



Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Escuela de Ingeniería en Computadores

**Laboratorio de Circuitos Eléctrico - CE2201**  
**Bitácora de Laboratorio**

Datos del grupo:

Integrante(s): Ian Yoel Gómez Oses – Mauro Brenes Brenes

Profesor: Ing. Jeferson González Gómez, Dr.-Ing.

Semestre: II – 2025

## Laboratorio 2. Leyes de Kirchhoff

### 1. Introducción

Las Leyes de Kirchhoff son fundamentales en el análisis de los circuitos eléctricos con elementos pasivos. En este experimento se verificarán estas dos leyes de manera experimental mediante circuitos de medición resistivos, y se comparan los resultados con los cálculos teóricos. La Ley de Tensiones de Kirchhoff (LTK) indica que la suma de tensiones en una malla debe ser cero. La Ley de Corrientes de Kirchhoff (LCK) establece que la suma de corrientes en un nodo es cero.

### 2. Objetivos

1. Medir apropiadamente corriente y tensión en distintos circuitos de medición.
2. Comprobar experimentalmente la Ley de Tensiones de Kirchhoff (LTK).
3. Comprobar experimentalmente la Ley de Corrientes de Kirchhoff (LCK).
4. Comprobar que la sumatoria de potencias en cualquier circuito pasivo es cero.

### 3. Cuestionario previo

1. Explique la Ley de Tensiones de Kirchhoff y brinde un ejemplo con un circuito serie.
2. Explique la Ley de Corrientes de Kirchhoff y brinde un ejemplo con un circuito paralelo.
3. Realice los cálculos que sean necesarios para rellenar los valores teóricos de las tablas en la sección de procedimiento.
4. Verifique de manera teórica que la sumatoria de tensiones en el circuito de la [figura 2.1](#) es igual a cero, y que la sumatoria de corrientes en el nodo superior del circuito de la [figura 2.2](#) es cero. Escriba los cálculos necesarios en la bitácora.
5. Explique cómo puede calcular la potencia en un elemento, si tiene (a)  $V$  e  $I$  (b)  $V$  y  $R$  (c)  $I$  y  $R$ .

### 4. Equipo y materiales

Cantidad	Descripción
1	Fuente de CD
1	Multímetro digital
1	Protoboard
	Resistencias de distintos valores
	Cables de conexión tipo banana-banana

### 5. Procedimiento

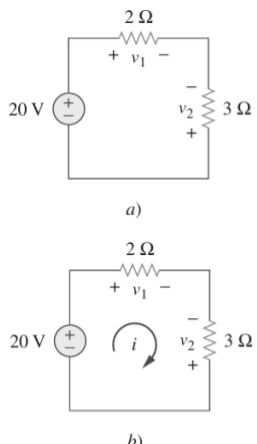
#### 5.1. Ley de tensiones de Kirchhoff

1. Arme el circuito de medición de la [figura 2.1](#).

## Respuestas cuestionario previo 2

### 1. Explique la Ley de Tensiones de Kirchhoff y brinde un ejemplo con un circuito serie.

La Ley de Voltaje de Kirchhoff, establece que la suma de todos los voltajes alrededor de cualquier lazo cerrado en un circuito debe ser igual a cero. Esta ley se basa en el principio de conservación de la energía y permite analizar cómo se distribuye y consume la energía eléctrica en las diferentes partes de un circuito.



**Solución:** Para hallar  $v_1$  y  $v_2$ , se aplica la ley de Ohm y la ley de tensión de Kirchhoff. Supóngase que la corriente  $i$  fluye a través del lazo como se muestra en la figura 2.21b). Con base en la ley de Ohm,

$$v_1 = 2i, \quad v_2 = -3i \quad (2.5.1)$$

La aplicación de la LTK alrededor del lazo produce

$$-20 + v_1 - v_2 = 0 \quad (2.5.2)$$

Al sustituir la ecuación (2.5.1) en la ecuación (2.5.2) se obtiene

$$-20 + 2i + 3i = 0 \quad \text{o} \quad 5i = 0 \quad \rightarrow \quad i = 4 \text{ A}$$

La sustitución de  $i$  en la ecuación (2.5.1) origina finalmente

$$v_1 = 8 \text{ V}, \quad v_2 = -12 \text{ V}$$

**Figura 2.21** Para el ejemplo 2.5.

### 2. Explique la Ley de Corrientes de Kirchhoff y brinde un ejemplo con un circuito paralelo.

La Ley de Corrientes de Kirchhoff establece que la suma algebraica de todas las corrientes que entran y salen de un nodo (unión de varios conductores) en un circuito es igual a cero.

Halle la corriente  $i_o$  y la tensión  $v_o$  en el circuito que aparece en la figura 2.25.

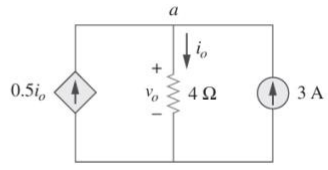
**Solución:** Al aplicar la LCK al nodo  $a$  se obtiene

$$3 + 0.5i_o = i_o \quad \Rightarrow \quad i_o = 6 \text{ A}$$

En cuanto al resistor de  $4 \Omega$ , la ley de Ohm da como resultado

$$v_o = 4i_o = 24 \text{ V}$$

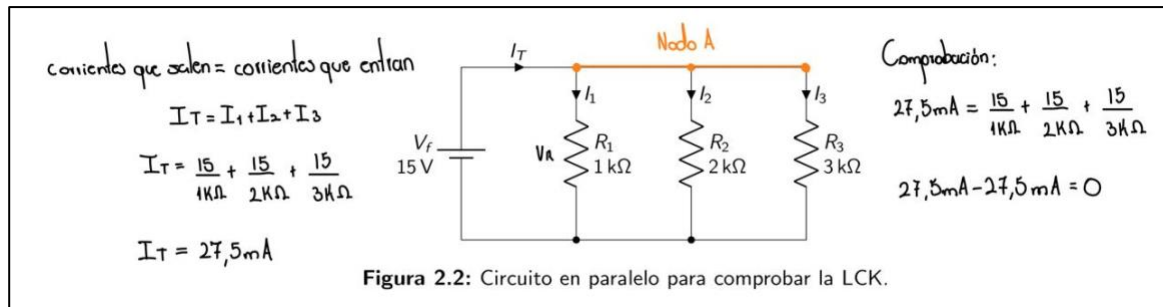
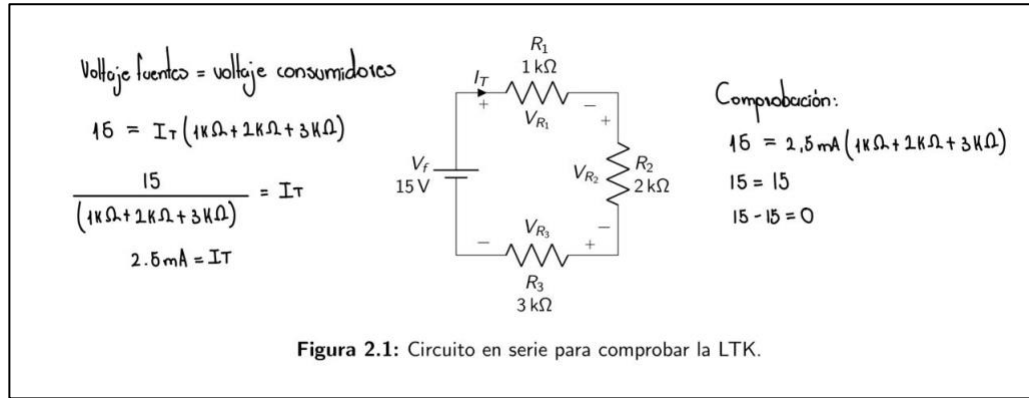
**Ejemplo 2.7**



**Figura 2.25** Para el ejemplo 2.7.

### 3. Realice los cálculos que sean necesarios para rellenar los valores teóricos de las tablas en la sección de procedimiento.

4. Verifique de manera teórica que la sumatoria de tensiones en el circuito de la gura 2.1 es igual a cero, y que la sumatoria de corrientes en el nodo superior del circuito de la gura 2.2 es cero. Escriba los cálculos necesarios en la bitácora.



5. Explique cómo puede calcular la potencia en un elemento, si tiene (a) V e I (b) V y R (c) I y R.

a)

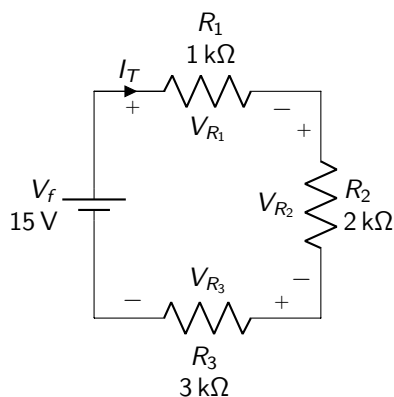
$$P = V \times I$$

b)

$$P = \frac{V^2}{R}$$

c)

$$P = I^2 \times R$$



**Figura 2.1:** Circuito en serie para comprobar la LTK.

- Ajuste una tensión de 15 V en la fuente de alimentación. Médala con el voltímetro y anote el valor experimental en la [tabla 2.1](#). Recuerde anotar la incertidumbre, de acuerdo con la escala que se utilizó para medir la tensión.

**Tabla 2.1:** Mediciones de tensión en un circuito serie para verificar la LTK.

Tensión	Teórica [V]	Experimental [V]	Incertidumbre [V]	Error [%]
$V_f$	15	15	$\pm 0,01$	0%
$V_{R_1}$	2,5	2,51	$\pm 0,01$	0,4%
$V_{R_2}$	5	4,98	$\pm 0,01$	0,4%
$V_{R_3}$	7,5	7,43	$\pm 0,01$	0,93%

- Mida con el voltímetro las tensiones  $V_{R_1}$ ,  $V_{R_2}$  y  $V_{R_3}$ . Anótelas en la [tabla 2.1](#).
- Mida la corriente que circula por este circuito. Escríbala a continuación:  $I_T$  \_\_\_\_\_
- Calcule el porcentaje de error de acuerdo con la siguiente ecuación:

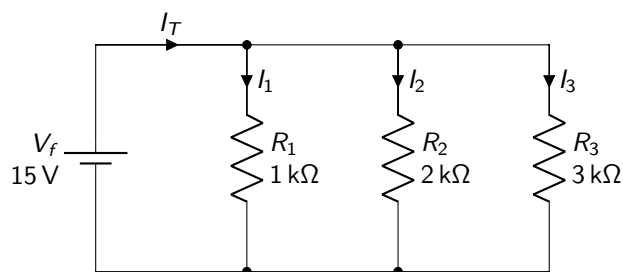
$$\%Error = \left( \frac{V_{\text{Teórico}} - V_{\text{Experimental}}}{V_{\text{Teórico}}} \right) \times 100 \%$$

- Apague la fuente de tensión, pero **no** mueva la perilla de ajuste de la misma, puesto que ya anotó el valor experimental de la tensión en el punto 2. Esta tensión la utilizará en la siguiente sección.

## 5.2. Ley de corrientes de Kirchhoff

- Construya el circuito de medición de la [figura 2.2](#). Deje el espacio suficiente para conectar un amperímetro en serie con las resistencias.
- Encienda la fuente y verifique con el voltímetro que exista una tensión de 15 V.
- Mida con el amperímetro las corrientes  $I_T$ ,  $I_{R_1}$ ,  $I_{R_2}$  e  $I_{R_3}$ . Anótelas en la [tabla 2.2](#). Calcule el porcentaje de error de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\%Error = \left( \frac{I_{\text{Teórico}} - I_{\text{Experimental}}}{I_{\text{Teórico}}} \right) \times 100 \%$$



**Figura 2.2:** Circuito en paralelo para comprobar la LCK.

**Tabla 2.2:** Mediciones de tensión en un circuito serie para verificar la LTK.

Corriente	Teórica [A]	Experimental [A]	Incertidumbre [A]	Error [%]
$I_T$	$0,0275 \rightarrow 27,5\text{mA}$	$27,43\text{mA} \rightarrow 0,02743\text{A}$	$\pm 0,01$	$0,25\%$
$I_{R_1}$	$0,015 \rightarrow 15\text{mA}$	$14,87\text{mA} \rightarrow 0,01487\text{A}$	$\pm 0,01$	$0,87\%$
$I_{R_2}$	$0,0075 \rightarrow 7,5\text{mA}$	$7,56\text{mA} \rightarrow 0,00756\text{A}$	$\pm 0,01$	$0,8\%$
$I_{R_3}$	$0,005 \rightarrow 5\text{mA}$	$5,02\text{mA} \rightarrow 0,00502\text{A}$	$\pm 0,01$	$0,4\%$

## 6. Evaluación

1. Compruebe que se cumple la LTK en el circuito de la [figura 2.1](#), utilizando los valores medidos.
2. Compruebe que se cumple la LCK en el circuito de la [figura 2.2](#), utilizando los valores medidos.
3. ¿La sumatoria de tensiones o de corrientes da exactamente cero? ¿Por qué?
4. Calcule la potencia que se consume en cada una de las resistencias del circuito de la [figura 2.1](#), y la potencia que entrega la fuente, utilizando los valores medidos. Considere que la potencia que consumen las resistencias es positiva, y la que entrega la fuente es negativa. ¿La sumatoria de potencias da cero?
5. Repita el cálculo de potencia en todos los elementos del circuito de la [figura 2.2](#). Compruebe que la sumatoria de potencias sea igual a cero. ¿Por qué es cero, si los elementos están en paralelo?

## Evaluación.

1.

$$V_f = 15V$$

$$V_{R1} = 2,51V$$

$$V_{R2} = 4,98V$$

$$V_{R3} = 7,43V$$

La suma de tensiones medidas no da exactamente 0 en un circuito real, aunque la ley teórica si se cumpla. Las mediciones experimentales reflejan todas las imperfecciones posibles como; Tolerancia de los componentes, Resistencia de los cables y conexiones, errores en el instrumento de medición y factores ambientales.

$$15V = 2,51V + 4,98V + 7,43V$$

$$15V = 14,92V$$

$$15V - 14,92V = 0V$$

$$0,8V = 0V$$

2.

$$I_T = 27,43mA$$

$$I_{R1} = 14,87mA$$

$$I_{R2} = 7,56mA$$

$$I_{R3} = 5,02mA$$

La LCK es un principio fundamental que se cumple teóricamente, basado en la conservación de la carga. No obstante las mediciones experimentales pueden no ser exactamente cero debido a las limitaciones de los equipos de medición y las imperfecciones del circuito real tales como pueden ser; Resistencia del amperímetro, corrientes de fuga, Inexactitud de los comportamientos y conexiones.

$$27,43mA = 14,87mA + 7,56mA + 5,02mA$$

$$27,43mA = 27,45mA$$

$$27,43mA - 27,45mA = 0A$$

$$-0,02mA = 0A$$

3. La sumatoria de tensiones o de corrientes da exactamente 0 debido a las dos leyes de kirchoff. Para sumatoria de corrientes esta se basa en la conservación de la carga eléctrica, ya que la carga no se puede crear ni destruir y para la sumatoria de tensiones esta se basa en la conservación de la energía, ya que un electrón que recorre un circuito cerrado termina en su punto de inicio con la misma energía. Esto en caso de circuitos reales puede no ser estrictamente cierto ya que en algunos casos la sumatoria de corrientes o tensiones no resulta ser cero.

4.

$$P = I^2 \cdot R, P = VI, P = \frac{V^2}{R}$$

$$P_{Vf} = 15V \cdot 0,003A = 0,045W$$

$$P_{R1} = \frac{(2,51)^2 V}{1000\Omega} = 0,0063W$$

$$P_{R2} = \frac{(4,98)^2 V}{2000\Omega} = 0,0124W$$

$$P_{R3} = \frac{(7,43)^2 V}{3000\Omega} = 0,0184W$$

Sumatoria

$$0,045W = 0,0063W + 0,0124W + 0,0184W$$

$$0,045W = 0,0371W$$

$$-0,045W + 0,0371W = 0$$

$$-0,0079W = 0$$

5.

$$P = VI$$

$$P_{IT} = 15V \cdot 0,02743A = 0,41W$$

$$P_{R1} = 15V \cdot 0,01487A = 0,22W$$

$$P_{R2} = 15V \cdot 0,00756A = 0,11W$$

$$P_{R3} = 15V \cdot 0,00502A = 0,08W$$

Sumatoria.

$$0,41W = 0,22W + 0,11W + 0,08W$$

$$0,41W = 0,41W$$

$$0,41W - 0,41W = 0$$

$$0 = 0$$

En un circuito, la sumatoria de potencias es cero debido al principio de conservación de la energía. Este concepto es conocido como el Teorema de Tellegen.