



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

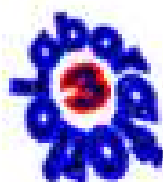
FISICA

Electricidad y magnetismo



Circuitos
eléctricos en
corriente
continua.

Circuito RC



2014

Ing. Sergio RIBOTTA
Ing. Marcela PESETTI

Circuitos eléctricos en Corriente continua (CC) Circuito RC.

3.1. Circuito RC

3.1.1. Introducción

3.2. Trabajo práctico de laboratorio

3.2.1. Objetivos

3.2.2. Parte I: Setup de la computadora

3.2.3. Parte II: Calibración del Sensor y Setup del Equipo

3.2.4. Parte III: Grabación de datos

3.2.5. Análisis de datos

Circuitos eléctricos en CC – Circuito RC

3.1. Circuito RC

3.1.1. Introducción

Cuando una fuente de voltaje constante (DC) se conecta a un condensador el cual se halla inicialmente descargado (figura 1), la proporción con la cual el condensador se carga disminuye con el paso del tiempo.

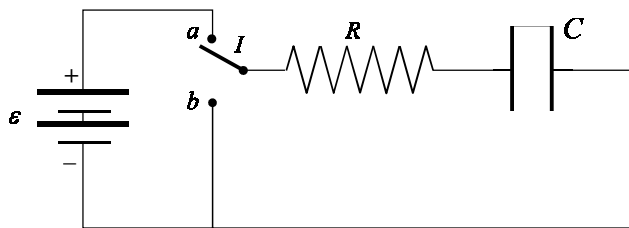


Figura 1
Circuito RC. Cuando el interruptor se posiciona en a, se produce el proceso de carga del capacitor

Al principio, el condensador se carga más fácilmente porque hay una carga muy pequeña en las placas. Pero cuando la carga aumenta en las placas, la fuente de voltaje debe “trabajar más” para mover cargas adicionales hacia las placas porque las placas ya tienen carga del mismo signo en ellas. Como resultado, el condensador se carga exponencialmente, rápidamente al principio y más despacio cuando el condensador se carga totalmente. La carga en las placas en cualquier momento está dada por:

$$q = q_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau_c}}) \quad (3-1)$$

donde el q_0 es el carga máxima ($q_0 = C \varepsilon$) en cada placa y τ_c es la constante de tiempo capacitiva ($\tau_c = R C$), donde R es la resistencia y C es la capacidad del circuito.

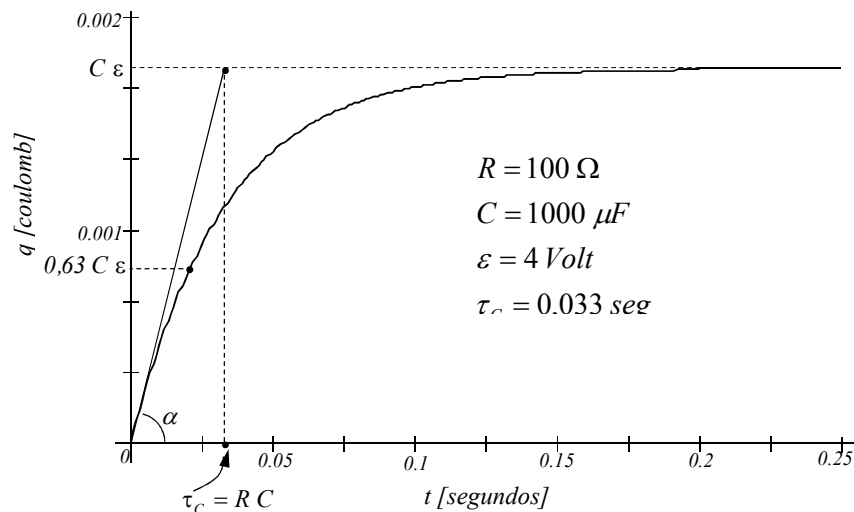


Figura 2
Circuito RC. Cuando el interruptor se posiciona en a, se produce el proceso de carga del capacitor

NOTA: El valor declarado de un condensador puede variar en un $\pm 20\%$ del valor real.

Tomando los límites extremos, note que cuando $t = 0$, $q = 0$ esto significa que no hay carga inicialmente en las placas. También note que cuando t tiende al infinito, q tiende a q_0 lo que significa que le toma al condensador una cantidad infinita de tiempo para completar su carga.

El tiempo que le toma al capacitor para cargarse con la mitad de la carga se denomina *vida-media* y se relaciona con la constante de tiempo capacitiva de la manera siguiente:

$$t_{1/2} = \tau \ln 2 \quad (3-2)$$

En esta actividad, la carga en el condensador será medida indirectamente por la medición del voltaje en los extremos del condensador, ya que este valor es proporcional a la carga: $q = C V$.

3.2. Trabajo práctico de laboratorio

3.2.1. Objetivos

Los objetivos de este trabajo práctico de laboratorio son los siguientes:

- 1) Verificar la relación existente entre la carga que posee un capacitor y el voltaje en sus extremos.
- 2) Comprobar que la suma de las caídas de potencial en cada uno de los elementos conectados en serie en un circuito de corriente continua es igual en todo instante a la tensión de la fuente aplicada al circuito.
- 3) Verificar la no proporcionalidad en la carga adquirida por el capacitor con el tiempo transcurrido para cargarse.
- 4) Calcular la capacidad basada en el tiempo correspondiente al de la mitad del máximo del voltaje.
- 5) Calcular la constante de tiempo capacitiva.
- 6) Comparar la capacidad medida del capacitor con el valor declarado.
- 7) Comparar como varía la gráfica para distintos valores de capacidad y resistencia.
- 8) Aprender a armar circuitos eléctricos sencillos.
- 9) Conocer y utilizar instrumentos de medición. Amperímetros y voltímetros. Selección de escalas adecuadas.
- 10) Aprender a realizar mediciones de corriente y diferencia de potencial en circuitos eléctricos sencillos.
- 11) Conocer y familiarizarse con los elementos constituyentes básicos de un circuito eléctrico, baterías, fuentes de alimentación, resistencias, conductores y capacitores, interruptores, etc.
- 12) Aprender a utilizar software y hardware de última generación en la adquisición y procesamiento de datos.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

1. Seguir todas las instrucciones para el uso del equipo en este experimento.
2. Verificar correctamente las conexiones.
3. Evitar tener contacto con las partes no aisladas del circuito eléctrico.
4. Evitar remover o tocar el capacitor del circuito una vez finalizada la experiencia. En caso de ser necesario deberá hacer un "puente" con un conductor entre los extremos del capacitor.
5. Ante cualquier duda consultar al profesor responsable del laboratorio.

Para que Usted haga

Use la salida *Output* de la interface del *ScienceWorkshop* para proporcionar el voltaje al circuito formado por un condensador y una de resistencia. Use el sensor de voltaje para medir el voltaje en los extremos del condensador tanto en la carga como en la descarga.

Use el *DataStudio* o *ScienceWorkshop* para controlar el voltaje de salida de la interface y para grabar y observar el voltaje en el condensador. Finalmente, mida el tiempo para el cual el condensador se carga a la “mitad del máximo” el voltaje. Use la constante del tiempo-medio y conozca el valor de la resistencia para calcular la capacidad del condensador. Compare el valor calculado del condensador al valor declarado del condensador.

En esta actividad, la salida de la interface es una onda cuadrada “solo-positiva” (0 a 4 volts) a una frecuencia baja (0.4 Hz). Este forma de onda imita la acción de cargar y descargar un condensador conectando y desconectando una fuente de voltaje DC voltaje.

3.2.2. Parte I: Setup de la computadora



Figura 3

Interfase Science WorhShop 750 . Se conectarán en el canal analógicos A un sensor de tensión, el cual medirá la diferencia de potencial en los extremos del condensador y la resistencia respectivamente. La salida Output alimentara al circuito con una onda cuadrada positiva de 0-4 Volt y una frecuencia de 0,4 Hz.

1. Conecte la interface de *ScienceWorkshop* a la computadora, encienda la interface, y luego encienda la computadora.
2. Conecte un sensor de voltaje en cual posee un plug DIN en el canal analógico A, y el otro en el canal analógico B.
3. Conecte dos conductores que tengan en ambos extremos un plug “banana” en el puerto *Output* en la interface.
4. Abra el documento titulado como se muestra (Ver al final de la actividad los pasos a seguir para la apertura del programa):

<i>DataStudio</i>	<i>ScienceWorkshop (Win)</i>
Circuito en CC - RC	----

- El documento en *DataStudio* tiene un display gráfico que muestra el voltaje en función del tiempo y la ventana *Signal Generator* para controlar la salida *Output* de la interface. El documento también tiene un despliegue del *Workbook*. Lea las instrucciones en el *Workbook*.
- Vea las páginas al final de esta actividad para obtener mayor información sobre como modificar un archivo *ScienceWorkshop*.
- La grabación de datos se pone y se detiene automáticamente a los 4 segundos.
- El *Signal Generator* se pone con una salida de 4 volts, una onda cuadrada “solo-positiva” con una frecuencia de 0,04 Hz. El *Signal Generator* se pone en *Auto* (automático) para que comience y se detenga automáticamente cuando usted empieza y deja de medir datos.

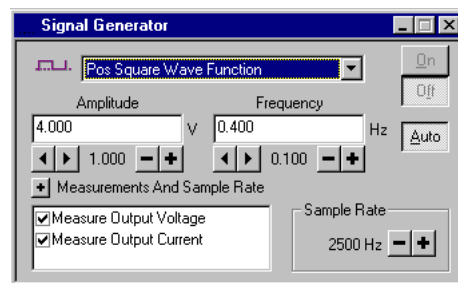


Figura 4

Display para seleccionar la señal Output en amplitud, frecuencia, tipo de onda, y el intervalo de la muestra

3.2.3. Parte II: Calibración del Sensor y Setup del Equipo

- Usted no necesita calibrar el sensor del voltage
1. Tome la plaqueta *AC/DC Electronic Lab* y ubique los siguientes elementos: un resistor de 100Ω (marrón, negro, marrón) y un capacitor de $1000\mu\text{F}$.
 2. A continuación conecte un extremo del resistor con un extremo del capacitor mediante un conductor que tenga en sus extremos plug “banana”.

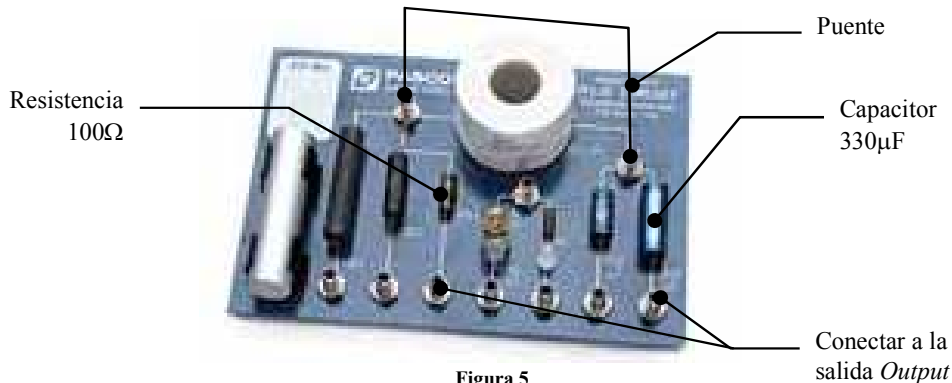




Figura 5
 Plaqueta CI-6512 RLC CIRCUIIT, utilizada para realizar la experiencia de circuito RC

3. Luego inserte los conductores provenientes del sensor de voltaje del canal analógico A (los cuales poseen en sus extremos plug “banana”) en los extremos del capacitor. Repita el procedimiento con la resistencia. Es decir inserte los conductores provenientes del sensor de voltaje del canal analógico B en los extremos de la resistencia.
4. De la salida *Output* de la interfase, conecte un plug “banana” en el extremo libre de la resistencia, y el otro plug “banana” en el extremo libre del capacitor.

3.2.4. Parte III: Grabación de datos

1. De comienzo al almacenamiento de datos (deberá hacer clic en *Start* en *DataStudio* o *Rec* en *ScienceWorkshop*).
 - Observe el display gráfico que aparece, mostrando el voltaje en función del tiempo.
2. La grabación de datos continuará por cuatro segundos y luego se detendrá automáticamente.
 - El texto *Run #1* aparecerá en el listado *Data*.

3.2.5. Análisis de los datos

1. Si es necesario cambie la escala del *Display Gráfico*.
2. Expanda la región del *Display Gráfico*. Use la herramienta *Zoom Select* en el *DataStudio*  o la herramienta *Magnifier* en *ScienceWorkshop* , y haga clic y dibuje un rectángulo sobre la región de la gráfica del voltaje en función del tiempo, en la cual se muestre al voltaje subiendo desde cero al máximo voltaje.

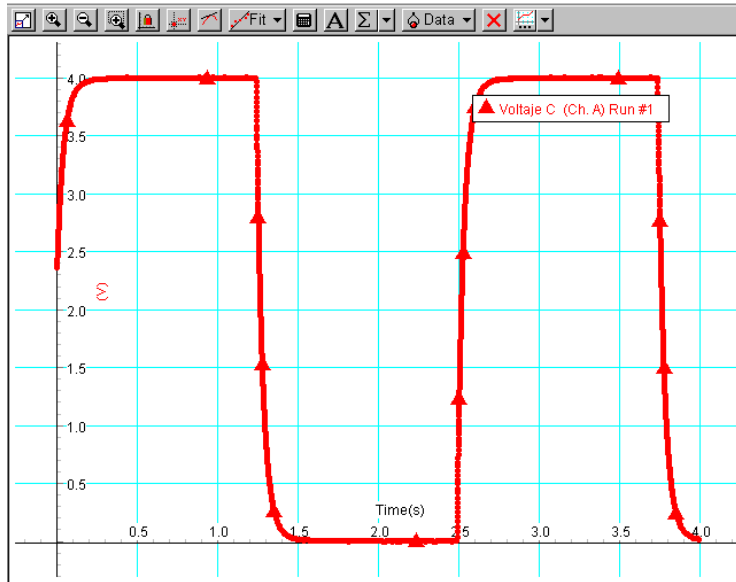


Figura 6
 Display Gráfico (GRAPH) mostrado por el DataStudio, cuando se hace correr el programa (ejecutar RUN). La gráfica representada es la correspondiente a la diferencia de potencial en función del tiempo en los bornes de la capacidad.

- **Resultado:** Usted a seleccionada una región la cual se expandirá en el *Display gráfico*.
3. Utilice la herramienta *built-in analysis* en el *Display Gráfico* para hallar el tiempo correspondiente a la mitad del máximo voltaje.
- En *DataStudio*, haga click en *Smart Tool*. Mueva el cursor al punto sobre la región donde el voltaje comience a elevarse. Haga clic y arrastre hasta la esquina del *Smart Tool* donde el punto del voltaje es aproximadamente 2 volt. El tiempo para la mitad del máximo voltaje es la coordenada *x* mostrada.
 - En *ScienceWorkshop*, haga click en *Smart Cursor*. El cursor cambia a una cruz cuando se mueve el cursor en el área del display del *Graph*. Mueva el cursor al punto sobre la región donde el voltaje comience a elevarse. Haga clic y arrastre el cursor hasta el punto donde el voltaje es aproximadamente 2 volt. El tiempo para la mitad del máximo voltaje es la coordenada *x* mostrada.

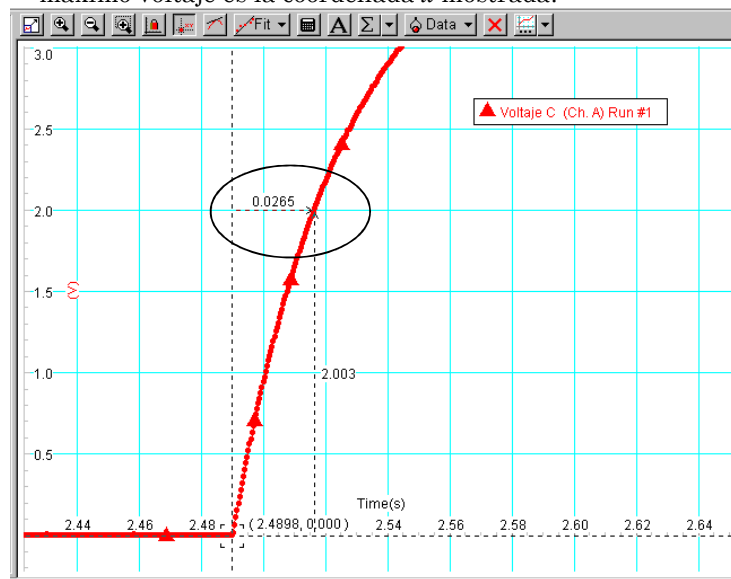


Figura 6
 Display Gráfico mostrado por el DataStudio, cuando se ejecuta la función ZOOM SELECT, nos permite amplificar una región deseada de una gráfica (por ejemplo la de la figura 5). Y luego aplicando la función SMART CURSOR, nos permite leer las coordenadas (x,y) de la gráfica en cualquier punto moviendo el cursor. Esta función también permite obtener la diferencia entre dos puntos de la misma gráfica.

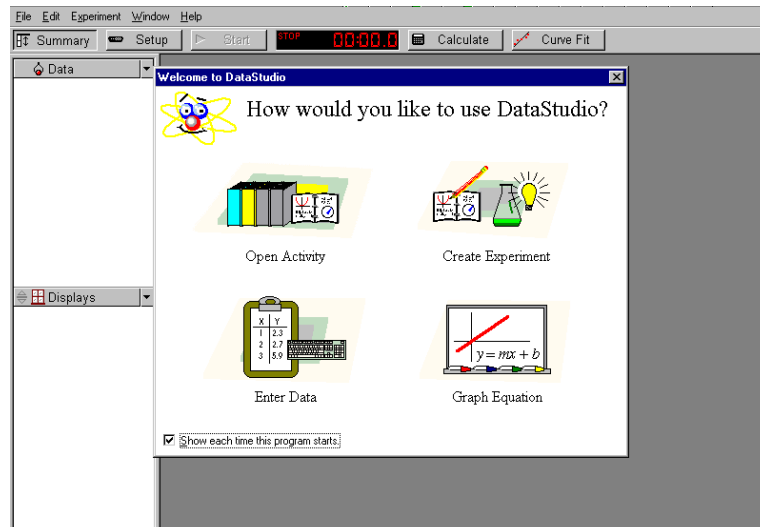
4. Use la expresión $t_{1/2} = \tau \ln 2 = 0.693 RC$ para calcular la capacidad (C) del capacitor.

5. Pasos a seguir para cargar el programa Circuito en CC – RC

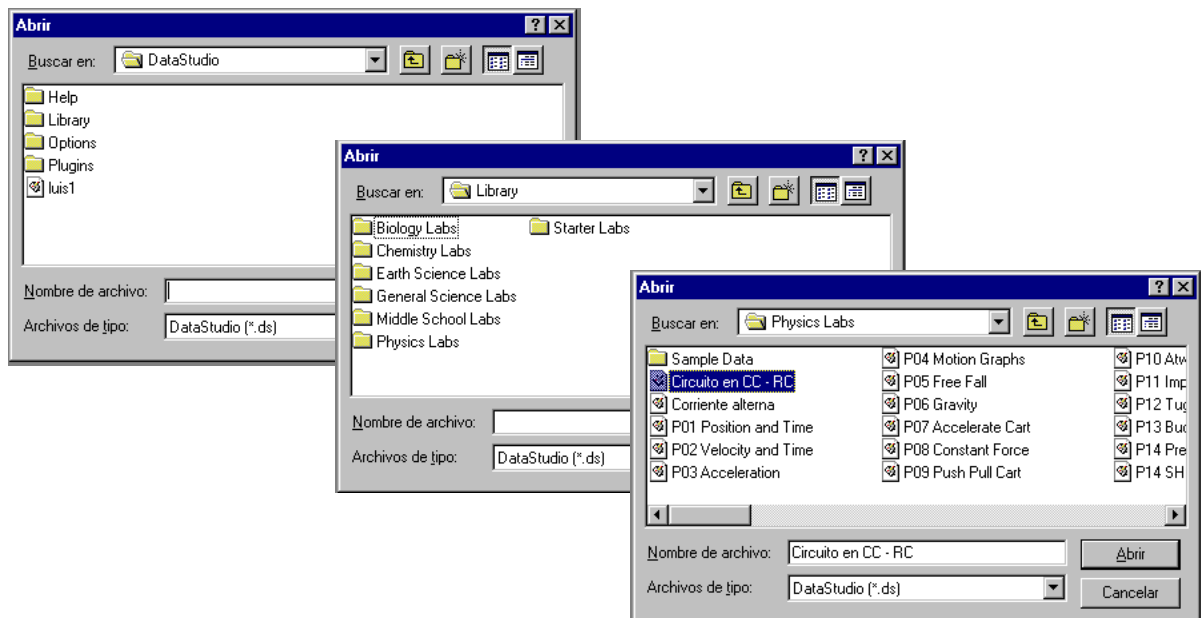
En el escritorio de Windows haga click en el icono de *DataStudio*, el cual es el acceso directo para ingresar al programa.



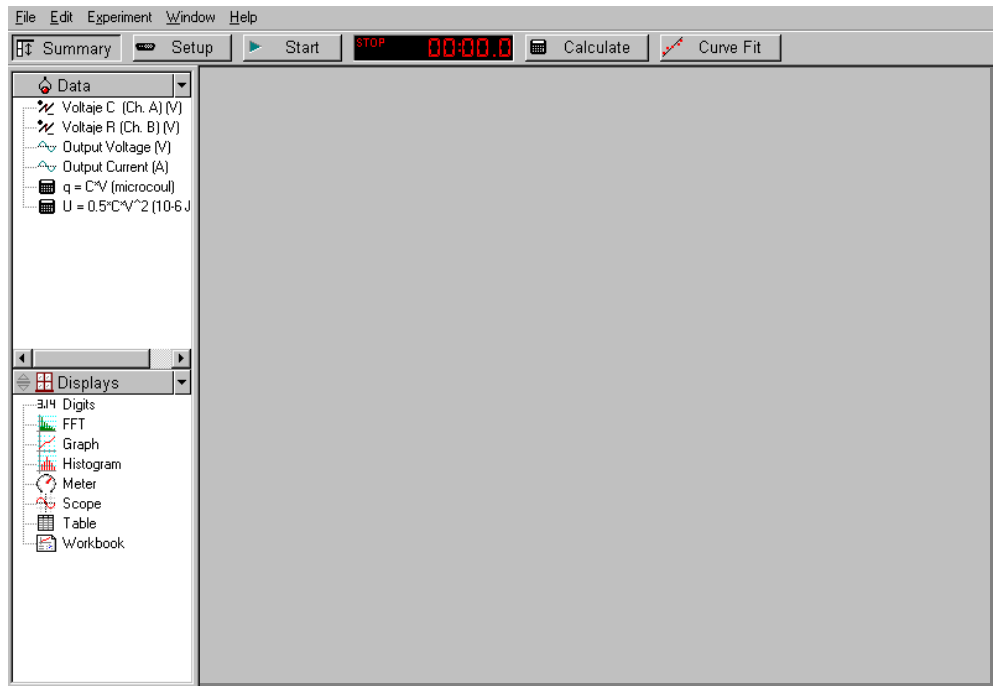
Se abrirá la siguiente pantalla, la cual nos permite crear experiencias o abrir actividades ya realizadas. En nuestro caso haremos un click en *Open Activity*.



Se abrirá un cuadro de diálogo Abrir en *DataStudio* (1), en el cual seleccionaremos la carpeta *Library*, que es aquella carpeta destinada a guardar todas las actividades realizadas. Esta acción despliega otra carpeta (2) que es la contiene las diversas actividades agrupadas según la característica de la actividad, para nuestro caso seleccionaremos la carpeta *Physics Labs*. Y por último, en el nuevo cuadro de diálogo (3), seleccionamos la actividad deseada que es *Circuito en CC – RC*.

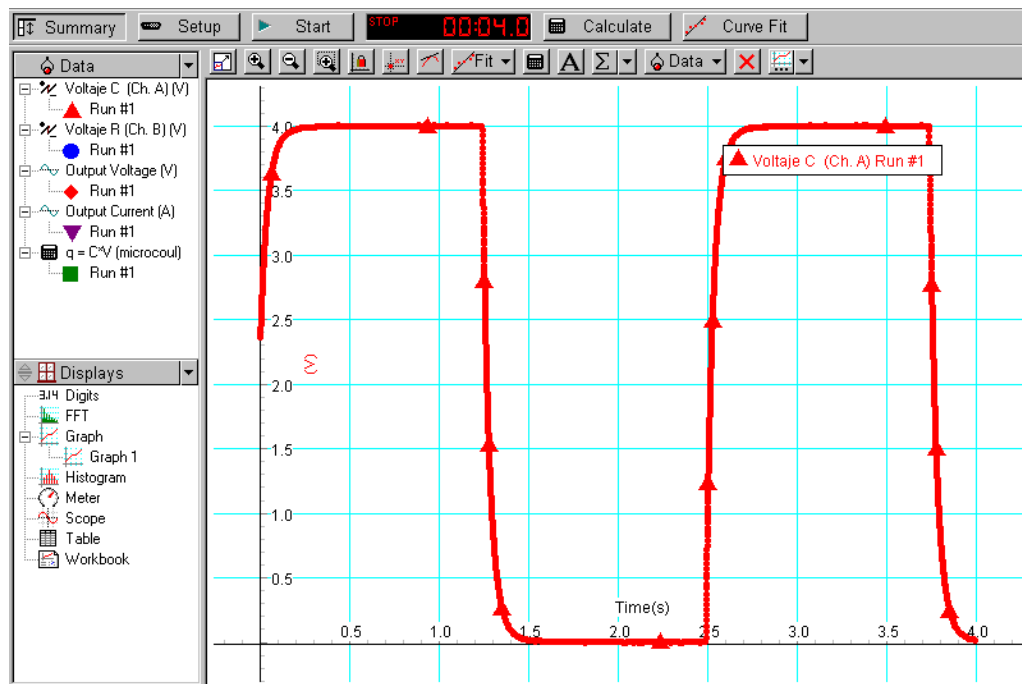


De esta manera accedemos, a la actividad preparada para realizar la experiencia en con circuitos de corriente continua RC.



En esta pantalla, en el cuadro blanco superior izquierdo, se todas detallan las actividades que se analizaran cuando se haga correr el programa, las gráficas que se pueden obtener en función del tiempo son:

- Voltaje en el capacitor (volt)
- Voltaje en la resistencia (volt)
- Tensión de salida o alimentación - Output (volt)
- Corriente del circuito (A)
- Carga en el capacitor (μcoul)
- Energía almacenada en el capacitor (Joule $\times 10^{-6}$)



Para iniciar la actividad, deberemos hacer click en el botón ▶ *Start*, el cual dará comienzo a la experiencia y finalizará automáticamente en un tiempo prefijado de 4 segundos. Para ver cualquiera o todas de las gráficas en función del tiempo, deberemos hacer click en *Graph* (cuadro blanco inferior izquierdo), el cual permitirá la visualización de la gráfica seleccionada.

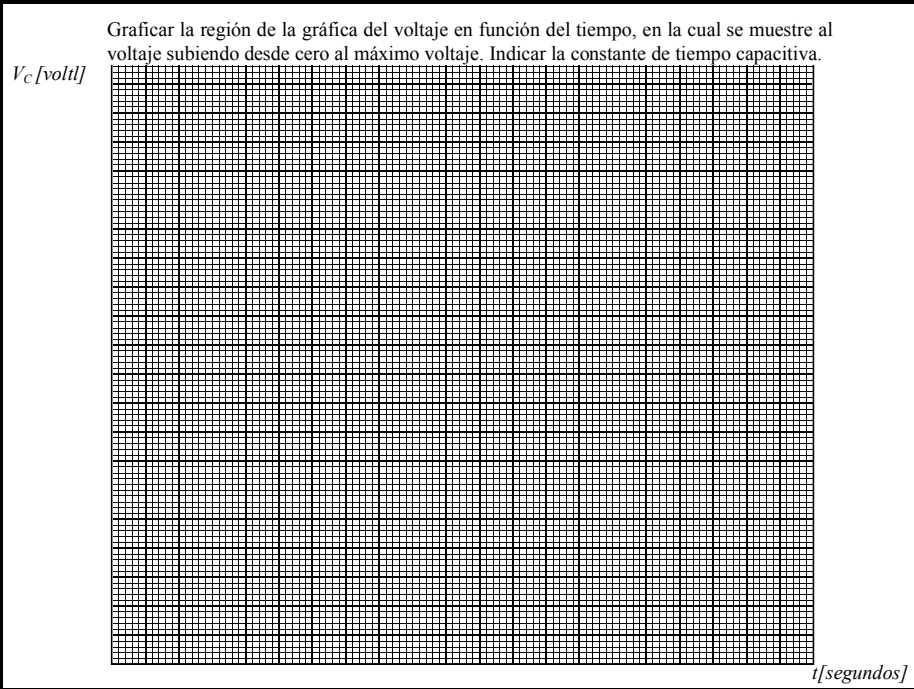
A partir de allí se seguirán los pasos detallados en el punto 3.2.5.

FISICA II

REPORTE DE LABORATORIO

**LABORATORIO N° 3: Circuitos eléctricos en Corriente Continua
Circuito RC**

Apellido y nombre: _____ Carrera IAL IEM IE II IMEC IQ



Valor de la capacidad C

Por gráfica (indirecta):
 Tiempo para la mitad del máximo ($t_{1/2}$): _____ s

$$C = \frac{t_{1/2}}{\ln 2 R} =$$

Capacidad (C) = _____ μF

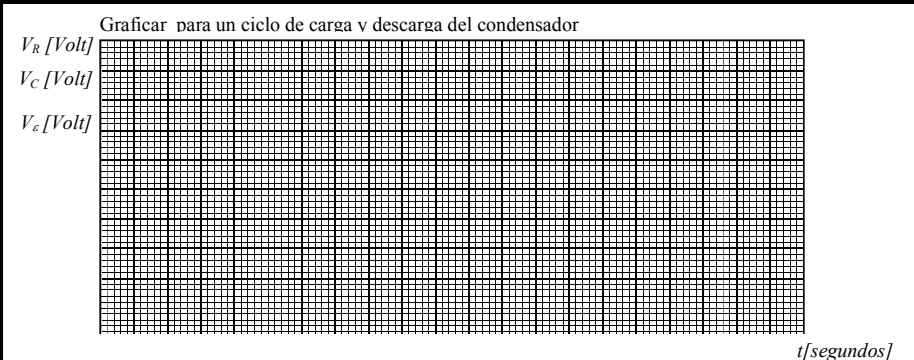
Por medición directa:
 (multímetro)

Capacidad (C) = _____ μF

Por identificación:
 (mediante código de colores)

Color	Color	Color	Color
1 ^{er} núm.	2 ^{do} núm.	Multipl.	Toleran.
.....

Capacidad (C) = _____ μF



Valor de la capacidad C (2)

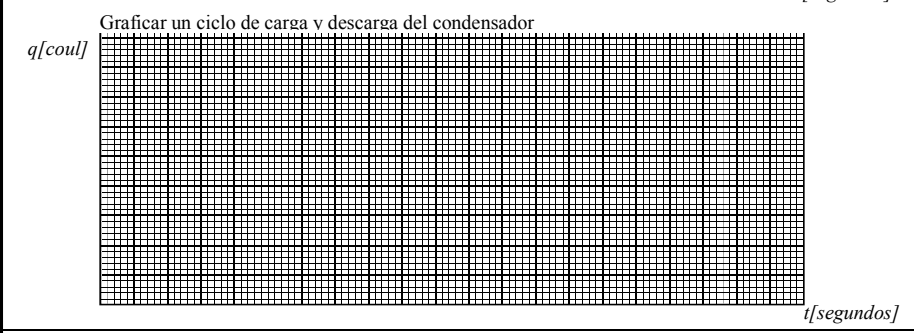
Por gráfica (indirecta):
 Tiempo para la mitad del máximo ($t_{1/2}$): _____ s

$$C = \frac{t_{1/2}}{\ln 2 R} =$$

Capacidad (C) = _____ μF

Por medición directa:
 (multímetro)

Capacidad (C) = _____ μF



Por identificación:
 (mediante código de colores)

Color	Color	Color	Color
1 ^{er} núm.	2 ^{do} núm.	Multipl.	Toleran.
.....

Capacidad (C) = _____ μF