

## 10. Circuitos Eléctricos - Cualitativo

### 10.1 Objetivos

#### 10.1.1 General

Analizar cualitativamente los principios de conservación de la energía y la carga en algunas aplicaciones de circuitos eléctricos.

#### 10.1.2 Específicos

- Entender el concepto de circuito eléctrico.
- Aplicar el principio de conservación de la carga para predecir el comportamiento de la corriente eléctrica en cualquier parte del circuito.
- Relacionar adecuadamente el principio de conservación de la energía con el potencial eléctrico para describir el comportamiento de un circuito.

### 10.2 Marco Teórico

Estamos familiarizados con corrientes eléctricas que están en el interior de los objetos tales como cables o bombillos. Las interacciones de los electrones y portadores de carga en el interior de los objetos mencionados son complejos, sin embargo, siguen siendo válido aplicar los principios básicos de la conservación de la energía y conservación de la carga. Estas reglas permiten predecir el comportamiento macroscópico de las corrientes, sin necesidad de entrar en detalle de las interacciones microscópicas. Es entonces fácil aplicar estos principios al dominio de los circuitos eléctricos.

Un circuito eléctrico es una trayectoria cerrada, con la particularidad de llevar energía eléctrica desde elementos que la generan hasta otros que la consumen. En la figura 10.1 se muestra un esquema

de un circuito eléctrico básico con un par de baterías y dos bombillas eléctricas.

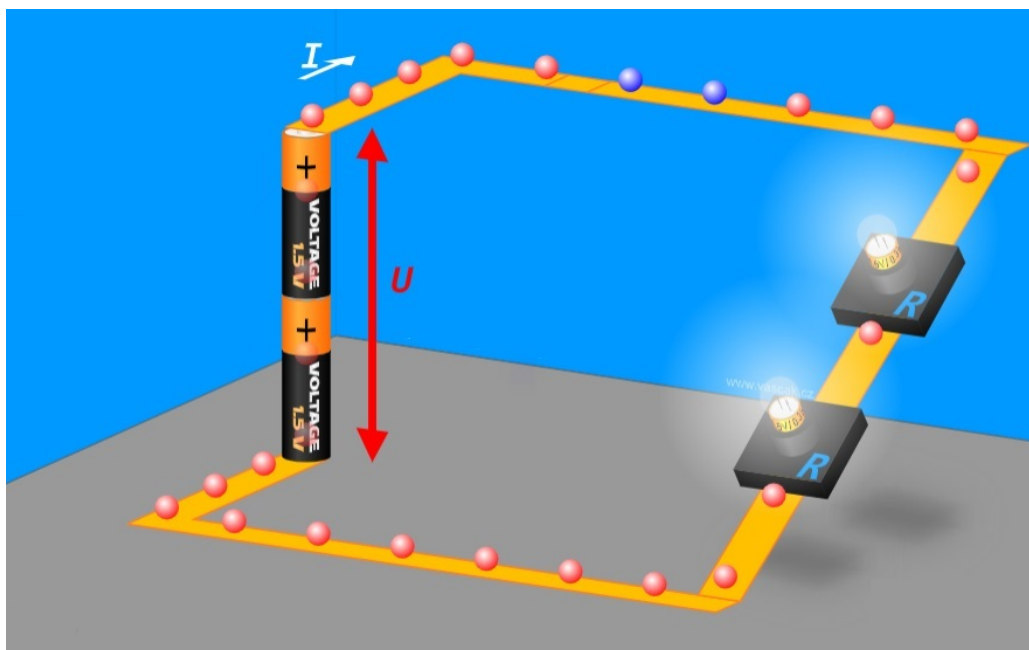


Figura 10.1: Circuito Eléctrico Básico

El diagrama muestra mediante las esferas, el camino que siguen los portadores de carga, es decir, la corriente eléctrica. Entre los bornes de la batería se ilustra una diferencia de “alturas” (doble flecha roja). Diferencia de energía potencial, en este caso energía potencial electrostática.

### 10.3 Actividades Previas al Laboratorio

1. ¿Cómo se aplica a ley de conservación de la carga en un circuito?
2. ¿Cómo se aplica la ley de conservación de la energía en un circuito?
3. De acuerdo con la ley de ohm, si se establece la misma diferencia de potencial a través de dos resistencias iguales. ¿Cómo son las corrientes en las dos resistencias?
4. De acuerdo con la ley de ohm, si la misma corriente atraviesa resistencias iguales. ¿Cómo son las diferencias de potencial a través de las resistencias?
5. ¿Una pila suministra un diferencia de potencial constante o una corriente constante?
6. El “brillo” de un bombillo esta asociado a la potencia (rapidez con que un elemento disipa energía). ¿A qué es igual la potencia eléctrica?
7. Suponga que un circuito tiene varias resistencias idénticas conectadas en diferentes formas, ¿Cómo puede saber cuales disipan mas energía?

## 10.4 Herramienta Virtual

Para la práctica virtual se hará uso del simulador disponible en el link:

[https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_es.html)

## 10.5 Toma y análisis de Datos

La aplicación tiene un espacio de trabajo que facilita la simulación de circuitos eléctricos, del menú situado a la izquierda de su pantalla puede seleccionarse elementos electrónicos (resistencias, baterías, condensadores, cables de conexión, bombillas, entre otros). Arrastrando y llevando al espacio de fondo azul puede construirse circuitos y simular su comportamiento.

### 10.5.1 Actividad 1 - Exploración

1. Identifique y arrastre al escenario (espacio de fondo azul) cuantas baterías, bombillas y cables de conexión sean necesarios para la construcción de los circuitos que se muestran en la figura 10.2. Es importante que los deje tal cual como se observan en la figura, sin cerrar aun los circuitos. **TENGA PRESENTE!** las etiquetas para nombrar los bombillos A, B, C, D, E y los puntos de referencia 1, 2, 3, *a*, *b* y *c* se colocan en la imagen únicamente para facilitar las instrucciones, no podrá colocarlas en la simulación.

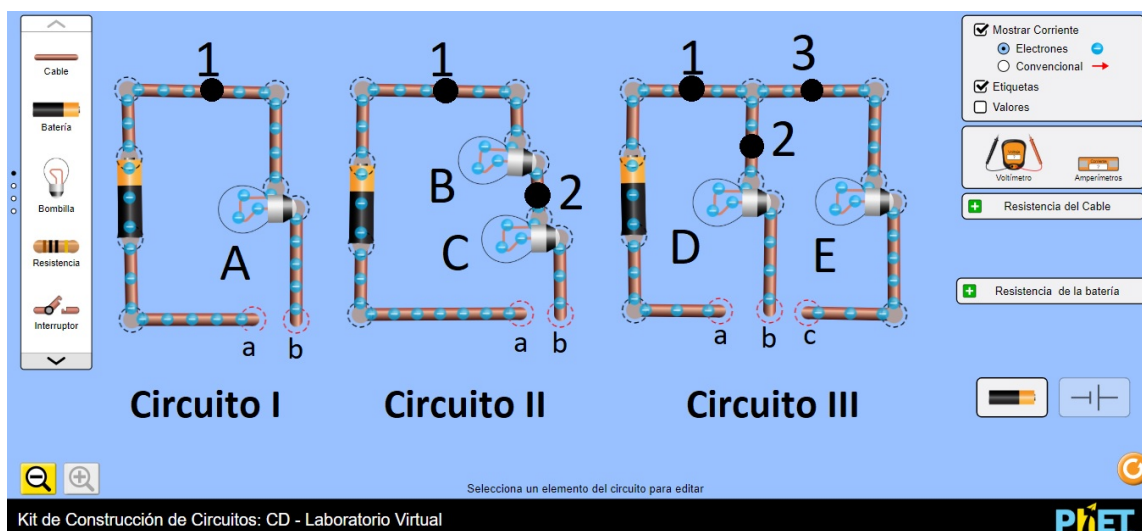
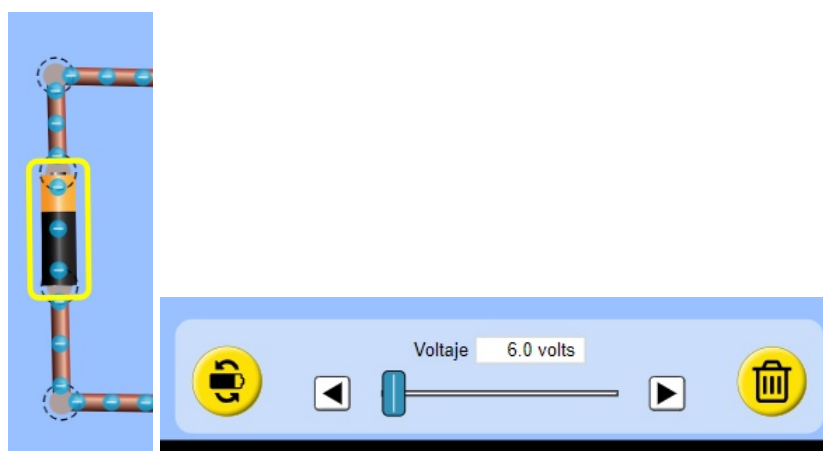


Figura 10.2: Circuitos de la Actividad 1

2. A continuación, seleccione cada batería con el clic izquierdo del mouse como se observa en la figura 10.3a y ajuste en el control de la parte inferior central figura 10.3b una diferencia de

potencial de 6V. Recuerde que debe hacerlo en cada batería, es necesario que los tres circuitos queden alimentados con la misma diferencia de potencial 6V.



(a) Aspecto de la batería al ser seleccionada.

(b) Control de ajuste de la diferencia de potencial en la batería

Figura 10.3: Ajuste de la diferencia de potencial en la batería. El recuadro amarillo en cualquier elemento, muestra que el elemento está seleccionado. Y se activará los controles del elemento en la parte inferior central de la ventana.

3. Cierre cada circuito juntando las terminales de *a* y *b* del circuito I. Las *a* y *b* del circuito II. Y las terminales *a*, *b* y *c* del circuito III. Visualice como en cada bombillo la simulación ilustra el brillo mediante líneas de color amarillo que salen del mismo y divergen en todas las direcciones como en la figura 10.4. La cantidad y longitud de las líneas representan la intensidad de brillo de cada bombillo.

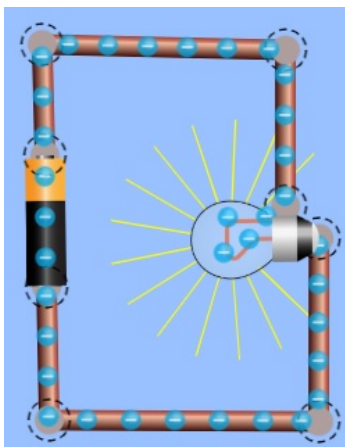


Figura 10.4: Las cantidad y longitud de las líneas de color amarillo que salen de cada bombillo y divergen en todas las direcciones, representan la intensidad de su brillo.

4. De la figura 10.2 use el Circuito I como referencia, observe el brillo del bombillo A. Ahora, compare en el Circuito II el brillo de los bombillos B y C. Partiendo de su observación, ¿Qué puede concluir a cerca de la cantidad de corriente a través de cada bombillo?.
5. ¿Está la mayor parte de la corriente en el brillo B? ¿La corriente es igual en ambos bombillos? Intercambiable B y C. De acuerdo con sus observaciones ¿qué puede inferir acerca de la corriente en los puntos 1, 2 y 3?.
6. ¿Cómo es el brillo del bombillo A (Circuito I) comparando con el brillo de los bombillos B y C (Circuito II)? ¿La corriente en el punto 1 del circuito I es igual a la corriente en el punto 1 del circuito II? ¿Qué puede concluir a cerca de la cantidad de corriente a través de cada bombillo?.
7. Con el circuito III de la figura 10.2. Compare el brillo de los dos bombillos D y E. De acuerdo con su observación, ¿Qué puede concluir a cerca de la cantidad de corriente a través de cada bombillo?. Describa el flujo de corriente alrededor de todo el circuito. ¿Qué sugirieren sus observaciones a cerca de cómo se divide y recombina la corriente que envía la batería en los puntos donde el circuito se divide en dos brazos? ¿Cómo es la corriente en el punto 1, comparada con las corrientes en los puntos 2 y 3?
8. ¿Cómo es el brillo del bombillo A (Circuito I) respecto al brillo de los bombillos D y E (Circuito III)? ¿La corriente en el punto 1 del circuito I es igual a la corriente en el punto 1 del circuito III? ¿Qué puede concluir respecto a los valores de estas dos corrientes?
9. la corriente en el punto 1 de los tres circuitos ¿Parece se la misma, o depende del número de bombillos en el circuito y de cómo estén conectados?
10. Ordene los bombillos de acuerdo con sus observaciones del brillo de cada uno. ¿Su resultado es acorde a su predicción?.
11. El circuito II se denomina circuito en serie y circuito III se denomina circuito en paralelo. ¿A qué tipo de circuito corresponde el sistema de iluminación que usa en su casa?. Para verificar si sus

### 10.5.2 Actividad 2 - Circuitos mas complejos

Existen varias formas y configuraciones de conectar luces, en algunas configuraciones algunos brillan mas que otros, sin embargo, se puede lograr una configuración en la que todas las luces puedan brillar con la misma intensidad.

Se puede construir un circuito de referencia y modelos de circuitos para conectar en diversas configuraciones, de forma que se pueda determinar cómo se logra el mayor brillo posible en sus bombillos. Para todos los circuitos que vamos a construir en esta actividad recuerde ajustar la diferencia de potencial de las baterías a 6V como se indica en el numeral 2 de la Actividad 1.

1. Ensamble el CIRCUITO I para usarlo como referencia. Luego arme el CIRCUITO IV como se observa en la figura 10.5.

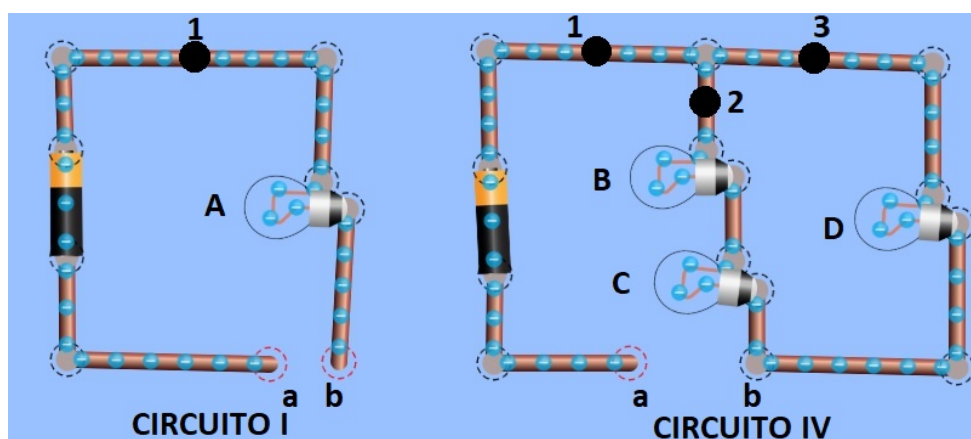


Figura 10.5: Circuitos I y IV - Actividad 2.

2. Cierre ambos circuitos juntando los puntos a y b, de ambos circuitos. Compare el brillo de los bombillos B y C con el del bombillo D. De acuerdo con su observación, ¿qué puede concluir acerca de la cantidad de corriente a través de cada bombillo?.
3. ¿Cómo son los brillos de los bombillos B y C comparados con el brillo del bombillo A (Circuito I)? ¿Qué puede inferir acerca de la corriente en punto 2 del Circuito IV y la corriente en el punto 1 del Circuito I?.
4. ¿Cómo es el brillo del bombillos D comparado con el brillo del bombillo A (Circuito I)? ¿Qué puede inferir acerca de la corriente en punto 3 del Circuito IV y la corriente en el punto 1 del Circuito I?.
5. Describa el flujo de corriente a través de todo el circuito I. Describa el flujo de corriente alrededor de todo el circuito. ¿Qué siguen sus observaciones acerca de cómo se divide y recombina la corriente que envía la batería en los puntos donde el circuito se divide en dos brazos paralelos? ¿Cómo es la corriente en el punto 1 del Circuito IV, comparada con la corriente en el punto 1 del Circuito I? Explique cualquier diferencia.



6. Ensamble el CIRCUITO I para usarlo como referencia. Luego arme el CIRCUITO V como se observa en la figura 10.6.

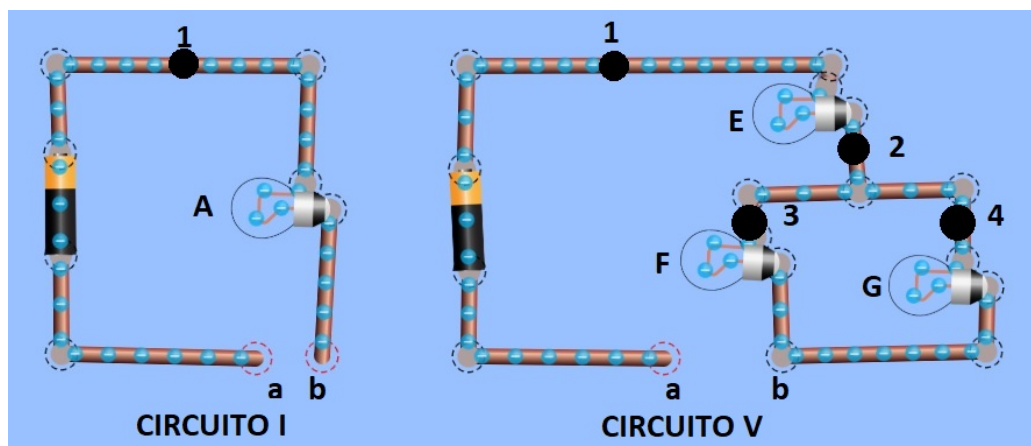


Figura 10.6: Circuitos I y V - Actividad 2.

7. Cierre ambos circuitos juntando los puntos a y b, de ambos circuitos. Compare los brillos de los bombillos F y G. Compare los brillos de los bombillos F y G con el brillo del bombillo E. De acuerdo con su observación, ¿qué puede concluir acerca de la cantidad de corriente a través de cada bombillo?
8. ¿Cómo es el brillo del bombillo E comparado con el brillo del bombillo A (Circuito I)? ¿Qué puede inferir acerca de la corriente en el punto 1 del Circuito V y la corriente en el punto 1 del Circuito I?
9. ¿Cómo es el brillo del bombillo E comparado con el brillo del bombillo B (Circuito IV) usted puede cambiar del circuito IV al circuito V rápidamente, conectando el cable que está en la parte de arriba del bombillo G al terminal superior del bombillo E. Observe el brillo del bombillo E mientras hace esto. ¿Cómo es la corriente en el punto 2 del Circuito IV, comparada con la corriente en el punto 2 del Circuito V?
10. Describa el flujo de corriente alrededor de todo el circuito. ¿Qué sugieren sus observaciones acerca de cómo se divide y recombina la corriente que envía la batería en los puntos donde el circuito se divide en brazos? ¿Cómo es la corriente en el punto 2, comparada con las corrientes en el punto 3 y 4?
11. Arme el Circuito I y Circuito VI como se observa en la figura 10.7. Compare los brillos de los bombillos. ¿Qué puede concluir acerca de la cantidad de corriente a través de cada bombillo?

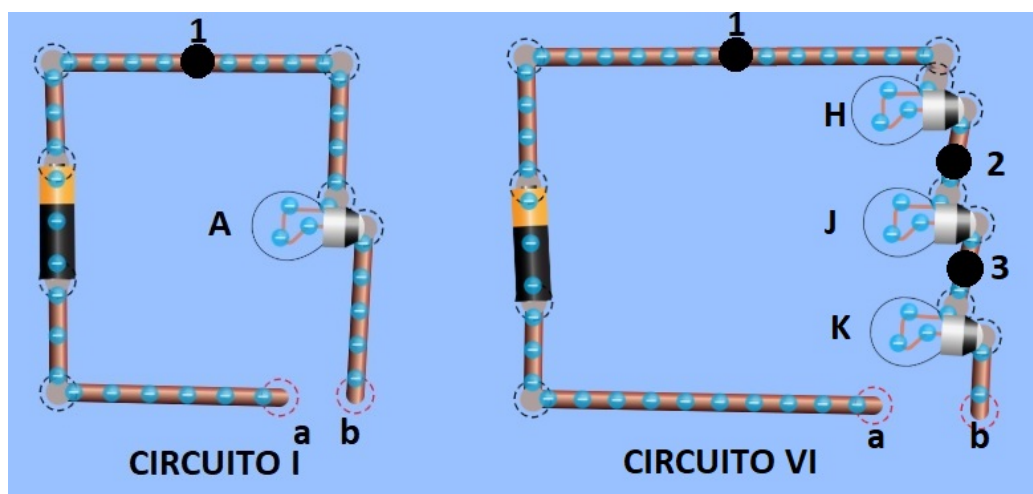


Figura 10.7: Circuitos I y VI - Actividad 2.

12. ¿Cómo es el brillo del bombillo H comparado con el brillo del bombillo A (Circuito I)? ¿Qué puede inferir acerca de la corriente en el punto 1 del Circuito VI y la corriente del punto 1 del Circuito I?
13. Arme el Circuito I y Circuito VII como se observa en la figura 10.8. Compare los brillos de los bombillos. ¿Qué puede concluir acerca de la cantidad de corriente a través de cada bombillo?

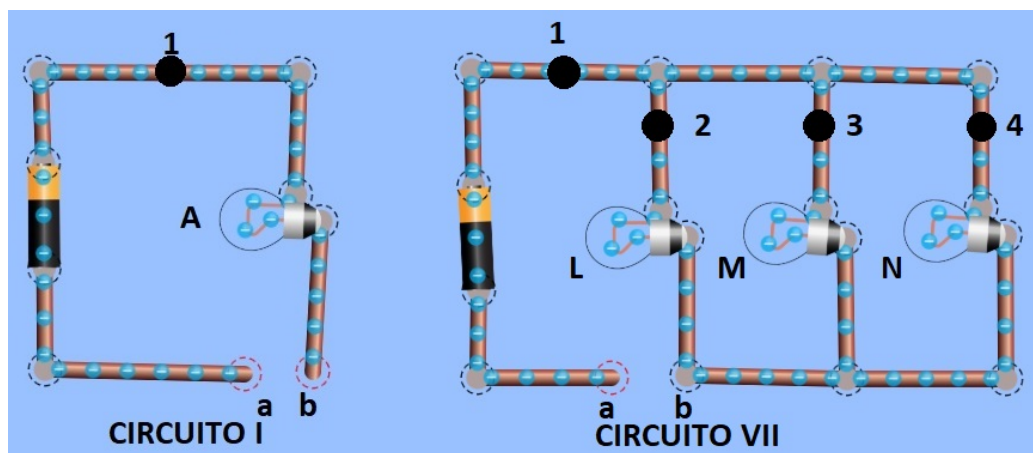


Figura 10.8: Circuitos I y VII - Actividad 2.

14. ¿Cómo es el brillo del bombillo L comparado con el brillo del bombillo A (Circuito I)? ¿Qué puede inferir acerca de la corriente en el punto 1 del Circuito VII y la corriente del punto 1 del Circuito I?
15. **Conclusión** Ordene los bombillos A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N en forma descendente de acuerdo con el bombillo que observe en cada uno de ellos. Puede explicar los principios



de conservación de la carga y la energía, para explicar los resultados obtenidos. ¿Si?, ¿No?, Explique con detalle.

### 10.5.3 Actividad 3 - Explicaciones mas Formales

poco a poco vamos llegando a explicaciones mas formales y científicas, basadas en principios y leyes de conservación. Después de la construcción de descripciones, en esta actividad se pretende que pueda explicar el fenómeno mediante las leyes de conservación de la carga y la energía.

Para el circuito que vamos a construir en esta actividad recuerde ajustar la diferencia de potencial de las baterías a 6V como se indica en el numeral 2 de la Actividad 1.

1. Ensamble el circuito que se observa en la figura 10.9.

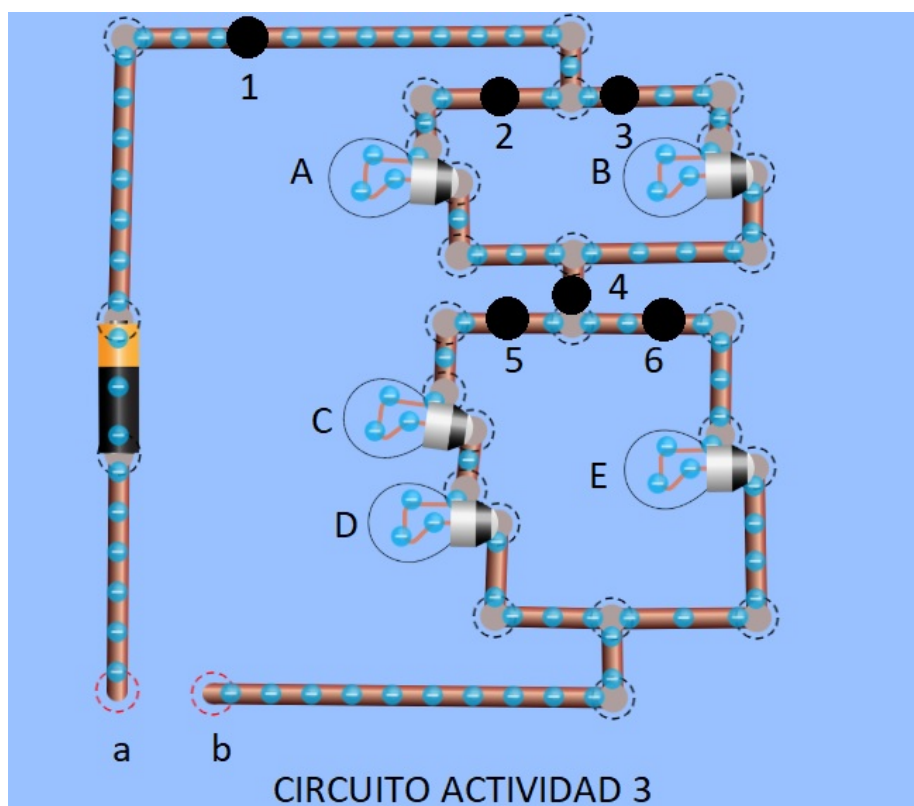





Figura 10.9: Circuito Actividad 3.

2. Utilizando el diagrama de la figura 10.9. Dibuje la dirección de todas las corrientes y los puntos donde se divide la corriente, cuando se cierre el circuito juntando los puntos a y b.
3. Utilice la ley de conservación de la carga para escribir las relaciones entre las corrientes.

4. Utilice la ley de conservación de la energía para escribir las relaciones entre las diferencias de potencial a través de los elementos del circuito.
5. ¿Cuales elementos están conectados en serie?.
6. ¿Cuales elementos están conectados en paralelo?.
7. ¿En cuales elementos es igual la corriente? ¿Por qué?.
8. ¿A través de cuales elementos es igual la diferencia de potencial? ¿Por qué?.
9. Cierre el circuito juntando los puntos a y b.
10. ¿Cómo es la corriente en el punto 1 respecto a la corriente en los puntos 2 y 3?.
11. ¿Cómo son las corrientes en los puntos 2 y 3?.
12. ¿Cómo son las corrientes en los puntos 1 y 4?.
13. ¿Cómo es la corriente en el punto 4 respecto a la corriente en los puntos 5 y 6?.
14. ¿Cómo son las corrientes en los puntos 5 y 6?.
15. ¿Cómo es la corriente en 2 respecto a la corriente en 5?.
16. ¿Cómo es la corriente en 2 respecto a la corriente en 6?.
17. Ordene las corrientes en los puntos 1 a 6 de mayor a menor.

## 10.6 Referencias

-  SEARS, F. W., ZEMANSKY, M. W. Y YOUNG, H. D. : Física Universitaria. Addison - Wesley Iberoamericana.
-  TIPLER, P. A.: “Física”. Vol. I. Ed. Reverte, Barcelona.
-  SERWAY, R. A.: “Física”. Tomo I McGraw- Hill (2002).