

# Práctica 1: SIMULACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS DE CORRIENTE CONTINUA EN LABORATORIO VIRTUAL

Dr. Alfonso Pontes Pedrajas

Dpto. Física Aplicada, EPS, Universidad de Córdoba (España): [apontes@uco.es](mailto:apontes@uco.es)

## ◆ OBJETIVOS

Con esta actividad, se pretende que los alumnos de esta asignatura:

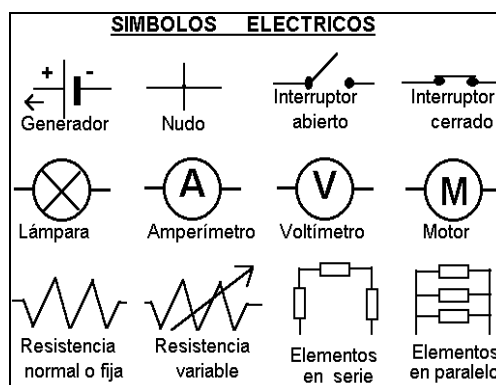
- Inicien el estudio de los circuitos eléctricos de corriente continua de forma práctica
- Realicen tareas de diseño y análisis de circuitos en un laboratorio virtual
- Utilicen las leyes básicas de la corriente eléctrica para interpretar el comportamiento de los circuitos analizados en el laboratorio virtual.

## ◆ FUNDAMENTO FÍSICO: RESUMEN

Para desarrollar tales objetivos es necesario poseer un conocimiento previo de los conceptos básicos sobre los circuitos de corriente eléctrica en régimen estacionario (o corriente continua), que se han expuesto en el documento denominado “Introducción al Laboratorio de Electricidad”, disponible en el aula virtual de la asignatura.

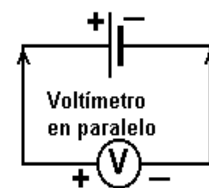
**Corriente eléctrica:** consiste en el movimiento ordenado de partículas cargadas eléctricamente en el interior de un medio conductor. La corriente eléctrica también transporta energía eléctrica que puede transformarse en otros tipos de energía. Cuando las partículas portadoras de carga son de un mismo signo y se mueven siempre en el mismo sentido se llama corriente continua (CC o DC), pero cuando cambian periódicamente el sentido de circulación entonces se denomina corriente alterna (CA o AC).

**Circuito eléctrico:** es un sistema físico por el que la corriente circula por diversos elementos conectados en diferentes ramas, que forman un conjunto de mallas. El punto de conexión de varias ramas se denomina nudo. Para que la corriente circule de forma permanente por una rama esta debe pertenecer a una malla o bucle cerrado. Los elementos que componen un circuito (generadores, resistencias, lámparas, interruptores, cables, polímetros,...) se representan mediante símbolos y los circuitos eléctricos se representan mediante dibujos o esquemas simbólicos.



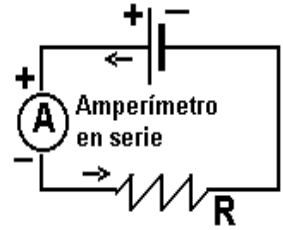
### Voltaje o Tensión entre dos puntos A y B de un circuito

$(V_A - V_B = \Delta V_{AB})$ : Es la diferencia de potencial eléctrico (ddp) entre tales puntos y representa la diferencia de energía potencial eléctrica producida por unidad de carga al pasar la corriente por un elemento situado entre tales puntos. Esta magnitud se mide en voltios (voltio = julio/culombio) con un instrumento denominado voltímetro, cuyos bornes se colocan en paralelo con dicho elemento.



Al pasar la corriente por un generador se produce aumento de potencial ( $\Delta V_{BA} > 0$ ) y al pasar por un receptor (resistencia, lámpara, motor,...) se produce caída o disminución de potencial ( $\Delta V_{BA} < 0$ ).

**Intensidad de corriente eléctrica (I):** Es la cantidad de carga eléctrica que fluye a través de la sección de un conductor en la unidad de tiempo ( $I = Q/t$ ). Esta magnitud depende del voltaje aplicado a cada elemento del circuito y de otras características como la resistencia del elemento por donde circula la corriente. La intensidad de corriente se mide en Amperios (Amperio = Culombio/segundo) o submúltiplos del mismo ( $\text{mA} = 10^{-3} \text{ A}$ ;  $\mu\text{A} = 10^{-6} \text{ A}$ ), con un amperímetro que se coloca en serie dentro de una rama del circuito.



**Resistencia eléctrica de un medio conductor (R):** Representa la oposición del material conductor al movimiento de carga, se mide en ohmios ( $\Omega$ ) y su valor depende de las características propias del medio conductor mediante una magnitud denominada resistividad  $\rho$  y de otras variables como la sección  $S$  y la longitud  $L$  del mismo.

**Ley de Ohm:** La resistencia de un elemento se obtiene a partir de la relación entre el voltaje aplicado y la intensidad de corriente que circula por el mismo ( $R = V/I$ ). Por tanto el ohmio equivale a un voltio por amperio ( $\Omega = \text{V/A}$ ). La resistencia de un conductor se obtiene de forma indirecta a partir de la ley de Ohm o se mide directamente con un instrumento denominado óhmetro, que se coloca en paralelo con el elemento (cuando está desconectado del resto del circuito).



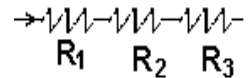
**Asociación de resistencias.** Las resistencias pueden asociarse de varias formas:

1) En serie: Cuando circula la misma intensidad de corriente por todas ellas. En tal caso el voltaje total del conjunto es la suma de los voltajes de las resistencias del conjunto y la resistencia total de la asociación equivale a la suma de sus componentes:

$$I_t = I_1 = I_2 = I_3$$

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3$$

$$R_t = V_t/I_t = R_1 + R_2 + R_3$$



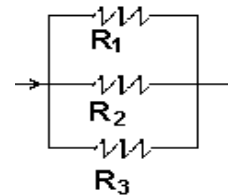
2) En paralelo (o derivación): Cuando todas se encuentran sometidas al mismo voltaje o diferencia de potencial. La intensidad de corriente total que entra en la derivación se reparte, en cada rama, de forma inversamente proporcional al valor de cada resistencia.

En tal caso la resistencia total del conjunto es menor que cualquiera de las que lo integran, verificándose las relaciones siguientes:

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3$$

$$V_t = V_1 = V_2 = V_3$$

$$1/R_t = I_t/V_t = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$



3) Montaje mixto. Un conjunto de resistencias forman un montaje mixto cuando varias están asociadas en serie y otras están en paralelo. En tal caso no existe una fórmula o procedimiento general que sirva para todos los casos posibles y por tanto la resistencia equivalente del conjunto se determina analizando cada parte de la asociación por separado.

**Energía eléctrica:** La corriente eléctrica transporta carga eléctrica (que se conserva) y energía eléctrica que puede transformarse en otras formas de energía al pasar la corriente por diversos elementos de un circuito, produciendo luz, calor o trabajo. El voltaje o diferencia de potencial  $V$  en los extremos de un elemento es igual a la energía utilizada o al trabajo  $W$  realizado por unidad de carga al pasar la corriente por ese elemento:  $V = W/q \Rightarrow W = V \cdot q$

Dado que  $I = q/t \implies q = I.t$

Se puede evaluar la energía eléctrica transformada en un elemento como:  $W = V.q = V.I.t$

**Potencia eléctrica (P):** se define como el trabajo (W) realizado o la energía transformada por unidad de tiempo (t) en un elemento de un circuito:  $P = W/t = V.I.t / t = V.I$

La potencia se mide en vatios (w = julio/segundo) o en kilovatios (1000 w), que no se deben confundir con el kilowatio-hora (3.600.000 jul.) que es una unidad de trabajo o de energía.

**Ley de Joule:** Al pasar una corriente eléctrica de intensidad I por una resistencia R, se produce una caída de potencial entre sus extremos ( $V=I.R$ ), disipándose en forma de calor una parte de la energía eléctrica debido al trabajo  $W_R$  necesario para que las cargas puedan circular por la resistencia. La energía disipada en este proceso viene dada por la ley siguiente:

$$W_R = V.I.t = (I.R).I.t = I^2.R.t$$

El calor Q desprendido en la resistencia se obtiene mediante la relación siguiente:

$$Q = 0,24 W_R = 0,24 I^2.R.t \quad (1 \text{ Caloría} = 0,24 \text{ julios})$$

El calentamiento de las resistencias al paso de la corriente se aplica en braseros eléctricos, termostatos y lámparas de filamento metálico o bombillas. La iluminación o brillo de la bombilla es proporcional a la potencia eléctrica de la bombilla:  $P = V.I = I^2.R$ .

## ◆ MATERIALES A UTILIZAR

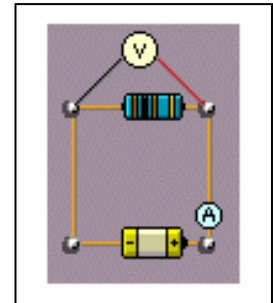
- Papel, lápiz y calculadora.
- Programa de simulación PhET: <https://phet.colorado.edu/es/simulations/translated/es>  
Física → Electricidad → Kit de construcción de circuitos eléctricos DC

## PROGRAMA DE ACTIVIDADES: (1) BÁSICAS

A continuación se van a realizar una serie de tareas de diseño y análisis de circuitos eléctricos de corriente continua, utilizando el citado programa de simulación.

### A1. Ley de Ohm en una resistencia

Se conecta una resistencia  $R$  a una pila o fuente de tensión de  $V$  voltios (Pila). Se mide la intensidad de corriente  $I$  en la resistencia con un amperímetro (A) en serie y el voltaje o diferencia de potencial en la resistencia con un voltímetro (V) en paralelo con  $R$ .



#### A1.1. Influencia de la resistencia

a) Manteniendo constante el voltaje  $V$  de la pila, modificar la resistencia y obtener la intensidad de corriente en el amperímetro para los siguientes valores de  $R$  (en ohmios).

b) Anotar los valores de  $V$  e  $I$  en la tabla

c) Indicar si se verifica la Ley de Ohm, justificando la respuesta

$V$ (cte)					
$R$	10	20	30	40	50
$I$					

#### A1.2. Influencia del voltaje de la pila

a) Manteniendo constante la resistencia  $R$ , modificar el voltaje  $V$  de la pila y obtener la intensidad de corriente del circuito para los valores siguientes de  $V$ :

b) Anotar los valores de  $V$ ,  $R$  e  $I$  en la tabla

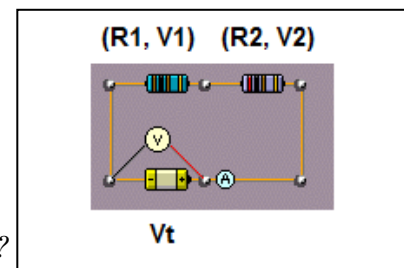
c) Indicar si se verifica la Ley de Ohm, justificando la respuesta

$R$ (cte)					
$V$	5	10	15	20	25
$I$					

### A2. Circuito de dos resistencias en serie

A2.1. Se conectan dos resistencias  $R_1 = 20$  y  $R_2 = 30$  ohmios en serie con una pila de 10 voltios. a) Obtener (mediante cálculo teórico) la resistencia equivalente del conjunto formado por  $R_1$  y  $R_2$ ?  $R_t =$

b) ¿Circulará la misma intensidad de corriente en ambas resistencias? ¿Por qué?



c) Obtener con el amperímetro la intensidad de corriente que entra en cada resistencia:

$$I_{R1} = \quad ; I_{R2} =$$

d) Justificar mediante cálculos teóricos los resultados obtenidos en la experiencia virtual anterior

A2.2. En el montaje anterior: a) ¿será igual el voltaje en ambas resistencias? ¿Por qué?

b) Medir con un voltímetro (situado en paralelo) el voltaje de la pila  $V_o$  y después el voltaje de cada resistencia ( $V_{R1}$ ;  $V_{R2}$ ), anotando los resultados obtenidos en el laboratorio virtual

$$V_{R1} = \quad ; V_{R2} = \quad V_o =$$

c) Justificar mediante cálculos teóricos los resultados obtenidos en la experiencia anterior

d) Si se aumentara considerablemente el valor de la resistencia  $R2$  ¿qué ocurre con la intensidad de corriente y el voltaje en los diversos los elementos del circuito? ¿Por qué?

$$V_o \rightarrow$$

$$V_{R1} \rightarrow$$

$$V_{R2} \rightarrow$$

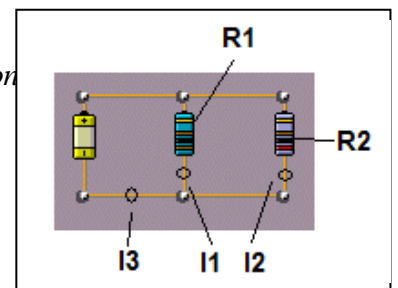
$$I_{R1} \rightarrow$$

$$I_{R2} \rightarrow$$

Indicar si se pueden comprobar tales hipótesis con ayuda del laboratorio virtual

### A3. Circuito de dos resistencias en paralelo

A3.1. Se conectan dos resistencias  $R1 = 10$  y  $R2 = 20$  ohmios en paralelo con una pila de 40 voltios. a) Obtener (mediante cálculo teórico) la resistencia equivalente del conjunto formado por  $R1$  y  $R2$ ?  $R_t =$



b) ¿Circulará la misma intensidad de corriente en ambas resistencias? ¿Por qué?

c) Obtener con el amperímetro la intensidad de corriente que entra o sale en cada resistencia y en la pila:

$$I_1 = \quad ; I_2 = \quad ; I_3 =$$

d) Justificar mediante cálculos teóricos los resultados obtenidos en la experiencia virtual

A3.2. En el montaje anterior: a) ¿será igual el voltaje en ambas resistencias? ¿Por qué?

b) Medir con un voltímetro (en paralelo) el voltaje de la pila  $V_o$  y después el voltaje de cada resistencia ( $V_{R1}$ ;  $V_{R2}$ ), anotando los resultados obtenidos en el laboratorio virtual

$$V_{R1} = \quad ; V_{R2} = \quad V_o =$$

c) Justificar mediante cálculos teóricos los resultados obtenidos en la experiencia virtual

d) Si se aumentara considerablemente el valor de la resistencia  $R2$  ¿qué ocurre con la intensidad de corriente y el voltaje en los diversos los elementos del circuito? ¿Por qué?

$$V_o \rightarrow$$

$$V_{R1} \rightarrow$$

$$V_{R2} \rightarrow$$

$$I_{R1} \rightarrow$$

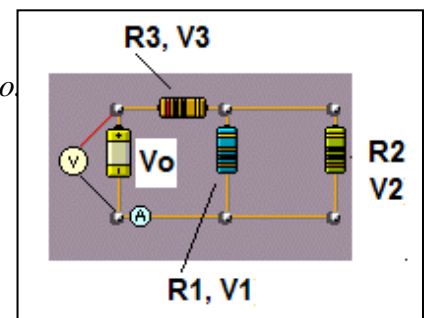
$$I_{R2} \rightarrow$$

Indicar si se pueden comprobar tales hipótesis con ayuda del laboratorio virtual

#### A4. Circuito mixto de tres resistencias

A4.1. Se conectan dos resistencias  $R1 = 20$  y  $R2 = 40$  ohmios en paralelo. Este conjunto se conecta en serie con una resistencia  $R3 = 10$  ohmios y con una pila de 30 voltios. a) Obtener (mediante cálculo teórico) la resistencia equivalente del conjunto formado por  $R1$  y  $R2$ ?

$$R_t =$$



b) ¿Obtener en el laboratorio virtual la intensidad de corriente que pasa por las resistencias?

$$I_{R1} = \quad ; I_{R2} = \quad ; I_{R3} =$$

c) Justificar mediante cálculos teóricos los resultados obtenidos en la experiencia anterior

d) Medir con un voltímetro (en paralelo) el voltaje de la pila  $V_o$  y después el voltaje de cada resistencia ( $V_{R1}$ ;  $V_{R2}$ ), anotando los resultados obtenidos en el laboratorio virtual

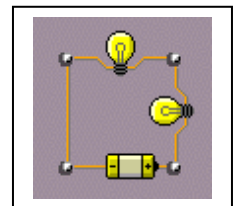
$$V_{R1} = \quad ; V_{R2} = \quad ; V_{R3} = \quad V_o =$$

d) Justificar mediante cálculos teóricos los resultados obtenidos en la experiencia anterior

## (2) ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

### A5. Circuito de dos lámparas en serie

A5.1. Dos bombillas eléctricas iguales (de resistencia  $R = 10$  ohmios) se conectan en serie a una pila de  $V_o = 10$  V. a) ¿Brillarán lo mismo ambas bombillas o de forma diferente? SI \_\_\_ NO \_\_\_ ¿Por qué?



A5.2. Si se duplica el voltaje de la pila bombilla, indicar si cambia o no cambia el brillo de tales bombillas y justificar la respuesta

A5.3. Si se mantiene constante el voltaje de la pila y se duplica la resistencia de la segunda bombilla, indicar si cambia o no cambia el brillo de tales bombillas y justificar la respuesta

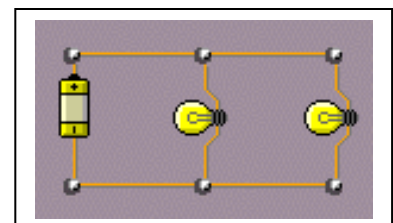
A5.4. Si se funde la segunda bombilla, indicar qué ocurre en el circuito y en el brillo de tales bombillas, justificando la respuesta

### A6. Circuito de dos lámparas en paralelo

A6.1. Dos bombillas eléctricas iguales (de resistencia  $R = 10$  ohmios) se conectan en paralelo con una pila de  $V_o = 20$  V.

a) ¿Brillarán igual ambas bombillas o de forma diferente?

SI \_\_\_ NO \_\_\_ ¿Por qué?



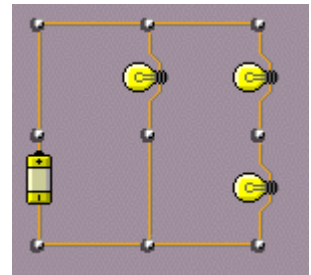
A6.2. Si se duplica el voltaje de la pila bombilla, indicar si cambia o no cambia el brillo de tales bombillas y justificar la respuesta

A6.3. Si se mantiene constante el voltaje de la pila y se duplica la resistencia de la segunda bombilla, indicar si cambia o no cambia el brillo de tales bombillas y justificar la respuesta

A6.4. Si se funde la primera bombilla, indicar qué ocurre en el circuito y en el brillo de tales bombillas, justificando la respuesta

### A7. Circuito de tres lámparas en montaje mixto

A7.1. Tres lámparas iguales (de resistencia  $R = 10$  ohmios) se conectan según el montaje mixto (de la figura) a una pila de  $V_o = 10$  V. Las bombillas B2 y B3 están en serie y este conjunto está conectado en paralelo con la bombilla B1 y con la Pila.

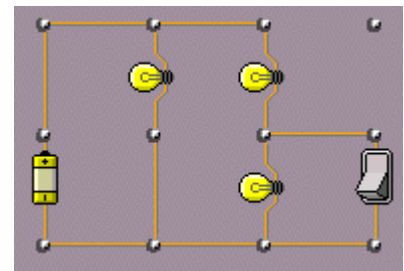


a) Predecir si brillarán igual las tres: Si \_\_\_ No \_\_\_ ¿Por qué?

b). Si coloca un voltímetro entre los bornes de la primera bombilla y después en las otras lámparas ¿marcará el mismo voltaje en los tres casos? Si \_\_\_ No \_\_\_ ¿Por qué?

A7.2. Si se coloca un interruptor (cerrado) en la posición que muestra la figura adjunta: a) predecir si experimenta algún cambio el brillo de las lámparas al abrir el interruptor.

Si \_\_\_ No \_\_\_ ¿Por qué?



b) predecir si experimenta algún cambio el brillo de las lámparas al cerrar el interruptor.

Si \_\_\_ No \_\_\_ ¿Por qué?



## **EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA<sup>1</sup>:**

### **(1) Desarrollo y presentación de la memoria**

Tras realizar esta experiencia se debe elaborar un informe escrito sobre su desarrollo, que se ha de desglosar en los apartados siguientes:

#### **Resultados**

Presentar los resultados de las actividades desarrolladas en el laboratorio virtual, justificando la respuesta a las cuestiones planteadas en cada actividad.

#### **Conclusiones**

Indicar si las actividades realizadas son útiles para alcanzar los objetivos iniciales de la práctica.

Comentar las posibles dificultades encontradas en el desarrollo de tales actividades

#### **Presentación**

Cada estudiante ha de presentar un informe individual, en el plazo de una semana, que se entregará al Profesor en el Departamento de Física Aplicada (EPS-UCO)

### **(2) Valoración del conocimiento adquirido en la experiencia**

Tras la entrega de las memorias se pasará un test de preguntas objetivas, a través de la plataforma Moodle, para responder a diversas cuestiones relacionadas con las actividades realizadas. La fecha y hora para cumplimentar dicho cuestionario se programará fuera del horario de clases y se avisará con tiempo suficiente.

---

<sup>1</sup> El desarrollo del material didáctico utilizado en esta experiencia se ha llevado a cabo en el marco del Proyecto de investigación EDU2017-82518-P, denominado “IMPLICACION DE LOS ESTUDIANTES EN PRACTICAS REFLEXIVAS DE MODELIZACION EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS” de la convocatoria de Proyectos I+D 2017-2020.