

## CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA

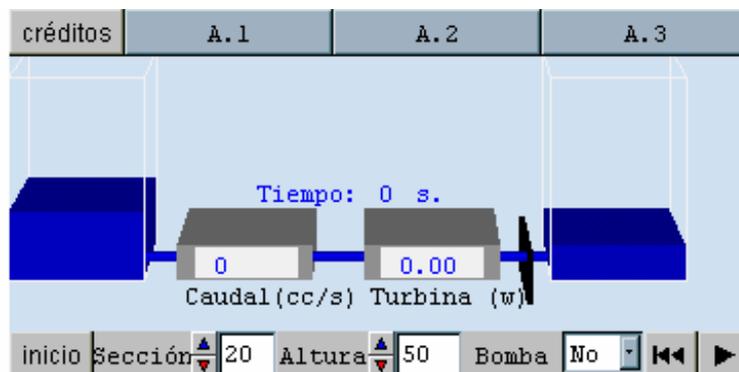
Concha Rodríguez de Ávila  
Fuencisla Prados Santaengracia

### 1. NECESIDAD DE UN GENERADOR PARA QUE LA CORRIENTE CIRCULE DE FORMA CONTINUA.

El funcionamiento de un circuito de corriente continua, en el que circulan cargas, es muy similar al de un **sistema hidráulico** por el que circula agua que permite accionar una turbina.

Pero para que se produzca una corriente de agua que permita funcionar a la turbina se requiere una “**diferencia de altura**” entre los dos depósitos de agua.

Para comprender mejor estas nociones trabajaremos con una simulación interactiva que representa ese sistema hidráulico y que tiene el siguiente aspecto:



Cuando trabajes con esta simulación deberás **modificar algunas variables** siguiendo las instrucciones de este guión.

*iii Hay que ser muy cuidadoso a la hora de  
modificar las variables !!!!*

Para trabajar con la simulación debes pinchar [aquí](#).

a) Trabaja primero sin bomba

- Pon en funcionamiento el applet y **observa qué le sucede al caudal y a la potencia de la turbina para cualquier valor de la altura y de la sección.** ¿Cuál es el valor del caudal y de la potencia al final?
- **Manteniendo constante la sección, haz variar la diferencia de altura entre los depósitos.** Anota como los valores del caudal y la potencia inicial para varios valores de la altura. ¿Cómo varían ambos al aumentar la altura?
- **Mantén ahora constante la diferencia de altura**, por ejemplo 120, y **varía la sección del tubo.** Toma y anota distintos valores. ¿Qué relación existe entre el valor de la sección y el del caudal inicial?

*De las experiencias anteriores podemos deducir, por tanto, que **si queremos aumentar el caudal inicial y la potencia inicial de la turbina, debemos ..... la sección y ..... la altura.***

A manera de **hipótesis**, ¿podrías decir que deberíamos hacer para aumentar el tiempo de funcionamiento del sistema? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b) Vamos a trabajar ahora con la bomba funcionando, pero antes, ¿puedes indicar cual crees que es su papel ?

Realiza ahora las siguientes experiencias

- Utiliza cualquier valor de altura y de sección y acciona el sistema. **Indica claramente cual es la diferencia fundamental que se da en el funcionamiento al introducir una bomba en el sistema.**
- Estudia ahora **la influencia de la diferencia de altura y de la sección.** Toma valores y rellena la siguientes **tablas:**

**Sección = 30 = cte**

| Altura | Caudal | Potencia |
|--------|--------|----------|
|        |        |          |
|        |        |          |
|        |        |          |

**Altura = 100 = cte**

| Sección | Caudal | Potencia |
|---------|--------|----------|
|         |        |          |
|         |        |          |
|         |        |          |

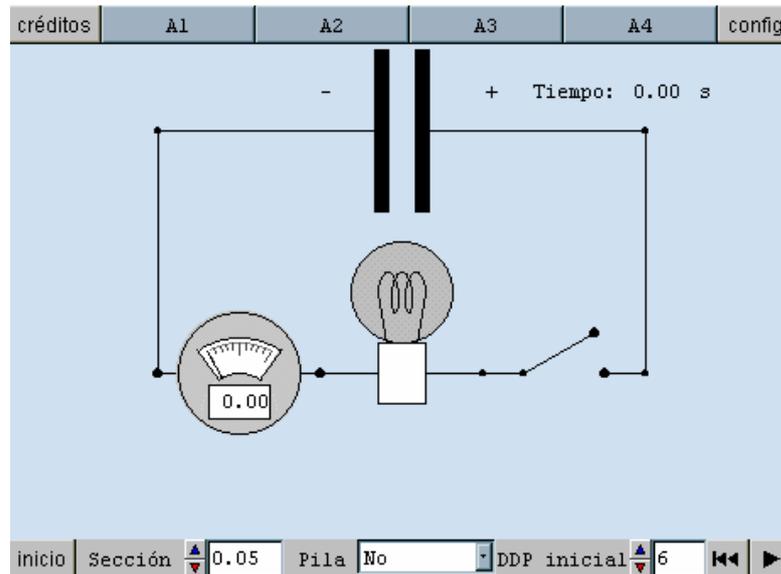
**Escribe aquí tus conclusiones:**

|   |
|---|
| <hr/> |
|---|

*¡ Fíjate que la bomba no proporciona agua al circuito ! La misma cantidad de agua que entra en la bomba sale de ella. Lo único que hace la bomba es mantener la diferencia de altura (sin gastar agua) consiguiéndose así que el sistema funcione continuamente.*

Vamos a estudiar ahora lo que sucede en un **circuito de corriente continua**.

En este caso **lo que van a circular son cargas** (electrones) pero la situación va a ser muy semejante.



Para comenzar con la simulación del circuito y realizar las actividades que se te proponen, pincha [aquí](#)

a) Realiza la **actividad A1**.

b) El medidor que aparece en el circuito es un **amperímetro**, ¿qué **“contará”** este aparato en un circuito eléctrico?

A la magnitud que mide el amperímetro la denominamos **Intensidad de corriente** y se mide en **Amperios**.

c) Vamos a operar de manera semejante a como lo hicimos con el circuito hidráulico. Primero vamos a **mantener la sección de conductor constante**, por ejemplo, 0,04 y **variaremos la diferencia de potencial**:

- ¿qué sucede si ponemos una **diferencia de potencial = 0** tanto si trabajamos con pila como sin pila?
  
- Si **no ponemos pila** en el circuito: ¿**se mantiene la corriente en el circuito**?  
¿Cómo varía lo que marca el amperímetro inicialmente cuando aumentamos la diferencia de potencial inicial?
  
- Si **ponemos pila** ¿**qué sucede con la diferencia de potencial**? ¿y **con lo que marca el amperímetro**?

Habrás comprobado entonces que si la diferencia de potencial es 0 o si no mantenemos “constante” el valor de la diferencia de potencial (mediante una pila), la corriente no circula de manera continua por el circuito.

Por tanto, **la pila es INDISPENSABLE en un circuito**, lo mismo que sucedía con la bomba en el sistema hidráulico. Pero como sucedía en el sistema hidráulico, **la pila no proporciona cargas al circuito**: el mismo número de cargas que entran en la pila salen de ella. En realidad **lo que hace una pila es proporcionar un aumento de energía a las cargas**.

- Sin variar la sección, **toma valores de intensidad de corriente para diferentes valores de diferencia de potencial.**

Anótalos en la tabla y después **representa gráficamente**, “V” en ordenadas e “I” en abcisas.

| Diferencia de potencial (V) | Intensidad (Amperios) |
|-----------------------------|-----------------------|
| 0                           |                       |
| 2                           |                       |
| 4                           |                       |
| 6                           |                       |
| 8                           |                       |
| 10                          |                       |



¿Qué tipo de línea obtienes?

¿qué relación hay entonces entre la diferencia de potencial y la intensidad?

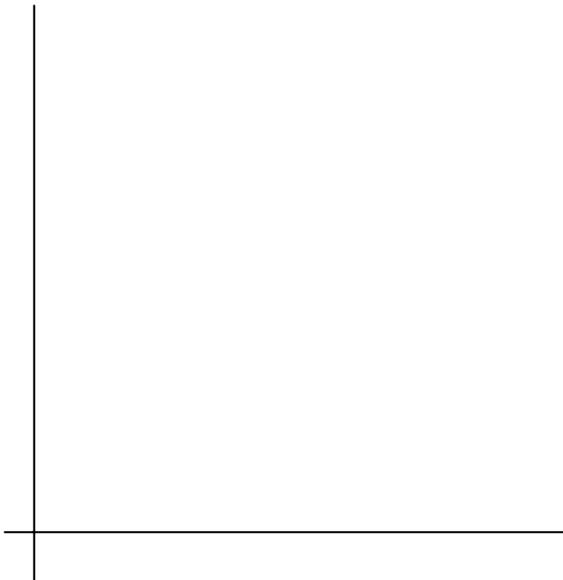
d) Podemos estudiar ahora la **influencia de la sección del conductor en la intensidad** de corriente.

Para ello hemos de **mantener constante la diferencia de potencial**, por ejemplo, **8 Voltios**.

Toma valores de intensidad para diferentes secciones del conductor y anótalos en la tabla.

Representa después la **Intensidad en ordenadas y la sección en abcisas**.

|                      |      |      |      |      |     |
|----------------------|------|------|------|------|-----|
| S (mm <sup>2</sup> ) | 0,02 | 0,04 | 0,06 | 0,08 | 0,1 |
| I (A)                |      |      |      |      |     |

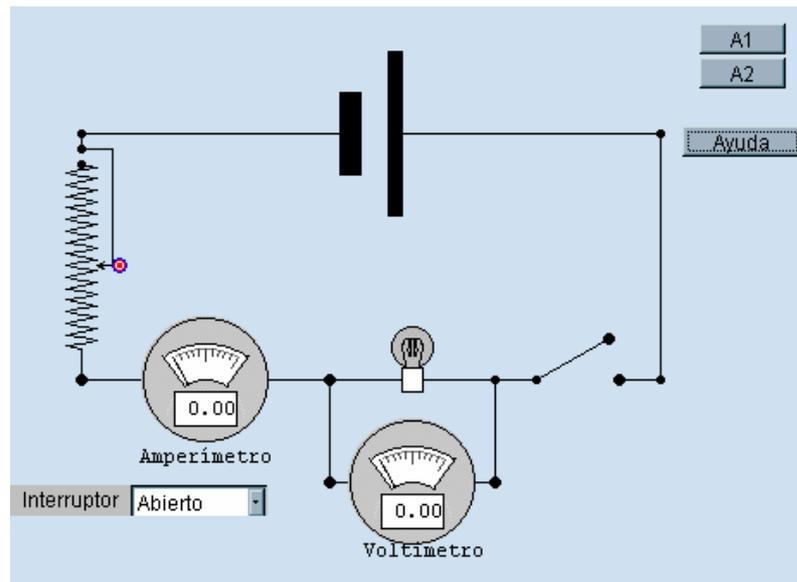


*¿Qué relación existe entre la sección del conductor y la intensidad?*

## 2. LEY DE OHM

Con esta práctica vamos a **estudiar la relación que existe entre la diferencia de potencial entre los extremos de una bombilla y la intensidad que circula por ella.**

En la simulación con la que vamos a trabajar te vas a encontrar un circuito como este:



Inicia el “applet” pinchando [aquí](#) y **antes de nada y lee los comentarios que aparecen en ayuda**

Veamos los **elementos nuevos** que aparecen en el circuito:

El **VOLTÍMETRO** es un aparato de medida que **mide diferencias de potencial** y que se monta tal y como se indica en la figura: entre los puntos cuya diferencia de potencial queremos medir (en paralelo). Observa que **No se monta igual que el amperímetro**.

El **REOSTATO** nos va a permitir **variar diferencia de potencial entre los extremos de la bombilla**. Vamos a ver como funciona: con el interruptor cerrado pon el cursor en la parte más alta y anota lo que marca el voltímetro..... Mueve después el cursor hacia abajo y observa como varía la lectura del voltímetro que va a aumentando hasta llegar a un valor máximo de 12 Voltios.

Para **estudiar la Ley de Ohm** vas a tomar valores de las lecturas del Voltímetro (diferencia de potencial entre los extremos de la bombilla) y del Amperímetro (Intensidad) ¡Ya sabes, debes ir variando la posición del cursor en el reostato!

**Fíjate en el brillo de la bombilla: ¿Cómo varía al aumentar la diferencia de potencial entre los extremos?**

Dando los valores de Diferencia de Potencial que se indican en la tabla, anota los correspondientes a la intensidad, y **representa gráficamente la diferencia de potencial en ordenadas y la Intensidad en abcisas.**

| Dif. Potencial (V) | Intensidad (A) |
|--------------------|----------------|
| 2,43               |                |
| 3,66               |                |
| 4,82               |                |
| 5,95               |                |
| 7,22               |                |
| 8,41               |                |



¿Qué tipo de línea obtienes?

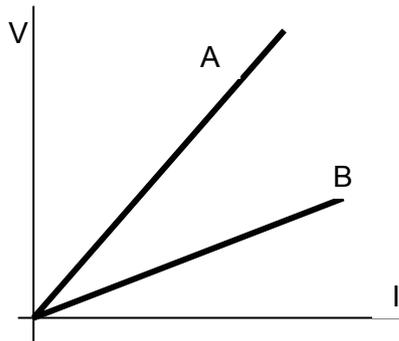
¿Qué significado tiene esta representación?

Esta relación que tu has encontrado es la que estableció **Ohm**, que en su ley dice que la ***Intensidad que circula por un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial entre sus extremos.***

La expresión matemática de esta Ley es:  $I = V/R$ , donde **R es un valor característico del conductor que denominamos Resistencia. La unidad de resistencia en el S.I. es el ohmio  $\Omega$ .**

## Actividades

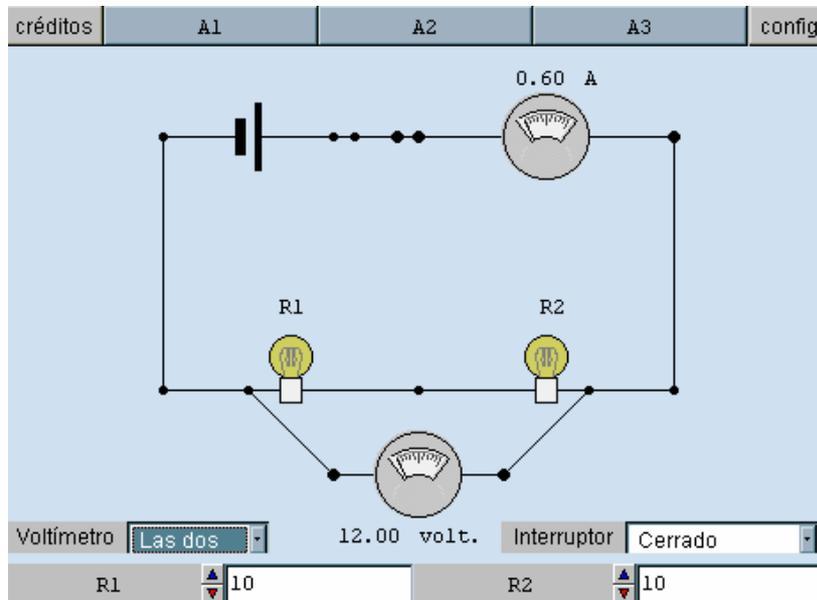
1. ¿Cuánto valdrá la Intensidad de corriente que pasa por la bombilla si el voltímetro marca 0?
2. La resistencia de la bombilla la podemos determinar calculando la pendiente de la gráfica  $V - I$ . ¿Cuál es entonces el valor de la resistencia de la bombilla?
3. Sabiendo que la Resistencia de un conductor coincide con la pendiente de la gráfica  $V - I$ , ¿Cuál de los dos conductores tendrá mayor resistencia? ¿por qué?



4. Teniendo en cuenta la expresión matemática de la Ley de Ohm . ¿qué sucedería si sin variar  $V$  aumentamos la resistencia de un conductor, aumentaría o disminuiría la intensidad que pasa por él? Por tanto, si en el circuito de la simulación sustituyéramos la bombilla por otra de mayor resistencia ¿pasaría más o menos intensidad? ¿brillarías más o menos?

### 3. ASOCIACIÓN DE RESISTENCIAS. MONTAJE EN SERIE.

El circuito de la figura, que es el que te vas a encontrar en el applet, incluye dos bombillas (resistencias) montadas en serie.



Lo primero que vamos a hacer es **analizar las características de un montaje en serie**.

Para ello vas a realizar las siguientes **tareas**:

Escribe el nombre de cada uno de los elementos del circuito:

Fíjate como está montado el amperímetro y como lo está el voltímetro: ¿Cómo se llama cada uno de los dos montajes?

Para realizar las actividades debes iniciar el funcionamiento del applet. Después sigue las instrucciones y completa las actividades correspondientes.

Para iniciar pincha [aquí](#)

a) **Pon a  $R_1$  el valor de 10 ohmios y a  $R_2$  el valor de 5 ohmios y contesta:**

- ¿Cuál es la medida del **voltímetro conectado entre los extremos de  $R_1$** ? **Calcula** utilizando la ley de Ohm la Intensidad que pasa por esta bombilla ¿coincide con lo que marca el amperímetro?
- **Conecta el voltímetro entre los extremos de  $R_2$**  ¿cuánto marca? Utiliza la Ley de Ohm para calcular la Intensidad que pasa por la bombilla ¿Coincide con lo que marca el amperímetro? ¿y con la intensidad que pasa por  $R_1$ ?
- Prueba con otros valores para  $R_1$  y  $R_2$  pero te darás cuenta que **siempre se cumple que la Intensidad que pasa por ambas resistencias es la misma**, esto es una característica de los montajes en serie.

b) **Pon ahora los siguientes valores:  $R_1 = 14$  ohmios y  $R_2 = 10$  ohmios.**

- Mide con los voltímetros la diferencia de potencial entre los extremos de  $R_1$  ( $V_1$ ), de  $R_2$  ( $V_2$ ) y de  $R_1R_2$  ( $V_3$ ) ¿por qué es mayor  $V_1$  que  $V_2$ ? ¿existe alguna relación entre estos tres valores? (*haz también la A2 del applet*)
- Prueba cambiando los valores de las resistencias pero siempre encontrarás que  $V_3 = V_1 + V_2$ , lo que es otra característica de los montajes en serie.

c) Se denomina **Resistencia equivalente a una resistencia que puede sustituir a un conjunto de resistencias.**

- Con los valores que aparecen en el circuito de la figura y utilizando la Ley de Ohm, calcula la  $R$  a que equivalen las dos bombillas. ¿Qué valor te sale? ¿podrías decir como se puede calcular la  $R$  equivalente en un montaje en serie? (*haz también la A.3 del applet*)
- Prueba con otros valores de  $R_1$  y  $R_2$  pero siempre se cumplirá que en un montaje en serie.  $R_{\text{equivalente}} = R_1 + R_2 + \dots$

- d) Para estudiar **el brillo de las bombillas** lo primero que vas a hacer es **realizar la A1** del applet, ¿**qué relación has encontrado entre el brillo y la resistencia de las bombillas?**

**Monta ahora el circuito poniendo  $R_1 = 20$  ohmios y  $R_2 = 10$  ohmios y rellena el siguiente cuadro:**

|                  | $R_1$ | $R_2$ |
|------------------|-------|-------|
| Dif.Potencial(V) |       |       |
| Intensidad (A)   |       |       |
| $V \times I$     |       |       |

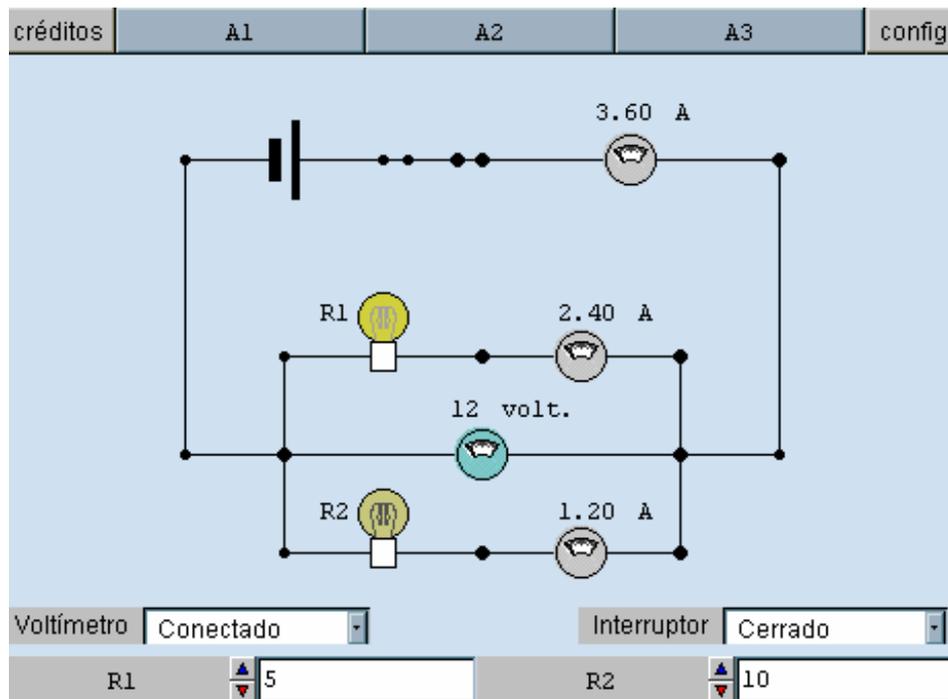
*El producto de la caída de potencial entre los extremos de una bombilla por la intensidad que circula por ella es la **POTENCIA** que se mide en **watios**.*

*Te darás cuenta de que **brilla más la bombilla con más potencia**, que en el caso de un montaje en serie es la de **mayor Resistencia**.*

***Puedes probar con otros valores para las resistencias y comprobar que esta afirmación es cierta.***

#### 4. ASOCIACIÓN DE RESISTENCIAS. MONTAJE EN PARALELO.

El circuito que aparece en el dibujo es el que te vas a encontrar en la simulación. Observa la diferencia de montaje de las bombillas. En este caso están montadas en paralelo o derivación. Como en el caso del montaje en serie lo primero que **vamos a hacer es estudiar las características de un montaje en paralelo.**



Pincha [aquí](#) para iniciar el applet y realiza las siguientes actividades

- a) Fíjate que en este caso hay montados **tres amperímetros**. Asocia a cada uno un nombre:  $A_1$  al que mide la Intensidad que pasa por  $R_1$ ;  $A_2$  al que mide la Intensidad que pasa por  $R_2$  y  $A$  al que mide la Intensidad total.
- **Prueba con diferentes valores de las resistencias.** Anótalos y te darás cuenta que en todos los casos **la lectura del amperímetro  $A$  es la suma de las lecturas de  $A_1$  y  $A_2$ .**

- **Pon ahora los valores  $R_1 = 5$  ohmios y  $R_2 = 10$  ohmios.** Compara lo que marca  $A_1$  y  $A_2$ .  
¿Por qué bombilla pasa más intensidad, por la de menor o por la de mayor resistencia? (*Recuerda la ley de Ohm:  $I$  y  $R$  inversamente proporcionales*)
  
- ¿Cómo sería la lectura de  $A_1$  y  $A_2$  si  $R_1$  y  $R_2$  fueran iguales? Compruébalo montando el circuito con las dos resistencias iguales.

***En un montaje en paralelo, la Intensidad principal se “reparte” entre las resistencias, de manera que cuanto menor sea la resistencia mayor será la Intensidad que pasa por ella.***

- b) En este montaje tenemos únicamente un voltímetro. Puedes probar con cualquier valor de resistencia, iguales, diferentes... como quieras, te darás cuenta de que la lectura del Voltímetro es siempre la misma (anota algunos resultados).

***Es esta una característica muy importante de los montajes en paralelo, la diferencia de potencial entre los extremos de todas las resistencias montadas en paralelo es idéntica***

- c) (**realiza la A3 del applet**) La actividad sirve para determinar la **resistencia equivalente** (por la que se pueden sustituir) a  $R_1$  y  $R_2$  que puedes determinar dividiendo la lectura del voltímetro por lo que marca A.

Aunque es difícil de deducir se va a cumplir que:

$$1/R_{\text{equivalente}} = 1/R_1 + 1/R_2$$

- d) Para estudiar **el brillo de las bombillas** vete cambiando los valores de las resistencias y fíjate en el brillo de las bombillas **¿qué relación has encontrado entre el brillo y la resistencia de las bombillas?**

**Monta ahora el circuito poniendo  $R_1 = 20$  ohmios y  $R_2 = 10$  ohmios y rellena el siguiente cuadro:**

|                   | $R_1$ | $R_2$ |
|-------------------|-------|-------|
| Dif.Potencial (V) |       |       |
| Intensidad (A)    |       |       |
| <b>V x I</b>      |       |       |

Como ya sabes el producto de la caída de potencial entre los extremos de una bombilla por la intensidad que circula por ella es la **POTENCIA** que se mide en **watios**.

Te darás cuenta de que **brilla más la bombilla con más potencia**, que en el caso de un montaje en serie es la de **menor** Resistencia.

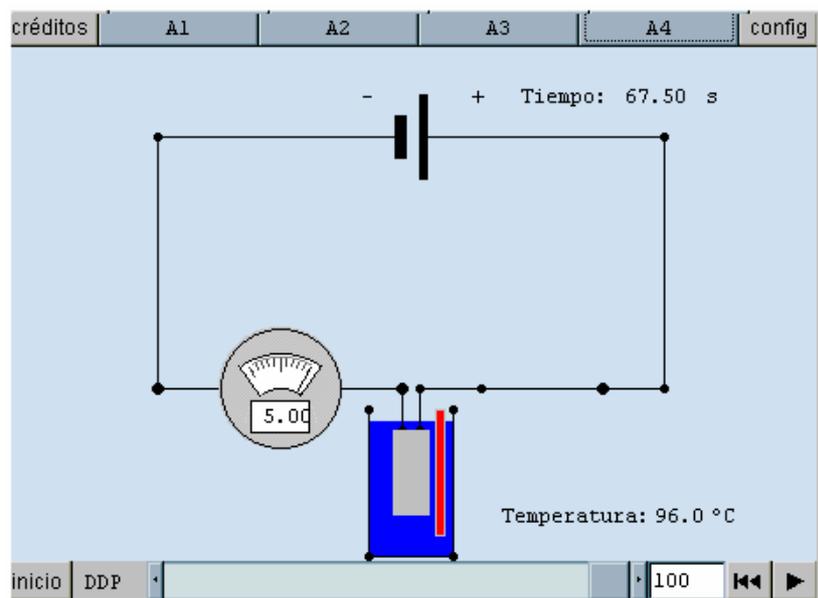
Puedes probar con otros valores para las resistencias y comprobar que esta afirmación es cierta.

## 5. EFECTOS DE LA CORRIENTE. LEY DE JOULE

Uno de los efectos de la corriente cuando circula por una resistencia es producir un aumento de temperatura lo que permite que podamos utilizarla como una estufa, un calentador...A veces, el aumento de temperatura es muy grande y la resistencia emite luz como sucede en el caso de las bombillas.

En una resistencia, por tanto, se produce una transformación de energía: la energía eléctrica de los electrones que circulan se transformará en energía térmica lo que provocará un aumento de la temperatura de la resistencia. El primer científico que estudio este efecto de la corriente eléctrica fue Joule, por lo que esta conversión de energía se denomina Efecto Joule.

El circuito que se presenta te va a permitir estudiar el Efecto Joule. Como ves, el circuito incluye una resistencia que se va a usar para calentar de agua.



Antes de iniciar las actividades del applet, escribe el nombre de los diferentes elementos que aparecen en el circuito.

Inicia el applet pinchando [aquí](#), y realiza las actividades que se te proponen a continuación

a) Puedes modificar la DDP (diferencia de potencial) moviendo el cursor con el ratón. Pon, por ejemplo 80 V de DDP y pon a funcionar el circuito. Anota la lectura del amperímetro. Con estos dos valores y **aplicando la ley de Ohm puedes calcular el valor de la Resistencia**. ¿Cuánto vale la Resistencia del calentador?

b) Vamos a realizar las medidas que se indican en la tabla, **manteniendo siempre un tiempo de calentamiento de 60 minutos** con lo que nos aseguramos de que la energía térmica que se comunica a la masa de agua **NO depende del tiempo** de calentamiento. ¡Ten en cuenta que la **temperatura inicial es siempre 15°C!**

| DDP | INTENSIDAD | RESISTENCIA | TEMPERATURA FINAL (°C) | $T = T_f - 15$ | POTENCIA = $I^2 \times R$ |
|-----|------------|-------------|------------------------|----------------|---------------------------|
| 20  |            |             |                        |                |                           |
| 40  |            |             |                        |                |                           |
| 60  |            |             |                        |                |                           |
| 80  |            |             |                        |                |                           |
| 100 |            |             |                        |                |                           |

¡Fíjate en que si divides DDP entre la intensidad siempre te da el mismo valor! ¡La resistencia del calentador no varía!

Prueba ahora a **representar la POTENCIA en ordenadas y el incremento de temperatura en abcisas**



¿Qué tipo de representación obtienes?

¿Como son entonces la potencia del calentador y el incremento de temperatura?

*En realidad, lo que dijo Joule es que la energía cedida por unidad de tiempo (Potencia) por un conductor (que nosotros valoramos por el incremento de temperatura) depende de la resistencia del conductor (que en este caso no podemos modificar) y de la intensidad que circula por él. La expresión matemática de esta ley es:  $P = I^2 \times R$*

### Cuestiones

- a) Utilizando la expresión de la ley de Ohm, modifica la expresión de la Ley de Joule para relacionar la Potencia con la diferencia de potencial. ¿qué expresión te sale?
- b) ¿Cuál será la potencia (energía transformada por unidad de tiempo) de un calentador de 10 ohmios que conectamos a 220 V?
- c) Describe algunas aplicaciones del Efecto Joule en nuestra vida cotidiana. ¿puedes decir algunas de las consecuencias negativas de este efecto?
- d) Infórmate de lo que es un fusible y de cómo funciona