

1. MANEJO BÁSICO DE UN CIRCUITO

ELÉCTRICO

TAREA DE PREPARACIÓN

Nombre Estudiante: _____ Código: _____ Plan: _____
Fecha: _____

Lea cuidadosamente la guía para esta práctica, consulte la bibliografía y responda las siguientes preguntas antes de la realización de la práctica.

1. ¿Cuáles son las magnitudes físicas que son mensurables en electromagnetismo?
2. Indique y explique 4 elementos de un circuito
3. Explique en qué consiste la conexión serie y la conexión paralela de los elementos de un circuito.
4. Explique por qué un voltímetro debe conectarse en paralelo
5. Explique por qué un amperímetro debe conectarse en serie

1. MANEJO BÁSICO DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO

Nombre Estudiante: _____ Código: _____ Plan: _____
Fecha: _____

1. OBJETIVOS

Comprender el principio de funcionamiento y entender el manejo y conexión de los elementos de un circuito eléctrico: fuente de poder, resistencias, voltímetro, amperímetro, ohmímetro.

3. INTRODUCCIÓN

Es importante familiarizarse con la terminología necesaria en el manejo de dispositivos eléctricos, que serán usados en prácticas posteriores del laboratorio de electromagnetismo.

3.1. Fuente de poder: dispositivo que provee la carga eléctrica que circula por los elementos de un circuito cerrado. Se identifica esencialmente porque tiene **dos bornes de conexión**: uno acumula carga negativa y el otro positiva. Se sigue un código de colores que indica que el color negro o más oscuro es el borne negativo, y el color rojo o más claro el borne positivo. El valor de salida no se da en coulomb (la unidad de carga eléctrica) sino en voltios: la diferencia de potencial entre sus dos bornes. Cada fuente de poder es diseñada para proveer un valor determinado de corriente eléctrica, esto es, la cantidad de carga máxima que puede circular en un circuito eléctrico (cerrado) conectado entre los bornes de la fuente. Los valores de voltaje y corriente se identifican siempre sobre el panel. Se rotula como fuente de corriente continua CC (en español, en inglés DC, de Direct Current). Se le llama también fem, fuerza electromotriz, esto es, la capacidad que tiene el dispositivo de proveer carga y moverla. Su nomenclatura es ϵ y su símbolo es:

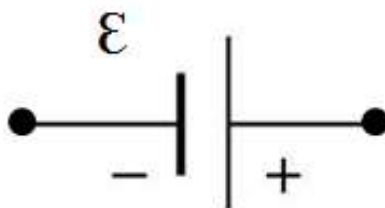


Figura 1. Símbolo de Fuente de Poder

3.2 Fuente de poder - Corriente Alterna: (abreviada CA) provee entre sus bornes un voltaje y una corriente pero el signo de carga del borne cambia de positivo a negativo en general de manera periódica. Se rotula CA (en español; AC en inglés de alternating current) La forma de variación periódica de la corriente alterna más comúnmente utilizada es la de una oscilación sinusoidal. Los valores de salida de voltaje y corriente que provee la fuente aparecen sobre el panel, y corresponde al valor cuadrático medio de su amplitud. Su símbolo es:

1. MANEJO BÁSICO DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO



Figura 2. Símbolo de Corriente Alterna

3.3 Resistencia eléctrica: Elemento de circuito que permite la circulación portadores de carga entre sus bornes. Su nomenclatura es R y su símbolo un zigzag. Su unidad de medida es el Ohmio (Ω). La corriente máxima en un resistor viene condicionada por la máxima potencia que puede disipar en forma de calor. Una resistencia comercial entrega tres valores: su valor en ohmios, disipación máxima y precisión o tolerancia. Estos valores se indican por medio de un conjunto de rayas de colores. Se leen de izquierda a derecha. Las dos primeras (las más cercanas a uno de los extremos) dan los dos primeros números del valor de la resistencia; la tercera raya indica el multiplicador. La última raya indica la tolerancia (normalmente plateada 10%, o dorada 5%), como se muestra a continuación:

Figura 3. Significado del código de color sobre una resistencia eléctrica

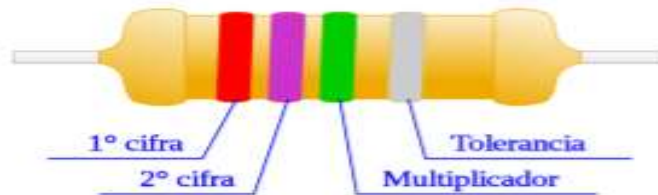


Tabla para lectura de Resistencias

Tabla 1. Considerando resistencias como la mostrada en la Figura 3

Color la banda	Valor de 1ª cifra significativa	Valor de 2ª cifra significativa	Multiplicador	Tolerancia
Negro	0	0	1	-
Marrn	1	1	10	$\pm 1\%$
Rojo	2	2	100	$\pm 2\%$
Naranja	3	3	1.000	-
Amarillo	4	4	10.000	$\pm 4\%$
Verde	5	5	100.000	$\pm 0,5\%$
Azul	6	6	1.000.000	$\pm 0,25\%$
Morado	7	7	10.000.000	$\pm 0,1\%$
Gris	8	8	100.000.000	$\pm 0,05\%$
Blanco	9	9	1.000.000.000	-
Dorado	-	-	0,1	$\pm 5\%$
Plateado	-	-	0,01	$\pm 10\%$
Ninguno	-	-	-	$\pm 20\%$

3.4 Multímetro

GUIA PRÁCTICAS DE ELECTROMAGNETISMO

Este dispositivo es el elemento de circuito que mide la corriente eléctrica y/o la diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito de medida. Hay multímetros análogos y multímetros digitales. En todo multímetro podemos distinguir tres partes. Una región normalmente superior en donde se encuentra la pantalla con escala de medida y la aguja indicadora (en el análogo) o una pantalla digital, en donde se hacen las lecturas. La región de un cuadrante selector con una perilla que permite escoger al dispositivo como: amperímetro, voltímetro, en algunos casos ohmímetro y otras variables como capacitancia (en Faraday, F), frecuencia (en Hertz, Hz); si en condición de corriente continua (DC) o corriente alterna (AC); la escala o rango de medida. Una tercera parte los bornes de conexión del multímetro, los cuales pueden ser dos (negativo o común y positivo) o más dependiendo del diseño del aparato. Normalmente sobre el panel del multímetro aparece indicado para qué es cada borne.

La nomenclatura que aparece generalmente sobre el panel en los bornes significa:

- **COM:** Corresponde al punto común o tierra del circuito.
- **Ω :** Conector de resistencia cuando se usa el multímetro como ohmímetro. Cuando se va a medir una resistencia eléctrica se conecta un extremo de la resistencia a este conector (Ω) y el otro extremo al conector COM. Verifique que el cuadrante elige la región de Ohm y escoja la escala de mayor rango. *NOTA: Para medir la resistencia eléctrica de un dispositivo él no debe estar conectado a ninguna fuente externa y debe estar desconectado de cualquier otro circuito.*
- **V:** borne para uso como voltímetro. El voltímetro siempre se debe conectar en paralelo a los dos puntos en donde se quiere leer la diferencia de potencial. El borne rotulado V debe conectarse allí el punto del circuito donde el potencial es positivo o mayor que a donde está conectado el borne COM. Verifique que el cuadrante elige la región de V y escoja la escala de mayor rango.
- **A:** Conector para medir intensidades de corriente eléctrica en el rango de amperios
- **mA:** Conector para medir pequeñas intensidades de corriente eléctrica en el rango de mA y se puede usar cuando se tiene la certeza de que la intensidad de corriente que se va a medir es mA). El amperímetro se conecta en serie con el borne COM hacia el borne negativo de la fuente y A o mA hacia donde está el borne positivo de la fuente de poder.

La nomenclatura que aparece generalmente sobre el panel en el cuadrante selector significa:

• **Zona o posición de Continuidad:** Colocando la perilla en esta posición el multímetro emite un sonido agudo cuando hay continuidad entre sus conectores.

• **Ω :** Zona de Ohmímetro: Se reconoce por el símbolo del Ohm (Ω), en esta zona se observan diferentes escalas de medida. Si el multímetro es análogo, cada rango escogido por la perilla en el cuadrante selector tiene una escala sobre la pantalla de medida que el usuario siempre debe identificar.

• **V:** Zona de Voltímetro: Existe la opción para voltaje en corriente directa (VDC) y para corriente alterna (VAC). En cada opción hay diferentes rangos de medida. Si el multímetro

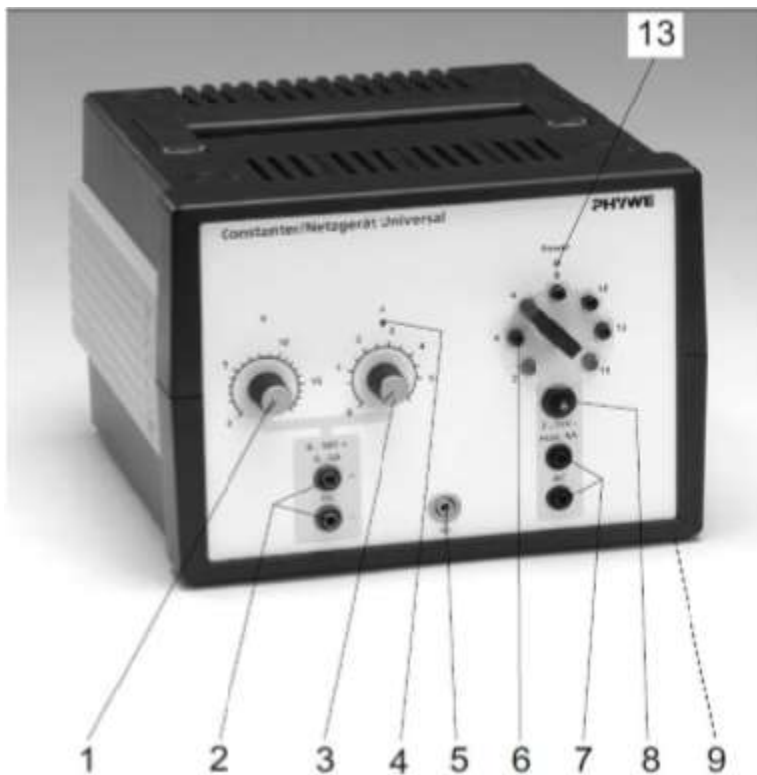
1. MANEJO BÁSICO DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO

es análogo, cada rango tiene una escala sobre la pantalla de medida que el usuario siempre debe identificar.

• **A:** Zona de Amperímetro: Existe la opción para corriente directa (DC) y para corriente alterna (AC). Cada opción ofrece diferentes rangos de medida. Si el multímetro es análogo, cada rango tiene una escala sobre la pantalla de medida que el usuario siempre debe identificar.

3.5 Descripción Fuente de Voltaje Contralada (PHYWE)

- 1) **Perilla limitadora de Voltaje Directo (VDC):** Para ajustar la salida del voltaje directo de 0 a 18V.
- 2) **0...18V (VDC) / 0...5A (DC):** Bornes de conexión para voltaje directo. El rojo es el borne positivo y el negro es el negativo. La corriente de salida puede variar entre algunos miliamperios (mA) y 5 Amperios (A) dependiendo de la resistencia de carga conectada a los bornes de salida. Entre más pequeña la resistencia equivalente entre los bornes mayor la corriente que sale de la fuente y circulará por el circuito.



3) **Perilla limitadora de Corriente Directa (DC):** Para ajustar la salida de corriente directa de 50mA a 5A. Verifique la máxima corriente que puede circular por los elementos del circuito sobre la mesa de trabajo.

4) **Display de Corriente Constante:** Se enciende cuando se alcanza el valor límite de corriente para el conjunto actual con la perilla de ajuste (3). En este caso, la tensión ya no es controlada, sino que depende de la resistencia de carga.

5) **Conexión a tierra.**

Figura 4. Fuente de Voltaje

6) **Anillo conector para Voltaje Alterno (VAC):** Para la selección del paso de voltaje alterno en la salida extraíble (7). La selección se realiza conectando un enchufe especial cortocircuito en el enchufe central y la toma correspondiente del aro.

7) **2...18V (VAC) / 0...5A (AC):** Bornes de conexión para voltaje alterno. Esta salida está separada galvánicamente de la red eléctrica, sin conexión a tierra y protegida por un interruptor automático de sobrecarga.

8) **Interruptor automático de sobrecarga:** Disparo térmico para la protección de la salida de voltaje alterno (7).

Importante: Al apagar la fuente verificar que las perillas limitadoras de corriente (DC) y voltaje continuo (VDC) se encuentren en cero.

3.6 Fundamentos de un circuito eléctrico.

El circuito eléctrico básico consta de una fuente de poder o fem, la cual provee la carga que va a circular, caracterizada por su valor ϵ en voltios; una resistencia que se conecta en serie con la fuente de poder, se representa por su valor R_L , resistencia de carga, esto es, la resistencia que la fem detecta; un interruptor que nos permite abrir y cerrar el circuito. La ecuación de movimiento para este circuito nos dice que la corriente I que la fem ϵ va a poner a circular en el circuito depende de la resistencia de carga de acuerdo con la ecuación:

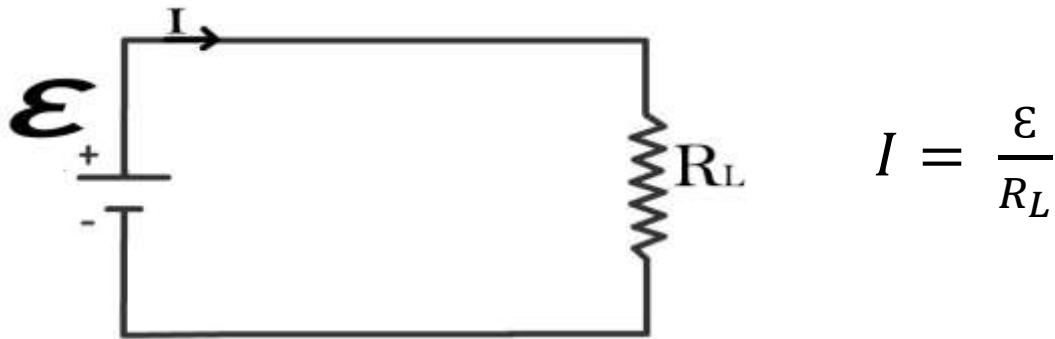


Fig. 5 Circuito eléctrico básico

En el caso de tener más de una resistencia eléctrica, la resistencia de carga que la fem ϵ va a “ver” es una resistencia equivalente y su valor numérico depende de si están conectadas en serie o en paralelo. Si las resistencias $R_1, R_2, \dots, R_i, \dots, R_n$ están conectadas todas en serie la resistencia equivalente es la suma de ellas; mientras si están conectadas en paralelo, el inverso de la resistencia equivalente es la suma de los inversos de cada resistencia, de acuerdo con las siguientes expresiones:

$$R_{serie} = \sum_i^n R_i \quad (1)$$

$$\frac{1}{R_{paralelo}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (2)$$

1. MANEJO BÁSICO DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO

La corriente I que circula por el circuito, la cual depende de cuánto es la resistencia equivalente, la medimos con un amperímetro, instrumento de medición que se conecta en serie. La caída de potencial en la resistencia equivalente la medimos con un voltímetro, instrumento de medición, el cual se conecta en paralelo.

4. MONTAJE EXPERIMENTAL

4.1 Equipo

2 Multímetros: uno digital y uno análogo.

1 Fuente de Voltaje DC

3 Resistencias eléctricas de diferentes valores nominales

1 resistencia variable o reóstato R_v

1 Juego de 10 cables de conexión: 2 negros (o carmelitos) de longitud corta; 2 rojos (o azules) de longitud corta; 2 negros de longitud mediana; 2 rojos de longitud mediana, 2 azules de longitud mediana.

NOTA: Una resistencia variable o un reóstato en un circuito cumple la función de controlar la corriente máxima del sistema. En una fuente de voltaje controlada podemos elegir con la perilla I la corriente máxima de salida de la fuente.

NOTA: Revise que el rango de medida de la corriente o el voltaje en el multímetro son los adecuados.

NOTA: Mantenga en la conexión de su circuito el código de colores para los cables. Esto es: al borne positivo de la fuente debe llegar un cable rojo. Al borne negativo de la fuente debe llegar un cable negro. El voltímetro, instrumento que se conecta de último, debe tener un cable negro a su borne negativo o COM, y un cable rojo a su borne positivo.

NOTA: El cable rojo que se conecta al borne positivo de la fuente hace de interruptor.

Para el desarrollo de la práctica se deber construir circuitos con resistencias en serie y en paralelo. Elementos de **circuito en serie** significa que el borne de un elemento de circuito, en este caso la resistencia, se conecta a uno de los bornes del siguiente, uno detrás del otro. La corriente que circula por dispositivos conectados en serie es la misma. Elementos de **circuito en paralelo** significa que conectamos a un mismo punto uno de los bornes de cada elemento de circuito (en este caso las resistencias) y a otro punto el otro borne.

5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

5.1. Medición de Continuidad:

Para usar este modo se debe colocar la perilla del multímetro en posición de continuidad. El instrumento de medida hace circular una pequeña corriente a través del objeto a medir entre las terminales COM y su respectivo positivo (generalmente coincide con el positivo para medir resistencias y voltajes). Usualmente se comprueba que la corriente pasó de un terminal

a otro al escuchar el sonido emitido por el multímetro o al observar en el pantalla el valor de “0”. De otro modo si el multímetro muestra en la pantalla el símbolo “I” o valor infinito en la escala del ohmímetro, indicara que el objeto medido es un aislante o está en circuito abierto (no hay paso de corriente). Verifique la continuidad de los cables y resistencias que tiene disponible en la mesa de trabajo.

5. 2. Multímetro como ohmímetro, voltímetro y amperímetro:

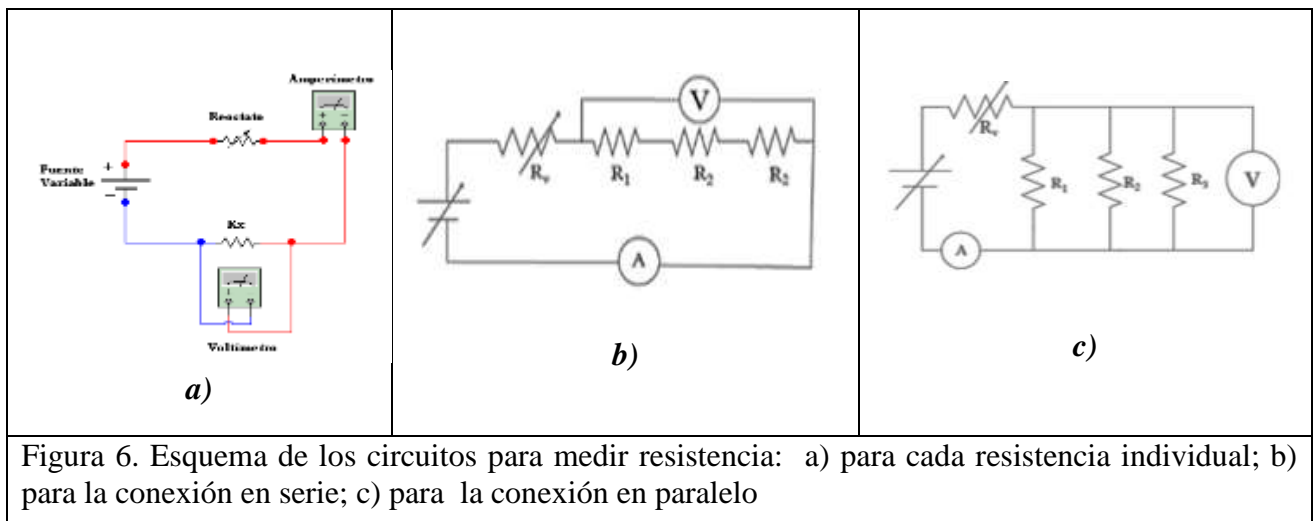
5. 2. 1. Lea, de acuerdo con el código de colores el valor de cada resistencia sobre su mesa de trabajo. Determine la incertidumbre. Consigne los valores en la Tabla de Datos 1. Tenga siempre presente cuál resistencia la rotuló como R_1 , R_2 , R_3 .
5. 2. 2. Para operar el multímetro como ohmímetro, coloque la perilla en la posición (Ω), conecte entre sí los bornes del ohmímetro con los bornes de la resistencia que se va a medir.
5. 2. 3. Mida cada una de las tres resistencias disponibles para la práctica, inclusive el margen de error de la escala de medida. Consigne los valores en la Tabla de Datos 1.
5. 2. 4. Conéctelas en serie y mida el valor de la resistencia equivalente, con su margen de error respectivo. Conéctelas en paralelo y de nuevo mida la resistencia equivalente, y su respectivo margen de error. Consigne sus datos experimentales en la tabla respectiva.
5. 2. 5. Calcule el valor de la resistencia equivalente para conexión serie y paralelo de las tres resistencias, de acuerdo con las ecuaciones (1) y (2) y con los valores leídos en el paso 5.2.1. Determine el margen de error del valor calculado (recuerde la propagación de error). Consigne los valores calculados en la tabla de datos respectiva.

Para las siguientes medidas considere lo siguiente:

- **Multímetro como Voltímetro:** Para operar el multímetro digital como voltímetro, debe seleccionar la perilla giratoria en la opción de voltaje, existen en el multímetro dos opciones de voltaje, el voltaje en corriente alterna ACV (V) y en corriente directa DCV (V). Para esta práctica escogeremos la opción de Voltaje en corriente directa y las puntas de prueba irán en COM y en el borne que indica el símbolo de Voltios (V), debe tener en cuenta que la medición debe hacerse en paralelo al dispositivo sobre el cual se quiere evaluar el voltaje.

- **Multímetro como Amperímetro:** Para operar el multímetro digital como amperímetro, debe seleccionar la perilla giratoria en la opción de amperímetro, como puede ver, existen dos opciones de corriente: corriente alterna AC(A) y el de corriente directa DC (A). La conexión del multímetro debe hacerse en serie con el elemento eléctrico que se quiere medir.

1. MANEJO BÁSICO DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO



5. 3. Medición de resistencia en un circuito.

- 5.3. 1. Conecte el circuito de la Figura 4a. R es la resistencia que rotuló R_1 . R_v debe estar en su máximo valor. El amperímetro y el voltímetro en las escalas apropiadas. Cable rojo al borne positiva de la fuente solo se conecta cuando sea autorizado por el profesor o monitor. Cerciórese que antes de prender la fuente de poder, sus perillas están en posición cero.
- 5.3. 2. Una vez prendida la fuente de poder y cerrar el circuito lleve la perilla de corriente (I) a un valor de 1 A y gire la perilla de voltaje hasta alcanzar su valor máximo. Varíe el reóstato hasta leer en el amperímetro una corriente de 200 mA (o el valor que su profesor le indique). Así limitamos el máximo valor de corriente que sale de la fuente. Lleve a cero la perilla V de la fuente de poder. **NO CAMBIE EL VALOR DE R_v DURANTE LA TOMA DE DATOS.**
- 5.3. 3. Aumentamos lentamente el voltaje de la fuente desde cero hasta el valor máximo, en pasos de 20 mA (o el valor que su profesor le indique, y para cada paso leemos en el amperímetro la corriente respectiva. Registre los valores leídos en la Tabla de datos 2. No olvide determinar las incertidumbres.
- 5.3. 4. Abra el circuito (desconecte el cable rojo que va a la fuente de poder). Cambiamos R_1 por R_2 y repetimos los pasos 5.3.2 y 5.3.3. Lo mismo hacemos cuando cambiamos R_2 por R_3 .
- 5.3. 5. Conectamos las tres resistencias en serie, Figura 3b, y repetimos los pasos 5.3.2 y 5.3.3.
- 5.3. 6. Conectamos las tres resistencias en paralelo, Figura 3c y repetimos los pasos 5.3.2 y 5.3.3.

6. ANÁLISIS

- 6.1. Compare los valores obtenidos en la tabla de Datos 1 y analice el resultado en términos

GUIA PRÁCTICAS DE ELECTROMAGNETISMO

- de las cifras significativas y las incertidumbres.
- 6.2. Grafique las variables V (voltaje) vs I (corriente) para resistencia de la tabla de datos 2. Calcule las pendientes con sus respectivas incertidumbres.
 - 6.3. Analice los resultados de las gráficas. Compare las pendientes con los valores de la tabla 1 en términos de las cifras significativas y las incertidumbres obtenidas.
 - 6.4 Establezca una conclusión con respecto al método más preciso de medir resistencias.

REFERENCIAS

- [1] **Física tomo II**, R. A. Serway, cap. 28, 3^{ra} edición. Editorial Mc. Graw Hill.
- [2] **Física Para Ciencias e Ingeniería**, Tomo 2; Halliday - Resnick, Editorial CECSA
- [3] **Física**; Paul A. Tipler, 4^a edición

1. MANEJO BÁSICO DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO

1. MANEJO BÁSICO DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO

TABLAS DE DATOS

Profesor: _____ **Asistente:** _____ **Fecha:** _____
Estudiantes: 1. _____ **Código** _____ **Plan** _____
 2. _____ **Código** _____ **Plan** _____
 3. _____ **Código** _____ **Plan** _____

TABLA DE DATOS 1: Valores de R

Método	R ₁ (Ω)	R ₂ (Ω)	R ₃ (Ω)	R _{serie} (Ω)	R _{paralel} (Ω)
Código colores					
	±	±	±	±	±
Ohmímetro					
	±	±	±	±	±

TABLA DE 2: Medición de resistencias

R ₁		R ₂		R ₃	
I(A)	V _{RA'} (V)	I(A)	V _{RA''} (V)	I(A)	V _{RA''} (V)
±	±	±	±	±	±
m ₁ = ()		m ₂ = ()		m ₃ = ()	
±Δm=		±Δm=		±Δm=	

Análisis y cálculos

TABLA DE DATOS 2: CONTINUACIÓN

Serie		Paralelo	
I(A)	V _{Rs} (V)	I(A)	V _{Rp} (V)
±	±	±	±
m = ()		m = ()	
±Δm=		±Δm=	

Análisis y cálculos