



R. Comes y R. Bürgesser

### Objetivo:

En este trabajo de laboratorio se pretende que el alumno se familiarice con las limitaciones de las fuentes de alimentación determinando su resistencia interna y que verifique experimentalmente la validez de las Leyes de Kirchhoff.

### Equipamiento

Fuente de alimentación de corriente continua (CC) de baja tensión y salidas múltiples  
Resistencias Fijas  
Resistencia variable  
Cables de conexión  
Pilas  
Multímetros digitales que usarán como : Voltímetro - Amperímetro - Óhmetro

### RESISTENCIA INTERNA DE UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN

En los primeros tiempos de la electricidad, para conservar la analogía con la mecánica Newtoniana, se supuso que si una carga se movía dentro de un conductor debía haber dentro del conductor algún tipo de fuerza que produjera su movimiento. Tal fuerza se denominó **fuerza electromotriz**, que se abrevió como **f.e.m** o **fem** y simbolizó con la letra  $E$ . Una batería, pila o generador eléctrico proveía tal fuerza. Hoy sabemos que esa denominación para una fuente de energía es un nombre poco adecuado porque una batería provee una diferencia de potencial. Por ser una diferencia de potencial, la fem se mide en voltios. Frecuentemente se escucha que una pila es de 1,5 V o que la batería del auto es de 12 V o que la alimentación domiciliaria es de 220 V.

Estos valores nominales de voltaje  $V$  son ciertos siempre y cuando no exista una corriente eléctrica circulando por la batería, esto es si se mide a “circuito abierto”, o lo que es lo mismo, sin cerrar el circuito que alimenta esa batería. Cuando existe una corriente, la diferencia de potencial entre sus bornes es siempre menor que la fem de la batería. Esto significa que hay una caída de potencial dentro de la batería y esto se debe a la existencia de una resistencia dentro de la misma -que es una característica intrínseca y propia- denominada “*resistencia interna*”. El aumento del valor de esta resistencia interna, por causa del uso, es lo que inutiliza primariamente a pilas y baterías.

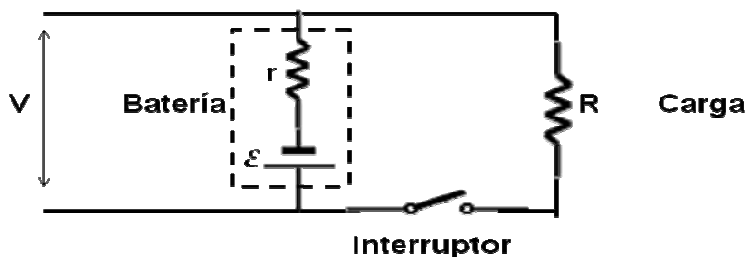


Figura 1

En la Figura 1 se muestra un circuito eléctrico elemental en el cual se representa la batería con su resistencia interna  $r$  alimentando una resistencia de carga  $R$  a través de un interruptor.

Cuando el circuito está abierto se cumple:  $V = E$

Cuando el circuito está cerrado se cumple:  $V = E - Ir$  donde  $I$  es la corriente que circula por el circuito.

## PROCEDIMIENTO

Utilice la última ecuación y el instrumental provisto para determinar la resistencia interna  $r$  de cada una de las salidas de su fuente de alimentación armando el circuito de la Figura 1 con la resistencia variable. Analice sus resultados a partir del gráfico  $I$  vs.  $V$

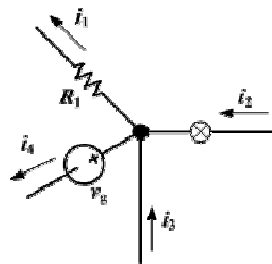
### Atención!

Recuerde que el VOLTÍMETRO se conecta en PARALELO con el dispositivo al que se le desea medir la caída de voltaje o tensión y el AMPERÍMETRO se conecta en SERIE en la rama en que se desea medir la intensidad de corriente.

## LEYES DE KIRCHHOFF

Los circuitos simples pueden analizarse utilizando la ley de Ohm y las reglas para las combinaciones en serie y en paralelo de resistencias. Cuando no es posible reducir un circuito complejo a un solo lazo, el procedimiento para analizarlo se simplifica mucho mediante el uso de las llamadas Leyes de Kirchhoff:

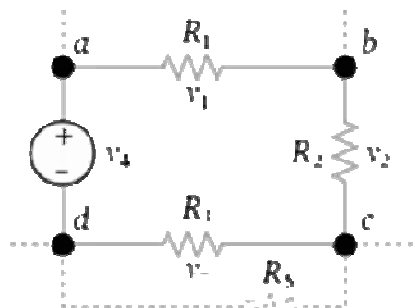
**Regla 1:** La suma de las corrientes que entran a cualquier nodo ( $\Sigma I_{\text{entrantes}}$ ) de un circuito debe ser igual a la suma de las corrientes que salen de ese nodo ( $\Sigma I_{\text{salientes}}$ ).



$$I_3 = I_1 + I_2 + I_4$$

Esta regla es resultado de la *conservación de la carga*, dado que toda la corriente que entra a un punto dado de un circuito debe salir de ese punto pues no puede acumularse.

**Regla 2:** La suma algebraica de las diferencias de potencial a través de todos los elementos alrededor de cualquier lazo de circuito cerrado debe ser cero:



$$V_4 - (IR_1 + IR_2 + IR_3) = 0$$

Esta regla surge de la *conservación de la energía*: una carga que se mueve por cualquier lazo cerrado en un circuito, empezando y terminando en el mismo punto, debe ganar tanta energía como la que pierde si se define un potencial para cada punto en el circuito.

Debe elegir a priori una dirección para la corriente debiendo tenerse en cuenta lo siguiente:

- Si se recorre una resistencia  $R$  en la dirección de la corriente de intensidad  $I$ , el cambio de potencial a través de la resistencia es  $-I.R$
- Si se recorre una resistencia  $R$  en la dirección opuesta a la corriente de intensidad  $I$ , el cambio de potencial a través de la resistencia es  $+I.R$
- Si una fem se atraviesa en la dirección de la fem (de  $-$  a  $+$  en las terminales) el cambio de potencial es  $+\varepsilon$  (o  $+V$ , según el modo de denominarlas)
- Si una fem se atraviesa en la dirección opuesta de la fem (de  $+$  a  $-$  en los terminales) el cambio de potencial es  $-\varepsilon$  (o  $-V$ , según el modo de denominarlas)

Se tiene una ecuación por cada nodo y por cada lazo del circuito considerado. El número de ecuaciones independientes que se necesita es igual al número de incógnitas para resolver un problema de circuito en particular.

## PROCEDIMIENTO

1. Usando resistencias y pilas, construir el circuito de la Figura 2.

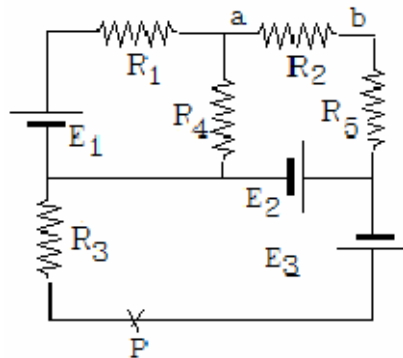


Figura 2

2. Plantee las ecuaciones que necesita para resolver el problema.

2.1. Mida y calcule las corrientes que circulan. Verifique la **Regla 1**.

2.2. Mida y calcule las diferencias de potencial en cada una de las resistencias que ha usado. Compare los valores medidos con los calculados. Verifique la **Regla 2**.