

## Laboratorio 3 - Dpto. de Física UBA 1999

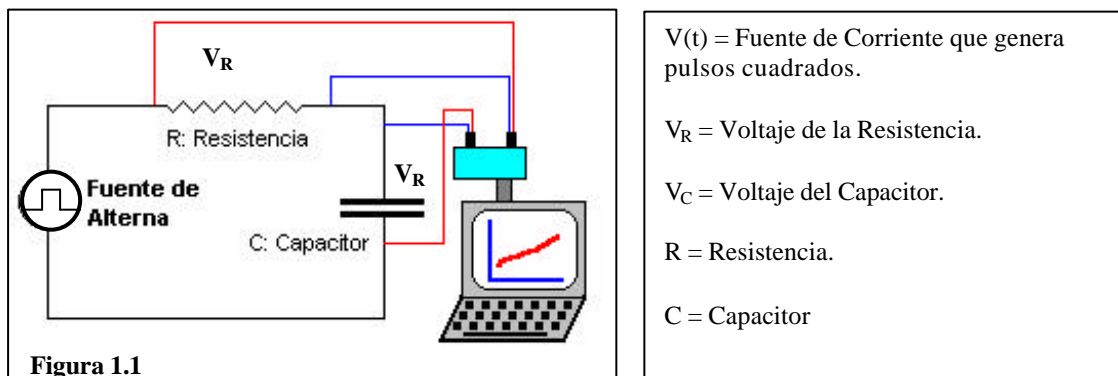
**Estudio de Capacitores, Dieléctricos y Circuitos RC**Autores: **Dina Tobia Martín E. Saleta**e-mail: [DINA@labs.df.uba.ar](mailto:DINA@labs.df.uba.ar) y e-mail: [dtms@cvtci.com.ar](mailto:dtms@cvtci.com.ar)Profesor: Dr. Salvador Gil (e-mail: [sgil@df.uba.ar](mailto:sgil@df.uba.ar))

T.P.: Lic. Julián Milano

A partir de distintas configuraciones tratamos de estudiar el tiempo de carga y descarga de distintos capacitores y la relación entre Capacidad – Medio – Geometría de Capacitor.

**1.- Carga y Descarga de Capacitores.**

Se estudiaron las características básicas en el proceso de carga y descarga de un capacitor. Para ello se montó el siguiente dispositivo:



El  $V_R$  y  $V_C$  fueron medidos por la computadora utilizando el "Multi Purpose Lab Interface (MPLI)".

La ecuación del sistema de la figura 1.1. es:

$$V(t) = I.R + q / C \quad (1)$$

Esta ecuación es una E.D.O. que está resuelta en distintos libros, siendo la solución:

$$V(t) = V_0 \cdot \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \quad (2)$$

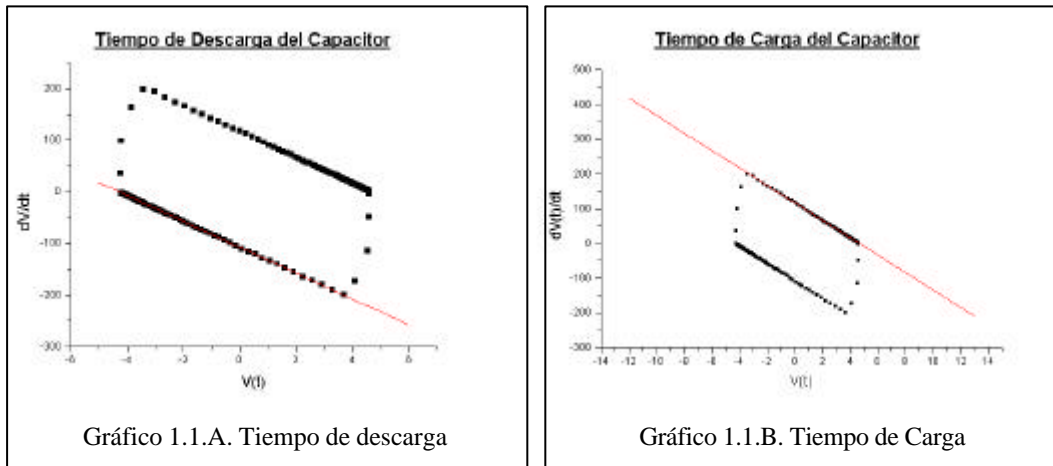
Esta ecuación es del tipo  $V(t) = A \cdot \exp(-\lambda t) + B$ , si derivamos en el tiempo nos queda

$$\frac{dV(t)}{dt} = -I.V(t) + I.B \quad (3)$$

Es decir que la pendiente de la recta tangente es  $-\lambda = 1/(RC) = \tau$ , que es tiempo de carga y descarga del capacitor.

**1.1.- Se fijó el valor de  $C=10^{-5}$  F y de  $R=4 \times 10^3$  W  $\Rightarrow t_T = 25$  seg.**

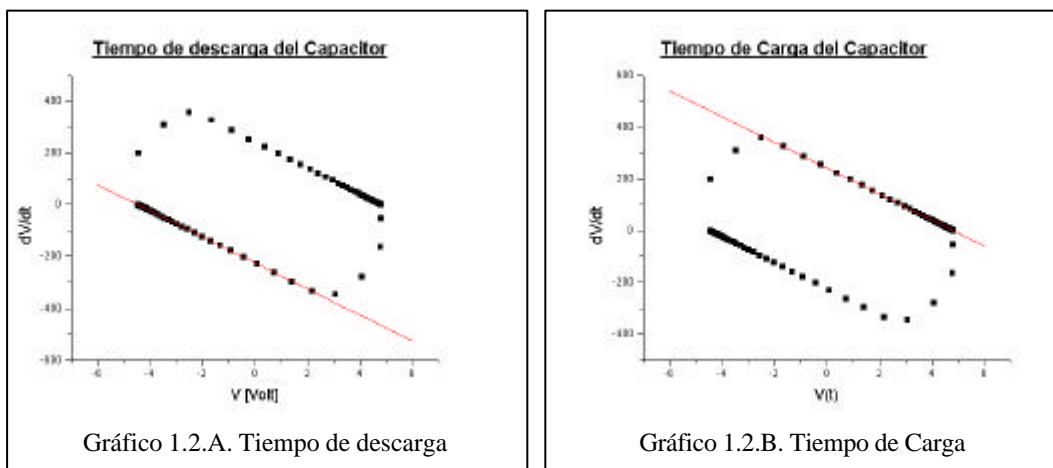
Se realizaron 2 análisis, graficando  $dV/dt$  Vs.  $V$ , uno cuando se carga y el otro cuando se descarga. Los resultados fueron volcados en el gráfico 1.1.A. y 1.1.B. y en el cuadro 1.1..



<p style="text-align: center;"><math>\tau_T = 25 \text{ seg.}</math></p> <p style="text-align: center;"><math>\tau_c = 25.091 \pm 0.021 \text{ seg. (R = 0.999960)}</math></p> <p style="text-align: center;"><math>\tau_d = 25.095 \pm 0.023 \text{ seg. (R = 0.999964)}</math></p> <p style="text-align: center;">Cuadro 1.1.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.2.- Se fijó el valor de  $C = 5 \times 10^{-6} \text{ F}$  y de  $R = 4 \times 10^3 \text{ W} \Rightarrow T_T = 50 \text{ seg.}$

Quedando tras realizar el mismo análisis que en el punto anterior:



<p style="text-align: center;"><math>\tau_T = 50 \text{ seg.}</math></p> <p style="text-align: center;"><math>\tau_c = 50.352 \pm 0.042 \text{ seg. (R = 0.999978)}</math></p> <p style="text-align: center;"><math>\tau_d = 50.330 \pm 0.028 \text{ seg. (R = 0.999993)}</math></p> <p style="text-align: center;">Cuadro 1.2.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Concluimos que las hipótesis planteadas fueron correctas y que con este procedimiento se puede calcular la resistencia o la capacidad, si se conoce una de ellas y se mide el  $\tau$ .

## 2.- Medición de la constante dieléctrica (k) con distintos dieléctricos.

- 2.1.- Aire
- 2.2.- Papel
- 2.3.- Acrílico

La capacidad de un capacitor de caras paralelas esta dada por:

$$C = \frac{k \cdot \epsilon_0 \cdot A}{d} \quad (1)^{(a)}$$

d = distancia entre placas  
 k = constante dieléctrica del medio  
 A = área de las placas ( $0.056 \text{ m}^2 \pm 2.8 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ )  
 $\epsilon_0$  = Permitividad del vacío (8.85 pF/m)

El área del capacitor fue medida con una cinta métrica con un error de 1mm.; la capacidad fue medida con un multímetro con un error típico del instrumento de 1% + 2.resolución; la distancia d fue medida con un calibre con un error de 0.02 mm

Para calcular la constante k se aplicó el método de cuadrados mínimos a la ecuación (1) siendo la pendiente  $m = k \cdot \epsilon_0 \cdot A$ .

### 2.1.- Aire como dieléctrico.

Se montó el siguiente dispositivo:

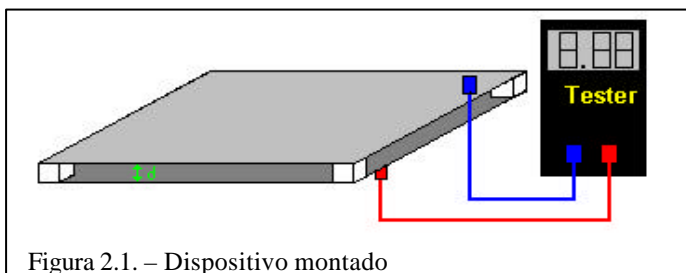
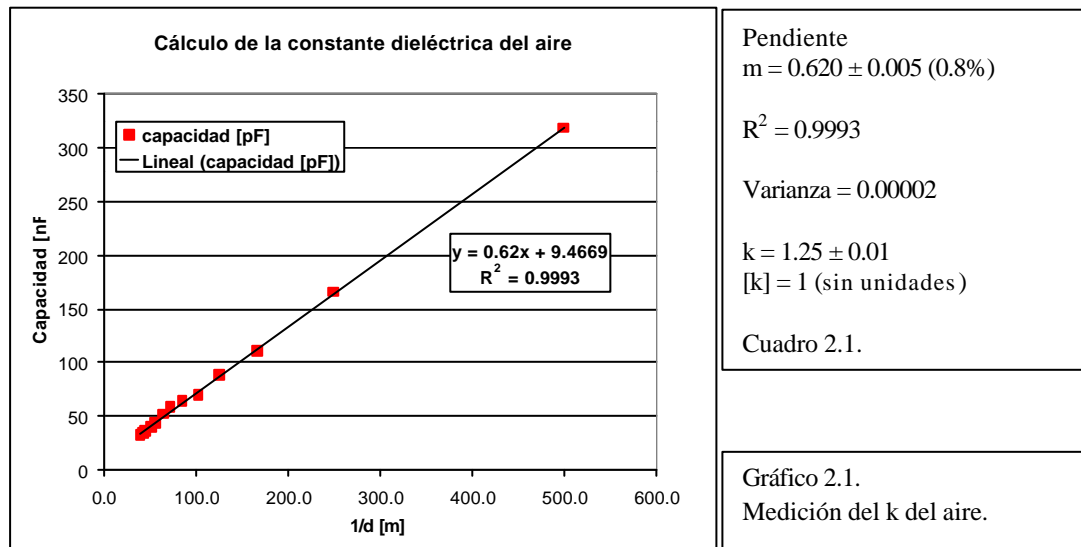


Figura 2.1. – Dispositivo montado

El k del aire según el Tipler <sup>(b)</sup> es:  $k_a = 1.00059$  con condiciones normales de presión, temperatura y humedad.

Los datos recogidos se volcaron en el gráfico 2.1.



Como puede verse nuestro k es mayor que el  $k_a$ , esto puede ser por las condiciones climáticas, ya que el día de la medición fue un día con mucha humedad atmosférica; si se tiene en cuenta que el  $k_{H_2O} = 80$  según el Tipler <sup>(b)</sup>, es lógico que el k del aire aumente por la humedad.

### 2.2.- Papel como Dieléctrico

Se montó el siguiente dispositivo:

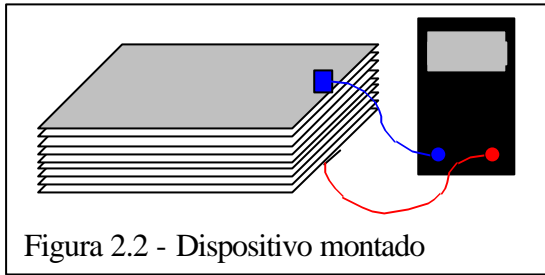
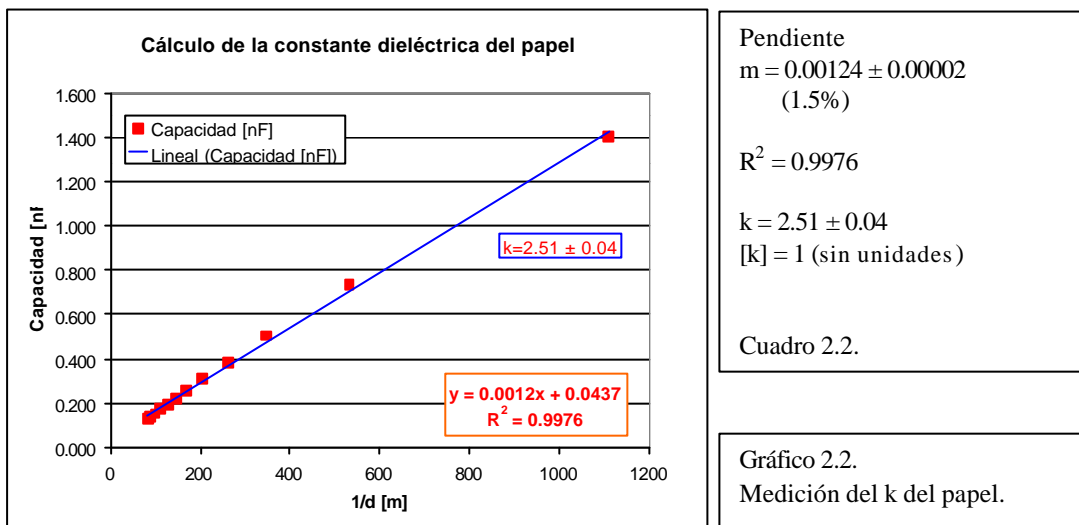


Figura 2.2 - Dispositivo montado

La distancia  $d$ , distancia entre placas, también es el espesor del dieléctrico (papel), que fue medido con un calibre.

Los datos recogidos se volcaron en el gráfico 2.2. y los resultados en el cuadro 2.2..



### 2.3.- Acrílico como Dieléctrico.

Se montó el siguiente dispositivo:

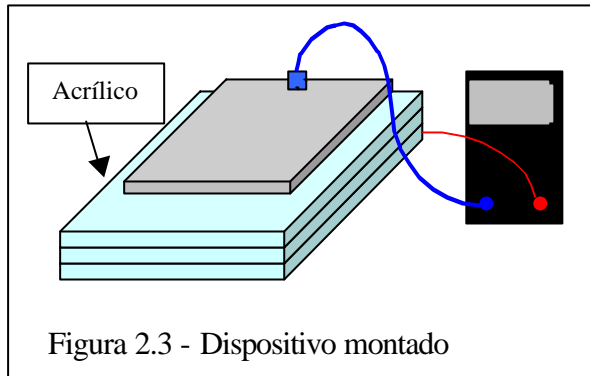
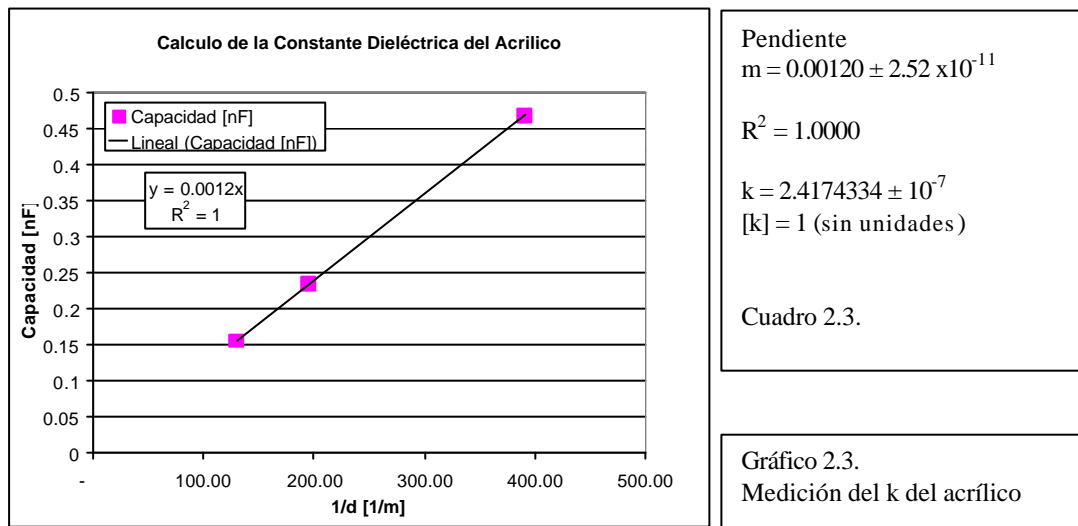


Figura 2.3 - Dispositivo montado

Con los datos se construyó el gráfico 2.3., y los resultados se reflejaron en el cuadro 2.3.



#### Conclusiones:

Se concluye que la capacidad guarda una relación lineal con la inversa de la distancia entre placas.

Otra cosa que concluimos es que con una misma geometría, al variar el dieléctrico podemos aumentar o disminuir la capacidad

#### Bibliografía

- Física re-Creativa – S. Gil y E. Rodríguez. Bs.As. 1999 - <http://home.ba.net/~sgil>
- “Física”, Paul A. Tipler, Ed. Reverté S.A., 1994, página 697.