

Todos parecen saber que la electricidad puede ser peligrosa y aun fatal, para aquellos que no comprenden y practican las reglas simples de la SEGURIDAD. Aunque pueda parecer extraño, existen más accidentes en los que la electricidad está involucrada, por parte de técnicos bien entrenados quienes, ya sea por exceso de confianza o descuido, violan las reglas básicas de la SEGURIDAD personal. La primera regla es siempre:

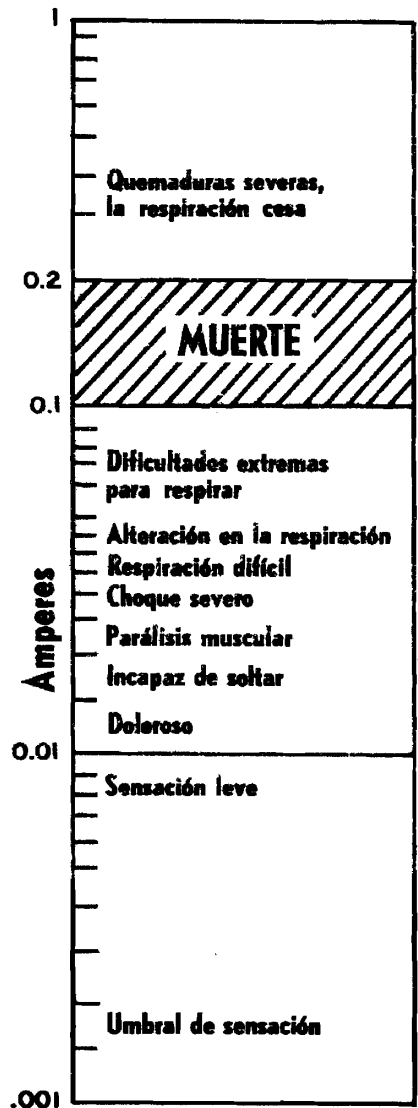
**“REFLEXIONAR”**

y esta regla se aplica a todo trabajo industrial, no sólo al eléctrico. Conviene desarrollar buenos hábitos de trabajo. Aprenda a usar las herramientas correctamente y con seguridad. Siempre debe estudiar el trabajo que está por hacer y pensar cuidadosamente el procedimiento, método y la aplicación de herramientas, instrumentos y máquinas. Nunca se permita el distraerse en el trabajo y jamás distraiga a un compañero que esté desarrollando una tarea peligrosa. ¡No sea un payaso! Las bromas son divertidas, como lo es el juego; pero nunca cerca de la maquinaria en movimiento o en operaciones de electricidad.

**EXPERIMENTO**

**1**

**SEGURIDAD ANTE TODO**



Cortesia de Fluid Controls Co., Inc. Cliffside, New Jersey

**EFFECTOS FISIOLÓGICOS DE LAS CORRIENTES ELÉCTRICAS**

Fig. 1-1

Generalmente hay tres clases de accidentes que aparecen con demasiada frecuencia entre los estudiantes técnicos de la rama de electricidad y electrónica. El conocerlos y el estudiarlos, así como el observar unas reglas simples, hará del lector una persona segura con quien trabajar. Esto puede significarle la seguridad de llegar a una edad madura o bien la prevención de experiencias dolorosas y onerosas.

**I. ¿Qué hay de los CHOQUES eléctricos? ¿Son fatales?**

Los efectos fisiológicos de las corrientes eléctricas **generalmente** pueden predecirse según la carta de la Fig. 1-1. Nótese que lo que hace daño es la **corriente**. Las corrientes superiores a 100 miliamperes o sea, sólo un décimo de ampere, son fatales. Un trabajador que ha entrado en contacto con corrientes superiores a 200 miliamperes, puede sobrevivir si se le da tratamiento rápido. Las corrientes inferiores a 100 miliamperes pueden tener efectos serios o dolorosos. Una regla de seguridad: no se coloque en una posición en la que pueda sufrir **alguna clase de choque**.

**¿Qué hay de la TENSIÓN?**

La corriente depende de la tensión (voltaje) y la resistencia. Midamos nuestra resistencia. Haga que su instructor muestre la forma de usar un óhmetro. Con él, mida la resistencia del cuerpo entre estos puntos:

De la mano derecha a la izquierda ..... ohms (resistencia)

De la mano al pie ..... ohms (resistencia)

Ahora, humedézcase los dedos y repita las mediciones,

De la mano derecha a la izquierda ..... ohms (resistencia)

De la mano al pie ..... ohms (resistencia)

La resistencia real varía, naturalmente, dependiendo de los puntos de contacto y, según se ha descubierto, de la condición de la piel. La resistencia de ésta puede variar entre 1,000 ohms en piel húmeda, y 500,000 ohms en piel seca.

Tomando la resistencia del cuerpo medida previamente y considerando 100 miliamperes como la corriente fatal, ¿qué tensiones serían mortales para usted?, use la fórmula: volts = 0.1 × ohms.

Contacto entre las dos manos (secas) ..... volts

Contacto entre una mano y un pie (secos) ..... volts

Contacto entre las dos manos (mojadas) ..... volts

Contacto entre una mano y un pie (mojados) ..... volts

**NO INTENTE COMPROBARLO**

Reglas para la seguridad en la práctica y para evitar choques eléctricos.

1. Asegúrese de las condiciones del equipo y de los peligros presentes, **ANTES** de trabajar con uno de sus elementos. De la misma manera que muchos deportistas mueren por armas que suponían descargadas, muchos técnicos han fallecido a causa de circuitos supuestamente “muertos”.

2. **NUNCA** confíe en dispositivos de seguridad tales como fusibles, relevadores y sistemas entrelazados, para su protección. Estos pueden no estar trabajando o no proteger cuando más se necesita.

**SEGURIDAD  
ANTE TODO**

3. **NUNCA** desconecte la punta de tierra de una clavija de entrada de tres conductores. Esto elimina la característica de conexión a tierra del equipo, convirtiéndolo en un peligro potencial de choque.

4. **NUNCA TRABAJE EN UN BANCO ATESTADO.** Un amontonamiento desordenado de puntas conectoras, componentes y herramientas sólo conduce a pensar descuidadamente y a ocasionar cortos circuitos, choques y accidentes. Desarrolle hábitos de procedimiento sistemáticos y organizados de trabajo.

6. **NO TRABAJE SOBRE PISOS MOJADOS.** Su resistencia de contacto a tierra se reduce considerablemente. Trabaje sobre una cubierta de hule o una plataforma aislada, si las tensiones son altas.

7. **NO TRABAJE SOLO.** Siempre es conveniente que alguien esté cerca para que desconecte la energía, aplique respiración artificial o llame a un médico.

8. Trabaje con **una mano atrás o en la bolsa.** Una corriente entre las dos manos cruza el corazón y puede ser más letal que una corriente de mano a pie. Un buen técnico siempre trabaja con una mano. Observe a un técnico de servicio de TV.

9. **NUNCA HABLE A NADIE MIENTRAS TRABAJA.** No se permita ninguna distracción. Además, **no hable con nadie** si está trabajando con un equipo peligroso. No sea la causa de un accidente.

10. **MUÉVASE SIEMPRE LENTAMENTE** cuando trabaja con circuitos eléctricos. Los movimientos violentos y rápidos propician los choques accidentales y cortos circuitos.

II. **Accidentes causados por QUEMADURAS.** Aunque generalmente no son fatales pueden ser graves y dolorosas. La energía eléctrica disipada en resistencia, produce calor.

1. Los tubos al vacío se calientan mucho después de unos cuantos minutos de operación. Debe esperar a que se enfríen, **ANTES** de intentar retirarlos de un chasis.

2. Las resistencias se calientan mucho, especialmente las que llevan altas corrientes. Vigile las de cinco y diez watts, ya que pueden quemar la piel de los dedos. No las toque antes de que se hayan enfriado.

3. Tenga cuidado con todos los capacitores que puedan retener todavía una carga. No sólo puede sufrir un choque peligroso y algunas veces fatal, sino que también puede sufrir quemaduras por una descarga eléctrica. Si se excede la tensión nominal de los capacitores electrolíticos, se invierten sus polaridades o pueden, de hecho, explotar.

4. Vigile el cautín o pistola de soldadura. No la coloque sobre el banco en donde puede tocarla accidentalmente con el brazo. No la guarde nunca cuando aún está caliente; algún estudiante desaprensivo e inocente puede tomarla.

5. La **SOLDADURA CALIENTE** puede producir una sensación particularmente molesta al entrar en contacto con la piel. Espere a que las juntas soldadas se enfríen. Cuando desuelde uniones, no sacuda la soldadura caliente de manera que pueda caer en los ojos, ropas o cuerpo de usted o de su vecino.

III. **LESIONES MECÁNICAS.** La tercera clase de reglas de seguridad se aplica a todo el que trabaja con herramientas y maquinaria. Es un deber primordial del técnico en electrónica y las lecciones de seguridad se encuentran en el uso correcto de las herramientas.

1. Las esquinas y filos metálicos de los chasis y tableros pueden cortar y arañar. Limelos y quíteles el filo.

2. La selección inadecuada de la herramienta para el trabajo, puede producir daños al equipo y lesiones personales.

## EXPERIMENTO

# 1

3. Use una protección apropiada en los ojos cuando esmerile, cincele o trabaje con metales calientes que pueden salpicar.
4. Proteja manos y ropa cuando trabaje con ácidos de baterías, líquidos para grabar y fluidos de acabados, ya que son destructivos.
5. Si no sabe — pregunte a su instructor.

#### **A TODOS LOS ESTUDIANTES Y MAESTROS:**

Se debe conocer la ubicación del botiquín de PRIMEROS AUXILIOS en el taller. Insista en que toda cortada o lesión pequeña reciba atención inmediata, independientemente de su magnitud. Notifique al instructor de todo accidente, él sabrá qué debe hacerse.

No hay peligros o riesgos serios en los Sistemas de Experimentos del Estudiante, si éste sigue las instrucciones con precisión. Sin embargo, todos los años hay gente que recibe choques fatales de la fuente ordinaria de 117 volts, que se usa en el hogar. Todos los estudiantes que trabajen con electricidad, "deben" seguir un programa completo de seguridad.

#### **FUENTES DE ENERGÍA**

La fuente de energía, si se maneja de la siguiente manera, dará muchos años de operación satisfactoria y no presentará peligro al usuario.

#### **DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS FUENTES DE ENERGÍA**

1. En general, todas las fuentes de energía variable tienen interruptores de conexión y desconexión, que pueden o no ser del tipo de llave. La posición conectada normalmente se indica por medio de una lámpara.
2. Todas las fuentes de energía variable tienen algún tipo de perilla de control, para hacer variar la tensión de salida.
3. La salida o salidas de la fuente de energía normalmente están protegidas contra sobrecargas por algún medio, como por ejemplo un fusible o un interruptor de circuito.
4. La salida tiene normalmente, dos terminales que pueden tomar muchas formas; como por ejemplo, postes, mordazas de banana, receptáculos, etcétera.
5. Todas las fuentes de energía para el campo educativo deben tener las cubiertas y los tableros conectados eléctricamente a tierra, por medio de un sistema de entrada de tres conductores.

#### **OPERACIÓN APROPIADA DE LAS FUENTES DE ENERGÍA**

1. Inspeccione cuidadosamente el circuito, comprobando la polaridad correcta de las puntas que van a las terminales de la fuente de energía (rojo a rojo, negro a negro) y a todos los medidores de indicación.
2. Asegúrese de que todos los controles de tensión variable están puestos a su salida mínima, antes de conectar el interruptor.
3. Haga girar lentamente la perilla apropiada de control hasta que se obtenga la tensión requerida.
4. Si no se obtiene ninguna salida al accionar la perilla de control, compruebe para ver si un interruptor o fusible está abierto. La lámpara de conexión y desconexión sólo indica que el interruptor de corriente está en marcha y que la fuente de energía está activada.
5. Para ajustar un interruptor, oprímase el botón de "reajuste" después de regresar la perilla de control a su punto mínimo y de retirar la causa de la sobrecarga.
6. Si la fuente de energía tiene fusibles, consulte al maestro para obtener instrucciones subsecuentes.

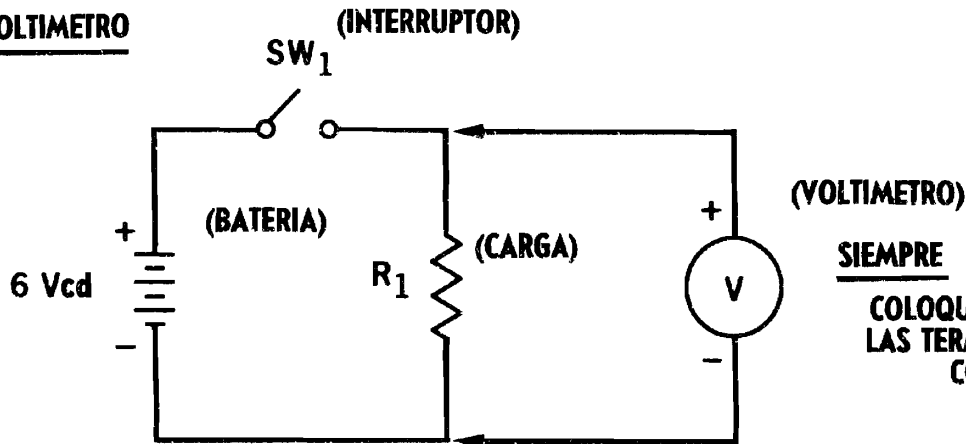
**SEGURIDAD  
ANTE TODO**

## MEDIDORES E INSTRUMENTOS

### LOS INSTRUMENTOS SON COSTOSOS Y DIFÍCILES DE SUSTITUIR

1. Asegúrese de que sabe lo que desea medir y cómo hacerlo ANTES de conectar los instrumentos y aplicar la energía, LO QUE SIGNIFICA, LEA PRIMERAMENTE EL MANUAL DE INSTRUCCIONES PÍDALE AL INSTRUCTOR QUE INSPECCIONE SU TRABAJO. ASEGÚRESE QUE COMPRENDE LA LECCIÓN.

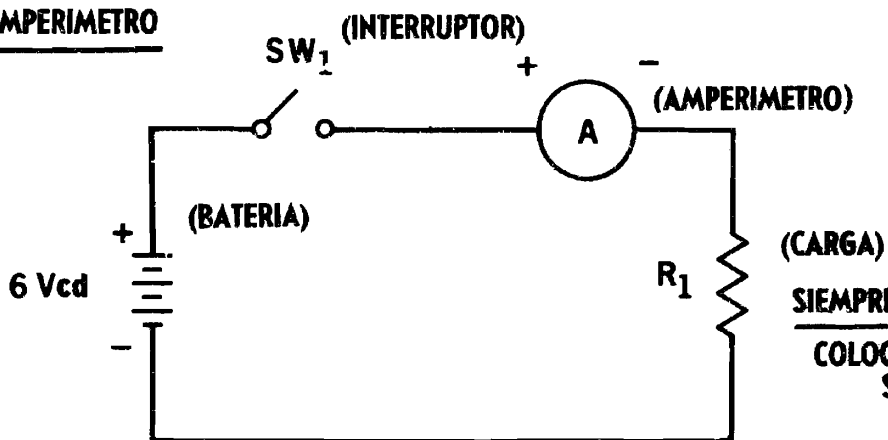
#### VOLTIMETRO



SIEMPRE

COLOQUE UN VOLTIMETRO EN LAS TERMINALES (EN PARALELO CON) UNA CARGA

#### AMPERIMETRO



(CARGA)

SIEMPRE

COLOQUE UN AMPERIMETRO EN SERIE CON UNA CARGA

Fig. 1-2

## EXPERIMENTO

# 1

2. Compruebe una y otra vez la polaridad de las puntas de prueba conectadas a un circuito, antes de aplicar la energía. Evite daños a un medidor.

3. Compruebe una y otra vez el rango del instrumento, antes de aplicar energía a un circuito. Evite daños a un medidor.

4. Cómo se conectan los medidores. Ver la Fig. 1-2.

Con ayuda del instructor, establezca los circuitos anteriores usando la fuente de energía en lugar de la batería de seis volts que se muestra. Fomente el hábito de conectar la terminal central del interruptor (brazo del interruptor) a la fuente de energía.

5. Combine ambos circuitos en uno, de manera que la tensión y la corriente se puedan leer simultáneamente. Compruebe con el instructor antes de aplicar la energía.

#### **CONEXIÓN A TIERRA**

Siempre que se use el voltímetro de tubo al vacío para mediciones, la terminal común o de tierra debe conectarse a las tierras del circuito, como se muestra en el esquema. La polaridad correcta del instrumento debe obtenerse por medio de un interruptor selector en el aparato.

Otros instrumentos de prueba o medición, por ejemplo los osciloscopios y los generadores de señales, deben tener sus puntas comunes o de tierra conectados a la tierra del circuito.

#### **MEDICIONES**

Debido a las tolerancias en los componentes y a la precisión del equipo de prueba, las mediciones individuales pueden variar algo con respecto a las del vecino. Sin embargo, los resultados deseados serán comparables.

El lector tiene ahora un conocimiento de trabajo adecuado acerca de los requisitos de seguridad necesarios y de los procedimientos básicos de operación, para continuar los experimentos.

**SEGURIDAD  
ANTE TODO**

## EXPERIMENTO

# 3

### COMPONENTES Y SÍMBOLOS

#### EXPOSICIÓN

Un símbolo es un método simplificado para la representación gráfica de un componente o parte en un circuito electrónico. Es el idioma que usa el ingeniero, para informar al técnico cómo deben efectuarse las conexiones eléctricas en el circuito. Estos símbolos y conexiones dan un "plano" de circuitos que ayudan al técnico de servicio y de mantenimiento. El estudiante principalmente debe memorizarlos.

#### LECTURA Y ESTUDIO

Lea en su texto, la sección de Componentes y símbolos.

#### INSTRUMENTOS Y COMPONENTES

SES 501A

#### EXPERIMENTO

1. Estudie la tabla. A, para familiarizarse con los diversos símbolos y unidades. Estos símbolos y unidades de medición son consistentes en casi todos los aspectos, con las recomendaciones de la Organización Internacional de Normalización (ISO). Cuando hay una o más variaciones en uso, se muestra la más común.

Trate de memorizar tantos símbolos como le sea posible. Todos ellos se usarán durante el resto del manual y esta tabla constituirá una buena referencia.









DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO LITERAL	SÍMBOLO GRAFICO	UNIDADES DE MEDIDA	SÍMBOLO DE LA UNIDAD
Diodo, semiconductor	CR		Amperes y Volts	A y PIV
Tierra	GND			
Tierra, chasis	GND			
Motor, cd	MOT		Caballos de fuerza	Hp
Motor, ca	MOT		Caballos de fuerza	Hp
Generador, cd	GEN		Watts	W
Transformador, núcleo de aire	T		Frecuencia y ancho de banda	F y Q
Transformador, núcleo de hierro	T		Volt-amperes	VA

TABLA A

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO LITERAL	SÍMBOLO GRÁFICO	UNIDADES DE MEDIDA	SÍMBOLO DE LA UNIDAD
Capacitor tubular	C		microfarad	$\mu F$
Capacitor de cerámica	C		picofarad	pF
Capacitor electrolítico	C		microfarad	$\mu F$
Resistencia fija	R		Ohm	$\Omega$
Resistencia, potenciómetro	R		Ohm	$\Omega$
Resistencia reóstato	R		Ohm	$\Omega$
Resistencia con derivación	R		Ohm	$\Omega$
Bobina núcleo de aire	L		microhenry	$\mu H$
Bobina núcleo de aire de RF	RFC		milihenry	mH
Bobina núcleo de hierro	L		Henry	H
Pila	FEM		Volts	V
Batería	FEM		Volts	V
Voltímetro	M		Volts	V
Amperímetro	M		Amperes	A
Óhmetro	M		Ohms	$\Omega$
Termopar	TP		Volts	V
Pila solar	PS		Volts	V

TABLA A













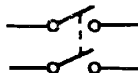
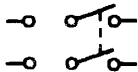


DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO LITERAL	SÍMBOLO GRÁFICO	UNIDADES DE MEDIDA	SÍMBOLO DE LA UNIDAD
Fusible	F		Ampere	Amp
Frecuencia	f		ciclos por segundo (Hertz)	cps (Hz)
Generador de audio-frecuencia	GEN AF		ciclos por segundo (Hertz)	cps (Hz)
Onda senoidal			Volts, raíz cuadrática media	V <sub>rcm</sub>
Onda cuadrada			Volts, pico a pico	V <sub>p/p</sub>
Carga positiva	E		Volt	V
Carga negativa	E		Volt	V
Corriente continua (directa)	cd		Ampere	Acd
Corriente alterna	ca		Ampere	Aca
Lámpara incandescente	LP		Watts o volts	W ó V
Lámpara de neón	LP		Volts y corriente	V y A
Interruptor Un polo Un tiro	SW-UPUT		Volts y corriente	V y A
Interruptor Un polo Doble tiro	SW-UPDT		Volts y corriente	V y A
Interruptor Doble polo Un tiro	SW-DPUT		Volts y corriente	V y A
Interruptor doble polo doble tiro	SW-DPDT		Volts y corriente	V y A
Interruptor de botón normalmente abierto	SW-BNA		Volts y corriente	V y A
Interruptor de botón normalmente cerrado	SW-BNC		Volts y corriente	V y A

TABLA A

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO LITERAL	SÍMBOLO GRÁFICO	UNIDADES DE MEDIDA	SÍMBOLO DE LA UNIDAD
Zumbador				
Campana				
Terminal, poste de unión			Volts y Amps.	V y A
Conector de enchufe			Volts y Amps.	V y A
Conector de receptáculo			Volts y Amps.	V y A
Conectores conectados			Volts y Amps.	V y A
Conectores no conectados			Volts y Amps.	V y A
Receptáculo ca			Volts y Amps.	V y A
Clavija ca			Volts y Amps.	V y A

**TABLA A**

2. Cuando se identifican los componentes en un diagrama esquemático, se usa el símbolo literal. Si en el circuito se encuentra más de una componente, se usan subíndices, por ejemplo:  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$ . Usando el esquema que se muestra abajo, en la Fig. 3-1, identifique y marque todos los componentes con símbolos literales y subíndices.

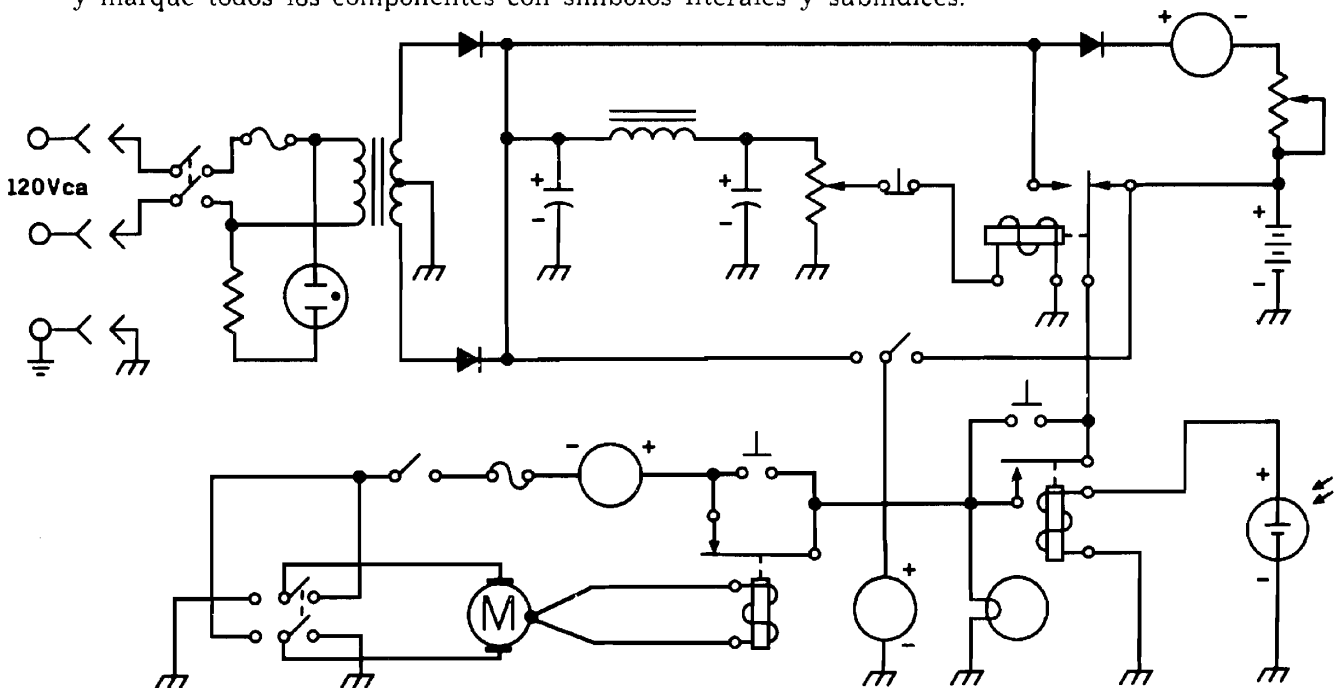


Fig. 3-1

# EXPERIMENTO

# 7

## LEY DE OHM

### EXPOSICIÓN

Las relaciones fundamentales entre la corriente (I), la tensión (E) y la resistencia (R) fueron desarrollados por el físico alemán George Simon Ohm (1787-1854). La unidad de resistencia, el OHM, conmemora su contribución al progreso científico.

### LECTURA Y ESTUDIO

Lea en su texto, la sección que se refiere a la Ley de Ohm.

### INSTRUMENTOS Y COMPONENTES

Fuente de energía 0-30 Vcd

Amperímetro 0-100 mAcd

Voltímetro 0-50 Vcd

VTVM (Óhmetro)

SES 501A

R<sub>1</sub> — 1K, 1W

R<sub>2</sub> — 1.5K, 1W

R<sub>3</sub> — 3.3K, 1W

Tablero para experimentos

### EXPERIMENTO

1. Mida y anote, empleando un óhmetro, la resistencia de cada una de las resistencias usadas en este experimento.

	Código de color	Tolerancia	Valor codificado	Valor medido
R <sub>1</sub>				
R <sub>2</sub>				
R <sub>3</sub>				

TABLA A

2. Conecte la resistencia R<sub>2</sub> al circuito según el diagrama esquemático (Fig. 7-1). Conecte el voltímetro a la fuente de energía y el amperímetro en serie con el circuito. Ajuste la tensión de la fuente a 24 Vcd.
3. La corriente del circuito se puede calcular por medio de la Ley de Ohm, que señala que  $I = E/R$  y si la tensión aplicada se ajusta a 24 volts,  $I = 24/1500 = 0.016A$  ó 16mA.
4. Calcule:
  - a. La corriente (I) usando el valor **codificado** de R<sub>2</sub> = .....
  - b. La corriente (I) usando el valor **medido** de R<sub>2</sub> = .....¿Cuál es el valor medido de (I) en el amperímetro? .....
5. Sustituya R<sub>1</sub> por R<sub>2</sub> en el circuito de la Fig. 7-1.  
¿Ha aumentado o disminuido la corriente? .....

Valor medido = .....

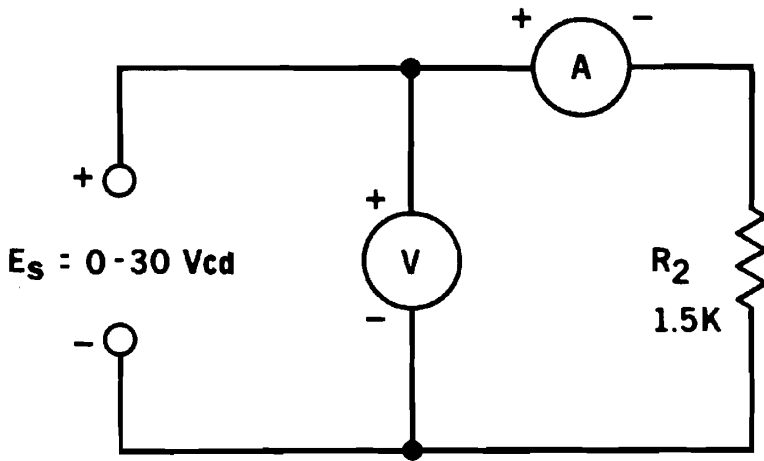


Fig. 7-1

6. Sustituya  $R_3$  por  $R_2$  en el circuito de la Fig. 7-1.  
 ¿Ha aumentado o disminuido la corriente? .....  
 Valor medido = .....
7. ¿Qué conclusión puede sacarse de los experimentos 5 y 6? .....  
 .....  
 .....  
 .....
8. Sustituya  $R_2$  en el circuito de la Fig. 7-1. Aumente la tensión de la fuente a 30 volts.  
 ¿Aumentó o disminuyó la corriente? .....  
 Valor medido = .....
9. Reduzca la tensión de la fuente a 15 volts.  
 ¿Aumenta o disminuye la corriente? .....  
 Valor medido = .....
10. ¿Qué conclusión puede sacarse de los experimentos 8 y 9? .....  
 .....  
 .....  
 .....

**PRUEBE SUS CONOCIMIENTOS**

1. En el experimento 4, ¿la lectura del amperímetro fue exactamente 16mA? .....  
Explique: ¿bajo qué condiciones la lectura del instrumento sería 16mA? .....  
.....  
.....
2. ¿Por qué siempre debe conectarse un voltímetro a las terminales de una fuente de tensión o potencial? .....
3. ¿Por qué el medidor de corriente siempre debe conectarse en serie con un circuito? .....
4. Si se reduce la resistencia en un circuito, ¿la carga en la fuente de energía, aumenta o disminuye? .....

**EXPERIMENTO**  
**7**

**PRUEBE SUS CONOCIMIENTOS**

1. En el experimento 4, ¿la lectura del amperímetro fue exactamente 16mA? .....  
Explique: ¿bajo qué condiciones la lectura del instrumento sería 16mA? .....  
.....  
.....  
.....
2. ¿Por qué siempre debe conectarse un voltímetro a las terminales de una fuente de tensión o potencial? .....
3. ¿Por qué el medidor de corriente siempre debe conectarse en serie con un circuito? .....
4. Si se reduce la resistencia en un circuito, ¿la carga en la fuente de energía, aumenta o disminuye? .....

**EXPERIMENTO**  
**7**

**EXPERIMENTO**

**9**

---

**RESISTENCIA DE  
CIRCUITOS EN SERIE**

**EXPOSICIÓN**

En el circuito en serie, los componentes se conectan de extremo a extremo y toda la corriente del circuito debe pasar a través de todos ellos. Los circuitos en serie producen muchos efectos útiles en los circuitos electrónicos.

En una conexión en serie, los componentes que contienen resistencia, se suman para obtener la resistencia total del circuito. Esto se puede expresar como sigue:

$$R_{total} = R_1 + R_2 + R_3 \dots\dots\dots$$

Para encontrar la corriente en un circuito serie, la resistencia total se usa en la expresión que da la Ley de Ohm.  $I_T = E/R_T$ .

**LECTURA Y ESTUDIO**

Lea en su texto, la sección sobre Circuitos en serie.

**INSTRUMENTOS Y COMPONENTES**

- Fuente de energía 0-25 Vcd
- Voltímetro 0-25 Vcd
- Multiamperímetro 0-10 mAcd
- VTVM (Óhmetro)
- SES 501A
- $R_1, R_2$  — 1K, 1W
- $R_3, R_4$  — 1.5K, 1W
- $LP_1, LP_2, LP_3, LP_4$  — lámparas miniatura
- Tablero para experimentos

**EXPERIMENTO**

1. Con un óhmetro, mida y anote los valores de  $R_1, R_2, R_3$  y  $R_4$ . Complete la tabla A.

	Código de color	Tolerancia	Valor codificado	Valor medido
$R_1$				
$R_2$				
$R_3$				
$R_4$				

**TABLA A**

2. Usando los valores **codificados** de cada resistencia de un circuito en serie, calcule la resistencia total,

$$R_T = \dots\dots\dots$$

3. Usando los valores **medidos** de cada resistencia de un circuito en serie, calcule la resistencia total,

$$R_T = \dots\dots\dots$$

4. Conecte las resistencias de un circuito en serie, como se ilustra en

la Fig. 9-1. Mida la resistencia total del circuito con el óhmetro.

$R_T$  Medida .....

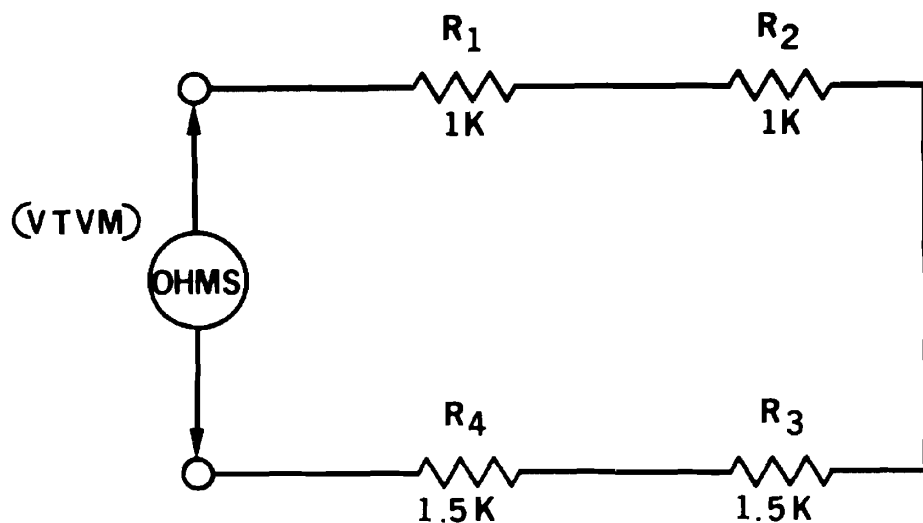


Fig. 9-1

5. Conecte el miliamperímetro en serie con las cuatro resistencias. Conecte el circuito a la fuente de energía variable y ajuste a 25 Vcd como se ilustra en la Fig. 9-2.

**Advertencia:** No toque el circuito en tanto se encuentre conectado.

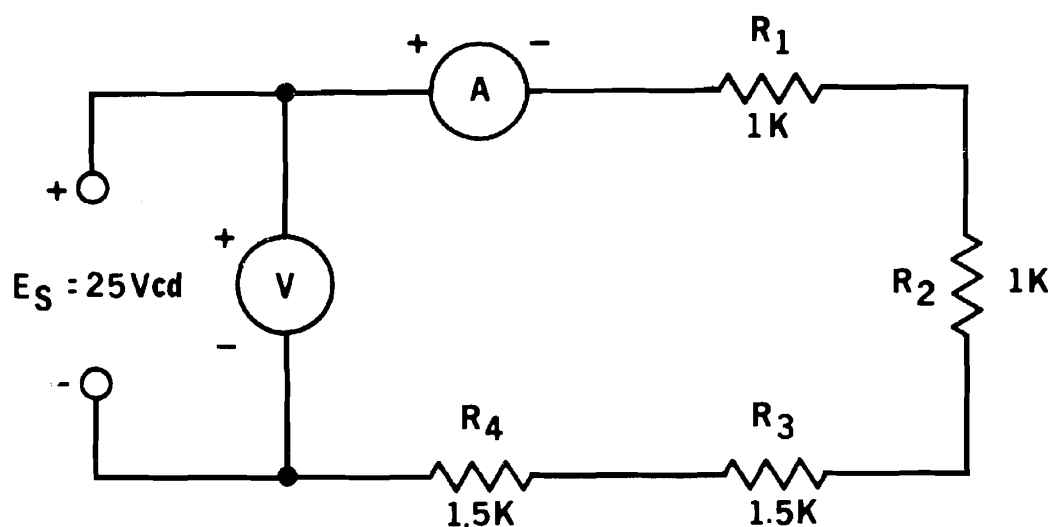


Fig. 9-2

6. ¿Cuál es el valor medido de la corriente? .....
7. Usando la Ley de Ohm, calcule la resistencia total del circuito, utilizando la corriente medida del experimento 6.

$R_T =$  .....

**RESISTENCIA DE  
CIRCUITOS EN SERIE**



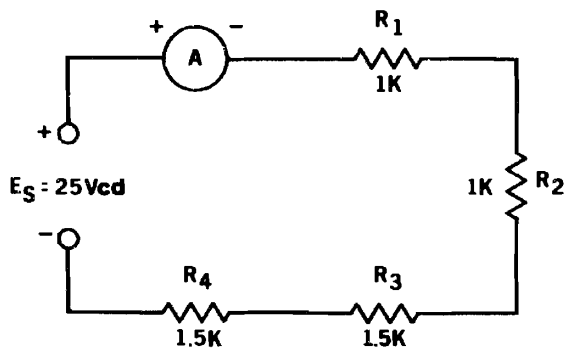
8. Compare  $R_T$  del experimento 7 con  $R_T$  del experimento 4.
9. Desconecte y conecte el miliamperímetro según cada uno de los esquemas que se muestran en la Fig. 9-3. Observe y anote la lectura de la corriente para cada una, con una entrada de 25 Vcd.

(A) = .....

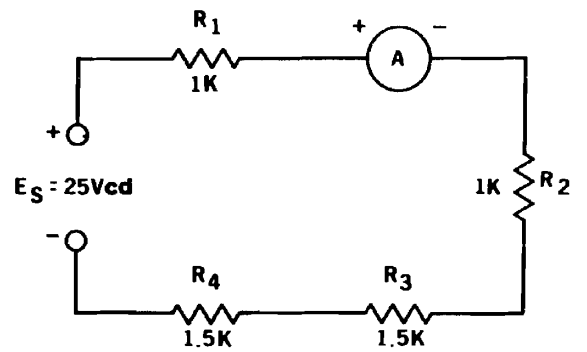
(B) = .....

(C) = .....

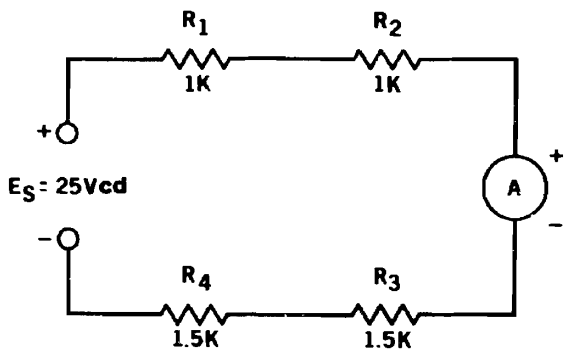
(D) = .....



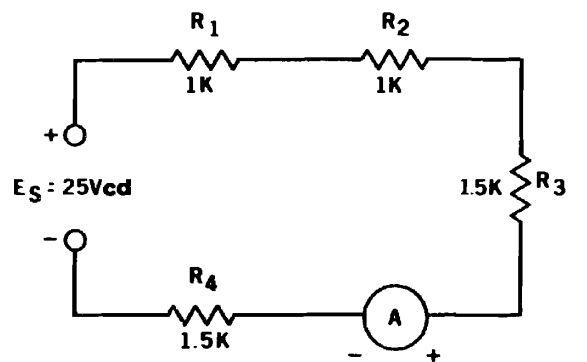
(A)



(B)



(C)



(D)

Fig. 9-3

10. Indique con sus propias palabras, la conclusión que puede derivarse del experimento 9. ....

## EXPERIMENTO

# 9

11. Conecte una lámpara miniatura a la fuente de energía. Ajuste la

tensión a 5 Vcd y observe la brillantez de la luz.

12. Conecte dos lámparas en serie a la fuente de 5 volts. ¿Son las luces más o menos brillantes? .....
13. Conecte tres lámparas en serie a la fuente de 5 volts. ¿Son las luces más o menos brillantes que en el experimento 12? .....
14. Conecte cuatro lámparas en serie a la fuente de 5 volts. ¿Son más o menos brillantes que las luces del experimento 13? .....
15. Saque ahora una lámpara de su receptáculo. ¿Permanecen encendidas las otras lámparas? .....
16. ¿Qué tensión se podría esperar en las terminales del receptáculo de la lámpara que ha sido retirada? Coteje su respuesta con el VTVM.  
.....

**PRUEBE SUS CONOCIMIENTOS**

1. Indique el valor de la corriente en un circuito en serie. ....  
.....
  2. La resistencia total de un circuito en serie es igual a  $R_T =$  .....  
.....
  3. Explique por qué las luces se vuelven más o menos brillantes en los experimentos 12 a 14. ....  
.....  
.....
  4. Explique la razón que tuvo para dar la respuesta del experimento 15.  
.....
  5. Explique la forma en que la electricidad produce luz. ....  
.....
  6. ¿Sería práctico que en el hogar, el electricista conecte en serie las lámparas? .....
- Explique: .....
- .....
- .....
- .....