



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 – AGOSTO DE 2009

## “ENSEÑANDO ELECTRICIDAD BÁSICA CON CROCODILE CLIPS”

AUTORÍA <b>JESÚS DÍAZ FONSECA</b>
TEMÁTICA <b>MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS AUTOPROPULSADOS</b>
ETAPA <b>FORMACIÓN PROFESIONAL</b>

### Resumen

Se mostrará de un modo básico y sencillo una herramienta informática de diseño y simulación de circuitos eléctricos y electrónicos, que resulta muy útil para facilitar la comprensión de la electricidad básica a los alumnos del Ciclo Formativo de Grado Medio “Electromecánica de Vehículos”.

### Palabras clave

Magnitudes básicas de electricidad: Tensión, resistencia, intensidad

Ley de Ohm

Corriente continua

Circuito eléctrico de corriente continua

Crocodile clips

### 1. INTRODUCCIÓN

En el Curso 1º del Ciclo Formativo de Grado Medio “Electromecánica de Vehículos” se imparte un Módulo denominado “Circuitos Electrotécnicos Básicos. Sistemas de Carga y Arranque del Vehículo”, en el que, cronológicamente, se aplican los conocimientos técnicos y prácticos de la electricidad, para posteriormente aplicarlos al automóvil en los sistemas de carga y arranque del vehículo.

La experiencia en la impartición de este Módulo demuestra la gran dificultad que entraña para los alumnos entender a la primera el funcionamiento básico de la electricidad. A esto se une el carácter técnico que tienen los libros de texto en cuanto a las definiciones de las magnitudes básicas de la electricidad y de la Ley de Ohm, la cual establece la relación entre dichas magnitudes.

Es por ello que resulta muy útil la utilización del software Crocodile Clips para afianzar los conocimientos necesarios y mostrar, a modo de simulación, el funcionamiento de los circuitos eléctricos, que posteriormente deberán montar y verificar sobre paneles o maquetas de montaje.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

Existen varios programas o software de diseño y simulación de circuitos eléctricos, pero el más sencillo, didáctico y conocido es Crocodile Clips, el cual existe en versión niños, para alumnos de Primaria, y en la versión normal, para estudiantes de E.S.O., Bachillerato y F.P.

El programa en sí es sencillo de utilizar, lo que ocurre es que a medida que se avanza con él se descubre la complejidad del mismo, ya que también contiene elementos de electrónica. En el presente artículo se mostrarán las prestaciones del mismo en lo que respecta a circuitos sencillos de corriente continua, orientado fundamentalmente a:

- Montajes de resistencias en serie
- Montajes de resistencias en paralelo
- Montajes de circuitos con resistencias en serie, paralelo y mixtas.
- Comprensión de la Ley de Ohm

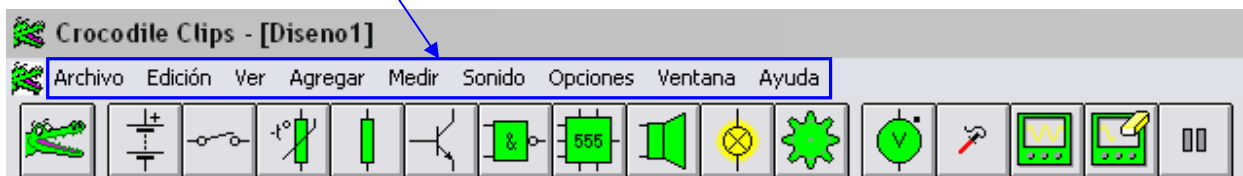
### 2.1. Barra de Herramientas Principal

La barra de herramientas incorpora la opción de trabajar a través de la barra de menús o bien a través de la barra de herramientas de componentes. Cuando se pulsa uno de ellos, aparecen las diferentes opciones del tipo de componente elegido, del mismo modo que se puede hacer a través de la barra de menús.

Barra de herramientas principal



Barra de menús



Barra de herramientas de componentes



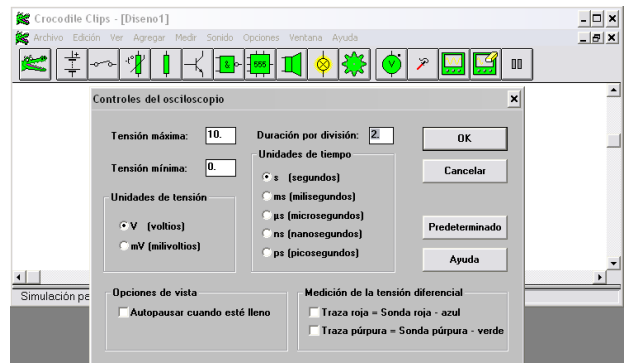
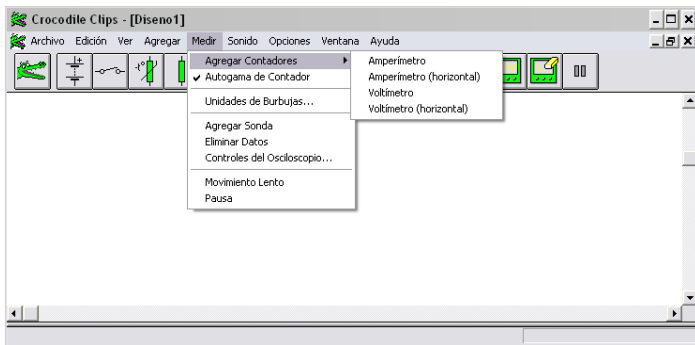
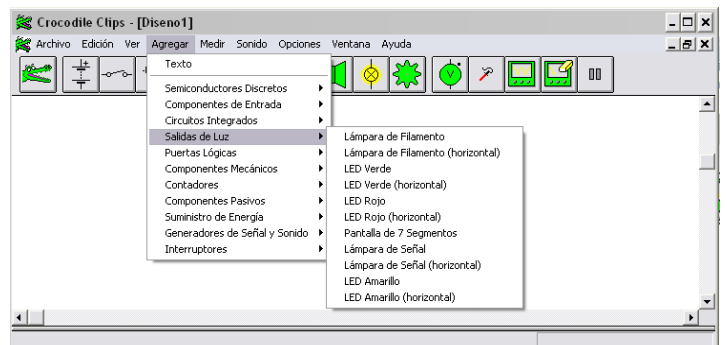
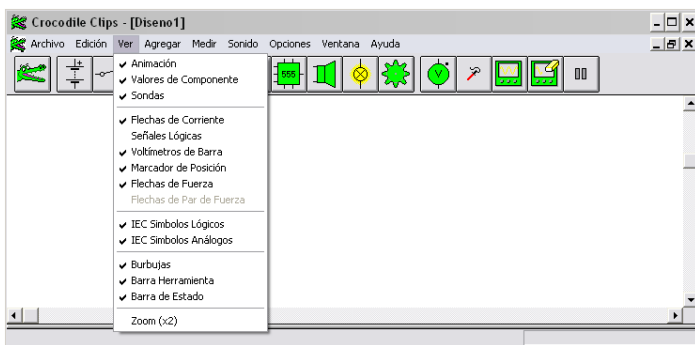
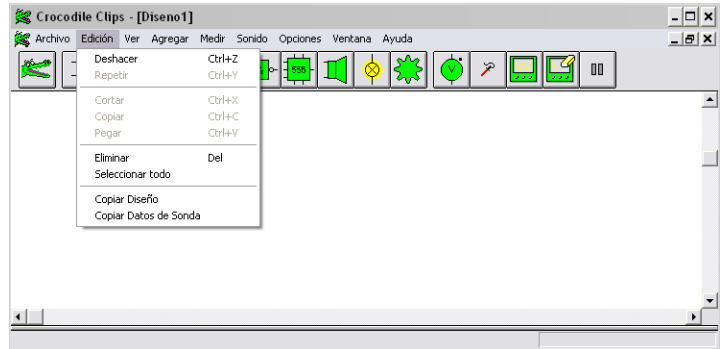
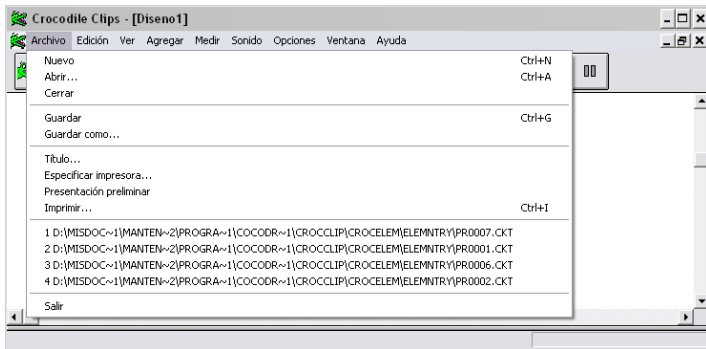
# INNOVACIÓN Y EXPERIENCIAS EDUCATIVAS

ISSN 1988-6047    DEP. LEGAL: GR 2922/2007    Nº 21 – AGOSTO DE 2009

## 2.2. Barra de menús

La barra de menús ofrece las opciones típicas de cualquier aplicación, como archivo, edición y ver; además, la opción “agregar” permite agregar componentes al área de trabajo, la opción “medir” permite agregar elementos de medición como voltímetro, amperímetro, osciloscopio, así como un cuadro de control del osciloscopio. Las demás funciones como sonido, opciones, ventana y ayuda tienen poca importancia en el manejo básico de la aplicación.

Dentro de cada una de las funciones de la barra de menús existe una infinidad de diferentes opciones, como muestran las siguientes figuras que muestran de izquierda a derecha y de arriba abajo la secuencia de funciones de la barra de menús.

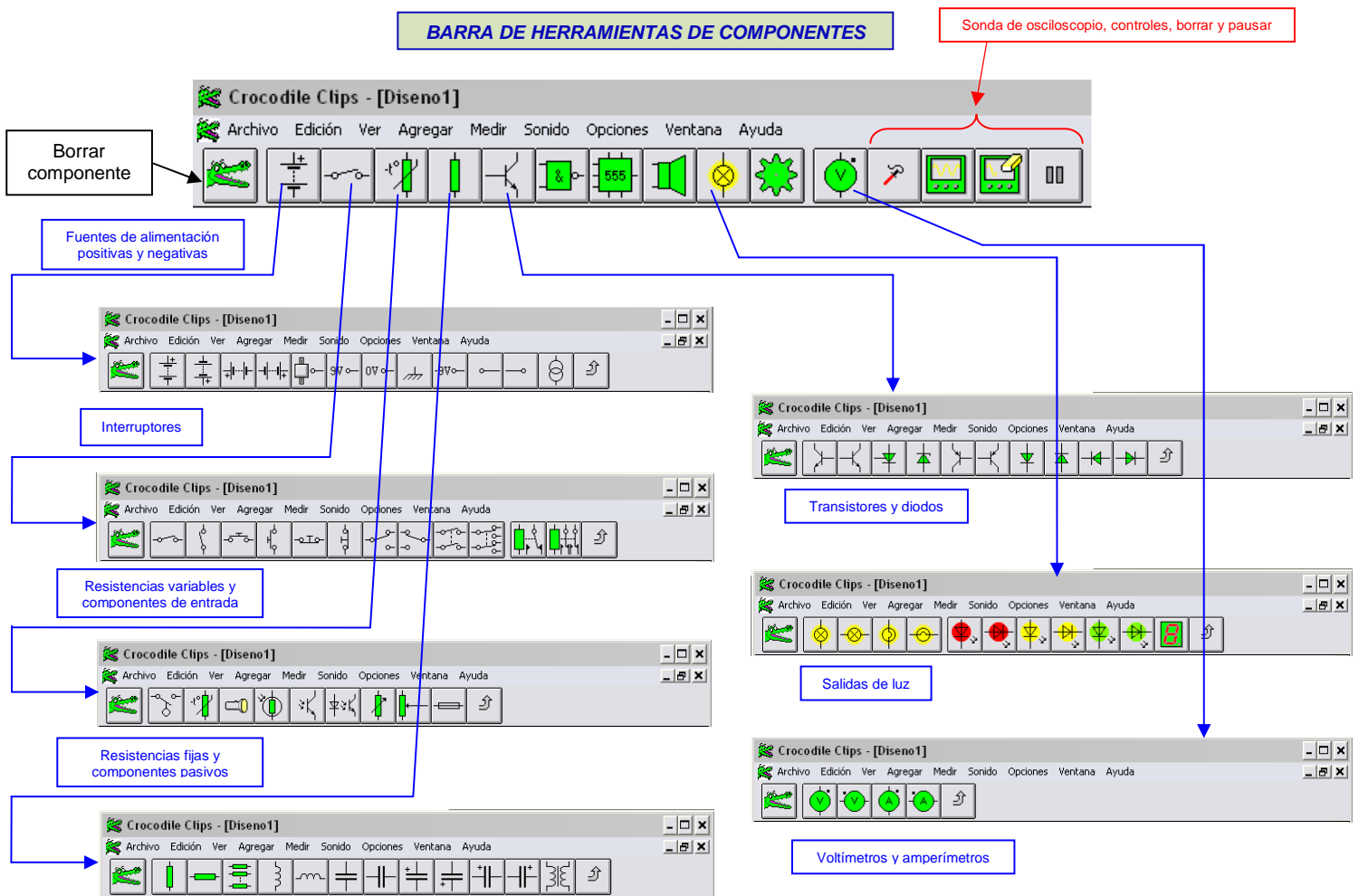


### 2.3. Barra de herramientas de componentes

La barra de herramientas de componentes se utiliza para agregar y borrar componentes cuando se diseña un circuito, además de hacer funcionar la opción osciloscopio. Cuando se pulsa sobre cada uno de los iconos de componentes generales, se despliegan las diferentes opciones a elegir de ese tipo de componentes, pudiendo volver a los componentes generales a través del icono de flecha.

El icono que representa un cocodrilo sirve para borrar cualquier componente, incluso el cableado. Pulsando sobre el icono, el puntero se convierte en un cocodrilo que al ponerse sobre el componente elegido lo elimina. Al situar el puntero de nuevo sobre el icono, cambia al estado de puntero normal.

A continuación se mostrarán las opciones básicas de componentes, las cuales se despliegan en la barra de componentes cuando pulsamos alguno de los iconos.



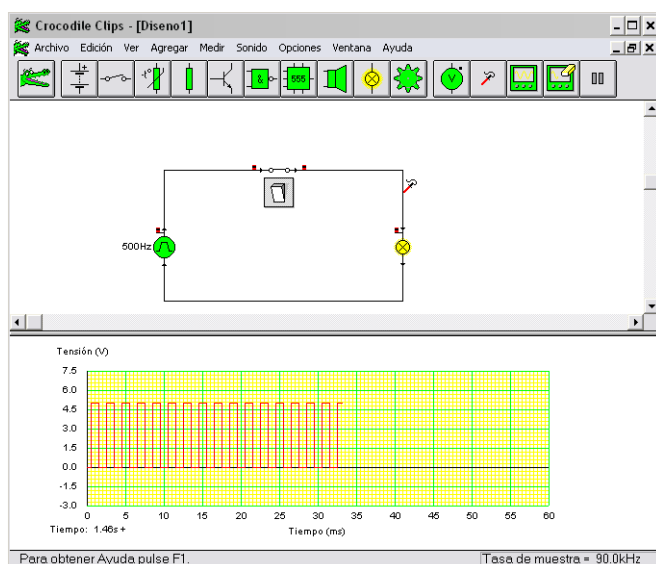
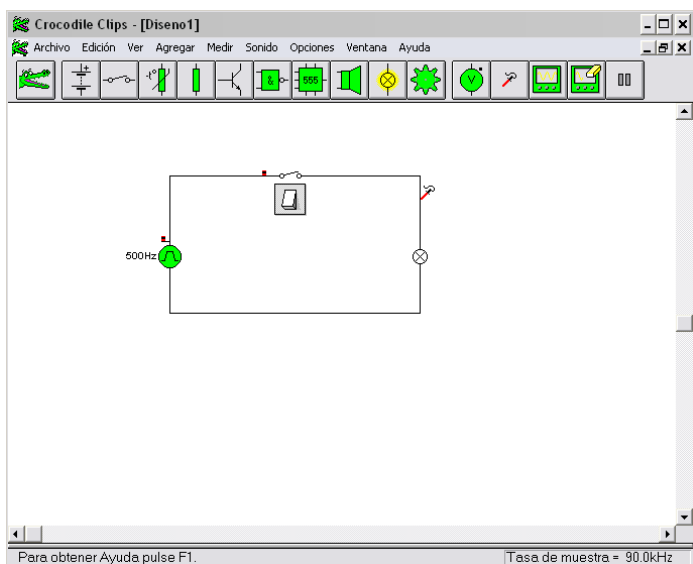
## 2.4. Área de trabajo

En el área de trabajo es donde tenemos que agregar los componentes para diseñar el circuito, donde posteriormente comprobaremos su funcionamiento y haremos los cambios que se precisen.

Puede estar dividida en dos partes (arriba y abajo). La parte superior es donde está el circuito eléctrico y la parte inferior es donde aparece la gráfica del osciloscopio, si hemos colocado la sonda en algún punto del circuito.

Al pulsar sobre algún icono de la barra de componentes, llevaremos el puntero al área de trabajo y soltaremos allí el componente pulsado. También se puede agregar componentes a través de la opción “agregar” de la barra de menús.

Abajo tenemos un ejemplo de cómo queda el área de trabajo sin osciloscopio y con el mismo integrado en el área de trabajo. Como se puede apreciar, disponer de la gráfica u oscilograma resulta muy útil para que el alumno pueda comprender diferencias entre corriente continua y alterna, así como señales de onda cuadrada y similares.

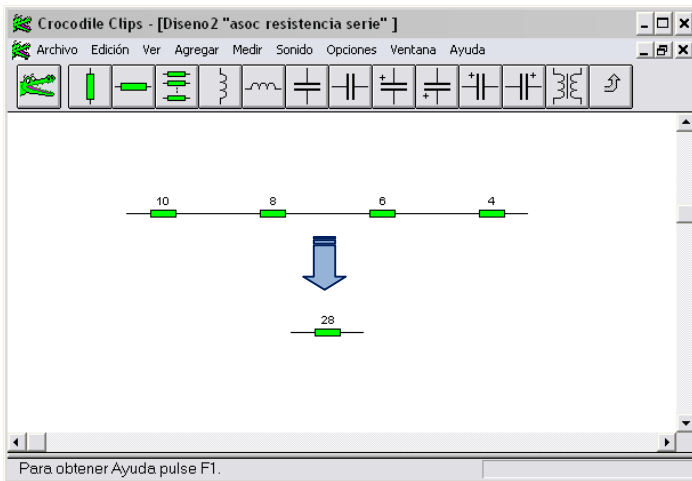


### 3. EJEMPLOS DE DISEÑOS Y SIMULACIONES CON CROCODILE CLIPS

A continuación se van a mostrar, mediante imágenes, algunos ejemplos de diseños sencillos y simulaciones de circuitos de corriente continua.

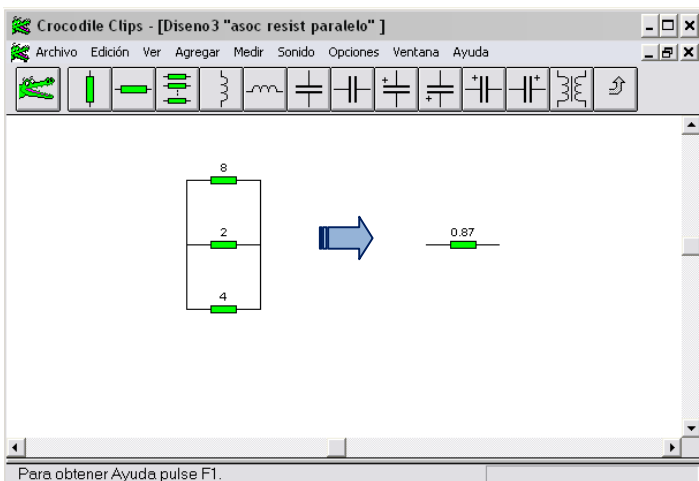
#### 3.1. Asociación de resistencias en serie

Se pueden representar asociaciones de resistencias en serie, después de explicar cómo se suman éstas, mostrando el resultado final.



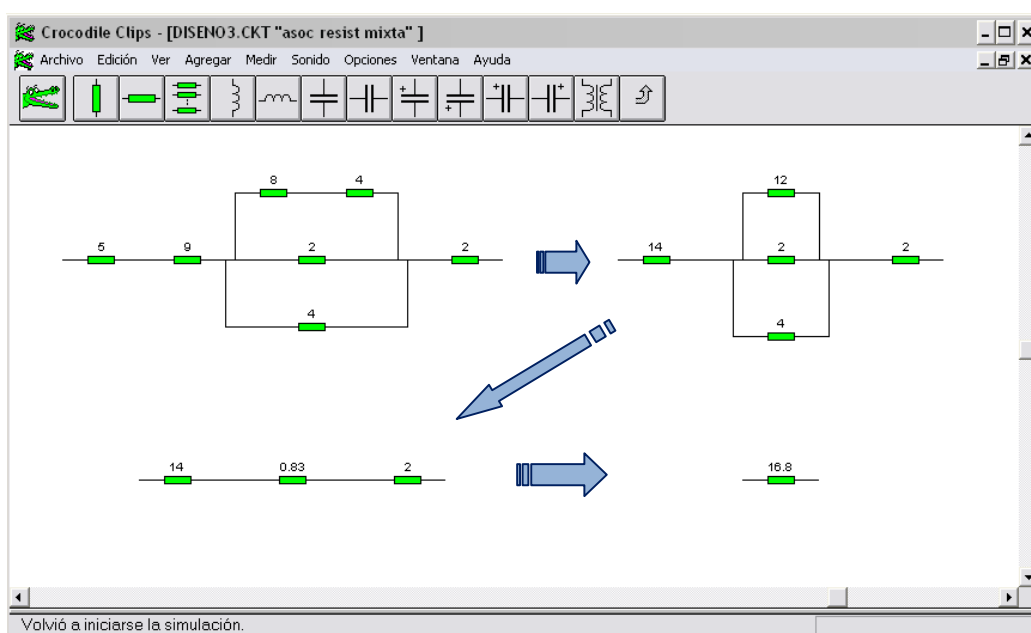
#### 3.2. Asociación de resistencias en paralelo

Igualmente se pueden representar asociaciones de resistencias en paralelo, después de explicar cómo se suman éstas, mostrando el resultado final.



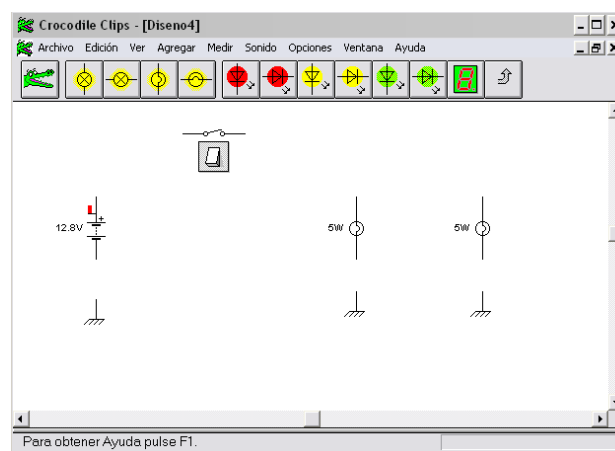
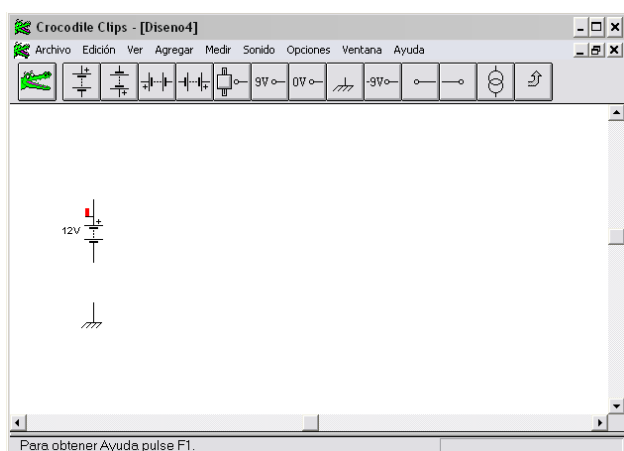
### 3.3. Asociación de resistencias mixtas

Del mismo modo se pueden representar asociaciones de resistencias de forma mixta, mostrando el resultado de la suma de las mismas, de forma progresiva, para un mejor entendimiento por parte del alumno.



### 3.4. Diseño de un circuito sencillo de corriente continua

Se va a mostrar en este apartado la realización de un circuito sencillo de corriente continua y el funcionamiento simulado del mismo.

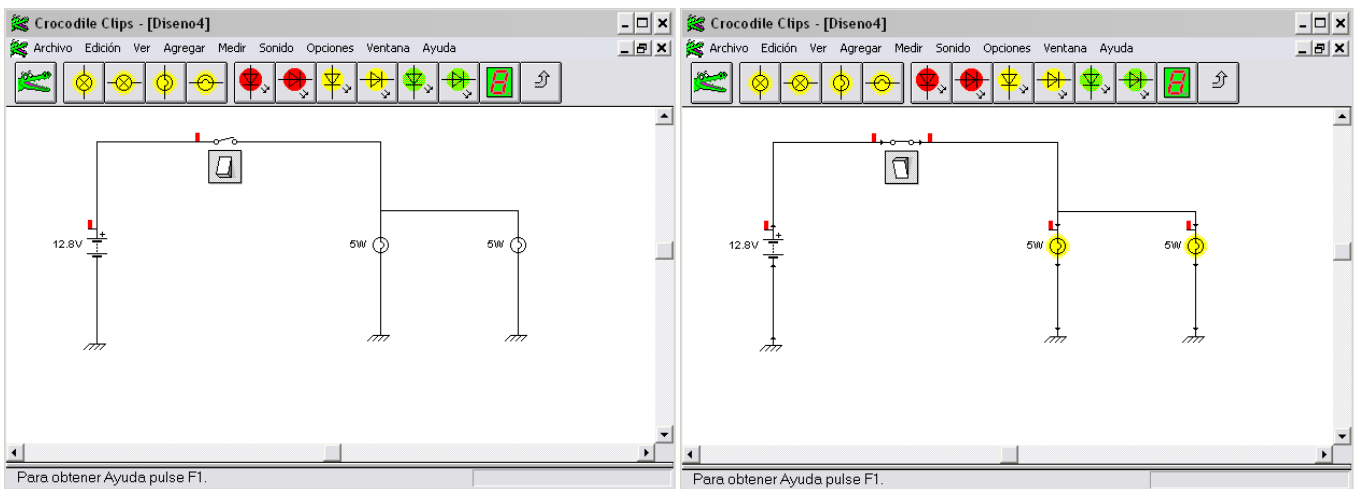


Se comienza agregando al área de trabajo los componentes necesarios, según el diseño ideado.

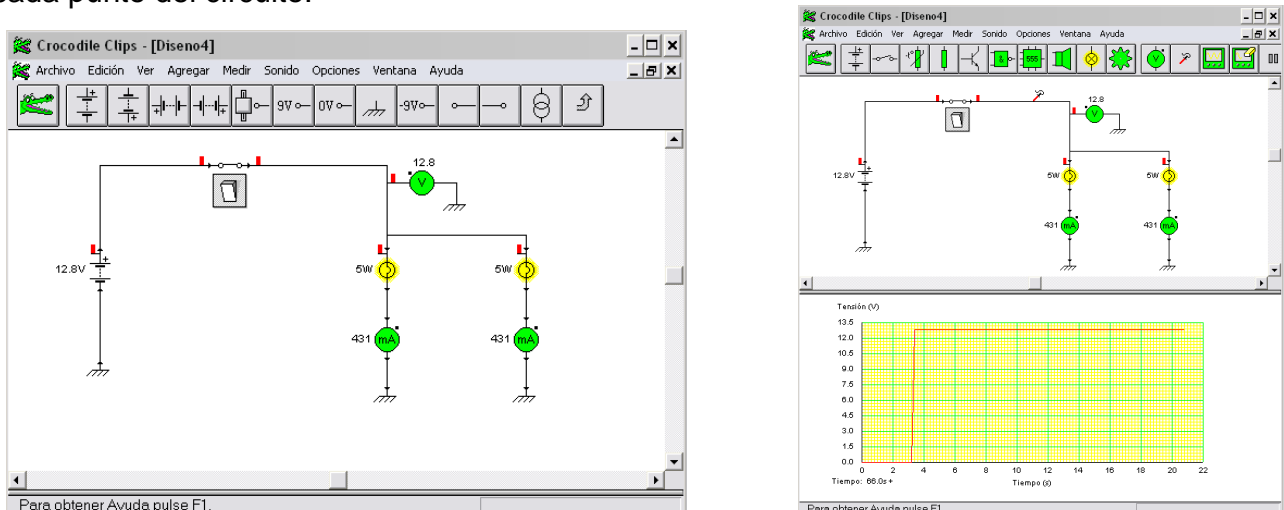
**INNOVACIÓN  
Y  
EXPERIENCIAS  
EDUCATIVAS**

ISSN 1988-6047    DEP. LEGAL: GR 2922/2007    Nº 21 – AGOSTO DE 2009

En este caso se va a realizar un circuito de alumbrado sencillo con 2 lámparas de 5 w como las de situación de los vehículos, 1 interruptor, 1 batería de 12 V nominales y los correspondientes puntos de masa.



Estando el circuito montado se añaden los conductores eléctricos o cables uniendo los extremos de cada uno de los componentes entre sí mediante el ratón, pulsando y arrastrando. Al final se pulsa el interruptor con el ratón y se inicia la simulación del circuito, como se puede comprobar en la imagen, encendiéndose las lámparas. Las barras de color rojo indican el nivel de tensión en cada punto del circuito.



Para completar la simulación se pueden añadir dispositivos de medición, como voltímetro o amperímetro, correctamente colocados en serie o paralelo, como corresponde a cada uno de ellos, visualizándose el nivel de tensión y la corriente eléctrica que pasa por los puntos donde se

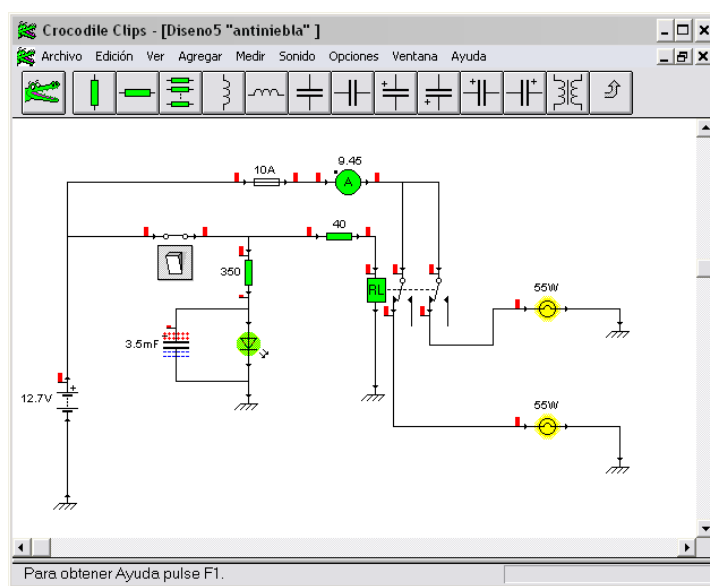
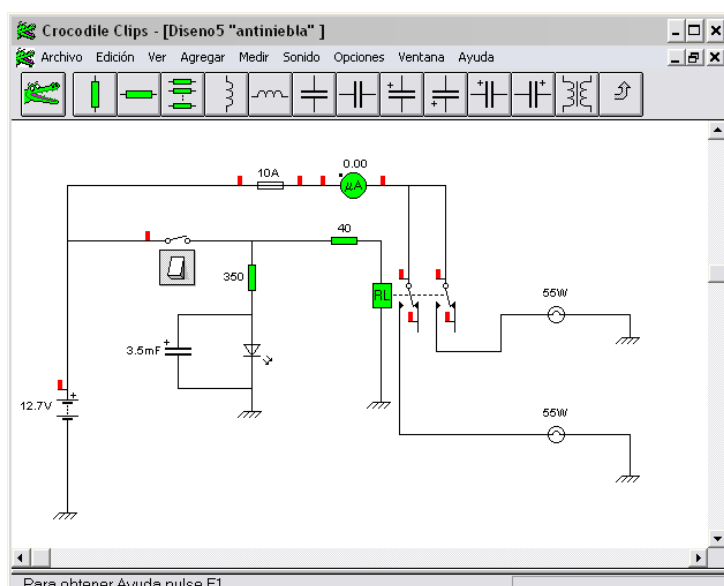


ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 – AGOSTO DE 2009

hayan colocado. Por último se puede hacer funcionar el osciloscopio, colocando la sonda en algún punto del circuito, visualizándose de forma gráfica la tensión en dicho punto.

### 3.5. Diseño de un circuito completo de corriente continua

Se muestra a continuación el diseño ya montado de un circuito más completo (incluyendo fusibles y relé) de un sistema de alumbrado de largo alcance (largas o antiniebla).



Como se puede observar se ha añadido un piloto (led verde) simulando la luz de aviso de “conectado”, además de un amperímetro que revela la intensidad de corriente que consumen las dos lámparas. Además antes del bobinado del relé (de dos contactos) se ha colocado una resistencia que simula la que realmente tienen los relés de automoción.

### 3.6. Explicación de la Ley de Ohm con Crocodile Clips.

En los libros de texto que disponemos para los Ciclos Formativos de la Familia Profesional de Mantenimiento de Vehículos Autopropulsados, se explica la Ley de Ohm de un modo excesivamente técnico (relacionado con las definiciones de Física), de forma que el alumno, sobre todo el de Ciclos de Grado Medio, que accede justo después de la E.S.O., incluso muchos sin Titulación de Graduado en Secundaria, no entiende en absoluto las definiciones que allí les presentan. Es por ello que se hace necesaria la intervención del profesor, de forma que éste adapte las definiciones de las magnitudes eléctricas a un lenguaje mucho más llano y práctico, que el alumno pueda entender. Les muestro unos ejemplos de definiciones de los libros de texto, enfrentadas a las definiciones que ha desarrollado el profesorado para este tipo de alumnado.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 21 – AGOSTO DE 2009

- *Diferencia de potencial:* “Considerando dos puntos diferentes en el seno del campo eléctrico  $P_a$  y  $P_b$  y el mismo punto de referencia para ambos  $P$ , llamamos **tensión o diferencia de potencial**  $U$  a la diferencia de trabajo para trasladar una carga eléctrica desde el punto de referencia a cada uno de los puntos  $P_a$  y  $P_b$ ”. Serrano, E. (2004) *Circuitos Electrotécnicos Básicos. Sistemas de Carga y Arranque del Vehículo*. Madrid: Editex.
- *Diferencia de potencial:* Se denomina Tensión o diferencia de potencial a la “fuerza” con la cual una fuente de alimentación (batería) puede empujar a los electrones para que circulen a través del circuito eléctrico, cuando éste se cierra.

Las definiciones de intensidad de corriente y resistencia no están definidas con complejidad, por lo cual son entendibles por el alumno.

- *Ley de Ohm:* “La intensidad que circula por un circuito es directamente proporcional a la tensión aplicada, e inversamente proporcional a la resistencia del circuito”. Serrano, E. (2004) *Circuitos Electrotécnicos Básicos. Sistemas de Carga y Arranque del Vehículo*. Madrid: Editex.

En realidad, esta definición es entendible si se conoce la definición de *directamente proporcional* o *inversamente proporcional*, expresiones que tienden a confundir al alumno de estos Ciclos.

- *Ley de Ohm:* En un circuito eléctrico cerrado de corriente continua, la intensidad o número de electrones que circula por los cables en la unidad de tiempo depende de dos magnitudes que se aplican, que son la tensión de la fuente de alimentación y la resistencia eléctrica del circuito (resistencia interna de la batería, resistencia de los cables, resistencia de contactos y uniones de los cables, y sobre todo resistencia de los actuadores o consumidores). De modo que:
  - A mayor tensión aplicada, mayor intensidad de corriente que circula (más amperios)
  - A menor tensión aplicada, menor intensidad de corriente que circula (menos amperios)
  - A mayor resistencia en el circuito eléctrico, menor intensidad de corriente (menos amperios)
  - A menor resistencia en el circuito eléctrico, mayor intensidad de corriente (más amperios)

De este modo se puede entender que la Ley de Ohm es aquella que relaciona entre sí las magnitudes fundamentales de la electricidad, tensión, intensidad y resistencia, de modo que variando tensión y/o resistencia, podremos modificar la intensidad de corriente que circulará por el circuito.

En última instancia el fundamento el que se basa la Ley de Ohm sirve para explicar el término “Potencia eléctrica”, que es el trabajo (luz, calor, movimiento, etc) que desarrolla un consumidor eléctrico al funcionar dentro de un circuito cerrado siendo atravesado por la corriente eléctrica.

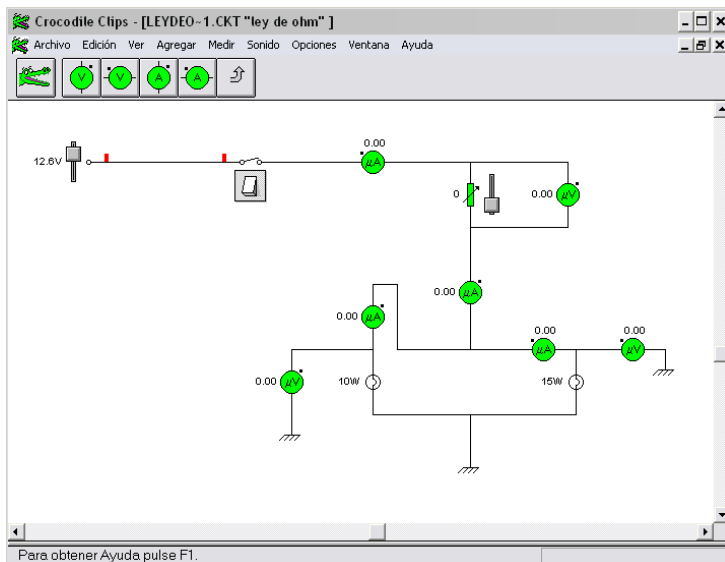
Ya se debería entender que a más intensidad de corriente (es decir, más tensión o menos resistencia o ambas dos cosas a la vez) se desarrolla una mayor potencia eléctrica. Como ejemplo

# INNOVACIÓN Y EXPERIENCIAS EDUCATIVAS

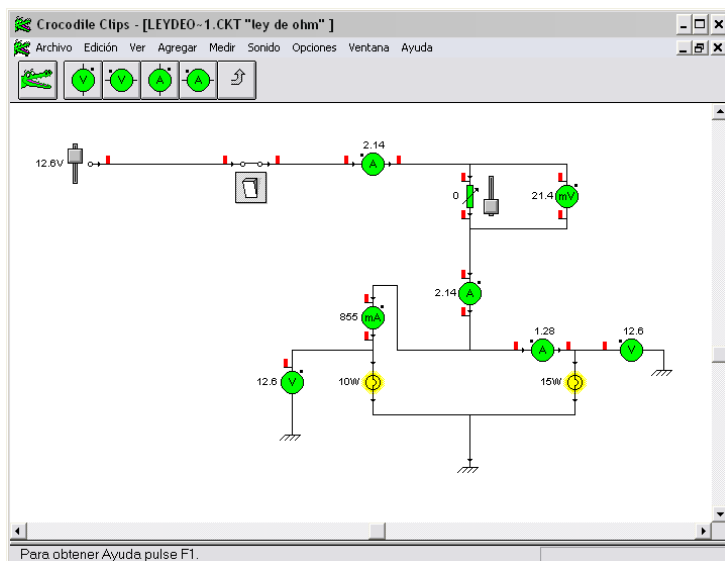
ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 – AGOSTO DE 2009

hay que mencionar que las lámparas utilizadas para el alumbrado en los vehículos vienen definida por la potencia eléctrica que desarrollan, de modo que a mayor potencia eléctrica mayor iluminación. Esto se debe a que a mayor potencia eléctrica, las lámparas tienen menor resistencia, con lo que permiten el paso de una mayor intensidad de corriente para un mismo voltaje o tensión.

Es posible explicar lo que realmente ocurre en el circuito eléctrico (antes de que lo trabajen sobre maquetas), simulando su funcionamiento con Crocodile Clips, como se demuestra en las siguientes imágenes.



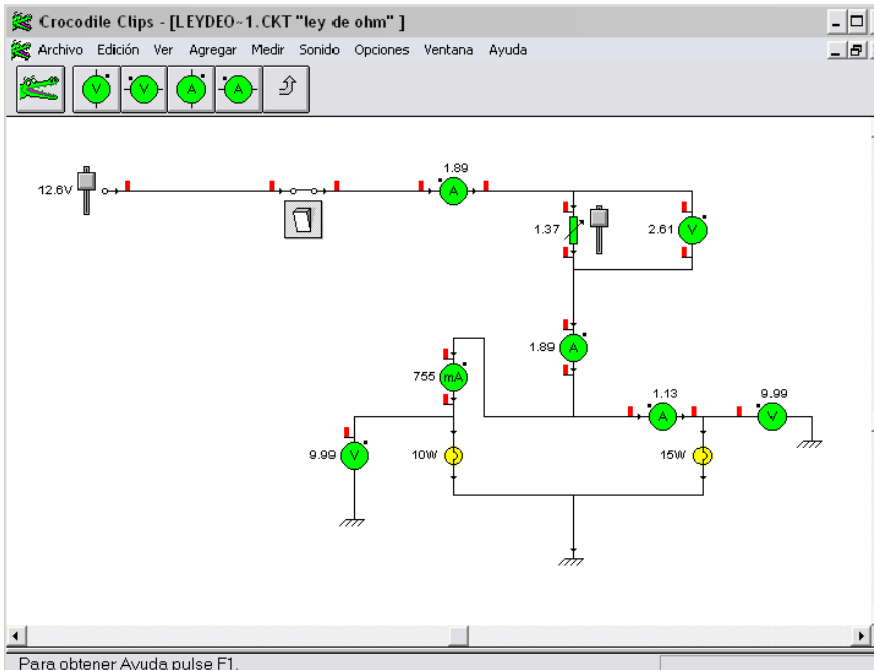
El circuito diseñado consiste en una fuente de alimentación variable, un interruptor, una resistencia variable en serie con un circuito en paralelo de dos lámparas de filamento de diferente potencia. Además se han añadido amperímetros y voltímetros para comprobar lo que ocurre en el circuito con la intensidad, al variar la resistencia variable o la tensión de la fuente de alimentación, y con la tensión al pasar ésta a través de un consumidor que no está conectado directamente a masa, como ocurre con la resistencia variable (la cual provoca una caída de tensión entre el punto de entrada y el de salida).



En la figura de la lado hemos cerrado el circuito, con la resistencia variable a 0 ohmios, provocando una caída de tensión ínfima (0,021 V), como si no existiese. La diferente potencia de las lámparas sirve para comparar la diferente intensidad que circulará siempre por ambas lámparas, ya que al estar conectadas en paralelo tendrán que repartirse la intensidad que entra en el nudo en función de la resistencia de cada una de ellas. La intensidad total del circuito es de 2,14 A, que depende de los 12,6 V de la fuente de alimentación y de la suma de las dos resistencias de las lámparas conectadas en paralelo. La de 10 w tendrá más resistencia que la de 15 w, y circulará menos intensidad por ella.

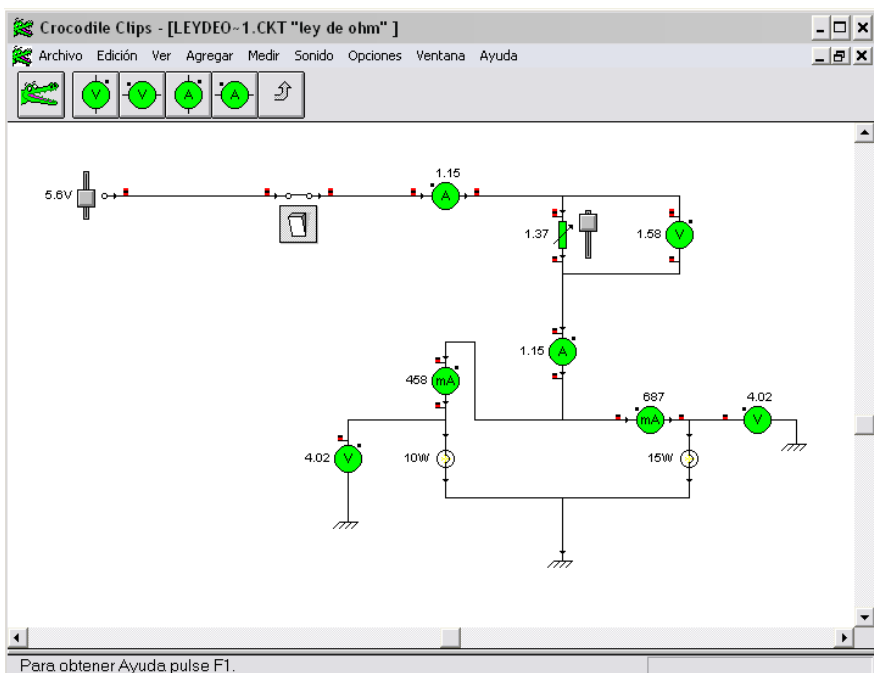
**INNOVACIÓN  
Y  
EXPERIENCIAS  
EDUCATIVAS**

ISSN 1988-6047    DEP. LEGAL: GR 2922/2007    Nº 21 – AGOSTO DE 2009



En este caso se ha modificado la resistencia variable, colocándola en 1,37 ohmios, lo que provoca que la intensidad total del circuito se vea modificada disminuyendo su valor a 1,89 A. Del mismo modo la resistencia variable ha provocado una caída de tensión en ella de 2,61 V, al estar colocada en serie en el circuito, disminuyendo el nivel de tensión que llega a las lámparas, que es ahora de casi 10 V.

Se observa que el nivel de luz emitida por las lámparas ha disminuido algo, es decir se ha influido sobre la potencia desarrollada por las mismas.



En este último ensayo hemos modificado la tensión de la fuente de alimentación siendo ahora de solamente 5,6 V, con lo que se puede apreciar que la intensidad total del circuito va a ser menor, sólo 1,15 A, influyendo claramente en todos los valores medidos, así como en la iluminación de las lámparas que no son capaces de desarrollar su potencia eléctrica, alumbrando muy poco.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 – AGOSTO DE 2009

#### 4. CONCLUSIONES FINALES

##### 4.1. Ventajas de la utilización del programa para el alumno

Como ya se ha comentado es evidente que el alumno verá reforzada la adquisición de los contenidos tratados al aplicarlos sobre un circuito que es plenamente interactivo y que ofrece múltiples posibilidades.

##### 4.2. Ventajas de su utilización para el profesorado

De modo paralelo al aprovechamiento del alumno, el profesor tiene aquí una herramienta de apoyo y soporte muy eficaz, que le facilitará enormemente la labor de enseñanza de la electricidad con los alumnos de los Ciclos Formativos de la Familia Profesional de Mantenimiento de Vehículos, así como de otras especialidades o de la Enseñanza Secundaria.

*Web del producto:* <http://www.crocodile-clips.com/es/Home/>

#### Autoría

---

- Nombre y Apellidos: Jesús Díaz Fonseca.
- Centro, localidad, provincia: I.E.S. "Torreblanca", Sevilla.
- E-mail: jdf007sev@gmail.com