



## Objetivos

1. Determinar la constante de tiempo RC, utilizando valores calculados y medidos.
2. Aprender a utilizar la carta universal para la carga y descarga de un condensador.
3. Analizar la variación de la capacitancia de un condensador de placas paralelas al variar su geometría o al introducirle un material dieléctrico.

## Esquema del laboratorio y Materiales

Equipo requerido	Cantidad	Observaciones
Condensadores Electrolíticos	4	
Módulo de conexiones	1	
Multímetro	1	
Cronometro	1	
Fuente de Voltaje	1	
Capacitor de placas paralelas	1	
Hojas tamaño carta	5	Suministrado por el estudiante
Vidrio o acrílico (tamaño hoja carta)	1	

## Marco teórico

### CONDENSADORES

Un condensador es un dispositivo capaz de almacenar energía en forma de campo eléctrico. Está formado por dos armaduras metálicas paralelas generalmente de aluminio, separadas por un material dieléctrico.

Un condensador o también llamado capacitor se opone al cambio de voltaje, un inductor (Bobina o solenoide) se opone al cambio en la corriente, y una resistencia se opone al voltaje y a la corriente ya sea que estén cambiando o no.

### CONDENSADORES ELECTROLÍTICOS



Los condensadores electrolíticos son aquellos que tienen el dieléctrico formado por papel impregnado en electrolito. Siempre tienen polaridad, y una capacidad superior a  $1\mu F$  (un microfaradio)

### CONSTANTE DE TIEMPO DE UN CIRCUITO

La constante de tiempo de un circuito es la cantidad de tiempo requerido para que la corriente en un circuito inductivo o el voltaje en un circuito capacitivo, alcancen aproximadamente el 63% de su valor máximo. La constante de tiempo " $\tau$ " de un circuito RC (Circuito con resistencia y capacitancia como se ilustra en la **figura 1** depende de los valores de resistencia " $R$ " y capacitancia " $C$ ", donde:

$$\tau = RC \quad (10.1)$$

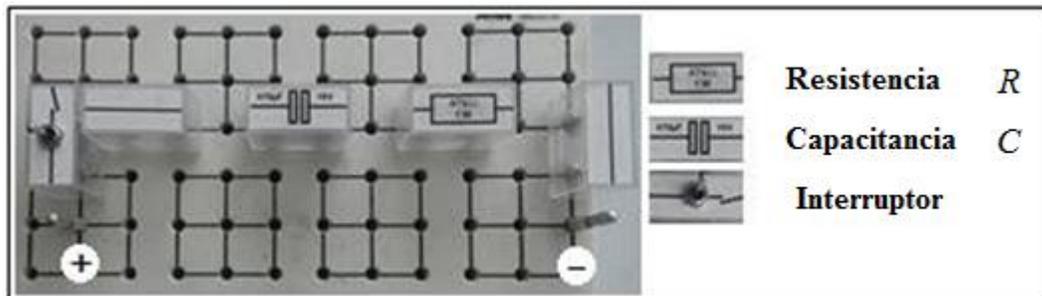


Figura 1: Circuito RC

El voltaje a través de  $C$  es el 63% del voltaje aplicado por la fuente, después de una haber transcurrido una constante de tiempo. Por ejemplo; si  $R = 400K\Omega$  y  $C = 100\mu F$ , entonces:

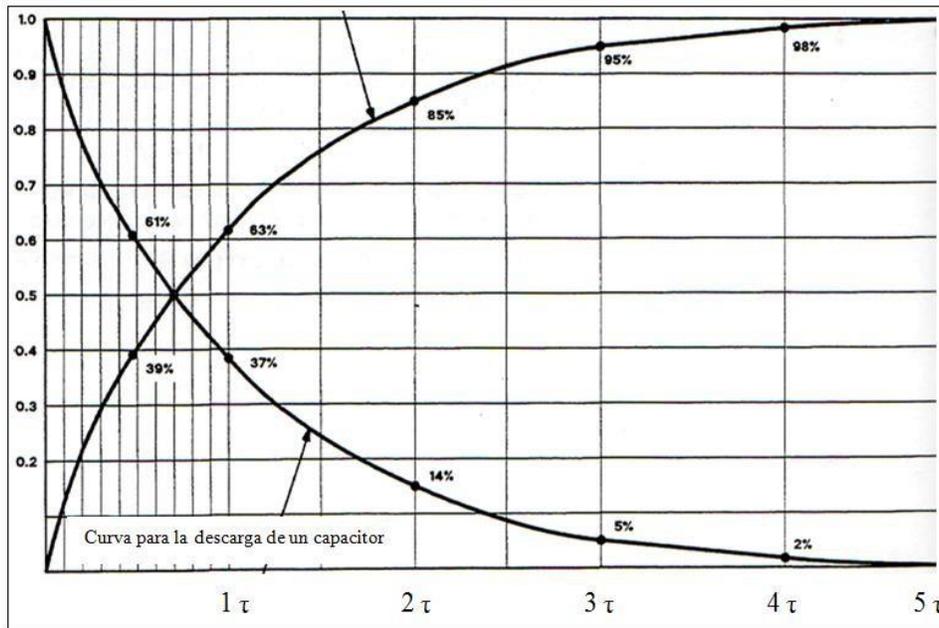
$$\tau = RC = (400 \times 10^3 \Omega)(100 \times 10^{-6} F) = 4s \quad (10.2)$$

Después de 5 constantes de tiempo el voltaje alcanza aproximadamente el 99 % de su valor máximo. El condensador se considera cargado (o descargado) después de 5 constantes de tiempo. En este ejemplo, el tiempo requerido para que el condensador se cargue (o descargue) completamente es:

$$5\tau = 5 \times 4s = 20s \quad (10.3)$$



En la **figura 2** se muestra una carta universal de tiempo. Con ayuda de esta carta, se puede determinar la cantidad de voltaje presente en un condensador.



**Figura 2: Carta Universal para circuitos RC.**

Si se toma el ejemplo anterior, y al circuito RC se le suministra un voltaje de  $10V$ , se asume que el condensador ya está “completamente cargado” si al medir el voltaje entre las extremidades de este también marca  $10V$ . Cuando se cierra el interruptor, el condensador se “descarga” a través de la resistencia a una velocidad dictada por la constante de tiempo  $\tau$ .

Supóngase que deseamos conocer el voltaje a través del capacitor  $V_C$ , después de  $8s$  (2 constantes de tiempo). Observando en la carta universal de constante de tiempo, se puede ver que el voltaje a través del condensador debería ser el 14% del valor original  $V_A$ , después de 2 constantes de tiempo, luego:

$$\begin{aligned} V_C &= V_A \times 14\% \\ V_C &= (10V) \times (0.14) \\ V_C &= 1.4V \end{aligned} \tag{10.4}$$



## Cuestionario

Este cuestionario debe desarrollarse antes de la realización de la práctica y debe entregarse en el pre-informe según indicaciones del docente.

2. Investigar el concepto de Condensador o capacitor.
3. Inventigar el concepto de dieléctrico.
4. Deducir matemáticamente las expresiones para el voltaje y corriente para la carga y la descarga en un capacitor (aplicar Kirchhoff al circuito RC)
5. Investigar como cambia la capacitancia con un material dieléctrico.
6. Investigar de que depende la capacitancia y las expresiones para las configuraciones mas comunes (capacitor de placas paralelas, capacitor cilíndrico, etc.)

## Procedimiento

### Parte 1: Carga y Descarga

1. Ensamble en el módulo de conexiones el circuito de la **figura 1**. (Pida ayuda al profesor o persona encargada del laboratorio).
2. Conecte la fuente al circuito para suministrar 10 V.
3. Ajuste el multímetro a la escala de voltaje directo; conéctelo a los bornes del capacitor.
4. Una vez realizados los numerales 2 y 3 oprima el interruptor. Tome el voltaje leído en el multímetro en intervalos de tiempo dados por el docente, para la carga del capacitor. Consígnelos en la **Tabla 1**.
5. Desconecte el interruptor permitiendo que el capacitor de descargue sobre la resistencia y tome los datos de la descarga del capacitor. Consígnelos en la **Tabla 1**.
6. Grafique los datos de la **Tabla 1**. De la gráfica extrapole los datos y llene la **Tabla 2**.
7. Desconecte la fuente de alimentación del circuito sin desconectar el multímetro.

### Parte 2: Variación de la capacitancia con la geometría

Para estudiar la variación de la capacitancia con la geometría, utilice el capacitor de placas paralelas y varíe la distancia cinco veces, determinando su capacitancia con el LCR, llene la **Tabla 3**.

### Parte 3: Variación de la capacitancia con un dieléctrico.



## LABORATORIO DE ELECTROMAGNETISMO

# CARGA Y DESCARGA DE CONDENSADORES

Usando medios aislantes que ocupen todo el volumen entre las placas, estudiar la variación de la capacitancia con las características del medio aislante, dieléctrico. Como dieléctrico puede usar papel, vidrio, acrílico. El cociente de la capacidad con y sin dieléctrico, para un misma geometría de los capacitores planos (igual área y distancia entre las placas) determina el valor de la constante dieléctrica,  $K$ , del medio.

### Análisis de datos

Carga							Descarga						
t(s)							t(s)						
V(V)							V(V)						

Tabla 1. Carga y Descarga de un condensador

CARGA	$C$	$R$	$\tau$	V(63%)	V(86%)	V(95%)	V(98%)	V(100%)
Valor teórico								
Valor Experimental								
DESCARGA	$C$	$R$	$\tau$	V(37%)	V(14%)	V(5%)	V(2%)	V(1%)
Valor teórico								
Valor Experimental								

Tabla 2. Extrapolación de los datos de carga y descarga

$D$ (cm)					
$C$ (pF)					

Tabla 3. Variación de la capacitancia con la geometría

1. Realice la grafica de la **Tabla 1** y llene la **Tabla 2**.
2. Realice la gráfica de la **Tabla 3**, linealice y encuentre su pendiente.
3. Para todas las sustancias dieléctricas usadas en la parte 3, determine el valor de  $K$ .

### Preguntas de control

1. Demuestre a partir del formalismo matemático que consultó para el presente laboratorio, porque para una constante de tiempo equivale al 63% del valor máximo de fem, haga lo mismo para los otros porcentajes.
2. De la primera parte, ¿corresponden los valores extrapolados a los medidos?. Calcule el error para cada caso.



3. De la linealización de los datos de la Tabla 3. ¿Qué significado tiene la pendiente? Calcule el error.
4. Consulte las constantes dieléctricas para cada material usado en la parte 3 y compárelos con los obtenidos.

### Conclusiones y observaciones

Las conclusiones se deben formular de los resultados obtenidos en la practica.

### Bibliografía