voltaje: El voltaje (también se usa la expresión tensión) es la energía potencial eléctrica por unidad de carga, medido en julios por culombs (=voltios). A menudo es referido como el "potencial eléctrico", el cual se debe distinguir de la energía de potencial eléctrico, haciendo notar que el potencial es una unidad por cantidad de carga. (hyperphysics, s.f.)

Superficie equipotencial: Una superficie equipotencial es la posición geométrica de los puntos de un campo escalar en los cuales el "potencial de campo" o valor numérico de la función que representa el campo, es constante. El caso más sencillo puede ser el de un campo gravitatorio en el que hay una masa puntual: las superficies equipotenciales son esferas concéntricas alrededor de dicho punto. El trabajo realizado por esa masa siendo el potencial constante, será pues, por definición, cero. Cuando el campo potencial se restringe a un plano, la intersección de las superficies equipotenciales con dicho plano se llama líneas equipotenciales.

Campo eléctrico: El campo eléctrico se divide en dos partes unos es el campo eléctrico escalar como por ejemplo la presión y la temperatura o puede ser vectoriales como por ejemplo la velocidad o una fuerza. El campo se genera debido que al tener una partícula cargada crea un campo eléctrico en el espacio que la rodea, si se toma un punto en dicho espacio de donde se encuentra la partícula cargada se puede observar que en dicho punto se encuentra sometido a la acción de una fuerza. El campo está definido como la fuerza por unidad de carga.

$$E = F/(|q|)$$

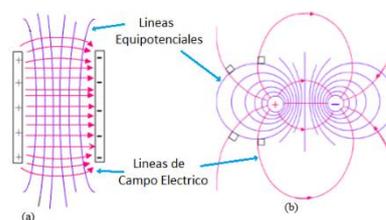


Figura 01: Configuración de líneas equipotenciales y de líneas de campo eléctrico para (a) placas planas paralelas y (b) dos cargas puntuales de signo contrario. Tomado de:
http://www.pstcc.edu/departments/natural_behavioral_sciences/Chapters%2025%20and%2026.htm.

Para una configuración de cargas puntuales como se observa en la figura, r_+ es la distancia del punto de interés a $+q$ y r_- es la distancia del punto de interés a $-q$, si calculamos el potencial en este punto obtendremos:

$$V = \frac{Kq}{r_+} - \frac{Kq}{r_-} = Kq\left(\frac{1}{r_+} - \frac{1}{r_-}\right)$$

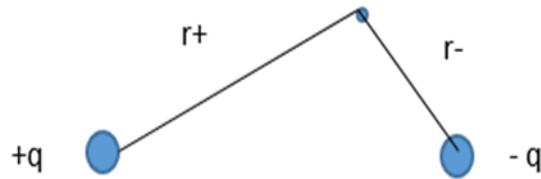


Figura 02: Configuración de cargas puntuales.

Si este proceso de cálculo lo hacemos para un par de puntos 1 y 2, obtendremos los potenciales V_1 y V_2 , con lo que la diferencia de potencial o voltaje entre ambos puntos será:

$$\Delta V = V_2 - V_1 = Kq \left[\left(\frac{1}{r_{+2}} - \frac{1}{r_{-2}} \right) - \left(\frac{1}{r_{+1}} - \frac{1}{r_{-1}} \right) \right]$$

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Cantidad
01	Fuente de Alimentación DC	01
02	Multímetro	01
03	Cubeta de Vidrio o Acrílico	01
04	Electrodos	02
05	Cables de conexión	03
06	Papel milimetrado	02
07	Sal	15 gr

4. Procedimientos:

Actividad 01: Campo Eléctrico (Líneas equipotenciales)

- a. Trace dos líneas por el centro del papel milimetrado horizontal y verticalmente y enumere partiendo de centro cada centímetro como se muestra en la figura. (Coordenadas X - Y). (En las dos hojas milimetradas).

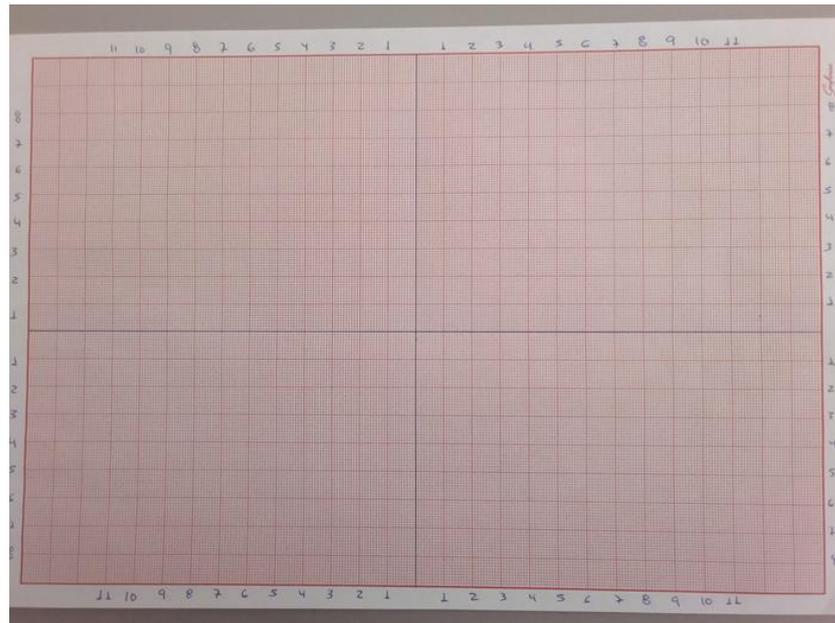


Figura 03: Modelo del papel milimetrado a usar

- b. Llenar la cubeta de agua en aproximadamente 2 cm de alto y mezclarlo con la sal.



Figura 04: Altura aproximada de agua en la cubeta

- c. Coloque un papel milimetrado debajo de la cubeta de vidrio, tratando de centrarlo bien. Y los electrodos a 1 cm del borde en la línea central horizontal. Como se muestra.

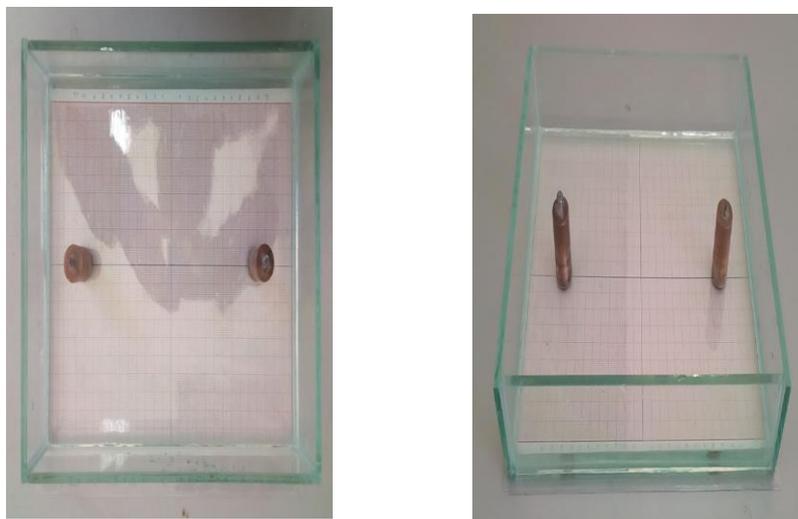


Figura 05: Ubicación de los electrodos en la cubeta.

- d. Conecte y prenda la fuente de alimentación, instale el multímetro. Mueva el potenciómetro de la

fuelle hasta conseguir 12 V. Como se muestra.



Figura 06: Medición del valor en la salida CC de la fuente de alimentación

- e. Conectar la fuente de alimentación (apagada) a los electrodos usando los conectores tal como se muestra en la fotografía

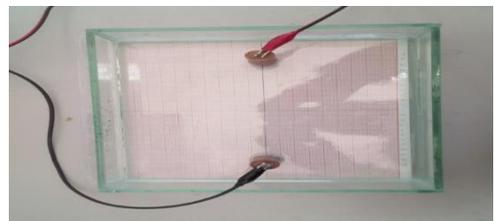
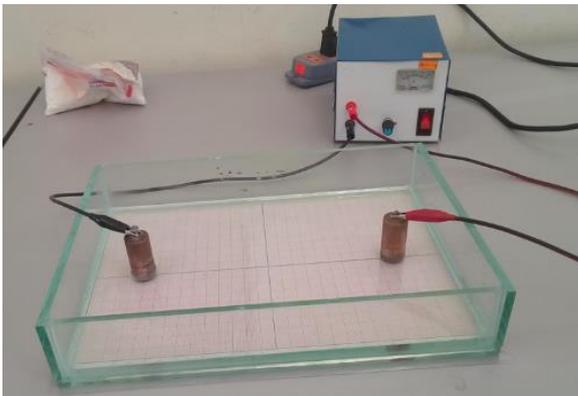


Figura 07: Conexión de la fuente de alimentación a los electrodos

- f. Seguidamente conectar el multímetro tal como se muestra a continuación

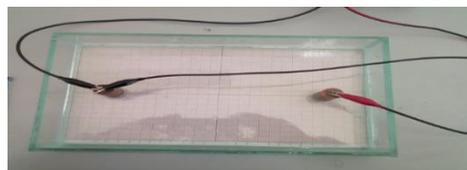
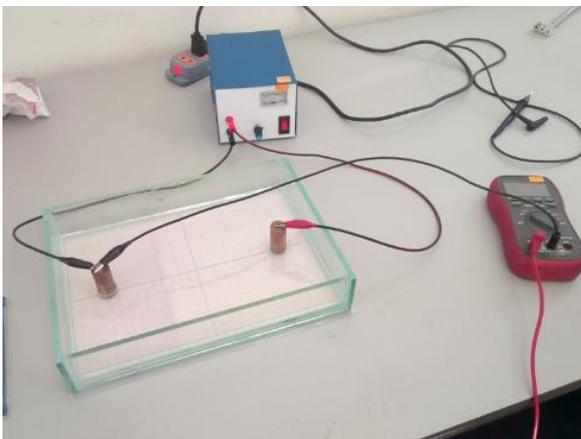


Figura 08: Conexión completa del sistema.

- g. Empezar las mediciones de voltaje en el punto A(0;2), B(0,4), C(0,6), D(0;2), E(0,4) y F(0,6) anotar los valores obtenidos en el otro papel milimetrado, la fuente de alimentación se debe encender para hacer cada medición (si se queda prendido mucho tiempo ocurrirá una reacción que impedirá que se continúe con el laboratorio).

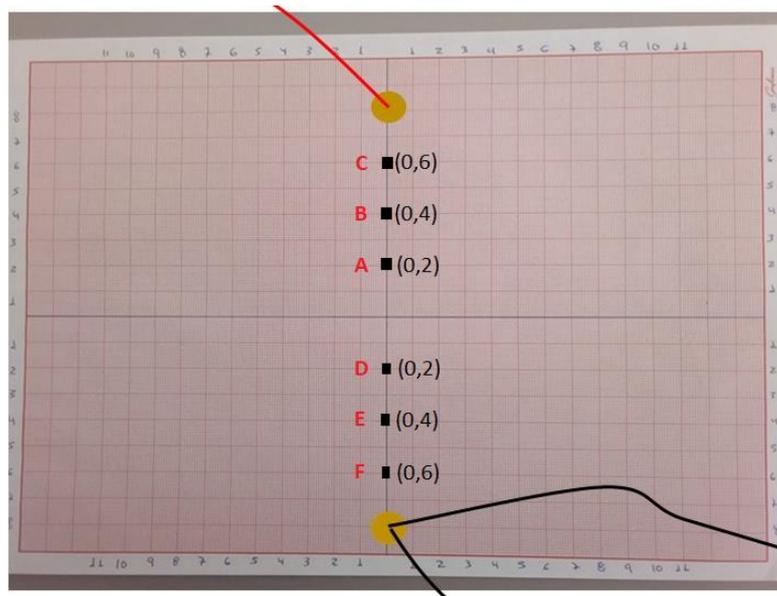


Figura 09: Ubicación de los puntos donde se medirá el voltaje inicialmente

- h. Seguidamente en las líneas de color verde mostradas en la figura, buscar los valores obtenidos en los puntos A, B, C, D, E, y F, anotarlos en el otro papel milimetrado la ubicación exacta y los valores obtenidos.

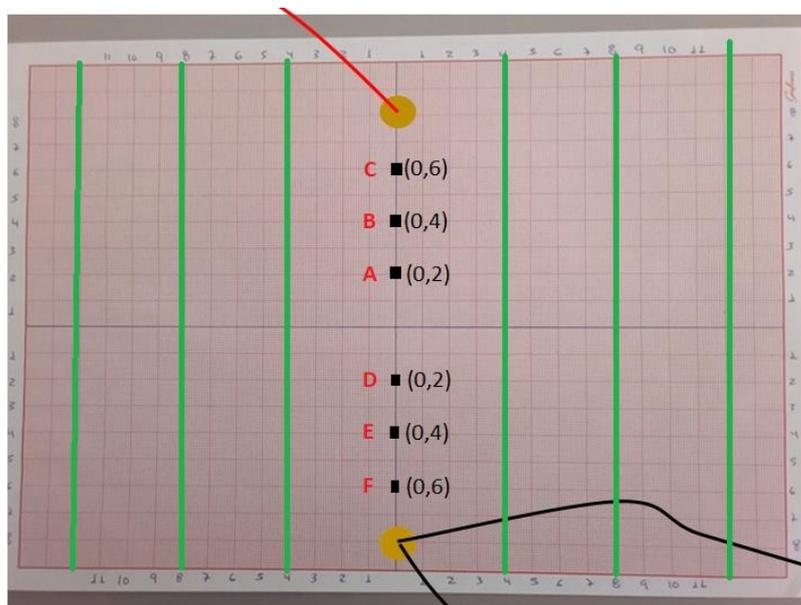


Figura 10: Ubicación de líneas donde se buscarán los voltajes iniciales.

- i. Unir los puntos que tiene el mismo voltaje, a estas líneas se les denomina Líneas Equipotenciales.

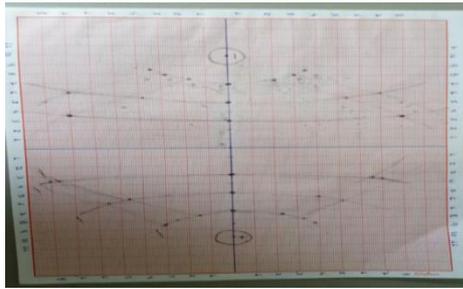


Figura 11: líneas equipotenciales de campo eléctrico.

Actividad 02: Potencial Eléctrico.

- a. Para esta segunda actividad desconectar el cable que va del multímetro al electrodo negativo, y colocar su cable del multímetro (el de color negro).
- b. Ubicar en forma arbitraria dos puntos (a-b) (ver figura siguiente)

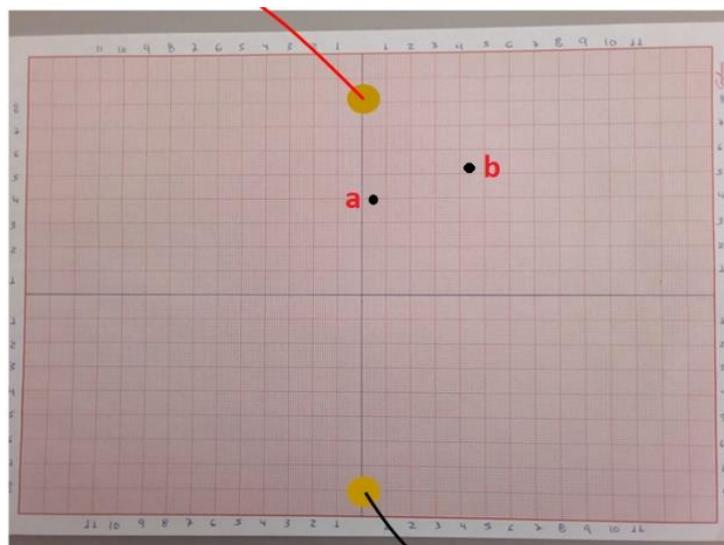


Figura 12: Ubicación de puntos arbitrariamente

- c. Medir la diferencia de potencial (voltaje) entre los puntos a-b (ubicar el cable rojo del multímetro en el punto a y el cable negro en el punto b) y anotarlo en la TABLA 01 (ΔV). Luego medir las distancias (en cm) desde el punto **a** al electrodo positivo (r_{a+}), del punto **a** al electrodo negativo (r_{a-}), del punto **b** al electrodo positivo (r_{b+}) y del punto **b** al electrodo negativo (r_{b-}). Los valores obtenidos anotarlos en la TABLA 01 del Resumen de Datos.

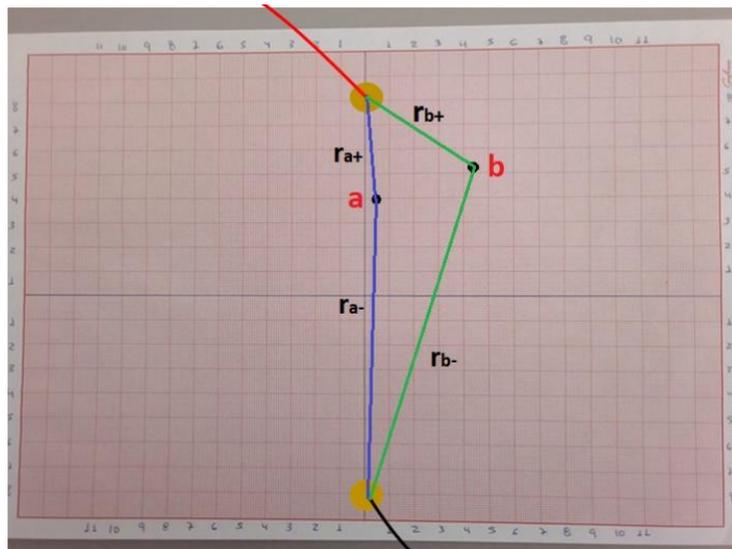


Figura 13: Medición de distancias

- d. Con la formula siguiente calcular el valor de Kq , anotarlo en la TABLA 01.

$$Kq = \left| \frac{\Delta V}{\left[\left(\frac{1}{r_{b+}} - \frac{1}{r_b} \right) - \left(\frac{1}{r_{a+}} - \frac{1}{r_a} \right) \right]} \right|$$

- e. Graficar Kq vs número de punto e interprete.

5. Resultados

5.1 Mediante las mediciones de los voltajes en distintos puntos dentro del papel milimetrado, obtendremos puntos que al ser unido y graficado en otro papel milimetrado nos dará las líneas equipotenciales que luego generará las líneas del campo eléctrico.

6. Conclusiones

6.1 Se Comprobó en forma experimentalmente las Líneas de campo eléctrico y las líneas de superficie equipotencial plana.

7. Cuestionario

- 7.1 Determine la magnitud del campo eléctrico entre las líneas equipotenciales. ¿El campo eléctrico es uniforme? ¿Por qué?
- 7.2. En su gráfica, dibuje algunas líneas equipotenciales para el sistema de electrodos que utilizó. 7.3. ¿Cómo serían las líneas equipotenciales si los electrodos fueran de diferentes formas?
- 7.4. ¿Por qué nunca se cruzan las líneas equipotenciales?
- 7.5. Si Ud. imaginariamente coloca una carga de prueba en una corriente electrolítica ¿Cuál será su camino de recorrido?
- 7.6. ¿Por qué las líneas de fuerza deben formar un ángulo recto con las líneas equipotenciales cuando las cruzan?

8. Bibliografía

- 8.1. Francis W. Sears, Mark W. Zemansky, Hugh D. Young y Roger A. Freedman. Física Universitaria. Vol 2. XII Edición Pearson Education; México; 2009.
- 8.2. Raymond A. Serway y John W. Jevett. Física para Ciencias e Ingenierías. Vol 2. VII Edición. Editorial Thomson; 2008.

RESUMEN DE DATOS

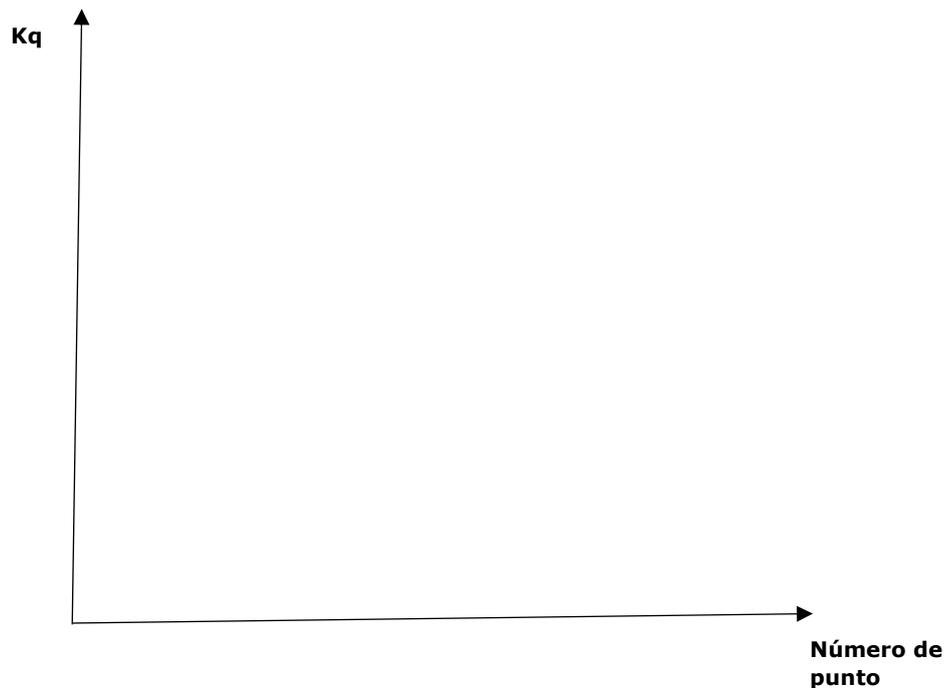
Campo Eléctrico – Potencial Eléctrico

Curso: Física 2	NRC:	Docente:
Fecha: / /		Duración: 90 min.

Integrantes:	1.	2.
3.	4.	5.

TABLA 01:

Número de los dos puntos	Punto "a"		Punto "b"		Medición del voltaje entre los dos puntos. (ΔV)	Calcular Kq $= \left \frac{\Delta V}{\left[\left(\frac{1}{r_{b+}} - \frac{1}{r_b} \right) - \left(\frac{1}{r_{a+}} - \frac{1}{r_a} \right) \right]} \right $
	ra+	ra-	rb+	rb-		
1						
2						
3						
4						
5						



Guía de práctica N° 10

Capacitores en Serie y Paralelo

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Propósito

- En el presente laboratorio contrastaremos los cálculos teóricos con las mediciones (experimental) que se realizara utilizando equipos de medición eléctrica, para luego verificar el porcentaje de error.

Objetivos

- Contrastar la teoría con la parte experimental de conexiones de condensadores en serie y paralelo.
- Instalar correctamente los condensadores en un circuito en serie y paralela, utilizando los accesorios de un circuito de corriente continua.
- Obtener el valor del condensador equivalente en un circuito conectado en serie y en paralelo, utilizando los instrumentos de medición eléctrica.

2. Fundamento Teórico

Capacitador o condensador:

Es un dispositivo formado por dos conductores o armadura, generalmente en forma de placas o laminas separadas por material dieléctrico, que sometidos a una diferencia de potencia adquieren una determinada carga eléctrica. A esta propiedad de almacenamiento de carga se le denomina capacidad, y en el sistema internacional de unidades se mide en Faradios (F), siendo un faradio la capacidad de un condensador en el que, sometidas sus armaduras a una diferencia de potencia de 1 voltio, estas adquieren una carga eléctrica de un culombio. El valor de la capacidad viene dada por la formula siguiente:

$$C = \frac{Q}{V} \quad (1)$$

$$C = \frac{Q_1}{V_1 - V_2} = \frac{Q_2}{V_1 - V_2} \quad (2)$$

Donde:

C: Capacidad

Q₁: Carga eléctrica almacenada en la placa 1

V₁-V₂: diferencia de potencia entre la placa 1 y 2

Capacitores en serie:

Capacitores conectados uno después del otro están conectados en serie. Estos capacitores se pueden reemplazar por un único capacitor que tendrá un valor que será el equivalente de los que están conectados en serie.

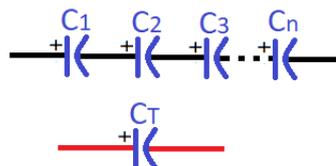


Figura 01: Circuito de capacitores en serie

Representación capacitadores conectados en serie Para obtener este único capacitor equivalente se utiliza la fórmula:

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad (3)$$

$$\frac{1}{C_T} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$$

Donde:
 C_T : capacitancia equivalente
 C_i : Capacitancia del condensador

Capacitores en paralelo: Del gráfico se puede ver si se conectan 3 capacitores condensadores en paralelo (los terminales de cada lado de los elementos están conectadas a un mismo punto).

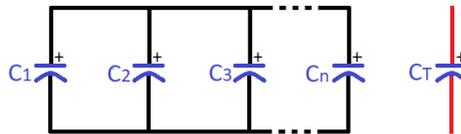


Figura 02: Circuito de capacitores en paralelo

Representación gráfica capacitores conectados en paralelo Para encontrar el capacitor equivalente se utiliza la fórmula:

$$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n \quad (4)$$

$$C_T = \sum_{i=1}^n C_i$$

Donde:
 C_T : Capacitancia equivalente
 C_i : capacitancia del condensador

3. Equipos, Materiales y Reactivos

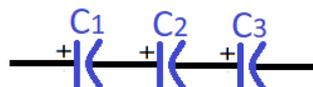
3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Cantidad
01	Módulo de Electricidad Básica	01
02	Multímetro	01
04	Conectores	10

4. Procedimientos:

Actividad 01: Cálculo Teórico

- Utilizar 3 capacitores (Polarizados) (C_1 , C_2 y C_3) y colocarlos en serie, como se muestra en la figura. Calcular en forma teórica y experimental el capacitor equivalente. Rellenar la **TABLA 02** con los datos obtenidos.



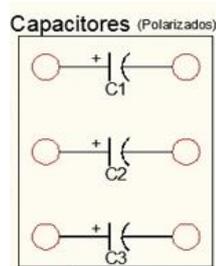


Figura 03: Circuito de capacitores en serie

- b. Utilizar 3 capacitores (Polarizados) (C_1 , C_2 y C_3) y colocarlos en paralelo, como se muestra en la figura. Calcular en forma teórica y experimental el capacitor equivalente. Rellenar la **TABLA 03** con los datos obtenidos.

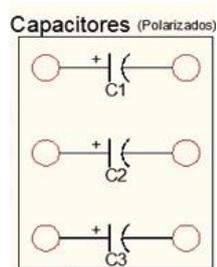
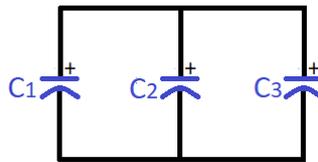


Figura 04: Circuito de capacitores en paralelo

5. Resultados

- 5.1 Los resultados se presentarán en la hoja RESUMEN DE DATOS

6. Conclusiones

- 6.1 Las conclusiones se presentarán en la hoja RESUMEN DE DATOS.

7. Cuestionario

- 7.1. Dar una opinión de la TABLA 02: el valor del capacitor equivalente obtenida mediante la teoría y mediante la medición con los instrumentos de laboratorio.
- 7.2. Dar una opinión De la TABLA 03: el valor del capacitor equivalente obtenida mediante la teoría y mediante la medición con los instrumentos de laboratorio.

8. Referencias bibliográficas

- 8.1. Francis W. Sears, Mark W. Zemansky, Hugh D. Young y Roger A. (2009). Freedman. Física Universitaria (Vol 2) (12ª ed.). México: Edición Pearson Education.
- 8.2. Raymond, A., Serway y John, W. (2008). Jevett. Física para ciencias e ingenierías (Vol 2.) (7ª ed.). Editorial Thomson.

RESUMEN DE DATOS

Capacitores en Serie y Paralelo

Curso: Física 2	NRC:	Docente:
Fecha: / /		Duración: 90 min.

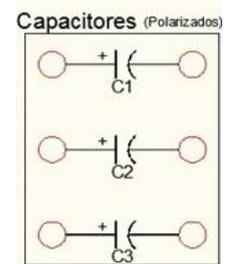
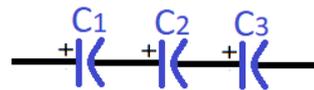
Integrantes:	1.	2.
3.	4.	5.

1. TABLA 01: Valores de Capacitores

Capacitor	Capacitancia (F)	Voltaje (V)
C ₁		
C ₂		
C ₃		

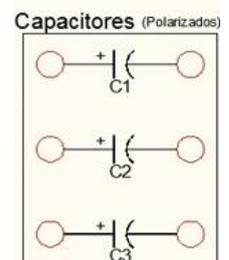
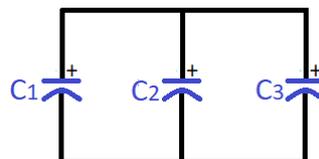
2. TABLA 02: CIRCUITO EN SERIE

MEDICIONES	VALOR TEÓRICO CALCULADO	VALOR MEDIDO	ERROR %
Capacitor equivalente (F)			



3. TABLA 03: CIRCUITO EN PARALELO

MEDICIONES	VALOR TEÓRICO CALCULADO	VALOR MEDIDO	ERROR %
Capacitor equivalente (F)			



Guía de práctica N° 11

Carga – Descarga de Condensadores

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Propósito

- En el presente laboratorio trataremos de verificar experimentalmente la forma como se carga y descarga un condensador en el transcurrir del tiempo luego contrastaremos con los resultados teóricos obtenidos del análisis del circuito con las leyes de Kirchhoff tanto para la carga como la descarga.

Objetivos

- Estudio de la variación del voltaje durante el proceso de carga y descarga de un condensador.
- Determinar la constante de tiempo capacitiva en la carga y en la descarga de un condensador.

2. Fundamento Teórico

Uno de los dispositivos o elementos de circuito importantes, que se usan en los circuitos eléctricos es el condensador o capacitor.

En su versión más simple consiste en dos placas metálicas paralelas entre sí, de área A , separadas una distancia d , por un material aislante entre las placas puede ser cualquier material tal como plástico, mica, papel, aire, etc. siempre y cuando no sea un conductor

Constante de tiempo

$$\tau = RC$$

Donde: R es el valor de la resistencia en ohmios. (Ω)
 C es el valor del condensador en faradios (F)

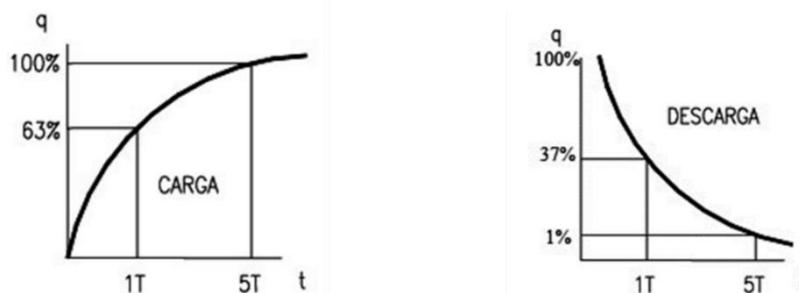


Figura 01: Curvas de carga y descarga de un condensador

Consideremos en primer lugar la carga de un condensador. En la Figura 02 se observa un condensador C en serie con una resistencia R , conectada a una fuente de voltaje V .

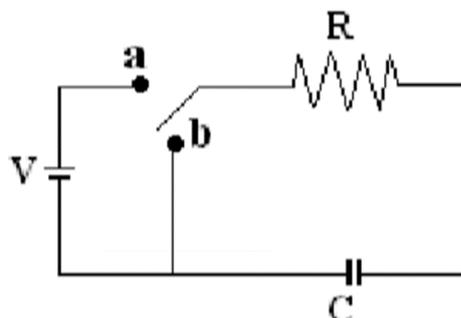


Figura 02: Circuito para el proceso de carga y descarga de un condensador

Supongamos que inicialmente el circuito se halla abierto, es decir $t=0$, $q=0$, cuando se cierra el circuito en el Terminal a, se cumple:

$$V = V_R + V_C \quad (01)$$

Como $i = \frac{dq}{dt}$, la ecuación anterior se puede escribir:

$$\frac{dq}{dt} + \left(\frac{1}{RC}\right)q + \left(-\frac{V}{R}\right) = 0 \quad (02)$$

La solución de esta ecuación diferencial, con las condiciones ya mencionadas es:

$$q(t) = CV(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) = Q_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad (03)$$

Donde: **q(t)** carga instantánea en el condensador
Q₀ = CV carga del condensador en equilibrio (cuando t tiende a ∞)
 τ constante de tiempo para el circuito

Con lo que también puede escribirse para la carga de un condensador:

$$V = V_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (04)$$

Donde: **V₀** es el valor de la fuente en voltios.
t es el tiempo en segundos
 τ es la constante de tiempo

La ecuación (03) nos dice la carga del condensador tiende a aumentar hasta alcanzar el valor máximo Q_0 , la intensidad se anula en ese instante, para hallar la intensidad derivamos la ecuación (03).

$$i = \frac{V}{R} e^{-\frac{t}{RC}} \quad (05)$$

Supongamos ahora que tenemos cerrado el circuito repentinamente abrimos el circuito conectando el interruptor con el Terminal b y estudiamos el circuito a partir de este instante, que denominaremos instante inicial $t=0$, para este caso la condición inicial es entonces $t=0$, $q=Q_0$. Haciendo $V=0$ en la ecuación (02), tenemos.

$$\frac{dq}{dt} + \left(\frac{1}{RC}\right)q = 0 \quad (06)$$

Resolviendo esta ecuación tenemos:

$$q(t) = CV(e^{-\frac{t}{RC}}) = Q_0(e^{-\frac{t}{\tau}}) \text{ y la corriente es } i = -\frac{V}{R} e^{-\frac{t}{RC}} \quad (07)$$

Con lo que también puede escribirse para la descarga de un condensador:

$$V = V_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (08)$$

Donde: **V₀** es el valor de la fuente en voltios.
t es el tiempo en segundos
 τ es la constante de tiempo

Aunque esta ecuación es similar al hallado en (04) la ecuación (07) representa una corriente de descarga del condensador por tanto tiene sentido opuesto a la corriente de carga, es decir después de un tiempo muy largo la corriente se anula. La causa de esta anulación radica en la disipación de energía que se produce a través de la resistencia en forma de calor.

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Cantidad
01	Módulo de Electricidad Básica	01
02	Multímetro	01
03	Cronometro	01
04	Conectores	08

4. Procedimientos:

Actividad 01: Cálculo Teórico

- a. Realizar el cálculo para obtener la Constante de Tiempo (τ), utilizando la formula explicada, poner los valores de la Resistencia en Ω y del Condensador en F. Anotar los valores en la **TABLA 01.1: CÁLCULO DE LA CONSTANTE DE TIEMPO** del RESUMEN DE DATOS.

$$\tau = RC$$

Donde: R es el valor de la resistencia en ohmios. (Ω)
C es el valor del condensador en faradios (F)

- b. Anotar el valor del Voltaje Inicial Teórico (V_0), en la **TABLA 01.2: VOLTAJE INICIAL (V_0)** del RESUMEN DE DATOS
- c. En la **TABLA 01.3: VALORES TEÓRICOS DE CARGA DE UN CONDENSADOR**, anotar los valores teóricos obtenidos con la fórmula de Carga de un Condensador.

$$V = V_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

Donde: V_0 es el valor de la fuente en voltios.
 t es el tiempo en segundos
 τ es la constante de tiempo

- d. En la **TABLA 01.4: VALORES TEÓRICOS DE DESCARGA DE UN CONDENSADOR** del RESUMEN DE DATOS, anotar los valores teóricos obtenidos con la fórmula de Descarga de un Condensador.

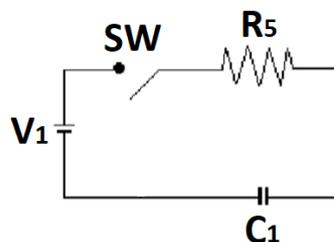
$$V = V_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Donde: V_0 es el valor de la fuente en voltios.
 t es el tiempo en segundos
 τ es la constante de tiempo

Actividad 02: Cálculo Experimental

02.1 Carga de un Condensador

- a. Arme el circuito mostrado para la carga del condensador. Tenga presente la polaridad del condensador para evitar destruirlo.



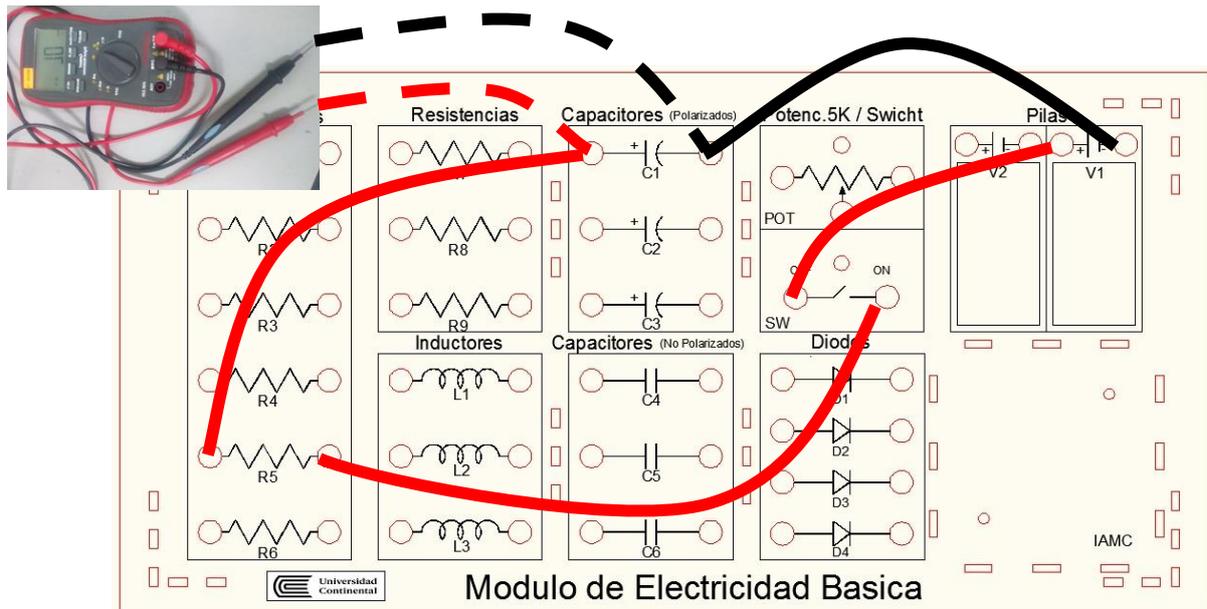
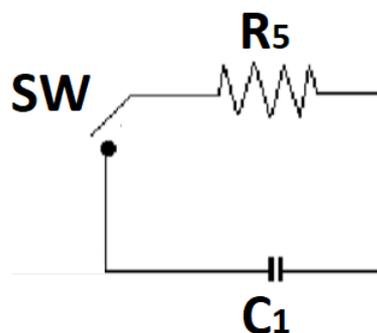


Figura 03: Circuito para el proceso de carga un condensador y su conexas en el módulo de electricidad básica

- b. Activar el switch (SW) y el cronometro a la vez, tomar los datos del MULTIMETRO cada 10 segundos.
- c. Los datos obtenidos anotarlos en la **TABLA 02.1: VALORES EXPERIMENTALES DE CARGA DE UN CONDENSADOR** del RESUMEN DE DATOS.
- d. Terminado el tiempo apagar el switch (SW). No realizar otra acción. Dejar el condensador cargado para la siguiente actividad

02.2 Descarga de un condensador

- a. Arme el circuito mostrado para la descarga del condensador.



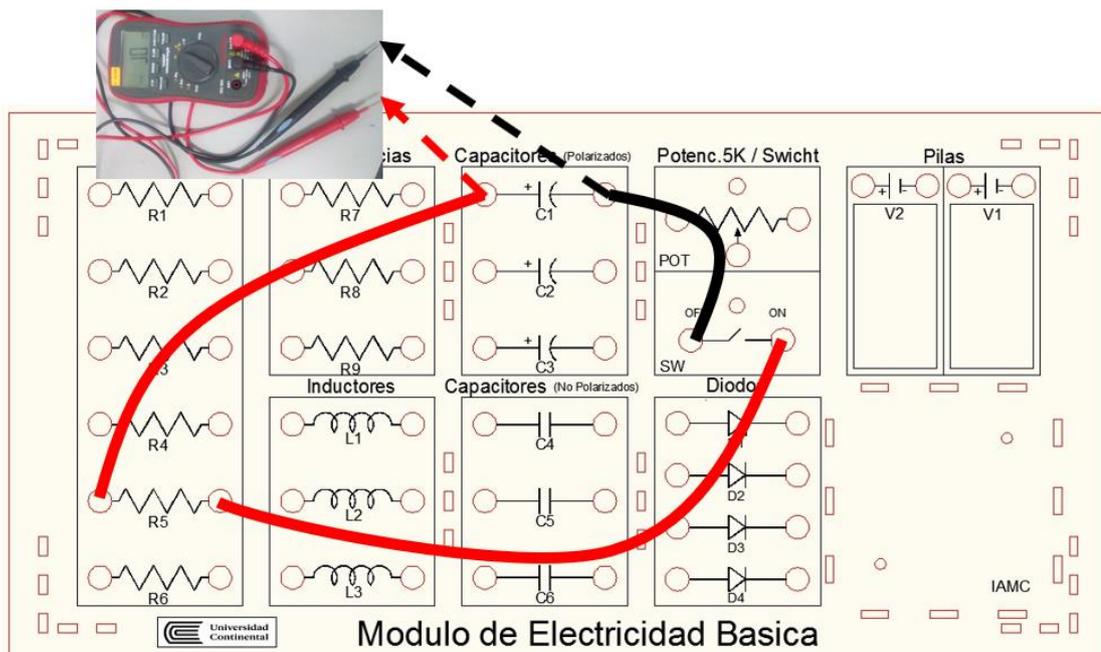


Figura 04: Circuito para el proceso de descarga un condensador y su conexas en el módulo de electricidad básica

- b. Activar el switch (SW) y el cronometro a la vez, tomar los datos cada 10 segundos
- c. Los datos obtenidos anotarlos en la **TABLA 02.2: VALORES EXPERIMENTALES DE DESCARGA DE UN CONDENSADOR del RESUMEN DE DATOS.**
- d. Terminado el tiempo apagar el switch (SW).

Actividad 03: Graficar en papel milimetrado los procesos de carga y descarga de un condensador.

- a. Grafique la curva de carga y descarga en papel milimetrado (uno para cada proceso), en total 4 gráficos.

5. Resultados

- 5.1 Los resultados se presentarán en la hoja RESUMEN DE DATOS y PAPEL MILIMETRADO.

6. Conclusiones

- 6.1 Como resultado de las medidas se obtuvo dos tablas con los datos del voltaje entre los bornes del condensador frente al tiempo para el proceso de carga y descarga. Con estos datos se efectuará los gráficos.

7. Cuestionario

- 7.1 Determine la constante de tiempo para el circuito implementado. ¿Qué nos permite determinar este parámetro?
- 7.2. Con los valores de resistencia y capacitancia de su experimento escriba las ecuaciones teóricas para los procesos de carga y descarga para su circuito
- 7.3. Grafique mediante "Excel" los datos experimentales que Ud., obtuvo y bosquejó en papeles milimetrados y grafique también las curvas teóricas de la pregunta 2. Haga las comparaciones

8. Bibliografía

- 8.1. Francis W. Sears, Mark W. Zemansky, Hugh D. Young y Roger A. Freedman. Física Universitaria. Vol 2. XII Edición Pearson Education; México; 2009.
- 8.2. Raymond A. Serway y John W. Jevett. Física para Ciencias e Ingenierías. Vol 2. VII Edición. Editorial Thomson; 2008.

RESUMEN DE DATOS

Carga y descarga de un condensador

Curso: Física 2	NRC:	Docente:
Fecha: / /		Duración: 90 min.

Integrantes:	1.	2.
3.	4.	5.

TABLA 01: CÁLCULO TEÓRICO

TABLA 01.1: CÁLCULO DE LA CONSTANTE DE TIEMPO

R		Ω
C		F
T		s

TABLA 01.2: VOLTAJE INICIAL (V_0)

V_0		V
-------------------------	--	----------

TABLA 01.3: VALORES TEÓRICOS DE CARGA DE UN CONDENSADOR

t (s)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
V									

t (s)	100	110	120	130	140	150	160	170	180
V									

TABLA 01.4: VALORES TEÓRICOS DE DESCARGA DE UN CONDENSADOR

t (s)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
V									

t (s)	100	110	120	130	140	150	160	170	180
V									

TABLA 02: VALORES EXPERIMENTALES
TABLA 02.1: VALORES EXPERIMENTALES DE CARGA DE UN CONDENSADOR

t (s)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
V									

t (s)	100	110	120	130	140	150	160	170	180
V									

TABLA 02.2: VALORES EXPERIMENTALES DE DESCARGA DE UN CONDENSADOR

t (s)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
V									

t (s)	100	110	120	130	140	150	160	170	180
V									

Unidad IV

Electromagnetismo

RESULTADO DE APRENDIZAJE DE LA UNIDAD



Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de interpretar y resolver problemas de corriente, resistencia, campo y fuentes magnéticos demostrando dominio en el cálculo diferencial y su aplicación en la tecnología.

Guía de práctica N° 12

Circuitos Serie, Paralelo y Mixto

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

- Contrastar la teoría con la parte experimental de conexiones de resistencia en serie, paralelo y de formas mixtas.
- Instalar correctamente las resistencias en un circuito, en serie, paralelas y mixtas, utilizando los accesorios de un circuito de corriente continua.
- Obtener la resistencia total en un circuito conectado en serie y en paralelo, utilizando los instrumentos de medición eléctrica (voltímetro, ohmímetro, amperímetro).

2. Fundamento Teórico

Conexión serie de resistencias

Básicamente la conexión serie consiste en unir las resistencias una tras otra, donde, un extremo de la última resistencia se une o conecta a la fuente, en este arreglo, la corriente eléctrica es la misma en todas las resistencias y existirá una de tensión en cada una de las resistencias así conectados.

La resistencia equivalente en este arreglo siempre es mayor a cualquiera de los receptores conectados.

Sea el siguiente circuito de la figura:

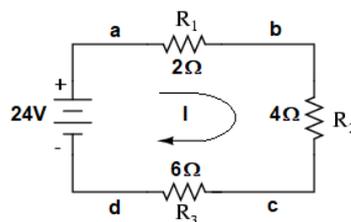


Figura 01: Circuito serie de resistencias.

Donde podemos concluir lo siguiente:

- La corriente que circula por el circuito mostramos es de 2 amperios, ello quiere decir que 2(A) circula por R_1 , R_2 y R_3
- La corriente es inversamente proporcional al número de receptores conectados en serie.
- Las caídas de tensión serán: 4(V) en R_1 , 8(V) en R_2 y 12(V) en R_3
- La resistencia equivalente:

$$R_{Eq} = R_1 + R_2 + R_3 = 2 + 4 + 6 = 12 (\Omega)$$

El circuito equivalente se muestra en la siguiente figura:

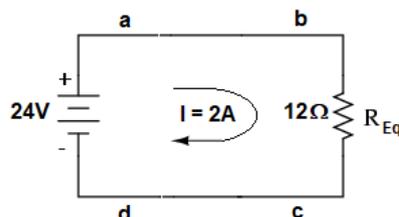


Figura 02: Resistencia equivalente

En forma general, si se desea conectar dos o más resistencias en conexión Serie, deben unirse principios y finales de cada resistencia.

Conexión paralela de resistencias

Básicamente la conexión paralela consiste en unir las resistencias de cada receptor entre si y cada uno

de ellos, unir con la fuente, en este arreglo, la tensión es la misma en todas las resistencias conectadas. Sea el siguiente circuito de la figura:

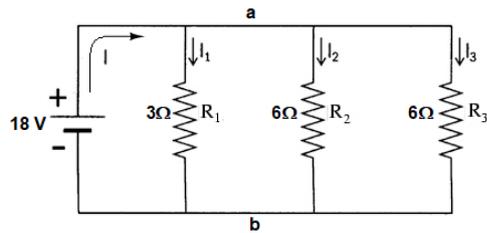


Figura 03: Circuito paralelo de resistencias

En el circuito de la figura se puede realizar las siguientes puntualizaciones:

- La corriente de alimentación es directamente proporcional al número de receptores conectados en este arreglo.
- La tensión es la misma en la fuente y en las resistencias.
- La resistencia equivalente siempre es menor a cualquiera de las resistencias.
- Existe demanda de corriente en cada resistencia.
- La resistencia equivalente:

$$(1/R_{Eq}) = (1/R_1) + (1/R_2) + (1/R_3) = (1/3) + (1/6) + (1/6) = 2/3 (\Omega)$$

$$R_{Eq} = 1.5 \Omega$$

El circuito equivalente está dado por el circuito siguiente:

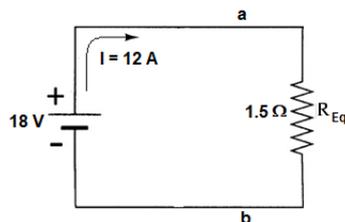


Figura 04: Resistencia equivalente

En esta conexión es posible conectar y desconectar las distintas resistencias a voluntad e independientemente unos de otros.

En forma general, si se desea conectar dos o más resistencias en conexión paralelo deben unirse principios y finales de cada resistencia.

Conexión mixta de resistencias.

Un circuito tiene la conexión mixta de resistencias si al mismo tiempo cuenta con la conexión paralelo y serie vale decir que en este tipo de circuitos una o varias partes se encuentran conectado en serie y una o varias partes se encuentran conectados en paralelo.

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Cantidad
1	Módulo de electricidad básica	1
2	Multímetro	1
3	Conectores	8

4. Procedimientos:

- Determinar el valor de las 04 resistencias (R_1 , R_2 , R_3 y R_4) en forma teórica, para lo cual se utilizará el código de colores.

COLOR	BANDA 1	BANDA 2	MULTIPLICADOR	TOLERANCIA
NEGRO	0	0	$\times 1 \Omega$	
MARRÓN	1	1	$\times 10 \Omega$	$\pm 1 \%$
ROJO	2	2	$\times 100 \Omega$	$\pm 2 \%$
NARANJA	3	3	$\times 1 \text{ k}\Omega$	
AMARILLO	4	4	$\times 10 \text{ k}\Omega$	
VERDE	5	5	$\times 100 \text{ k}\Omega$	$\pm 0.5 \%$
AZUL	6	6	$\times 1 \text{ M}\Omega$	$\pm 0.25 \%$
VIOLETA	7	7	$\times 10 \text{ M}\Omega$	$\pm 0.1 \%$
GRIS	8	8	$\times 100 \text{ M}\Omega$	$\pm 0.05 \%$
BLANCO	9	9	$\times 1 \text{ G}\Omega$	
DORADO			$\times 0.1 \Omega$	$\pm 5 \%$
PLATEADO			$\times 0.01 \Omega$	$\pm 10 \%$
			SIN BANDA	$\pm 20 \%$

Figura 05: Código de colores para resistencias

- b. Determinar el valor de las 04 resistencias (R_1 , R_2 , R_3 Y R_4) en forma experimental, para lo cual se utilizará el multímetro para medir el valor de cada resistencia.

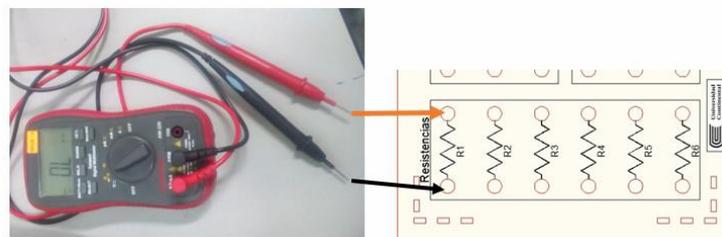


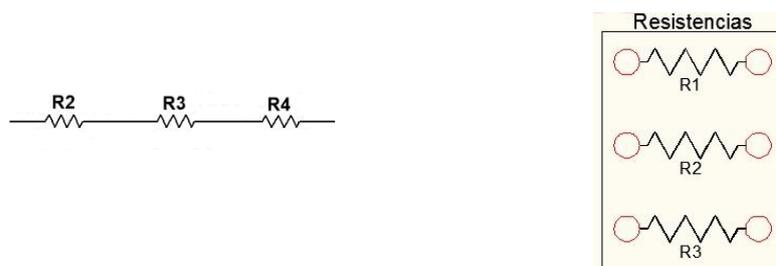
Figura 06: Medición de valores de resistencia con el multímetro

- c. Llenar la **TABLA 01** con los datos obtenidos.

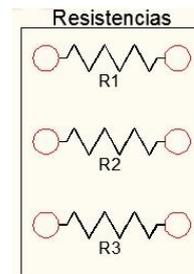
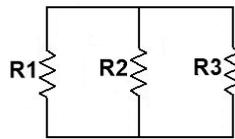
TABLA-01: VALORES DE LAS RESISTENCIAS OBTENIDAS EN FORMA TEORICA Y EXPERIMENTAL (MEDIDO)

	VALOR TEORICO DE LA RESISTENCIA								VALOR MEDIDO DE LA RESISTENCIA	ERROR RELATIVO PORCENTUAL (%)
	BANDA (COLOCAR EL VALOR)				VALOR		RANGO			
	1 (FORMA EL NUMERO)	2 (MULTIPLICA)	3 (TOLERANCIA)	4 (TOLERANCIA)	TEORICO DE R	% TOLERANCIA	MINIMO DE R	MAXIMO DE R		
R1										
R2										
R3										
R4										

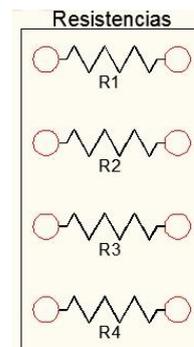
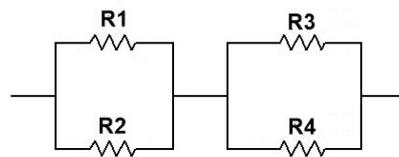
- d. Utilizar 3 resistencias (R_2 , R_3 Y R_4) y colocarlos en serie, como se muestra en la figura. Calcular en forma teórica y experimental la resistencia equivalente. Rellenar la **TABLA 02** con los datos obtenidos.



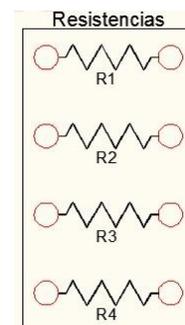
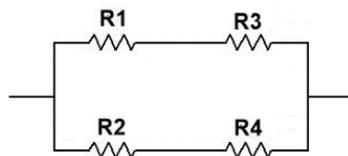
- e. Utilizar 3 resistencias (R_1 , R_2 Y R_3) y colocarlos en paralelo, como se muestra en la figura. Calcular en forma teórica y experimental la resistencia equivalente. Rellenar la **TABLA 03** con los datos obtenidos.



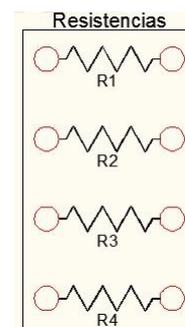
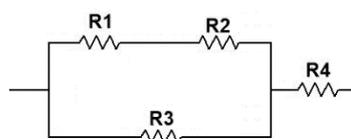
- f. Utilizar 4 resistencias (R_1 , R_2 , R_3 y R_4) y colocarlos en paralelo y luego en serie, como se muestra en la figura. Calcular en forma teórica y experimental la resistencia equivalente. Rellenar la **TABLA 04** con los datos obtenidos.



- g. Colocar 4 resistencias (R_1 , R_2 , R_3 y R_4), en serie y luego en paralelo como se muestra en la figura. Calcular en forma teórica y experimental la resistencia equivalente. Rellenar la **TABLA 05** con los datos obtenidos.



- h. Colocar 4 resistencias (R_1 , R_2 , R_3 y R_4), en serie, paralelo y en serie, como se muestra en la figura. Calcular en forma teórica y experimental la resistencia equivalente. Rellenar la **TABLA 06** con los datos obtenidos.



5. Resultados

- 5.1 Los resultados se presentarán en la hoja RESUMEN DE DATOS

6. Conclusiones

6.1 Las conclusiones se presentarán en la hoja RESUMEN DE DATOS.

7. Cuestionario

- 7.3. Dar una opinión de la TABLA 02: el valor de la resistencia equivalente obtenida mediante la teoría y mediante la medición con los instrumentos de laboratorio.
- 7.4. Dar una opinión De la TABLA 03: el valor de la resistencia equivalente obtenida mediante la teoría y mediante la medición con los instrumentos de laboratorio.
- 7.5. Dar una opinión De la TABLA 04: el valor de la resistencia equivalente obtenida mediante la teoría y mediante la medición con los instrumentos de laboratorio.
- 7.6. Dar una opinión De la TABLA 05: el valor de la resistencia equivalente obtenida mediante la teoría y mediante la medición con los instrumentos de laboratorio.
- 7.7. Dar una opinión De la TABLA 06: el valor de la resistencia equivalente obtenida mediante la teoría y mediante la medición con los instrumentos de laboratorio.

8. Referencias bibliográficas

- 8.1. Francis W. Sears, Mark W. Zemansky, Hugh D. Young y Roger A. (2009). Freedman. Física Universitaria (Vol 2) (12ª ed.). México: Edición Pearson Education.
- 8.2. Raymond, A., Serway y John, W. (2008). Jevett. Física para ciencias e ingenierías (Vol 2.) (7ª ed.). Editorial Thomson.

RESUMEN DE DATOS

Circuito Serie, Paralelo y Mixto

Curso: Física 2	NRC:	Docente:
Fecha: / /		Duración: 90 min.

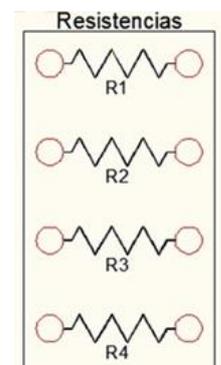
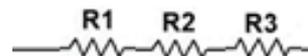
Integrantes:	1.	2.
3.	4.	5.

1. **TABLA 01:** VALORES DE LAS RESISTENCIAS OBTENIDAS EN FORMA TEÓRICA Y EXPERIMENTAL (MEDIDO)

	BANDA (COLOCAR EL VALOR)				VALOR		RANGO		VALOR MEDIDO DE LA RESISTENCIA	ERROR RELATIVO PORCENTUAL (%)
	1	2	3	4	TEÓRICO DE R	TOLERANCIA	MÍNIMO DE R	MÁXIMO DE R		
	(FORMA EL NÚMERO)		(MULTIPLICA)	(TOLERANCIA)						
R1										
R2										
R3										
R4										
R5										

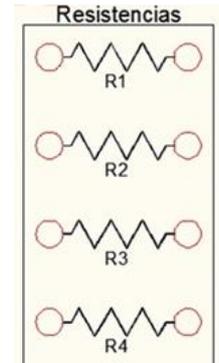
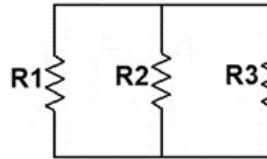
2. **TABLA 02:** CIRCUITO EN SERIE

MEDICIONES	VALOR TEÓRICO CALCULADO	VALOR MEDIDO	ERROR %
Resistencia equivalente (Ω)			



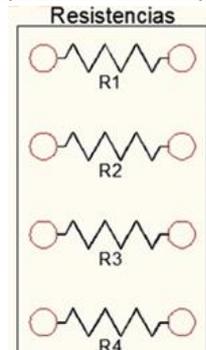
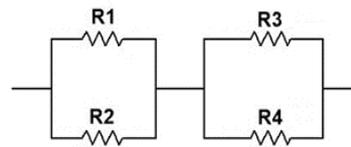
3. TABLA 03: CIRCUITO EN PARALELO

MEDICIONES	VALOR TEÓRICO CALCULADO	VALOR MEDIDO	ERROR %
Resistencia equivalente (Ω)			



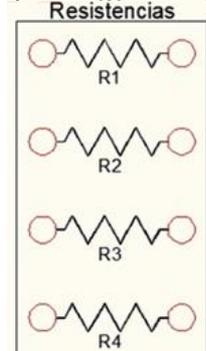
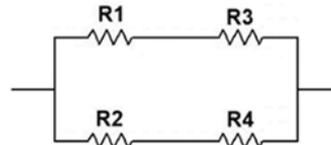
4. TABLA 04: CIRCUITO EN PARALELO Y LUEGO EN SERIE

MEDICIONES	VALOR TEÓRICO CALCULADO	VALOR MEDIDO	ERROR %
Resistencia equivalente (Ω)			



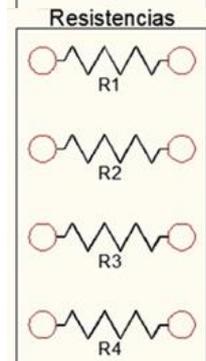
5. TABLA 05: CIRCUITO EN SERIE Y LUEGO EN PARALELO

MEDICIONES	VALOR TEÓRICO CALCULADO	VALOR MEDIDO	ERROR %
Resistencia equivalente (Ω)			



6. TABLA 06: CIRCUITO EN SERIE, PARALELO Y SERIE

MEDICIONES	VALOR TEÓRICO CALCULADO	VALOR MEDIDO	ERROR %
Resistencia equivalente (Ω)			



7. CONCLUSION:

7.1

.....

.....

.....

Guía de práctica N° 13

Leyes de Kirchhoff

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Propósito:

Determinar en un circuito de corriente continua las corrientes y voltajes que circulan en un ramal y malla; y contrastar la teoría de la Ley de Kirchhoff con la parte experimental de las mediciones indicadas.

Objetivos:

- Determinar experimentalmente la Ley de nodos, dada por Kirchhoff para un circuito eléctrico.

2. Fundamento Teórico

Las leyes de Kirchhoff establecen un postulado de mucha importancia para el estudio de la física eléctrica o por consiguiente para el estudio de circuitos, donde se afirma que la suma de las corrientes que entran en un nodo es igual a las que salen, a partir de la teoría de la conservación de la energía analizaran algunos aspectos como la relación de las corrientes en distintos puntos del sistema.

La primera ley de Kirchhoff es un enunciado de la conservación de la carga eléctrica. Todas las cargas que entran en un punto dado en un circuito deben abandonarlo porque la carga no puede acumularse en un punto. Las corrientes dirigidas hacia el centro de la unión participan en la ley de la unión como +, mientras que las corrientes que salen de una unión están participando con -.

Ley de nodos o ley de corrientes de Kirchhoff

En todo nodo, donde la densidad de la carga no varíe en el tiempo, la suma de la corriente entrante es igual a la suma de la corriente saliente (Figura 01).

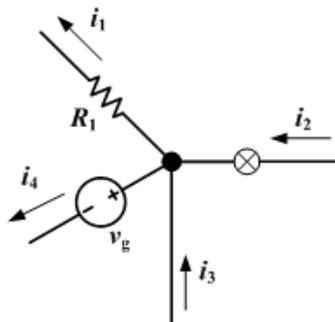


Figura 01: Corrientes entrantes y salientes

En todo nodo, donde la densidad de la carga no varíe en el tiempo, la suma de la corriente entrante es igual a la suma de la corriente saliente.

$$\sum_{k=1}^n I_e = \sum_{k=1}^n I_s$$

Donde **I_e** es la corriente entrante e **I_s** la corriente saliente.

De igual forma, La suma algebraica de todas las corrientes que pasan por el nodo (entrante y saliente) es igual a 0 (cero).

$$\sum_{k=1}^n I_k = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n = 0$$

3. Equipos, Materiales y Reactivos

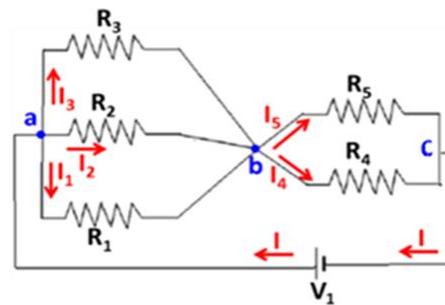
3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Cantidad
1	Módulo de Electricidad Básica	1
2	Multímetro	1
3	Conectores	10

4. Procedimientos:

4.1 El siguiente circuito dibuje el conexionado para el Módulo de Electricidad Básica en la hoja **"DIAGRAMA DE CONEXIONADO"**, así mismo resolverlo teóricamente haciendo uso de la **Ley de Kirchhoff**. Rellenar las **TABLA A** de la hoja **"CALCULO TEORICO"**.

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD
R1	10	KΩ
R2	30	KΩ
R3	51	KΩ
R4	68	KΩ
R5	82	KΩ
V1	2.4	V



4.2 Realizar las mediciones con el multímetro de la información solicitada en la **TABLA 01** mediciones y en la **TABLA 02** el porcentaje de error de la hoja **RESUMEN DE DATOS MEDIDOS**.

5. Resultados

Valores obtenidos en forma teórica y experimental que se encuentran en las **TABLA A**, **TABLA 01** y **TABLA 02**.

6. Conclusiones

- Se Comprobó en forma experimentalmente los arreglos de resistencia en serie y en paralelo.
- Se Aplicó las ecuaciones para determinar las resistencias equivalentes en un circuito de corriente continua.

7. Cuestionario:

- 7.1 ¿Se cumple la ley de Kirchhoff en la TABLA A, por qué? Explique fundamentando científicamente su respuesta luego de una discusión entre los miembros de su grupo.
- 7.2 ¿Se cumple la ley de Kirchhoff en las TABLAS 01 y 02 por qué? Explique fundamentando científicamente su respuesta luego de una discusión entre los miembros de su grupo.

8. Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- 8.1. Francis W. Sears, Mark W. Zemansky, Hugh D. Young y Roger A. Freedman. Física Universitaria. Vol 2. XII Edición Pearson Education; México; 2009.
- 8.2. Raymond A. Serway y John W. Jevett. Física para Ciencias e Ingenierías. Vol 2. VII Edición. Editorial Thomson; 2008.
- 8.3. blog.espol.edu.ec/josalmon/files/2013/05/informe-leyes-de-kirchhoff.docxa

RESUMEN DE DATOS

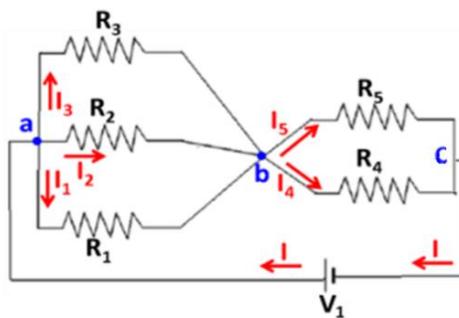
Leyes de Kirchhoff

Curso: Física 2	NRC: / /	Docente: / /
Fecha: / /		Duración: 90 min.

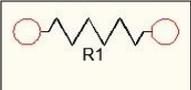
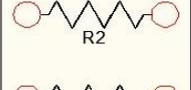
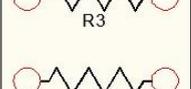
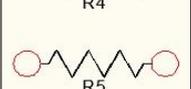
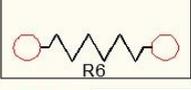
Integrantes:	1.	2.
3.	4.	5.

DIAGRAMA DE CONEXIONADO

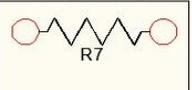
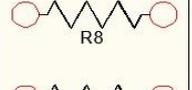
El siguiente circuito dibuje el conexionado para el Módulo de Electricidad Básica.



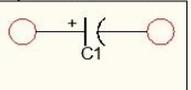
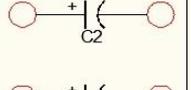
Resistencias

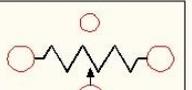
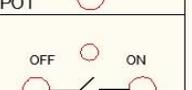

Resistencias

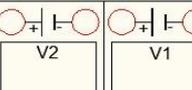
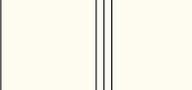

Capacitores (Polarizados)

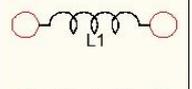
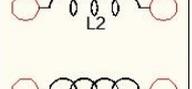
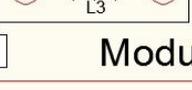

Potenc.5K / Swicht

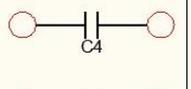
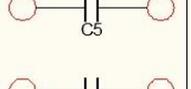
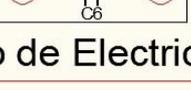
Pilas

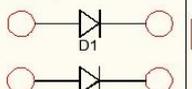
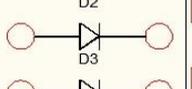
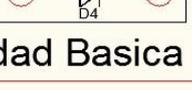
Inductores

Capacitores (No Polarizados)

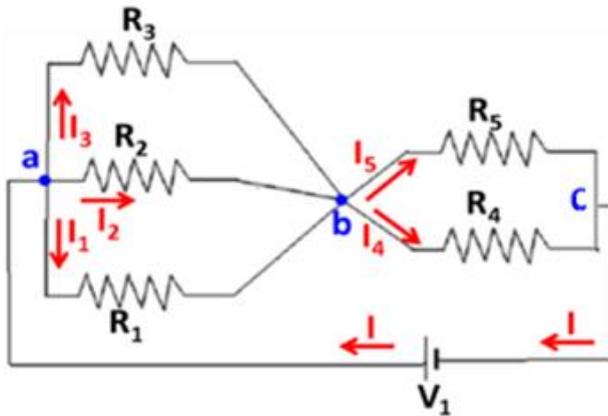
Diodos




Modulo de Electricidad Basica

Resolverlo teóricamente haciendo uso de la Ley de Kirchhoff.



PARAMETRO	VALOR	UNIDAD
R1	10	KΩ
R2	30	KΩ
R3	51	KΩ
R4	68	KΩ
R5	82	KΩ
V1	2.4	V

TABLA A: CÁLCULO TEÓRICO

N°	V1 (V)	I (A)	I1 (A)	I2 (A)	I3 (A)	I4 (A)	I5 (A)	NODO a		NODO b		NODO c	
								Ingresa	Sale	Ingresa	Sale	Ingresa	Sale
								I (A)	I1 + I2 + I3 (A)	I1 + I2 + I3 (A)	I4 + I5 (A)	I4 + I5 (A)	I (A)
1													

TABLA 01: DATOS MEDIDOS

N°	V1 (V)	I (A)	I1 (A)	I2 (A)	I3 (A)	I4 (A)	I5 (A)	NODO a		NODO b		NODO c	
								Ingresa	Sale	Ingresa	Sale	Ingresa	Sale
								I (A)	I1 + I2 + I3 (A)	I1 + I2 + I3 (A)	I4 + I5 (A)	I4 + I5 (A)	I (A)
1													

TABLA 02: % DE ERROR

N°	V1 (%)	I (%)	I1 (%)	I2 (%)	I3 (%)	I4 (%)	I5 (%)	NODO a		NODO b		NODO c	
								Ingresa	Sale	Ingresa	Sale	Ingresa	Sale
								I (%)	I1 + I2 + I3 (%)	I1 + I2 + I3 (%)	I4 + I5 (%)	I4 + I5 (%)	I (%)
1													

CONCLUSIONES:

1.
2.
3.
4.

Guía de práctica N° 14

Leyes de Kirchhoff

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Propósito:

Determinar en un circuito de corriente continua las corrientes y voltajes que circulan en un ramal y malla; y Contrastar la teoría de la Ley de Kirchhoff con la parte experimental de las mediciones indicadas.

Objetivos:

- Determinar experimentalmente la Ley de voltajes dada por Kirchhoff para un circuito complejo.

2. Fundamento Teórico

Las leyes de Kirchhoff establecen un postulado de mucha importancia para el estudio de la física eléctrica o por consiguiente para el estudio de circuitos, donde se afirma que la suma de las corrientes que entran en un nodo es igual a las que salen, a partir de la teoría de la conservación de la energía analizaran algunos aspectos como la relación de las corrientes en distintos puntos del sistema.

La primera ley de Kirchhoff es un enunciado de la conservación de la carga eléctrica. Todas las cargas que entran en un punto dado en un circuito deben abandonarlo porque la carga no puede acumularse en un punto. Las corrientes dirigidas hacia el centro de la unión participan en la ley de la unión como +, mientras que las corrientes que salen de una unión están participando con -.

Ley de mallas o ley de tensiones de Kirchhoff

En toda malla la suma de todas las caídas de tensión es igual a la suma de todas las subidas de tensión (Figura 01).

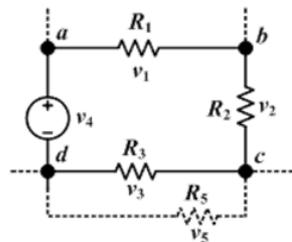


Figura 01: Caídas y subidas de voltaje

$$\sum_{k=1}^n V_+ = \sum_{k=1}^n V_-$$

Donde, **V+** son las subidas de tensión y **V-** son las caídas de tensión.

La segunda ley de Kirchhoff es una consecuencia de la ley de la conservación de energía. Imagine que mueve una carga alrededor de una espira de circuito cerrado. Cuando la carga regresa al punto de partida, el sistema carga-circuito debe tener la misma energía total que la que tenía antes de mover la carga. La suma de los incrementos de energía conforme la carga pasa a través de los elementos de algún circuito debe ser igual a la suma de las disminuciones de la energía conforme pasa a través de otros elementos. La energía potencial se reduce cada vez que la carga se mueve durante una caída de potencial – en un resistor o cada vez que se mueve en dirección contraria a causa de una fuente negativa a la positiva en una batería.

De forma equivalente, En toda malla la suma algebraica de las diferencias de potencial eléctrico debe ser 0 (cero).

$$\sum_{k=1}^n V_k = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n =$$

3. Equipos, Materiales y Reactivos

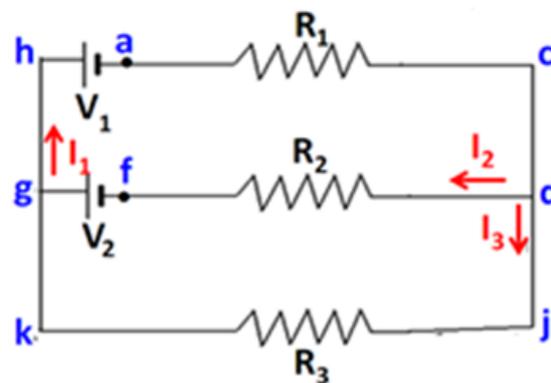
3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Cantidad
1	Módulo de Electricidad Básica	1
2	Multímetro	1
3	Conectores	10

4. Procedimientos:

4.1 El siguiente circuito dibuje el conexionado para el Módulo de Electricidad Básica en la hoja "DIAGRAMA DE CONEXIONADO", así mismo resolverlo teóricamente haciendo uso de la **Ley de mallas** o **ley de tensiones de Kirchhoff**. Rellenar las **TABLA A** y **TABLA B** de la hoja "CALCULO TEORICO".

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD
R1	10	KΩ
R2	30	KΩ
R3	51	KΩ
V1	2.4	V
V2	2.4	V



4.2 Realizar el conexionado del circuito usando como guía lo desarrollado en sus casas en el módulo de electricidad básica.

4.3 Realizar las mediciones con el multímetro de la información solicitada en la **TABLA 01** y **TABLA 02** de la hoja **RESUMEN DE DATOS MEDIDOS**.

5. Resultados

Valores obtenidos en forma teórica y experimental que se encuentran en las TABLA A, TABLA B, TABLA 01 y TABLA 02.

6. Conclusiones

- Se Comprobó en forma experimentalmente los arreglos de resistencia en serie y en paralelo.
- Se Aplicó las ecuaciones para determinar las resistencias equivalentes en un circuito de corriente continua.

7. Cuestionario:

7.1 ¿Se cumple la ley de Kirchhoff en las TABLA A Y TABLA B, por qué? Explique fundamentando científicamente su respuesta luego de una discusión entre los miembros de su grupo.

7.2 ¿Se cumple la ley de Kirchhoff en las TABLAS 01 Y 02 por qué? Explique fundamentando científicamente su respuesta luego de una discusión entre los miembros de su grupo.

8. Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- 8.1. Francis W. Sears, Mark W. Zemansky, Hugh D. Young y Roger A. Freedman. Física Universitaria. Vol 2. XII Edición Pearson Education; México; 2009.
- 8.2. Raymond A. Serway y John W. Jevett. Física para Ciencias e Ingenierías. Vol 2. VII Edición. Editorial Thomson; 2008.
- 8.3. blog.espol.edu.ec/josalmon/files/2013/05/informe-leyes-de-kirchhoff.docxa

RESUMEN DE DATOS

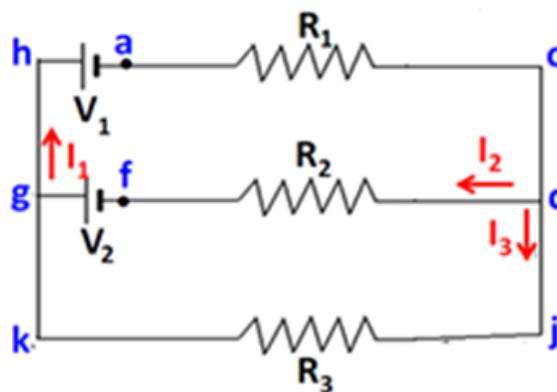
Leyes de Kirchhoff

Curso: Física 2	NRC: / /	Docente:
Fecha: / /		Duración: 90 min.

Integrantes:	1.	2.
3.	4.	5.

El siguiente circuito dibuje el conexionado para el Módulo de Electricidad.

DIAGRAMA DE CONEXIONADO



Resistencias

R1, R2, R3, R4, R5, R6

Resistencias

R7, R8, R9

Capacitores (Polarizados)

C1, C2, C3

Potenc.5K / Swicht

POT, SW (OFF, ON)

Pilas

V2, V1

Inductores

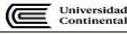
L1, L2, L3

Capacitores (No Polarizados)

C4, C5, C6

Diodos

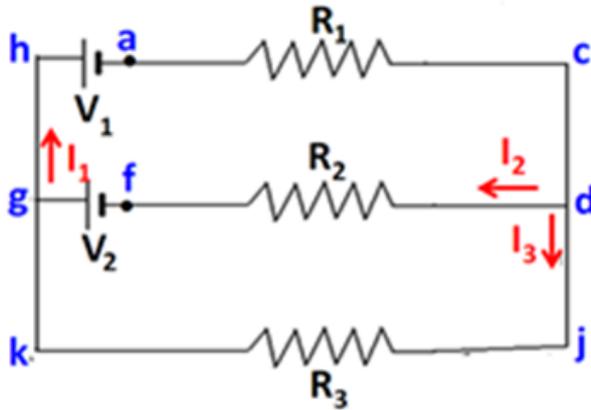
D1, D2, D3, D4



Modulo de Electricidad Basica

CALCULO TEÓRICO

Resolverlo teóricamente haciendo uso de la Ley de mallas o ley de tensiones de Kirchoff.



PARAMETRO	VALOR	UNIDAD
R1	10	KΩ
R2	30	KΩ
R3	51	KΩ
V1	2.4	V
V2	2.4	V

TABLA A

MALLA 1 (ghacdfg) Sentido horario	VALOR TEÓRICO	UNIDAD
V1		V
V2		V
I1		A
I2		A
V en R1		V
V en R2		V
ΣV malla ghacdfg		V

TABLA B

MALLA 2 (gfdjkg) Sentido horario	VALOR TEÓRICO	UNIDAD
V2		V
I2		A
I3		A
V en R2		V
V en R3		V
ΣV malla gfdjkg		V

RESUMEN DE DATOS MEDIDOS

TABLA 01

MALLA 1 (ghacdfg) Sentido horario	VALOR MEDIDO	UNIDAD
V1		V
V2		V
I1		A
I2		A
V en R1		V
V en R2		V
ΣV malla ghacdfg		V

TABLA 02

MALLA 2 (gfdjkg) Sentido horario	VALOR MEDIDO	UNIDAD
V2		V
I2		A
I3		A
V en R2		V
V en R3		V
ΣV malla gfdjkg		V

CALCULO DEL ERROR PORCENTUAL

TABLA A - 01

MALLA 1 (ghacdfg) Sentido horario	VALOR MEDIDO	UNIDAD
V1		%
V2		%
I1		%
I2		%
V en R1		%
V en R2		%

TABLA B - 02

MALLA 2 (gfdjkg) Sentido horario	VALOR MEDIDO	UNIDAD
V2		%
I2		%
I3		%
V en R2		%
V en R3		%

CONCLUSIONES:

1.
2.
3.
4.

Guía de práctica N° 15

Líneas de Campo Magnético

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Propósito

- En esta actividad analizaremos las líneas de un campo magnético generado por la ubicación de imanes de barras, con polos de atracción y polos de repulsión.

Objetivos

- Visualizar las líneas de campo magnético producidas por un imán permanente y por imanes permanentes.

2. Fundamento Teórico

El fenómeno magnético, al igual que el eléctrico, está estrechamente ligado a los átomos y es también una propiedad general de la materia. Un imán puede tener muchos polos, pero el mínimo son dos polos: un polo norte y un polo sur.

El campo magnético es fuerte donde las líneas son densas y débiles donde las líneas están esparcidas.

La dirección del campo magnético en un punto coincide con la de una brújula colocada en dicho punto.

El campo magnético puede representarse por líneas de campo, en cada punto, son tangentes al vector campo magnético.

Las líneas de campo magnético son cerradas; salen de polo norte y entran al polo sur (Figura 01).

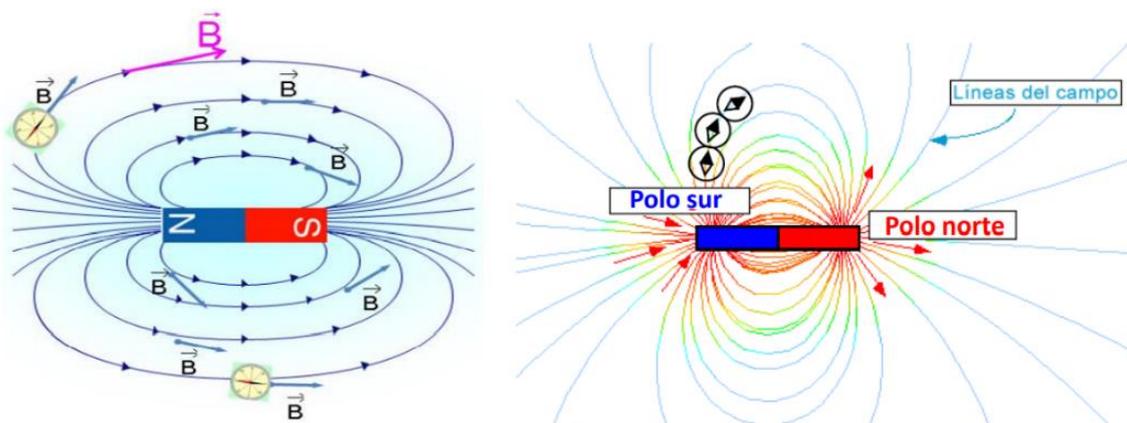


Figura 01: Líneas de campo magnético

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Cantidad
01	Brújula	01
02	Módulo de imanes	01
03	Limadura de hierro	100 gr
04	Papel milimetrado	01

4. Procedimientos:

ACTIVIDAD 1: DETERMINACIÓN DEL POLO NORTE GEOGRÁFICO (POLO SUR MAGNÉTICO)

- Aleje todo cuerpo magnético o metálico de la mesa, que pueda interferir la orientación de la brújula.
- Utilice una hoja de papel milimetrado u hoja blanca cuadriculado y trace sobre el papel las coordenadas X; Y.
- Ubique el centro de la brújula con el origen de las coordenadas XY; y trace la orientación de la brújula hacia el polo norte geográfico (Polo SUR magnético) y determine el ángulo de inclinación. (Figura 01)
- $(\alpha=180-\theta)$ con respecto al eje X. Repita tres gráficos con los pasos indicados

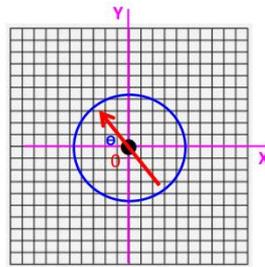


Figura 01:

ACTIVIDAD 2: LÍNEAS DE CAMPO MAGNÉTICO ALREDEDOR DE UN IMAN USANDO LIMADURAS DE HIERRO.

- Espolvoree las limaduras de hierro en forma uniforme sobre el módulo de imanes (ubicar solo un imán como se muestra a continuación). (Figura 02)



Figura 02: Ubicación de un imán en el modulo

- Visualice las líneas del campo magnético que salen del polo norte y se dirigen al polo sur. Tome una fotografía de lo observado.

ACTIVIDAD 3: LÍNEAS DE CAMPO MAGNÉTICO ALREDEDOR DE DOS IMANES USANDO LIMADURAS DE HIERRO.

- Espolvoree las limaduras de hierro en forma uniforme sobre el módulo de imanes (ubicar los imanes como se muestra a continuación, polos opuestos). (Figura 03)



Figura 03: Ubicación de dos imanes en el modulo

- b. Visualice las líneas del campo magnético que salen del polo norte y se dirigen al polo sur. Tome una fotografía de lo observado.
- c. Espolvoree las limaduras de hierro en forma uniforme sobre el módulo de imanes (ubicar los imanes como se muestra a continuación, polos iguales) (Figura 04)



Figura 04: Ubicación de dos imanes en el módulo

- d. Visualice las líneas del campo magnético que salen del polo norte y se dirigen al polo sur. Tome una fotografía de lo observado.

5. Resultados

5.1 Los resultados se presentarán en las hojas donde se realizaron las actividades

6. Conclusiones

6.1 Se Comprobó en forma experimentalmente las líneas de un campo magnético de una barra lineal.

7. Cuestionario

- 7.1. ¿Cómo se aplica la regla de la mano derecha a la corriente que pasa por un alambre largo y recto?
- 7.2. ¿Qué efecto en relación al campo tiene aumentar la intensidad de la corriente en un alambre?
- 7.3. ¿Cuáles son los tres factores que determinan la intensidad de un electroimán?

8. Bibliografía

- 8.1. Francis W. Sears, Mark W. Zemansky, Hugh D. Young y Roger A. Freedman. Física Universitaria. Vol 2. XII Edición Pearson Education; México; 2009.
- 8.2. Raymond A. Serway y John W. Jevett. Física para Ciencias e Ingenierías. Vol 2. VII Edición. Editorial Thomson; 2008.