



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA,  
ARQUITECTURA Y DISEÑO**

**MANUAL DE PRÁCTICAS**

**LABORATORIO DE ELECTRICIDAD Y  
MAGNETISMO**

**Profesor: Dr. Arturo Velázquez Ventura  
Dr. Jorge Octavio Mata Ramírez**

**Semestre 2016-2**

## Índice

|                    | NOMBRE<br>FORMATO DE PRÁCTICA                          | página    |
|--------------------|--------------------------------------------------------|-----------|
| <b>PRÁCTICA 1</b>  | "GENERADOR ELECTROSTÁTICO VAN DE GRAAFF"               | <b>7</b>  |
| <b>PRÁCTICA 2</b>  | "TRANSFERENCIA DE CARGA ELÉCTRICA."                    | <b>8</b>  |
| <b>PRÁCTICA 3</b>  | "TRANSFERENCIA DE CARGA ELÉCTRICA Y JAULA DE FARADAY." | <b>9</b>  |
| <b>PRÁCTICA 4</b>  | "SEPARACIÓN ELECTROSTÁTICA DE MEZCLAS."                | <b>11</b> |
| <b>PRÁCTICA 5</b>  | "CONDENSADORES O CAPACITORES."                         | <b>12</b> |
| <b>PRÁCTICA 6</b>  | "CAPACITORES EN CIRCUITOS."                            | <b>14</b> |
| <b>PRÁCTICA 7</b>  | "PRINCIPIOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS"                   | <b>17</b> |
| <b>PRÁCTICA 8</b>  | "LUCES EN CIRCUITOS"                                   | <b>20</b> |
| <b>PRÁCTICA 9</b>  | "LA LEY DE OHM"                                        | <b>23</b> |
| <b>PRÁCTICA 10</b> | "RESISTENCIA EN CIRCUITOS"                             | <b>26</b> |
| <b>PRÁCTICA 11</b> | "VOLTAJE EN CIRCUITOS"                                 | <b>30</b> |
| <b>PRÁCTICA 12</b> | "CORRIENTE EN CIRCUITOS"                               | <b>34</b> |
| <b>PRÁCTICA 13</b> | "LEYES DE KIRCHHOFF"                                   | <b>37</b> |
| <b>PRÁCTICA 14</b> | "FUNDAMENTOS DE CAMPOS MAGNÉTICOS"                     | <b>41</b> |
| <b>PRÁCTICA 15</b> | "FUNDAMENTOS DE CAMPOS MAGNÉTICOS"                     | <b>42</b> |

# NOMBRE DE LA PRÁCTICA

Número de la **PRÁCTICA** y **FECHA**  
**Nombre del ESTUDIANTE**

FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y DISEÑO  
CARRETERA TRANSPENINSULAR ENSENADA-TIJUANA NUMERO 3917, COLONIA  
PLAYITAS.

Ensenada, B.C., C.P. 22860. Teléfono 646-1750744, Fax 646-1744333.

E-mail: **xxxx@mail.com**

**Abstract.** Aquí escriben un pequeño resumen de la práctica. En aproximadamente 150 palabras. Tamaño de letra 10. Uno de los grandes problemas que enfrentan en este apartado surge cuando tienen que dar a conocer sus resultados de la práctica, pues escribirlos no resulta tarea fácil, máxime cuando el mundo actual se mueve en una especie de perfeccionamiento del vocabulario científico y surgen palabras muy complejas, como manifestación de dichos cambios.

**Palabras claves:** proyecto de investigación, divulgación científica, dinámica, aceleración, velocidad, práctica científica, redacción científica etc.

## 1.- INTRODUCCIÓN

Aquí escriben una pequeña parte de la teoría de la práctica. (Sin faltas de ortografía y **NO COPIADA DE La WEB**) aproximadamente en una hoja. Tamaño de Letra 12, ya sea Arial o times new roman. **Todo este trabajo debe de estar en un máximo de 4 hojas**

**Introducción, teoría:**

- La Introducción es la presentación de las preguntas
- ¿Porqué se ha hecho este trabajo?
- ¿qué interés que tiene en el contexto científico-tecnológico?
- Qué trabajos previos sobre el tema existen y qué aspectos no dejan claros, y que constituyen el objetivo de nuestro trabajo e investigación.
- **Utilizar el último párrafo de la introducción para resumir el objetivo del estudio o de la práctica.**

Las ecuaciones deben de están en formato Word. No deben de copiarse como imagen e insertarse.

XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX  
XXXXXX XXXXXX XXXXXXXXXXXX x XXXXXXXXXXXX  
XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXX XXX  
XXXX XXXX XX XXX XXXXXX XXX XX XXXXXX  
XXXXXXXX XXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX  
XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX  
XXXXXXXX XXXX XXXXXX XXX XXX XXXXXX XXXXXX  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXX XXXXXXXXXXXX  
XXXXXXXX XXXXXX XXXXXX XXXXXX XXX XXXX  
XXX XXXX XXXX XX XXX XXXXXX XXX XX XXXXXX  
XXXXXXXX XXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX  
XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX  
XXXXXXXX XXXX XXXXXX XXX XXX XXXXXX XXXXXX  
XXXXXXXX XXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX  
XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX XXXX  
XXXXXXXX XXXX XXXXXX XXX XXX XXXXXX XXXXXX  
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXX XXXXXXXXXXXX

XXXXXXXX XXXXXX XXXXX XXXXXX XXX XXXX  
 XXX XXXX XXXX XX XXX XXXXX XXX XX XXXXX  
 XXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXX  
 XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXX  
 XXXXXXX XXXX XXXXX XXX XXX XXXXX XXXXXXX  
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXX XXXXXXXXXXX  
 XXXXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXXXX XXX XXXX  
 XXX XXXX XXXX XX XXX XXXXX XXX XX XXXXX  
 XXXXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXX  
 XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXX  
 XXXXXXX XXXX XXXXX XXX XXX XXXXX XXXXXXX  
 XXXXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXXXX XXX XXXX  
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXX XXXXXXXXXXX  
 XXXXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXXXX XXX XXXX  
 XXXXXXX XXXX XXXXX XXX XXX XXXXX XXXXXXX  
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXX XXXXXXXXXXX  
 XXXXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXXXX XXX XXXX  
 XXX XXXX

## 2.- MATERIALES Y MÉTODOS

Ejemplos:

La sección de material y métodos se organiza estas áreas:

1. Diseño: se describe el método del diseño del experimento.
2. Entorno: indica dónde se ha hecho el estudio.
3. Intervenciones: se describen las técnicas, tratamientos, mediciones y unidades, pruebas, aparatos y tecnología, etc.
4. Análisis estadístico: señala los métodos estadísticos utilizados y cómo se han analizado los datos.

XXX XXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 XXXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXX  
 XXXXXXX XXX XXXX XXX XXXX XXXX XX XXX XXXXX  
 XXX XX XXXXX XXXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXXX  
 XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX XXX XXXXXXX XXXX  
 XXXXX XXX XXX XXX XXXXX XXXXXXX  
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXX XXXXXXXXXXX  
 XXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXXXX XXX

## 3.- PARTE EXPERIMENTAL.

Aquí describen detalladamente cómo han realizado las prácticas, incluir figuras, fotos, esquemas, etc.

Lo cual consiste en describir del montaje de la práctica y/o experimento realizado. Aproximadamente en una hoja.

XXXXXXXX XXXX XXXXX XXX XXX XXXXX XXXXXXX  
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXX XXXXXXXXXXX  
 XXXXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXXXX XXX XXX  
 XXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX X  
 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXX XXXXXXXXXXX  
 XXXXXXXXXXX XXXX XXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXX  
 XXXXXXX XXX XXXXXXX XXXX XXXXX XXX XXX  
 XXXXX XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXX  
 XXXXXXXXXXX XXXXXXX XXXXXXX XXXXX XXXXXXX  
 xxx.

## 4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Escribir aquí los resultados obtenidos en esta práctica.

Anexando gráficas y tablas de datos obtenidos y haciendo una descripción de cada uno de ellos. Cada figura debe tener su descripción y estar numerada de manera secuencial.

### Resultados:

Incluye las tablas y figuras que expresen de forma clara los resultados del estudio realizado por el investigador.

Estos resultados deben cumplir dos funciones:

1. Expresar los resultados de los experimentos descritos en el apartado de Materiales y Métodos.
2. Presentar las pruebas que apoyan tales resultados

| Datos | Etapa 1 | Etapa 2 | Etapa 3 | Etapa 4 |
|-------|---------|---------|---------|---------|
| 1     | 456.8   | 567.9   | 897.0   | 987.9   |
| 2     | 457.3   | 678.9   | 895.3   | 986.4   |
| 3     | 455.8   | 679.2   | 894.8   | 987.6   |

**Tabla 1.** Tamaño de letra 10. Ejemplo de tabla en donde se ejemplifican los resultados de las mediciones de la práctica

### DISCUSIÓN:

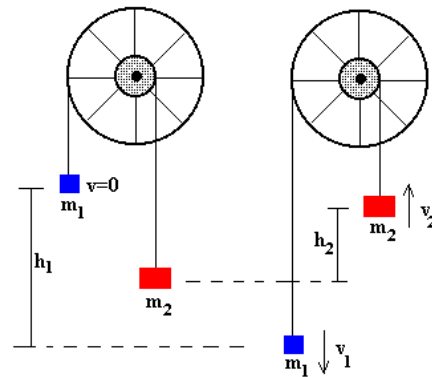
Es la sección más compleja de elaborar y organizar.

Algunas sugerencias que te pueden ayudar a comenzar la Discusión con la respuesta a la pregunta de la Introducción, seguida inmediatamente con las pruebas expuestas en los resultados que la corroboran.

- Escribir esta sección en presente ("estos datos indican que"), porque los hallazgos del trabajo se consideran ya evidencia científica.
- Saque a la luz y comente claramente, en lugar de ocultarlos, los resultados

anómalos, dándoles una explicación lo más coherente posible o simplemente diciendo que esto es lo que ha encontrado, aunque por el momento no se vea explicación.

- Especule y teorice con imaginación y lógica. Esto puede avivar el interés de los lectores.
- Incluya las recomendaciones que crea oportunas, si es apropiado.
- Y, por encima de todo, evitar sacar más conclusiones de las que sus resultados permitan, por mucho que esas conclusiones sean menos espectaculares que las esperadas o deseadas.



**Figura 1.** Los pies de figura así como las tablas deben de estar en tamaño adecuado a este espacio. Tamaño de letra 10 y debajo de la figura. Deberá estar justificado.

### 5.- CONCLUSIONES

Escribir brevemente en que ha consistido la práctica, que aprendizaje se ha logrado. En la investigación y la experimentación, las conclusiones son determinaciones hechas mediante el

estudio de los resultados del trabajo precedente práctica y es la ciencia que estudia las reglas y procedimientos para distinguir un razonamiento correcto (válido) o incorrecto (inválido). Los razonamientos (raciocinios) son movimientos del pensamiento mediante los cuales a partir de algo conocido extraemos algo desconocido. Los razonamientos se componen de proposiciones (o Los razonamientos se componen de proposiciones (o juicios). Las proposiciones que sirven de partida (lo conocido) se llaman premisas, y la proposición que se deriva de esas premisas se denomina conclusión (lo desconocido, lo nuevo) Los razonamientos pueden ser inductivos o deductivos.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

Numerar la bibliografía utilizada y hacer referencia a ella en el documento. Tamaño de letra 11.

- **Apellido del autor, Nombre., Título del libro o artículo en letra itálica**, editorial, número de páginas, Año de la publicación.

(Sin faltas de ortografía y **NO COPIADA DE La WEB**)

### Ejemplos:

[1].- Kroto H. W. \*, Heath J. R., O'brien S. C., Curl R. F.& Smalley R. E., C60: Buckminsterfullerene. Nature 318, 162–163 (1985).

[2].- Sumio Iijima, *Helical microtubules of graphitic carbón*. Nature 354, 56 - 58 (07 November 1991).

[3].- Chunlin Chen, Tiaojun Xiao *Probabilistic Fuzzy Control of Mobile Robots for Range Sensor Based Reactive Navigation* Journal of Nanotechnology PP. 77-85, Pub. Date: June 3, 2011.

[4].- Nowozin T., Wiengarten A., Bonato L., Bimberg D., Wei-Hsun Lin, Shih-Yen Lin, Ajour M. N., Daqrouq K., and Balamesh A. S. *Electronic Properties and Density of States of Self-Assembled GaSb/GaAs Quantum Dots*. Journal of Nanotechnology Vol. 2013 (2013).

[5].- Hwang J., Martin A. J., Millunchick J. M., and Phillips J. D., *Thermal emission in type-II GaSb/GaAs quantum dots and prospects for intermediate band solar energy conversion*, Journal of Applied Physics, vol. 111, no. 7, Article ID 074514, 5 pages, (2012).

[6].- Amit Kumar, Pushparaj Mani Pathak, Nagarajan Sukavanam *Reduced Model Based Control of Two Link Flexible Space Robot*. PP. 112-120, Pub. Date: June 3, 2011.

[7].- Asimov, I., *Enciclopedia biográfica de ciencia y tecnología*. (Alianza Editorial: Madrid) 320 págs. (1971).

[8].- Burke, J., *El efecto carambola*. (Planeta: Barcelona). 250 pags, (1998).

[9].- Calvo Hernando, Manuel, *La Ciencia es Cosa de Hombres* (Celeste: Madrid). 296 págs. (1996).

[10].- Trocchio, F. de, *El genio incomprendido*. Alianza Editorial: 384 págs. Madrid (1999).

[11].- Roberts, R. M., *Serendipia: Descubrimientos accidentales en la ciencia*. Alianza Editorial: Madrid. 400 págs, (1989).

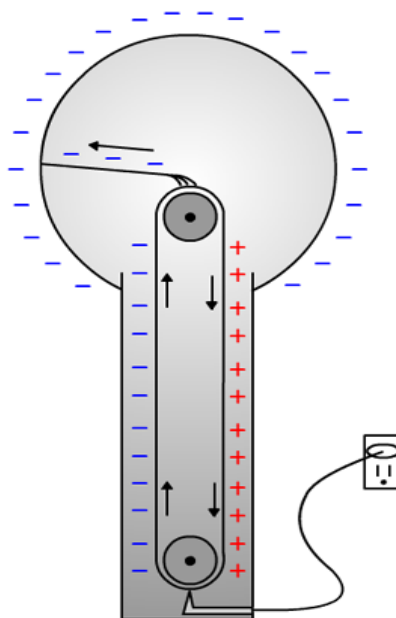
## PRÁCTICA 1

### “GENERADOR ELECTROSTÁTICO VAN DE GRAAFF”

**PROPÓSITO:** Observar y experimentar con cargas eléctricas producidas por un generador electrostático.

**MATERIALES Y EQUIPO:**

- Generador Van de Graaff
- Pequeños Trozos de papel
- Desarmador
- Electroscopio



Generador Van de Graaff

**PROCEDIMIENTO:**

- Prender el generador Van de Graaff.
- Acercar trozos de papel a la esfera cargada.
- Acercar el electroscopio a la esfera cargada.
- Observar y anotar lo que sucede en ambos casos.
- Desconectar el generador y desarmar sus partes principales.
- Dibujar o fotografiar los componentes del generador.
- Armar de nuevo el generador.
- Conectarlo y verificar su funcionamiento.

Para el informe de la práctica:

- Hacer investigación bibliográfica (en artículos serios de internet y libros) sobre el generador Van de Graaff y explicar claramente su principio de funcionamiento.
- Escribir conclusiones individuales sobre la práctica realizada.

## PRÁCTICA 2

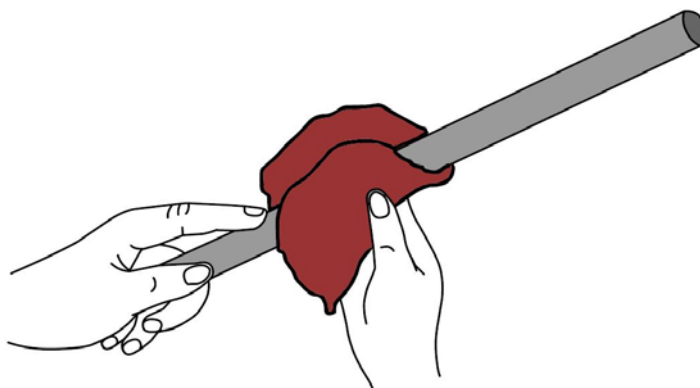
### “TRANSFERENCIA DE CARGA ELÉCTRICA.”

#### Propósito:

Observar y experimentar con cargas eléctricas producidas mediante la fricción entre objetos de diferentes materiales.

#### Materiales y Equipo:

- Kit electrostático
- Pequeños Trozos de papel
- Electroscopio



#### PROCEDIMIENTO:

- 1) Tomar una varilla y cargarla por frotamiento con una tela.
- 2) Acercar la varilla a los trozos de papel y verificar que esté cargada.
- 3) Acercar la varilla al disco o bola metálica del electroscopio y verificar que esté cargada.
- 4) Tocar la varilla con los dedos o acercarla a una superficie metálica.
- 5) Acercar la varilla de nuevo a los trozos de papel y al electroscopio y verificar que ya no esté cargada.
- 6) Repetir los pasos 1 al 5 pero ahora TOCANDO físicamente con la varilla, el disco o bola metálica del electroscopio.
- 7) Comparar casos con diferentes varillas y telas en sus diferentes combinaciones, completando una tabla con tus observaciones.

#### PARA EL INFORME DE LA PRÁCTICA:

- Hacer investigación bibliográfica (en portales de internet y libros) sobre transferencia de carga eléctrica mediante los mecanismos de fricción, contacto e inducción.
- Escribir conclusiones individuales sobre la práctica realizada.



## PRÁCTICA 3

### “TRANSFERENCIA DE CARGA ELÉCTRICA Y JAULA DE FARADAY.”

#### **Propósito:**

Observar y experimentar con cargas eléctricas producidas mediante la fricción entre objetos de diferentes materiales. Verificar que la carga eléctrica se transfiere por inducción y por contacto.

#### **Materiales y Equipo:**

- Kit electrostático
- 2 Electroscopios
- 1 jaula de Faraday



#### **Procedimiento 1:**

1. Cargar eléctricamente un tubo de PVC frotándolo con piel de conejo.
2. Transferir por inducción carga del tubo de PVC a las láminas metálicas de los dos electroscopios, colocando la varilla cargada sobre los discos metálicos de los electroscopios procurando que estén lo más cercano posible uno del otro.
3. Observar y anotar lo que pasa con las láminas metálicas de cada uno de los electroscopios.

#### **Procedimiento 2:**

1. Cargar eléctricamente un tubo de PVC frotándolo con piel de conejo.
2. Transferir por inducción carga del tubo de PVC a las láminas metálicas de los dos electroscopios, colocando uno de los electroscopios afuera y otro adentro de la Jaula de Faraday, procurando que estén lo más cercano posible uno del otro.
3. Observar y anotar lo que pasa con las láminas metálicas de cada uno de los electroscopios.

**Procedimiento 3:**

1. Colocar una varilla de vidrio sobre una base giratoria.
2. Cargar eléctricamente un tubo de PVC frotándolo con piel de conejo.
3. Transferir por inducción carga del tubo de PVC a la varilla de vidrio.
4. Observar y anotar lo que pasa con la varilla de vidrio.

---

Incluir en el informe de la práctica una breve reseña del **principio de funcionamiento y aplicaciones** de la Jaula de Faraday, mediante investigación en libros e internet.

---

## PRÁCTICA 4

### “SEPARACIÓN ELECTROSTÁTICA DE MEZCLAS.”

#### Propósito:

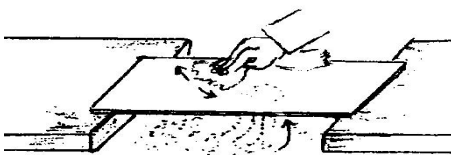
Observar y experimentar con cargas eléctricas producidas mediante la fricción entre objetos de diferentes materiales. Verificar que la carga eléctrica se transfiere por inducción.

#### Materiales y Equipo:

- Kit electrostático
- Sal y pimienta
- Placa de acrílico o baquelita
- Un globo

#### Procedimiento 1:

1. Mezcla uniformemente la pimienta y la sal. Coloca la placa de acrílico o baquelita sosteniéndola por sus extremos sobre dos libros o bases que permitan una separación de 2.5 centímetros de la superficie de la mesa de laboratorio.
2. Frota la placa de baquelita con un trozo de lana, piel de conejo y nylon. Transfiere por inducción carga de la placa a la mezcla de sal y pimienta.
3. Observar y anotar lo que pasa con la sal y la pimienta.



#### Procedimiento 2:

1. Mezcla uniformemente la pimienta y la sal. Infla un globo y frótalo en una camisa de lana o en tu pelo. Una carga negativa se acumulará en la superficie del globo.
2. Sostén el globo a unos 2.5 centímetros por encima de la mezcla y observa cómo las partículas de pimienta saltan sobre el globo.
3. No dejes que el globo esté muy cerca de la mezcla, la sal también se conectará con el globo si se mantiene demasiado cerca ya que la sal y la pimienta están cargadas positivamente.

---

Incluir en el informe de la práctica una breve reseña del **principio de funcionamiento de la máquina fotocopidora (proceso Xerox)** mediante investigación en libros e internet.

---

## PRÁCTICA 5

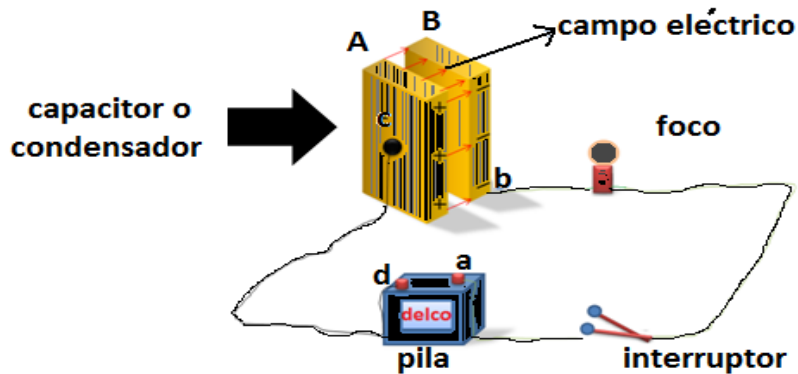
### “CONDENSADORES O CAPACITORES.”

#### Propósito:

Observar y experimentar con capacitores de diferentes tipos y valores. Verificar que la diferencia de potencial cambia de acuerdo a la carga y descarga del capacitor.

#### Materiales y Equipo:

- Placa de experimentación (protoboard)
- Capacitores de diferentes valores y tipos
- Multímetro digital

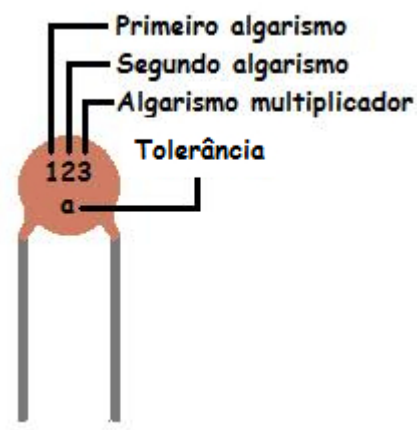
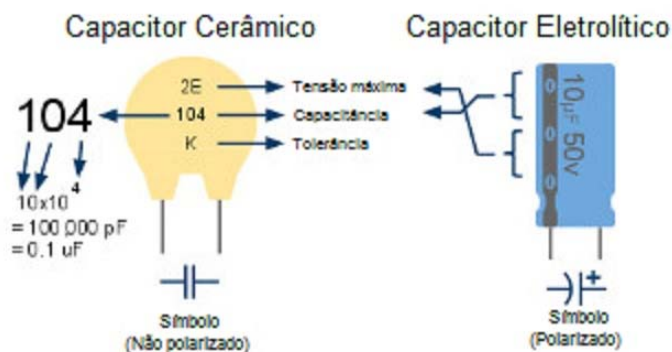


#### Procedimiento:

1. Para el tiempo inicial  $t = 0$  el capacitor está descargado y por lo tanto su diferencia de potencial es cero.
2. Al conectar el interruptor se establece una corriente eléctrica en la dirección **a-b** y la placa **B** se carga poco a poco con carga negativa mientras que la placa **A** se carga positivamente por inducción hasta alcanzar el equilibrio.
3. Cuando se alcanza el equilibrio el capacitor no acepta más carga y por lo tanto los puntos **a** y **b** están al mismo potencial e igualmente los puntos **c** y **d**.
4. Al estar los puntos **a** y **b** al mismo potencial no se establece campo eléctrico entre esos dos puntos y por lo tanto desaparece la corriente eléctrica y por eso el foco se apaga.
5. Para un tiempo  $t \gg 0$  la diferencia de potencial en el capacitor es el mismo que en la batería.

Observar y anotar lo que pasa. Incluir en el informe de la práctica una breve reseña del **proceso de almacenamiento de carga en un capacitor** mediante investigación en libros e internet.

## Capacitores



| Nombre                               | Características                                                                               | Valores eléctricos típicos                         | Foto |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------|
| Electrolíticos                       | Papel impregnado de electrolito como dieléctrico                                              | Tienen polaridad y $C > 1 \mu\text{F}$             |      |
| Electrolíticos de tantalio o de gota | Película de óxido de tantalio amorfo como dieléctrico                                         | Tienen polaridad y $C > 1 \mu\text{F}$             |      |
| Poliéster metalizado MKT             | Dos capas de policarbonato recubiertas por una banda metálica que se enrollan juntas          | Valores aprox $< 1 \mu\text{F}$                    |      |
| Poliéster                            | Similares a los anteriores variando la fabricación, que da como resultado estructuras planas  | Valores aprox $< 470 \text{ nF}$                   |      |
| Poliéster tubular                    | Similares a los anteriores pero con estructura en forma de tubo                               | Valores aprox $< 470 \text{ nF}$                   |      |
| Cerámico de lenteja / de disco       | Cerámicos más corrientes                                                                      | Valores aprox $0.5 \text{ pF} < C < 47 \text{ nF}$ |      |
| Cerámico de tubo                     | No se suelen emplear ya que su valor varía mucho según a la temperatura a la que sea sometido | Del orden de pF                                    |      |

## PRÁCTICA 6

### “CAPACITORES EN CIRCUITOS.”

#### Propósito:

- (1) Determinar el comportamiento de capacitores en un circuito RC.
- (2) Estudiar la combinación entre capacitores.

#### Materiales y Equipo:

- 1 Placa de experimentación (protoboard)
- 1 Capacitor de  $100\ \mu\text{F}$  y 1 Capacitor de  $330\ \mu\text{F}$
- 1 Resistor de  $100\ \text{k}\Omega$  y 1 Resistor de  $220\ \text{k}\Omega$
- 1 Multímetro digital
- 1 Cronómetro

#### Procedimiento:

1. Conectar el circuito mostrado en la figura 1 usando un resistor de  $100\ \text{k}\Omega$  y un capacitor de  $100\ \mu\text{F}$ . Usar un cable extra en uno de los resortes como un interruptor como se muestra en la figura. Conectar el Multímetro de tal manera que el cable negro (negativo o tierra) esté donde se conecta el capacitor a la terminal negativa de la pila y fijarlo de manera que lea el valor actual del voltaje en la pila llamado  $V_{\text{actual}}$ .

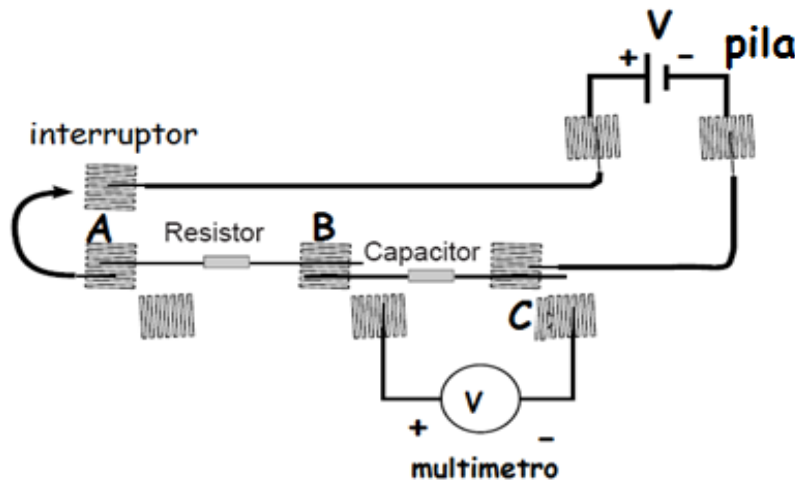


Figura 1.

2. Comenzar sin voltaje en el capacitor y el cable del interruptor al circuito desconectado. Si el voltaje permanece en el capacitor, usar un pedazo de cable

- para unir los dos extremos del capacitor, quitando la carga restante. (Unir con un cable los puntos **B** y **C** como se muestra en la figura 1 para descargar el capacitor).
- Ahora cerrar el interruptor con el cable. Observar el voltaje que se lee en el Multímetro, es el voltaje a través del capacitor. **¿Cómo se puede describir la manera en que cambia el voltaje?**
  - Si ahora se abre el interruptor quitando el cable extra, el capacitor debería mostrar un voltaje que disminuye lentamente conforme pasa el tiempo. Esto indica que la carga que se le puso al capacitor, no hay manera de quitarla o neutralizar totalmente las cargas en las dos placas.
  - Conectar un cable entre los puntos **A** y **C** del circuito, permitiendo que la carga se vaya al resistor. Observar el voltaje que se lee en el Multímetro y la carga que fluye. **¿Cómo se describiría la manera en que el voltaje cae?**
  - Repetir los pasos 3-5 hasta que quede comprendido el proceso de carga y descarga de un capacitor a través de una resistencia.
  - Medir el voltaje de la pila usada en el experimento y llamarlo  $V_{\text{actual}}$ . Multiplicar el voltaje medido por **0.632121** y llamarle  $V_{\text{max}}$ . Multiplicar el voltaje medido por **0.367879** y llamarle  $V_{\text{min}}$ .
  - Ahora repetir los pasos 3-5, esta vez registrando el tiempo que tarda en pasar desde **0.0 V** hasta  $V_{\text{max}}$  mientras se carga el capacitor. Este tiempo se llama  $T_c$  (tiempo de carga). También se deberá registrar el tiempo que se tarda el voltaje en pasar desde  $V_{\text{actual}}$  hasta  $V_{\text{min}}$  mientras se descarga. Este tiempo se llama  $T_d$  (tiempo de descarga). Registrar los tiempos con valores de resistencias y capacitores en la Tabla 1.
  - Cambiar el capacitor de **100  $\Omega$ F** por uno de **330  $\mu$ F**. Repetir el paso 7, registrando los tiempos de carga y descarga en la Tabla 1.
  - Regresando al capacitor original de **100  $\mu$ F**, pero con una resistencia de **220 k $\Omega$**  en el circuito. Repetir el paso 7, registrando los datos en la Tabla 1.
  - También registrar en la Tabla 1 el resultado de multiplicar el valor de la resistencia por el de la capacitancia ( $R \times C$ ).

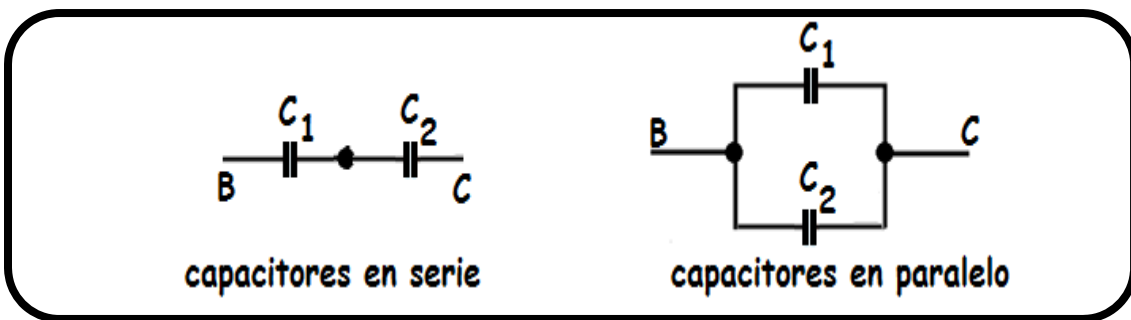
TABLA 1

| $V_{\text{actual}} =$ | $V_{\text{max}} =$ | $V_{\text{min}} =$ |       |       |              |
|-----------------------|--------------------|--------------------|-------|-------|--------------|
| Medición              | Resistencia        | Capacitancia       | $T_c$ | $T_d$ | $R \times C$ |
| 1                     | 100 k $\Omega$     | 100 $\mu$ F        |       |       |              |
| 2                     | 100 k $\Omega$     | 330 $\mu$ F        |       |       |              |
| 3                     | 220 k $\Omega$     | 100 $\mu$ F        |       |       |              |

12. Regresando al resistor original de **100 kΩ**, pero con un capacitor de **100 μF en serie con el capacitor de 330 μF**. Repetir el paso 7, registrando los resultados en la Tabla 2.
13. Ahora repitiendo el paso 7 pero con los capacitores de **100 μF y 330 μF en paralelo**. Registrar los resultados en la Tabla 2.
14. También registrar en la tabla el resultado de multiplicar el valor de la resistencia por el de la capacitancia ( $R \times C$ ).

TABLA 2

| Resistencia | Capacitancia                | $T_c$ | $T_d$ | $R \times C$ |
|-------------|-----------------------------|-------|-------|--------------|
| 100 kΩ      | 100 μF + 330 μF en serie    |       |       |              |
| 100 kΩ      | 100 μF + 330 μF en paralelo |       |       |              |




---

Incluir en el informe de la práctica, de acuerdo con los resultados obtenidos, una breve explicación sobre el efecto en la **capacitancia total** si los capacitores son **combinados en serie** y si son **combinados en paralelo**.

---



## PRÁCTICA 7

### “PRINCIPIOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS”

#### Propósito:

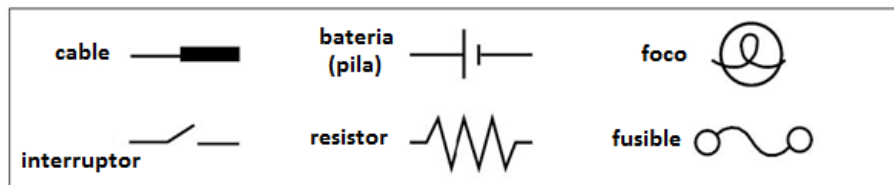
El propósito de esta práctica es familiarizarse más con la tarjeta de experimentación o “Protoboard” aunque ya se ha utilizado en prácticas anteriores, para aprender cómo armar un circuito eléctrico completo y para aprender cómo representar circuitos eléctricos con diagramas.

#### **EQUIPO REQUERIDO:**

- 1.- Tarjeta de experimentación (protoboard)
- 2.- Cables

#### **Antecedentes**

1. Muchas de las claves de los circuitos eléctricos han sido reducidos a símbolos. Cada elemento representa un elemento de operación del dispositivo, y muchos tienen un significado histórico. En esta práctica y algunas que siguen, usaremos símbolos frecuentemente, y es necesario que aprendas varios de estos símbolos.



2. El Protoboard ha sido diseñado para realizar una amplia variedad de experimentos fácil y rápido. En la siguiente figura se encuentra un diagrama ilustrado del Protoboard.

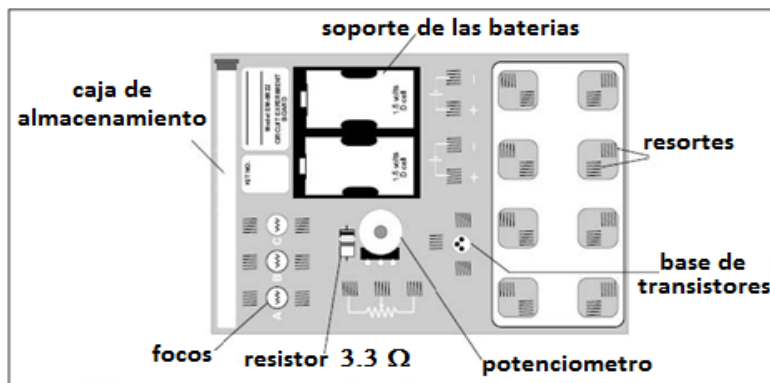


Figura 1.

3.

#### 4. Notas sobre el Protoboard

- a) Los resortes están soldados al tablero y sirven como lugares convenientes para los alambres que conectan, los resistores y otros componentes. Algunos de los resortes están conectados eléctricamente con los dispositivos como el potenciómetro y las baterías.
- b) Si un resorte está demasiado flojo, presionar los anillos para permitirte sostener un alambre más firmemente. Si un resorte se afloja, la presión ligera lo conseguirá ajustarlo. Si encuentras un resorte que no funcione, notificar por favor a tu instructor.
- c) Los componentes, principalmente el resistor, se guardan en una caja de plástico en la tapa del tablero. Ten cuidado en los componentes y devuélvelos al almacén en cada sesión de laboratorio. De esta forma tendrás componentes con valores constantes de laboratorio en laboratorio.

#### **Procedimiento**

1. Utiliza dos piezas de cable para hacer conexiones entre los resortes y uno de los focos al resorte de la batería con esta conexión la luz brillará. Antes de comenzar a conectar el circuito, discute con tus compañeros de equipo qué conexión tratarán de hacer y por qué creen que lograrán activar la luz. Si no tienen éxito, prueben en este orden: cambiando el cableado, usando otro foco, usando otra batería pidiendo asistencia a tu instructor.
  - a. Dibuja o fotografía las conexiones que hacen los cables una vez que hayan tenido éxito, si dibujas utiliza los símbolos que aparecen en la primera página de esta práctica.
  - b. Re-dibuja totalmente el circuito que ya has armado, haciendo que las conexiones vayan de forma horizontal y vertical en la página. Estos son términos más estándares para la forma de dibujar un circuito eléctrico.
2. Voltea los dos cables de la luz. ¿Esto tiene algún efecto en la operación? Voltea los dos cables de la batería. ¿Esto tiene algún efecto en la operación?
3. En los siguientes pasos, usa un resorte vacío, como un interruptor, puede ser uno de los tres, alrededor del transistor como se muestra en la figura 1. Conecta una pata de la batería a este resorte y después toma un tercer cable del resorte al foco. Ahora puedes cambiar la alimentación en “encendido” y “apagado” conectando o no el tercer cable.
4. Usa tanto cable sea necesario para conectar una segunda luz dentro del circuito de tal forma que ésta también se encienda. (Usa el “interruptor” para apagar la alimentación una vez que hayas completado las conexiones.) Discute tus planes con tus compañeros de equipo antes de empezar. Una vez que lo hayas completado, dibuja las conexiones que has hecho como un diagrama de circuito. Comenta tu diagrama del circuito haciendo notas apropiadas a un lado indicando qué pasa con el circuito en particular. Si tu experiencia carece de éxito, sigue

intentándolo.

**NOTA:** ¿Tu luz original tiene el mismo brillo, o era más brillante o menos brillante como estaba durante el paso 1? ¿Puedes explicar algunas diferencias en el brillo, o el hecho de que es igual? Si no, no estés muy sorprendido, pues éste será el tema de un estudio más adelante.

5. Si puedes encontrar otra forma de conectar dos focos en el mismo circuito, inténtalo. Dibuja el diagrama de circuito cuando termines y nota el brillo relativo. Compara tu brillo contra el que tú realizaste con un solo foco.
6. Desconecta los cables. Devuelve el equipo al lugar que te indique tu instructor.

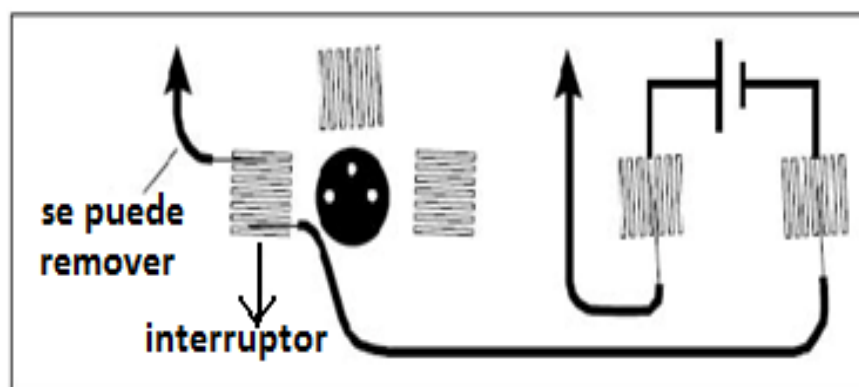


Figura 2

## PRÁCTICA 8

### “LUCES EN CIRCUITOS”

#### Propósito

El propósito de esta práctica es determinar cómo los focos de luz se comportan en diferentes arreglos de circuitos. Se investigarán formas diferentes de conectar dos baterías.

#### Procedimiento:

##### PARTE A

- ❖ **NOTA:** Debido a la variación que hay entre los focos, el brillo de cada uno puede ser substancialmente diferente al de otro en situaciones “idénticas”.
- 1. Usar dos pedazos de cable para conectar un foco de luz a una de las baterías D de manera que la luz sea ligera. Colocar un interruptor para encender y apagar la luz, evitando que esté prendida continuamente. (Se debió haber completado este paso en el Experimento 1. Si ese es el caso, revisar que se hizo después. Si no, continuar con este paso.)
- 2. Usar cables adicionales para conectar una segunda luz en el circuito de manera que también dé luz. Discutir sobre lo que se hará con el compañero de laboratorio antes de comenzar. Una vez hecho esto, dibujar las conexiones hechas en un diagrama del circuito usando los símbolos estándar. Hacer notas apropiadas en el diagrama del circuito, indicando que ha pasado con el circuito.
- ❖ **NOTA:** ¿La luz original tiene el mismo brillo o ha cambiado a la del Paso 1? Explicar la diferencia de brillo, o por qué se mantuvo igual.
- 3. Si uno de los focos está desconectado, ¿el otro foco se apaga o se mantiene encendido? ¿Por qué?
- 4. Diseñar un circuito que permita encender los tres focos, cada una con la misma iluminación. Cuando esté listo, dibujar el diagrama del circuito. ¿Qué pasa si se desconecta un foco? Explicar.
- 5. Diseñar otro circuito en el cual enciendan los tres también, pero todos con el mismo brillo, la intensidad puede diferir de la que se dio en el Paso 4. Intentarlo. Cuando esté listo, dibujar el diagrama del circuito. ¿Qué pasa si se desconecta uno de los focos? Explicar

6. Pensar en un circuito donde 2 focos tengan la misma intensidad, y el tercero con una diferente. Intentarlo. Cuando esté listo, dibujar el diagrama del circuito. ¿Qué pasa si se desconecta uno de los focos? Explicar.

❖ **NOTA:** ¿Existen generalizaciones que se pueda dar sobre las distintas conexiones del arreglo de luces?

### PARTE B

7. Conectar una batería D a un foco como en el Paso 1, usando un interruptor para facilitar quitar o permitir el paso de corriente. Observar el brillo de la luz.
8. Ahora conectar la segunda batería D en el circuito como se muestra en la Figura 1.a. ¿Cuál es el efecto en el brillo de la luz?

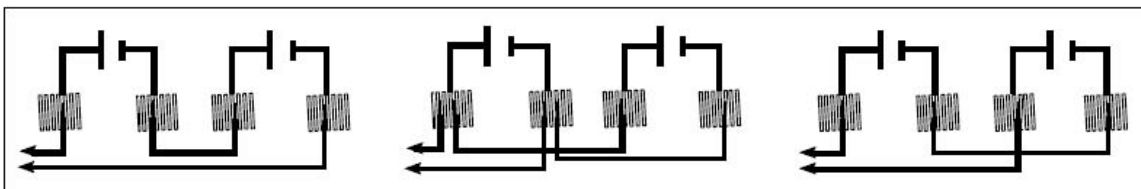


Figura 1.a Figura 1.b Figura 1.c

9. Conectar la segunda batería D como se muestra en la Figura 1.b. ¿Cuál es el efecto en el brillo?
10. Finalmente, conectar la segunda batería D como se muestra en la Figura 1.c. ¿Cuál es el efecto en el brillo?

❖ **NOTA:** Determinar la naturaleza de las conexiones entre las baterías D hechas en los pasos 8-10. ¿Cuál de esas fue más útil para lograr una luz más brillante? ¿Cuál fue la menos útil? Determinar la razón de del comportamiento de cada una.

### PARTE C

11. Conectar el circuito mostrado en la Figura 2. ¿Cuál es el efecto de rotar la perilla en el dispositivo que es identificado como potenciómetro?

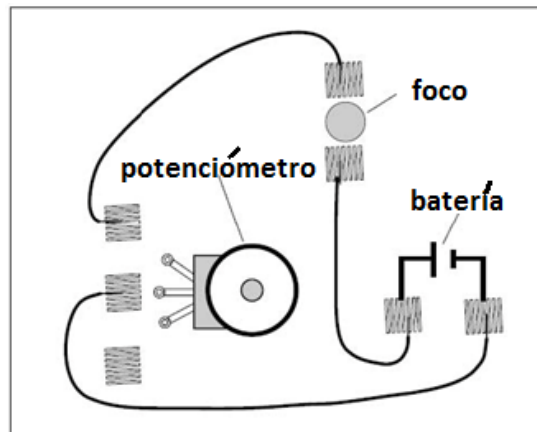


Figura 2.

**DISCUSIÓN**

Responder las preguntas que aparecen a lo largo del procedimiento. Poner suma atención en las preguntas con NOTA.

¿Cuáles son las reglas aparentes para la operación de baterías en serie? ¿En paralelo?

¿Cuál es una de las funciones del potenciómetro en el circuito?

## PRÁCTICA 9

### “LA LEY DE OHM”

#### Propósito

El propósito de esta práctica es el de investigar las tres variables involucradas en una relación matemática conocida como **Ley de Ohm**. También se aprenderá a realizar mediciones eléctricas utilizando un multímetro.

#### Equipo requerido

- 1 Placa de experimentación (protoboard)
- 1 Multímetro
- 5 Resistores de diferentes valores

#### Procedimiento

- 1 Elije uno de los resistores que se te dieron. Usando el gráfico al reverso, decodifica el valor de la resistencia y registra dicho valor en la primera columna de la Tabla 1.

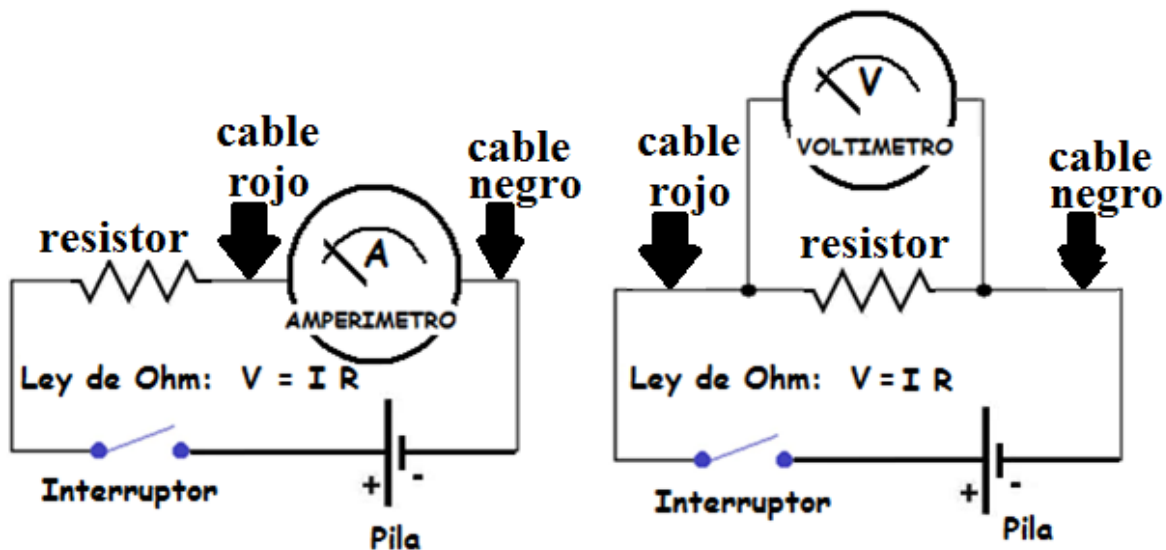


Figura 1a Medición de CORRIENTE      Figura 1b Medición de VOLTAJE

- 2 **MEDICIÓN DE CORRIENTE:** Construye el circuito mostrado en la figura 1a presionando las puntas del resistor en dos de los resortes del protoboard.
- 3 Pon el multímetro en la opción de medir corriente (selector en el símbolo de corriente: **A**), no se necesitan conexiones especiales para que la corriente fluya. Conecta el circuito mide y lee la corriente que fluye a través del resistor. Registre este valor en la

segunda columna de la Tabla 1.

- 4 Quite el resistor y elija otro. Registre el valor de esta resistencia en la Tabla 1 después mida y registre la corriente como en los pasos 2 y 3. Continúe con este proceso hasta que haya completado los **cinco** resistores que se le han dado. Si tiene más de un resistor con el mismo valor, mantenga un orden para que así pueda usarlo de nuevo en los siguientes pasos.
- 5 **MEDICIÓN DE VOLTAJE:** Coloca el multímetro en la opción de medir voltaje (selector en el símbolo de voltaje: **V**). Conecta un extremo del cable rojo de las puntas de prueba en el enchufe rojo del multímetro y el otro extremo directamente en el lado del resistor que está conectado al lado positivo de la pila. Conecta un extremo del cable negro en el enchufe negro (común) del multímetro y el otro extremo directamente en el lado del resistor que está conectado al lado negativo de la pila, así como lo muestra la figura 1b. Mide el voltaje a través del resistor y regístralo en la Tabla 1.
- 6 Cambia el resistor y elije el siguiente que usaste. Registra este voltaje en la Tabla 1 como en el paso 5. Continúa este proceso hasta que hayas completado los cinco resistores.

**TABLA 1**

| Resistencia ( $\Omega$ ) | Corriente (A) | Voltaje (V) | Voltaje/Resistencia |
|--------------------------|---------------|-------------|---------------------|
|                          |               |             |                     |
|                          |               |             |                     |
|                          |               |             |                     |
|                          |               |             |                     |
|                          |               |             |                     |

### **Procesamiento de datos**

- 1 Dibuja una gráfica de Corriente (eje vertical) vs Resistencia.
- 2 Para cada uno de tus grupos de datos, calcula la proporción de Voltaje/Resistencia. Compara el valor que calculaste con el valor que mediste de la corriente.

### **Discusión**

- 1 De tu gráfica, ¿Cuál es la relación matemática entre Corriente y Resistencia?
- 2 La Ley de Ohm establece que la corriente está dada por el residuo de Voltaje/Resistencia. ¿Sus datos concuerdan con esto?
- 3 ¿Cuáles son las posibles fuentes de errores experimentales en este laboratorio?  
¿Esperaría que esto hiciera que sus resultados fueran grandes o que los hiciera más



chicos?

|          |   |
|----------|---|
| negro    | 0 |
| cafe     | 1 |
| rojo     | 2 |
| naranja  | 3 |
| amarillo | 4 |
| verde    | 5 |
| azul     | 6 |
| violeta  | 7 |
| gris     | 8 |
| blanco   | 9 |

1er dígito

2o. dígito

No. de ceros

Tolerancia

**Cuarta Banda**

|         |       |
|---------|-------|
| ninguna | ± 20% |
| Plata   | ± 10% |
| Oro     | ± 5%  |
| Rojo    | ± 2%  |

Código de colores para resistencias

### Ejemplo

Las bandas de colores en un resistor definen un código que representa el valor de la resistencia. Los primeros dos colores dan los dos primeros dígitos del valor de la resistencia el tercer color es el exponente en potencias de diez de multiplicar el valor de la resistencia. El último color es la tolerancia del valor de la resistencia.

Por ejemplo, si los colores son **naranja**, **azul**, **amarillo** y **oro**, el valor de la resistencia es **36X10<sup>4</sup> Ω** o bien **360KΩ**, con una tolerancia de **5%**.

2%, 5%, 10%

4-Band-Code

| COLOR  | 1 <sup>ST</sup> BAND | 2 <sup>ND</sup> BAND | 3 <sup>RD</sup> BAND | MULTIPLIER | TOLERANCE   |
|--------|----------------------|----------------------|----------------------|------------|-------------|
| Black  | 0                    | 0                    | 0                    | 1Ω         |             |
| Brown  | 1                    | 1                    | 1                    | 10Ω        | ± 1% (F)    |
| Red    | 2                    | 2                    | 2                    | 100Ω       | ± 2% (G)    |
| Orange | 3                    | 3                    | 3                    | 1KΩ        |             |
| Yellow | 4                    | 4                    | 4                    | 10KΩ       |             |
| Green  | 5                    | 5                    | 5                    | 100KΩ      | ± 0.5% (D)  |
| Blue   | 6                    | 6                    | 6                    | 1MΩ        | ± 0.25% (C) |
| Violet | 7                    | 7                    | 7                    | 10MΩ       | ± 0.10% (B) |
| Grey   | 8                    | 8                    | 8                    |            | ± 0.05%     |
| White  | 9                    | 9                    | 9                    |            |             |
| Gold   |                      |                      |                      | 0.1Ω       | ± 5% (J)    |
| Silver |                      |                      |                      | 0.01Ω      | ± 10% (K)   |

0.1%, 0.25%, 0.5%, 1%

5-Band-Code

## PRÁCTICA 10

### “RESISTENCIA EN CIRCUITOS”

#### Propósito

El propósito de esta práctica es empezar a experimentar con las variables que contribuyen en la operación de un circuito eléctrico. Esta es la primera de tres prácticas seguidas.

#### Equipo requerido

- 1 Placa de experimentación (protoboard)
- 1 Multímetro

#### Procedimiento A

- 1 Escoger tres resistores con el mismo valor. Escribir en la Tabla 1, mostrada abajo, los colores de los resistores. Se hará referencia a cada uno como el #1, #2 y #3.
- 2 Determinar el valor de los resistores. Escribir el valor en la columna “Resistencia calculada” en la Tabla 1. Escribir el valor de tolerancia que está indicado por el color de la cuarta banda en la columna “Tolerancia”.
- 3 Usar el multímetro para medir la resistencia de cada uno de los tres resistores. Escribir los valores en la Tabla 1.
- 4 Determinar el porcentaje de error experimental de cada valor de las resistencias y escribirlas en la columna “% Error”.

$$\text{Error experimental} = [ ( | \text{Medido} - \text{Calculado} | ) / \text{Calculado} ] \times 100\%$$

|    | Colores 1 2 3 4 | Resistencia calculada | Resistencia medida | % Error | Tolerancia |
|----|-----------------|-----------------------|--------------------|---------|------------|
| #1 |                 |                       |                    |         |            |
| #2 |                 |                       |                    |         |            |
| #3 |                 |                       |                    |         |            |

**Tabla 1**

- 5 Ahora conectar los tres resistores como en el CIRCUITO SERIE de la Figura 1, en el Protoboard. Medir las resistencias de las combinaciones indicadas en el diagrama, conectando las puntas del multímetro en los **puntos de inicio y final de las flechas** del diagrama.

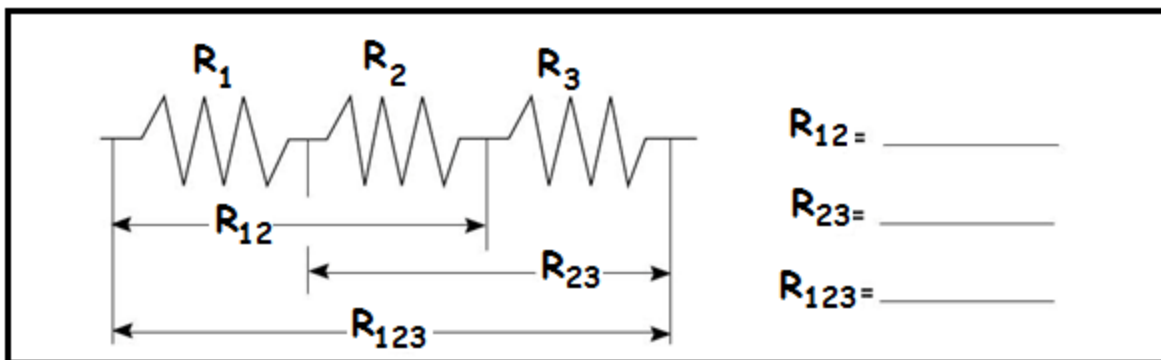
**SERIE**

Figura 1

- 6 Construir el **CIRCUITO PARALELO**, usando primero la combinación con dos de los resistores, y después usando los tres. Medir y anotar los valores para esos circuitos.

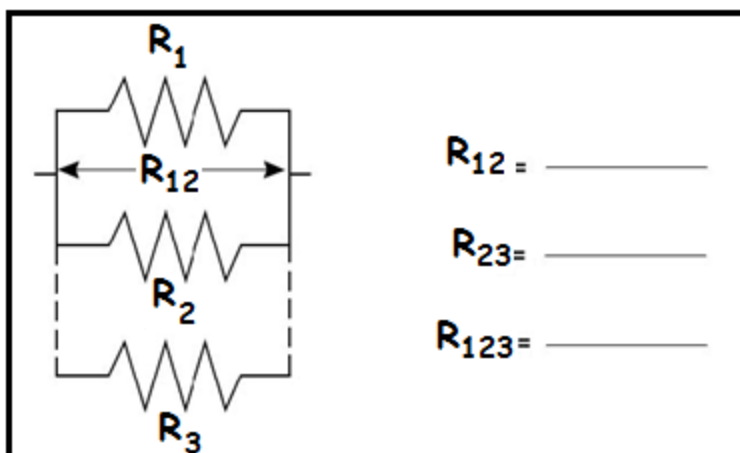
**PARALELO**

Figura 2

- 7 Conectar el **CIRCUITO MIXTO** y medir las distintas combinaciones de resistencias. ¿Esto cumple las reglas conocidas anteriormente?

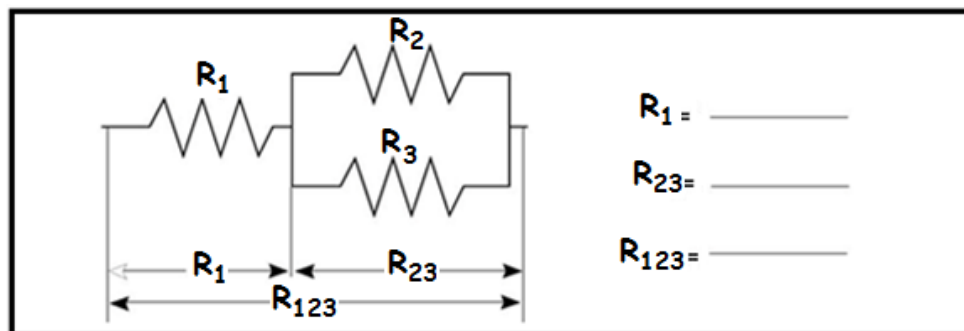
**MIXTO**

Figura 3

**Procedimiento B**

- 8 Escoger tres resistores con diferentes valores. Repetir los Pasos 1 a 7, escribiendo los datos en los espacios de la siguiente página. Hay que recordar que los resistores fueron llamados A, B y C.

$$\text{Error experimental} = [ ( | \text{Medido} - \text{Calculado} | ) / \text{Calculado} ] \times 100\%$$

|    | Colores 1 2 3 4 | Resistencia calculada | Resistencia medida | % Error | Tolerancia |
|----|-----------------|-----------------------|--------------------|---------|------------|
| #1 |                 |                       |                    |         |            |
| #2 |                 |                       |                    |         |            |
| #3 |                 |                       |                    |         |            |

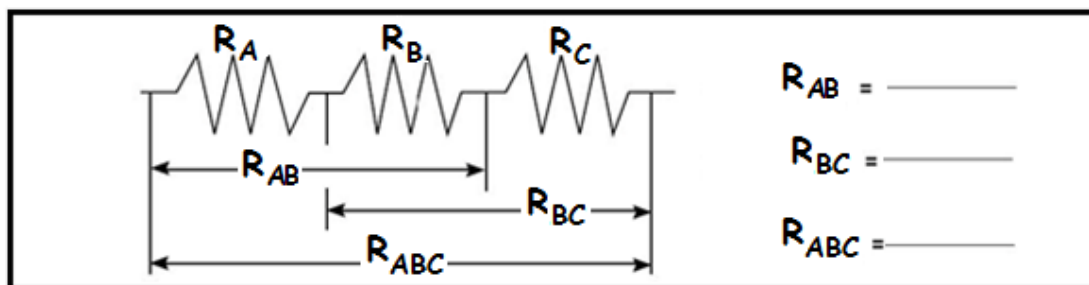
**SERIE**

Figura 4

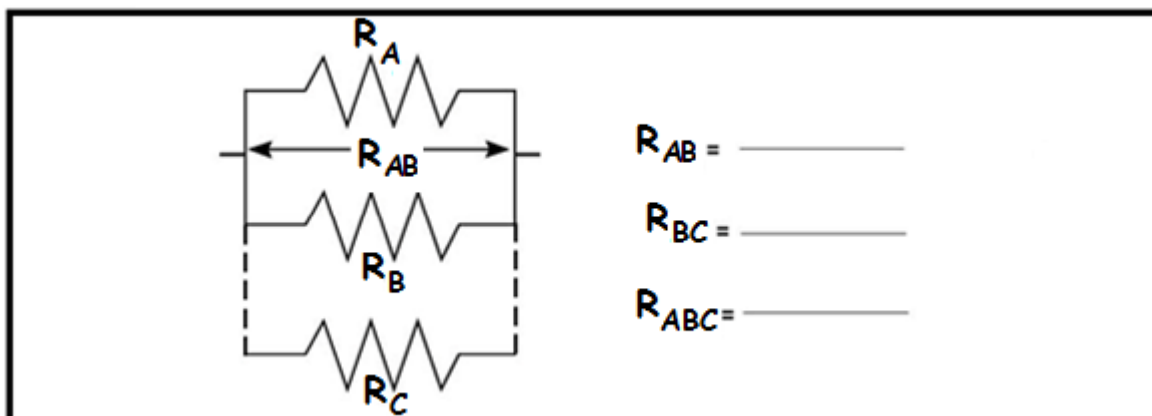
**PARALELO**

Figura 5

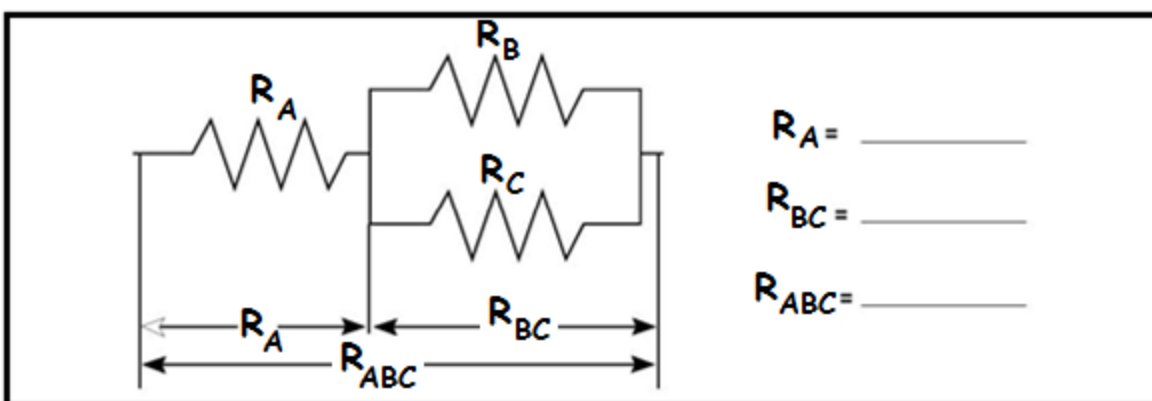
**MIXTO**

Figura 6

**Discusión**

- 1 ¿Cómo se compara el % Error en el código de resistencia para los resistores?
- 2 ¿Cuál es la regla aparente para la combinación de resistencias iguales en circuitos en serie? ¿Para circuitos en paralelo? Usar esto para apoyar las conclusiones.
- 3 ¿Cuál es la regla aparente para la combinación de resistencias distintas en circuitos en serie? ¿Para circuitos en paralelo? Usar esto para apoyar las conclusiones.
- 4 ¿Cuál es la regla aparente para la resistencia total cuando los resistores se colocan en serie? ¿En paralelo? Usar esto para apoyar las conclusiones.

## PRÁCTICA 11

### “VOLTAJE EN CIRCUITOS”

#### Propósito

El propósito de esta práctica será continuar experimentando con las variables que contribuyen a la operación de un circuito eléctrico. Debe de haber completado la práctica 10 satisfactoriamente para continuar con la presente.

#### Equipo requerido

- 1 Placa de experimentación (protoboard)
- 1 Multímetro

#### Procedimiento A

- 1 Conecte tres resistores del mismo valor en el **circuito en serie** mostrado abajo, usando los resortes para detener las patas de los resistores juntas sin doblarlas. Conecte dos cables a la batería, preste atención a cuál cable está conectado al polo negativo y cuál cable está conectado al polo positivo.

#### SERIE

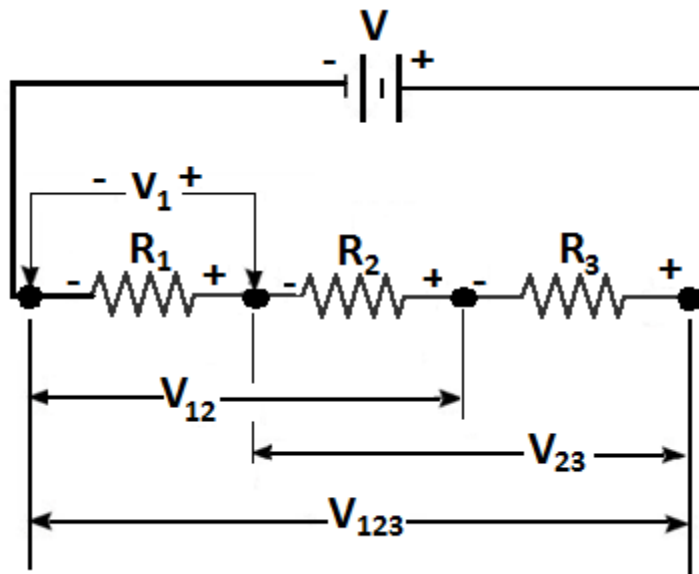


Figura 1

- 2 Ahora use la función de voltaje en el Multímetro para medir el voltaje a través de cada resistor y después a través de la combinación de los resistores. Sea cuidadoso

al observar la polaridad de las puntas (**rojo es +, negro es -**). Registre sus lecturas en la tabla 1.

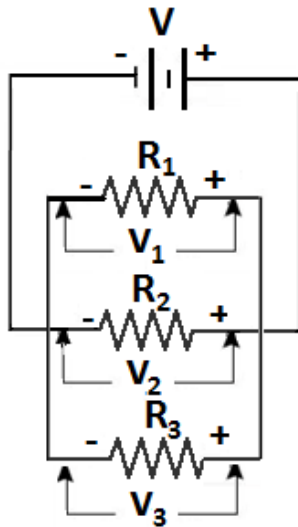
|           |         |           |         |
|-----------|---------|-----------|---------|
| $R_1$     | = _____ | $V_1$     | = _____ |
| $R_2$     | = _____ | $V_2$     | = _____ |
| $R_3$     | = _____ | $V_3$     | = _____ |
| $R_{12}$  | = _____ | $V_{12}$  | = _____ |
| $R_{23}$  | = _____ | $V_{23}$  | = _____ |
| $R_{123}$ | = _____ | $V_{123}$ | = _____ |

Tabla 1

- 3 Ahora conecte el circuito en paralelo de abajo, usando *los tres resistores*. Mida el voltaje a través de cada resistor y de la combinación, teniendo cuidado con la polaridad como antes.

❖ **NOTA:** Mantenga los tres resistores conectados mientras haga sus mediciones. Escriba abajo sus valores como se indica.

**PARALELO**



|           |         |           |         |
|-----------|---------|-----------|---------|
| $R_1$     | = _____ | $V_1$     | = _____ |
| $R_2$     | = _____ | $V_2$     | = _____ |
| $R_3$     | = _____ | $V_3$     | = _____ |
| $R_{123}$ | = _____ | $V_{123}$ | = _____ |

Figura 2

- 4 Ahora conecte el circuito de abajo y mida los voltajes. Puede usar la lectura de los resistores que tomó en la práctica 10 para este paso.

**MIXTO**

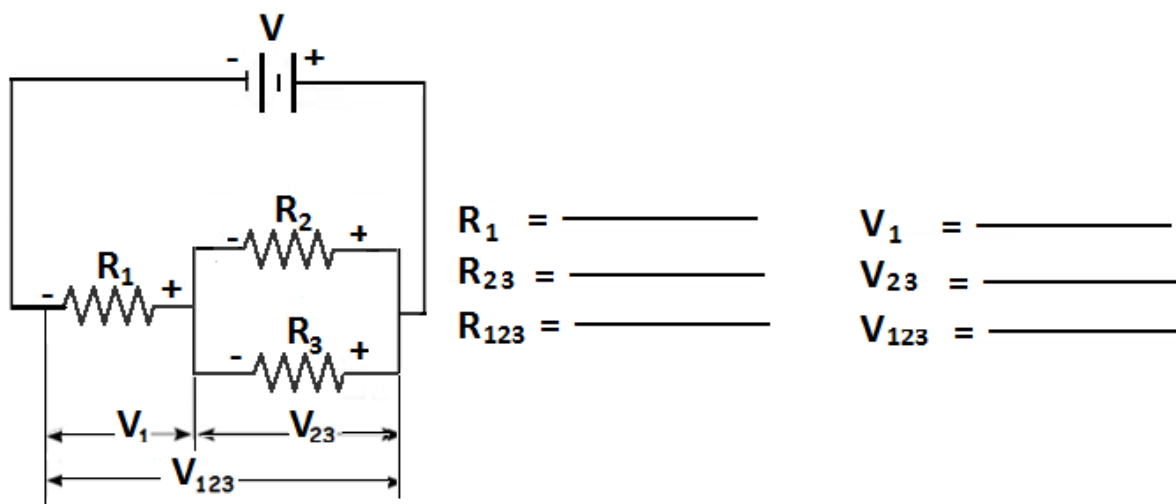


Figura 3

**Procedimiento B**

- 5 Use tres resistores de diferente valor para construir los circuitos mostrados abajo. Mida los mismos voltajes que se le pidió que midiera antes en los pasos 1 al 4.

**SERIE**

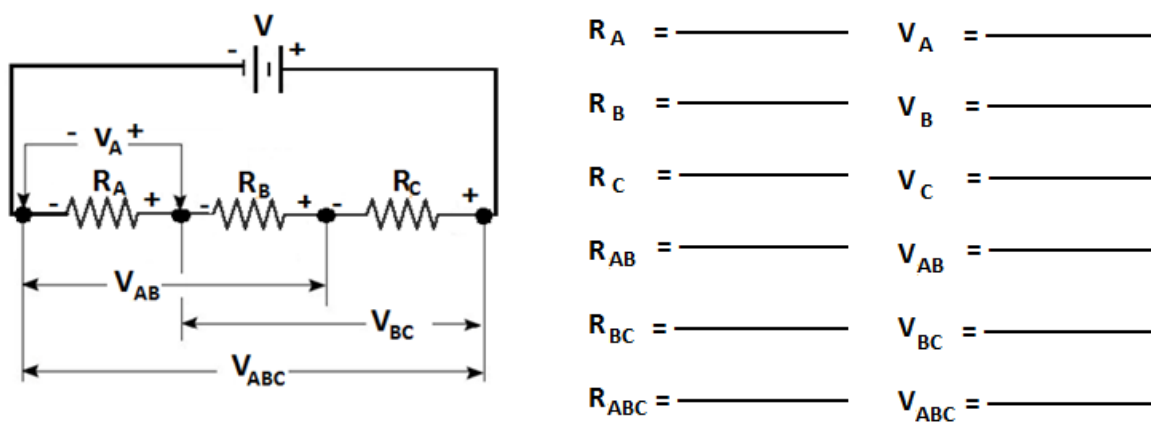
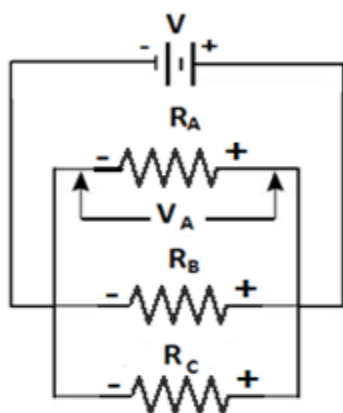


Figura 4



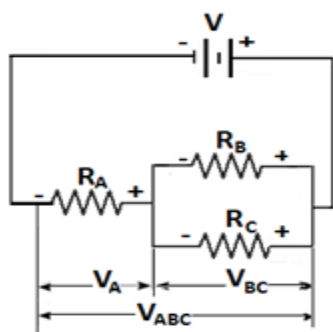
## PARALELO



$$\begin{array}{ll} R_A = \underline{\hspace{2cm}} & V_A = \underline{\hspace{2cm}} \\ R_B = \underline{\hspace{2cm}} & V_B = \underline{\hspace{2cm}} \\ R_C = \underline{\hspace{2cm}} & V_C = \underline{\hspace{2cm}} \\ R_{ABC} = \underline{\hspace{2cm}} & V_{ABC} = \underline{\hspace{2cm}} \end{array}$$

figura 5

## MIXTO



$$\begin{array}{ll} R_A = \underline{\hspace{2cm}} & V_A = \underline{\hspace{2cm}} \\ R_B = \underline{\hspace{2cm}} & V_B = \underline{\hspace{2cm}} \\ R_C = \underline{\hspace{2cm}} & V_C = \underline{\hspace{2cm}} \\ R_{ABC} = \underline{\hspace{2cm}} & V_{ABC} = \underline{\hspace{2cm}} \end{array}$$

figura 6

## DISCUSIÓN

En base a los datos que registraron con la Figura 1, ¿cuál es el patrón para cómo el voltaje se distribuye en un circuito en serie con resistencias iguales?

De acuerdo a los datos que registró con la Figura 4, ¿Cuál es el patrón para cómo se distribuye el voltaje en un circuito en serie con resistores diferentes? ¿Hay alguna relación entre el tamaño de los resistores y el tamaño del voltaje resultante?

Utilizando los datos de la Figura 2, ¿cuál es el patrón para como el voltaje se distribuye en un circuito en paralelo con resistores iguales?

Basado en los datos de la Figura 5, ¿cuál es el patrón para como el voltaje se distribuye en un circuito en paralelo con resistores diferentes? ¿Hay alguna relación entre el tamaño de los resistores y el tamaño del voltaje resultante?

¿Los voltajes en sus circuitos mixtos (vea las Figuras 3 y 6) siguen las mismas reglas como lo hicieron en sus circuitos que eran puramente en serie o paralelo? Si no es así, establezca las reglas que ve en la operación.

## PRÁCTICA 12

### “CORRIENTE EN CIRCUITOS”

#### Propósito

El propósito de esta práctica será continuar experimentando con las variables que contribuyen en la operación de un circuito eléctrico.

#### Equipo requerido

- 1 Placa de experimentación (protoboard)
- 1 Multímetro

#### Procedimiento

- 1 Conectar tres resistores del mismo valor en serie como se muestra abajo. Conectar dos cables a la batería D, y hay que notar qué lado es negativo y cuál es positivo.

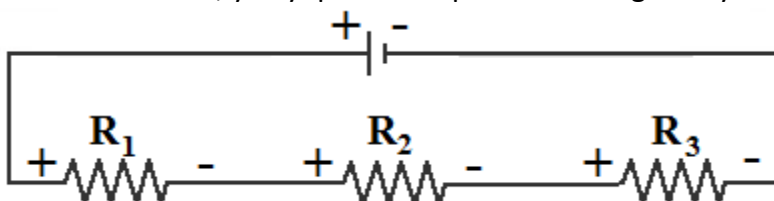


Figura 1

#### **CIRCUITO SERIE**

- 2 Ahora hay que cambiar las puntas del multímetro digital de manera que se pueda medir la corriente. Se debe usar una escala que tenga como máximo 200 mA. Hay que tener cuidado y observar la polaridad de las puntas (rojo es +, negro es -).

Para medir la corriente, el circuito debe ser abierto y hacer que la corriente fluya a través del medidor, como se muestra en la figura 2. Desconectar la parte positiva de la batería y conectarla a la punta roja (+) del medidor. Conectar la punta negra (-) a la  $R_1$ , donde estaba originalmente conectado el cable. Anotar los resultados en la tabla 1 como  $I_0$ .

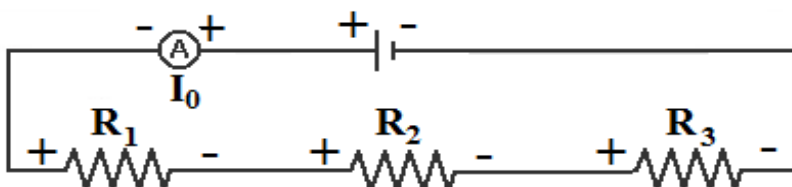


Figura 2

- 3 Ahora cambiar el multímetro digital según las posiciones indicadas en la Figura 3, cada vez abriendo el circuito, y midiendo cuidadosamente la corriente en cada

una. Completar la tabla respectiva.

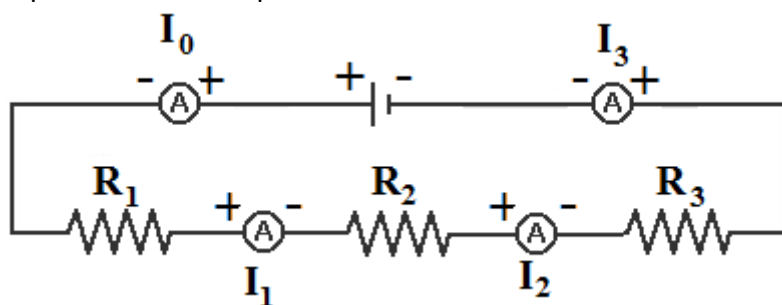


Figura 3

|                   |               |                   |
|-------------------|---------------|-------------------|
| $R_1 =$ _____     | $I_0 =$ _____ | $V_1 =$ _____     |
| $R_2 =$ _____     | $I_1 =$ _____ | $V_2 =$ _____     |
| $R_3 =$ _____     | $I_2 =$ _____ | $V_3 =$ _____     |
| $R_{12} =$ _____  | $I_3 =$ _____ | $V_{12} =$ _____  |
| $R_{23} =$ _____  |               | $V_{23} =$ _____  |
| $R_{123} =$ _____ |               | $V_{123} =$ _____ |

Tabla 1

## PARALELO

- Conectar el circuito paralelo mostrado abajo, usando los tres resistores. Revisar las instrucciones para conectar el multímetro digital como amperímetro en el Paso 2.

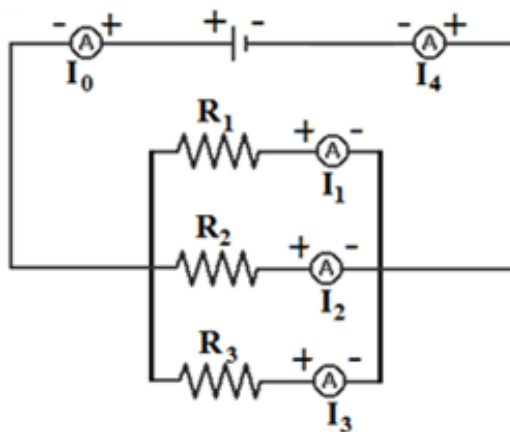


Figura 4

Conectar el amperímetro primero entre la terminal positiva de la batería y el nodo donde inicia el circuito paralelo para medir  $I_0$ . Después abrir el circuito paralelo para poder medir la corriente a través de cada resistencia. Anotar las mediciones en la tabla adjunta.

|                   |               |                   |
|-------------------|---------------|-------------------|
| $R_1 =$ _____     | $I_0 =$ _____ | $V_1 =$ _____     |
| $R_2 =$ _____     | $I_1 =$ _____ | $V_2 =$ _____     |
| $R_3 =$ _____     | $I_2 =$ _____ | $V_3 =$ _____     |
| $R_{123} =$ _____ | $I_3 =$ _____ | $V_{123} =$ _____ |
|                   | $I_4 =$ _____ |                   |

Tabla 2

## DISCUSIÓN

Basándose en los primeros datos, ¿cuál es el patrón de comportamiento de la corriente en circuitos en serie? Ahora, se puede conocer el comportamiento de las tres variables – resistencia, voltaje y corriente – en circuitos en serie

Basándose en el resto de los datos, ¿existe algún patrón en el comportamiento de la corriente en circuitos en paralelo? Ahora, se puede hablar de características generales de la corriente, voltaje y resistencias en circuitos en paralelo.

## PRÁCTICA 13

### “LEYES DE KIRCHHOFF”

#### Propósito

El propósito de esta práctica será demostrar experimentalmente las Leyes de Kirchhoff para los circuitos eléctricos.

#### Equipo requerido

- 1 Placa de experimentación (protoboard)
- 1 Multímetro.

#### Procedimiento

- 1 Conecte el circuito mostrado en la Figura 1a usando 5 resistores de cualquier valor. Use la Figura 1b como referencia junto con la Figura 1a mientras registra sus datos. Sin corriente fluyendo, mida la resistencia total del circuito entre los puntos **A** y **B**. Registre el valor de los resistores en la columna de **Resistencia** en la tabla 1.

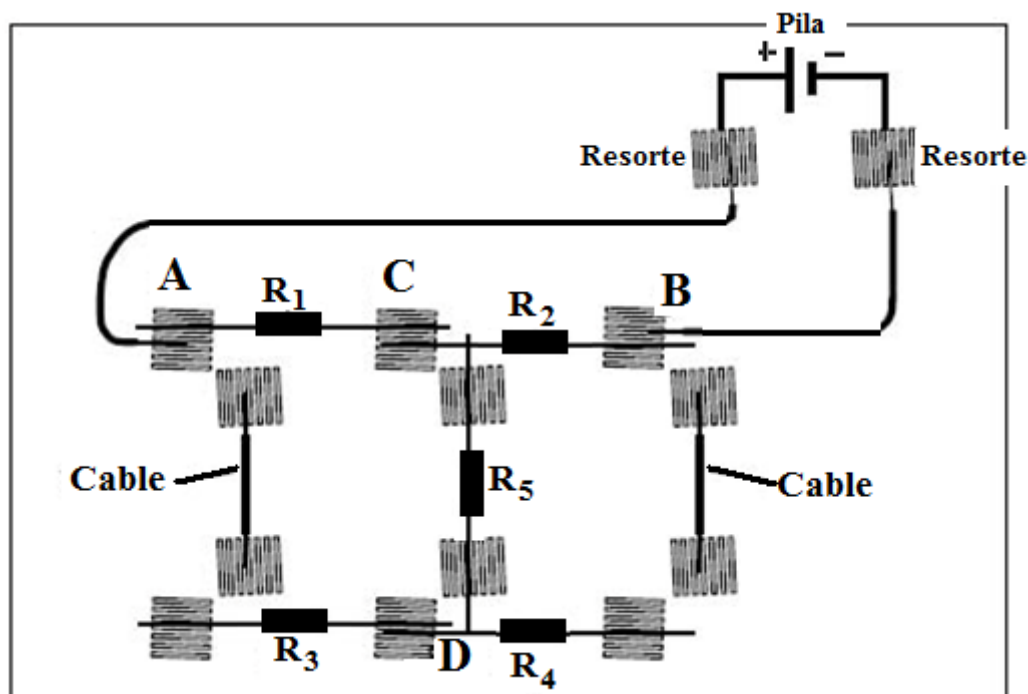


Figura 1a

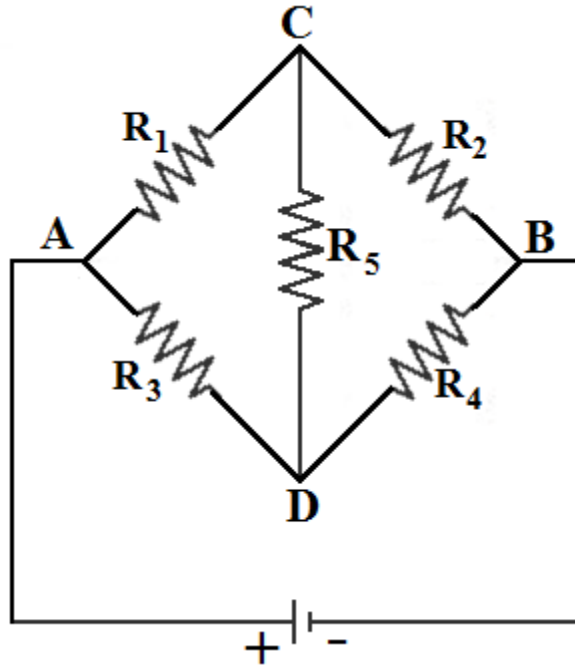


Figura 1b

- 2 Con el circuito conectado a la batería y la corriente fluyendo, mida el voltaje a través de cada uno de los resistores y registre el valor en la columna de **Voltaje** en la tabla 1. En el diagrama del circuito de la Figura 1b, indique qué parte de cada una de las resistencias es positiva en relación con el otro extremo poniendo un “+” al final
- 3 Ahora mida la corriente a través de cada uno de los resistores. Interrumpa el circuito y coloque el multímetro digital en serie para obtener las lecturas. Asegúrese de obtener cada una de las corrientes por individual, así como el flujo de la corriente dentro o fuera de la parte principal del circuito,  $I_T$ . Anotar los valores de corriente en la columna de **Corriente** en la tabla 1.

| Resistencia, $\Omega$ | Voltaje, V | Corriente, A |
|-----------------------|------------|--------------|
| R 1                   | V 1        | I 1          |
| R 2                   | V 2        | I 2          |
| R 3                   | V 3        | I 3          |
| R 4                   | V 4        | I 4          |
| R 5                   | V 5        | I 5          |
| R T                   | V T        | I T          |

Tabla 1

### ANÁLISIS

- 1 Determine la corriente neta que fluye dentro o fuera de cada uno de los cuatro

nodos en el circuito.

- 2 Determine el voltaje neto en torno en al menos tres de los seis del lazo cerrado. Recuerde, si el potencial sube, trate el voltaje como positivo (+), mientras que si el potencial baja, trátelo como negativo (-).

### Discusión

Use sus resultados experimentales para analizar el circuito que construyó en términos de las Leyes de Kirchhoff. Sea específico y **dé pruebas** para sus conclusiones.

**Primera Ley de Kirchhoff:** La corriente entrante a un nodo es igual a la suma de las corrientes salientes. Del mismo modo se puede generalizar la primera ley de Kirchhoff diciendo que la suma de las corrientes entrantes a un nodo son iguales a la suma de las corrientes salientes.

**Segunda Ley de Kirchhoff:** En un circuito cerrado, la suma de las tensiones de batería que se encuentran al recorrerlo siempre serán iguales a la suma de las caídas de tensión existente sobre los resistores.

### PROCEDIMIENTO B

Construya el circuito mostrado en la figura 2 y aplique el mismo procedimiento que usó previamente. Analizar el circuito usando las Leyes de Kirchhoff: determine los valores de las corrientes  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$  y compare los valores medidos con los valores calculados teóricamente.

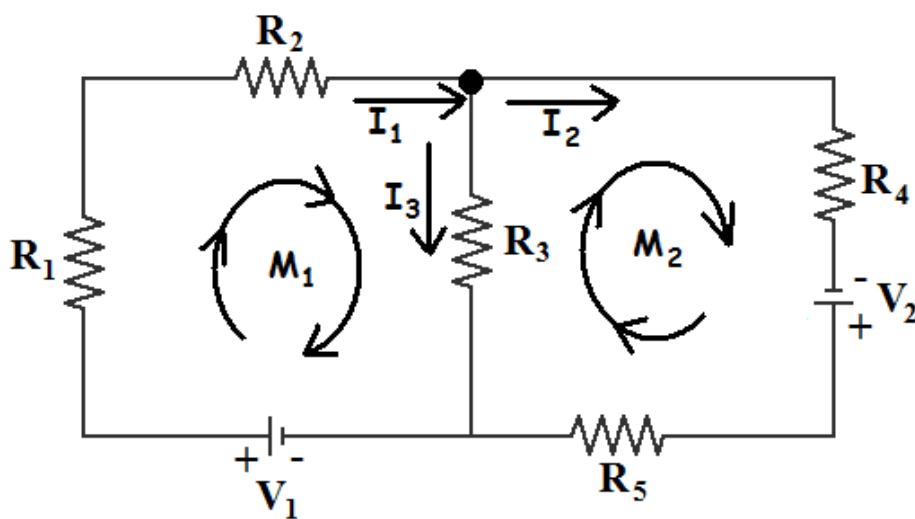


Figura 2

TABLA PARA VERIFICAR LAS LEYES DE KIRCHHOFF

| Resistencia, $\Omega$ | Voltaje, V | Corriente, A |
|-----------------------|------------|--------------|
| R 1                   | V R1       | I R1         |
| R 2                   | V R2       | I R2         |
| R 3                   | V R3       | I R3         |
| R 4                   | V R4       | I R4         |
| R 5                   | V R5       | I R5         |



## **PRÁCTICA 14**

### **“FUNDAMENTOS DE CAMPOS MAGNÉTICOS”**

#### **Propósito**

Observar y experimentar con cargas magnéticas producidas por imanes permanentes.

#### **Materiales y Equipo**

- Medidor de campo magnético (gaussímetro)
- Juego de imanes.
- Bases de baquelita (soporte giratorio).
- Papel milimétrico.

#### **Procedimiento**

- Acercar los imanes de múltiples formas y observar los efectos (atracción – repulsión).
- Medir intensidad de campo magnético en los alrededores de un imán y obtener líneas de campo magnético.

#### **Conclusiones.**

## **PRÁCTICA 15**

### **“FUNDAMENTOS DE CAMPOS MAGNÉTICOS”**

#### **PROPÓSITO:**

Observar y experimentar con cargas magnéticas producidas por imanes permanentes.

#### **MATERIALES Y EQUIPO**

- Medidor de campo magnético (gaussímetro)
- Juego de imanes
- Placa de acrílico o baquelita
- Papel milimétrico

#### **PROCEDIMIENTO**

- Colocar un imán sobre una superficie plana.
- Cubrir el imán con una placa de acrílico o baquelita.
- Colocar limaduras y sobrantes metálicos sobre la placa.
- Observar cuidadosamente la orientación de las limaduras y sobrantes metálicos sobre la placa.
- Medir intensidad de campo magnético en los alrededores de la placa.

#### **CONCLUSIONES.**