

**Práctica 2: POTENCIAL Y CAMPO ELÉCTRICO EMPLEANDO EL
CAPACITOR DE PLACAS PARALELAS**

Presentado por:

Mariana Escobar (201710011113)
Cristobal Trujillo (201727515013)
Juan S. Cárdenas (201710008101)
David Plazas (201710005101)

Materia:

Física II (DF0239)

Profesor:

Msc. Alejandro Madrid Sánchez

Universidad EAFIT
Medellín, Colombia
Febrero 7, 2018

1. INTRODUCCIÓN

En este laboratorio experimentamos con las variaciones y efectos del diferencia de potencial eléctrico en placas paralelas. Puntualmente medimos la variación del campo eléctrico y cómo éste cambia con la distancia manteniendo el voltaje constante y, además, el cambio en el campo manteniendo constante la distancia y variando el voltaje.

2. OBJETIVOS

- Medir el campo eléctrico de un condensador de placas paralelas.

3. MARCO TEÓRICO

Una de las leyes más importantes en la teoría de la electrostática se llama la ley de Gauss. Esta dice que dado una superficie gaussiana (cerrada), un campo que fluye por esta superficie dado una carga encerrada está dada por la fórmula:

$$\oint E \cdot dA = \frac{q}{\epsilon_0} \quad (1)$$

Siendo q la carga encerrada en este superficie, E el campo que pasa por la superficie gaussiana, A el área de la superficie ϵ_0 la permitividad del vacío. Así mismo, esta expresión es igual al flujo del campo que pasa por cierta área.

Esto es sumamente útil para hallar campos de diversos cuerpos. Sobre todo, cuando el campo es constante durante toda la superficie, se llega a la sencilla fórmula de:

$$EA = \frac{q}{\epsilon_0} \quad (2)$$

Ya con esto, por ejemplo, podemos hallar el campo de una lámina infinita con una densidad superficial σ , tomemos un eje de coordenadas con el eje y perpendicular a la superficie. Se puede observar que los campos hechos por todas las partes de la lámina se cancelan en el eje x , debido a que esta es infinita. Así, tenemos que en todo punto encima de la lámina el campo es constante con dirección vertical. Si tomamos como superficie gaussiana un cilindro que pase por la lámina, tendríamos que por esa área hay dos de esos campos (una en la cara de abajo y otra arriba), concluyendo entonces que:

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \quad (3)$$

Así, cuando tenemos dos de estas placas a una distancia muy cercana entre si, y que las placas que están cerca entre si tienen signo opuesto, el campo entre ese espacio estaría dado por la ecuación:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \quad (4)$$

Debido en que cada punto se tiene el campo original dos veces, debido a que el campo de cada lámina están en la misma dirección.

Por otro lado, un concepto muy importante es el de la energía potencial eléctrica; esta sale del concepto que la fuerza eléctrica genera un trabajo conservativo a las otras partículas. Un claro ejemplo de estos es cuando observamos la energía potencial eléctrica, en el caso anterior. Como el campo es constante en ese espacio entre las láminas y la fuerza hecha a una partícula q está dada por $F = qE$, entonces concluimos que el trabajo está dado por:

$$W_{ab} = qE(y_a - y_b) \quad (5)$$

Lo cual, podemos identificar una energía potencial en un punto a dado por:

$$U_a = qEy_a \quad (6)$$

Así, se desarrolla el concepto del voltaje que se considera como el trabajo dado por la fuerza eléctrica entre dos puntos dado una carga q , que se escribiría como:

$$V_{ab} = \frac{W_{ab}}{q} \quad (7)$$

Así, cuando observamos el voltaje de una partícula que se mueve dentro de dos placas metálicas entre un punto a Y b . Remplazando el trabajo hecho y, una simple geometría entre los puntos obtenemos que el voltaje es:

$$V_{ab} = Ed \quad (8)$$

Siendo d la distancia entre las placas metálicas y E el campo entre ellas.

4. DESCRIPCIÓN EXPERIMENTAL

Antes de describir el experimento realizado, se listarán los instrumentos utilizados para el mismo:

- Montaje de placas paralelas.
- Un medidor de campo eléctrico.
- Fuente de voltaje de 0V a 250V.
- Galvanómetro 1-0-1.
- Regla.
- Cables correspondientes.
- Una resistencia de $1\text{m}\Omega$.
- Trípode.

Para realizar el experimento, se debía, primero, colocar las placas a 10cm una de la otra y verificar que estuviesen paralelas. Posteriormente, se debía encender el medidor de campo eléctrico y verificar que estuviese calibrado, es decir, que marcara cero cuando no se aplica voltaje a la placa. Una vez realizado esto, se encendió la fuente de voltaje y se comenzaron las medidas; durante la práctica, se midieron dos conjuntos de datos. A continuación se describe el proceso de cada uno de ellos:

- Para una primera muestra de datos, se debía poner la fuente de voltaje inicialmente en 50V y, de a 50V, aumentar hasta 250V. En cada uno de estos voltajes, se tomó el campo eléctrico reportado en el galvanómetro.
- Para la segunda muestra de datos, se fijó el voltaje a 100V y se debía variar la separación entre las placas; inicialmente en 5cm y, de a 5cm, aumentar hasta los 20cm. Al igual que en la primera muestra de datos, se tomó el valor del campo eléctrico mostrado en el galvanómetro.

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

5.1. Muestra de datos 1: Campo eléctrico para distancia constante y voltaje variable. Para la primera muestra de datos, se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos para d constante y ΔV variable.

$E \text{ (kV/m)}$	$\Delta V \text{ (kV)}$
0.3	0.05
0.55	0.1
0.85	0.15
1	0.2

5.1.1. Graficar ΔV vs. E En la figura 1 se muestra la gráfica de voltaje contra campo eléctrico.

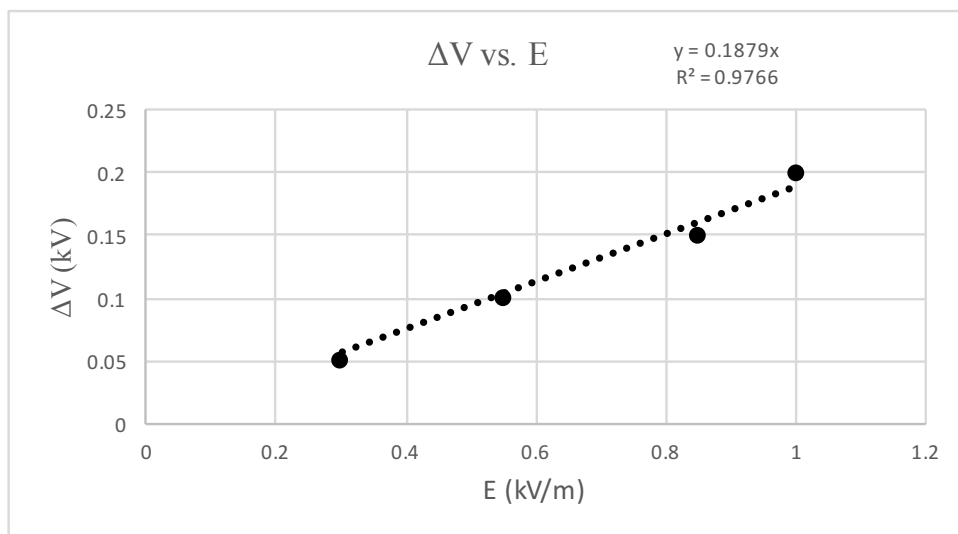


Figura 1. Gráfica de ΔV vs. E .

5.1.2. ¿Qué tipo de relación se encuentra en la gráfica del numeral anterior? Como se puede ver en la gráfica, la relación es directamente proporcional. Es decir, el campo eléctrico depende del voltaje aplicado desde la fuente; además, este era el resultado esperado ya que, como se mencionó en el marco teórico: $V_{ab} = Ed$.

5.1.3. ¿Qué significado físico tiene la pendiente? Como se mostró en el marco teórico, y en el numeral anterior, el voltaje está dado por:

$$V_{ab} = Ed \quad (9)$$

Y si se hace la comparación de la ecuación general de una línea recta, $y = mx + b$, se tiene entonces que $m = d$, luego la pendiente de la gráfica es la distancia entre las placas.

5.1.4. ¿Qué valor se espera encontrar en la pendiente de la gráfica? Como se explicó en la descripción experimental, la separación de las placas era fija de 10cm para esta toma de datos; y, en el numeral anterior, se explicó que el significado físico de esta pendiente era la separación de la placa d . Luego, se esperaba un valor de 0.10m (10cm).

5.2. Muestra de datos 2: Campo eléctrico para distancia variable y voltaje fijo. Para la segunda toma de datos, se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2. Datos para d variable y ΔV constante.

E (kV/m)	d^{-1} (m^{-1})
0.300	5.00
0.350	0.667
0.550	10.0
1.00	20.0

5.2.1. Graficar E vs. d^{-1} En la Figura 2 se muestra la gráfica de campo eléctrico contra el inverso de la distancia entre las placas.

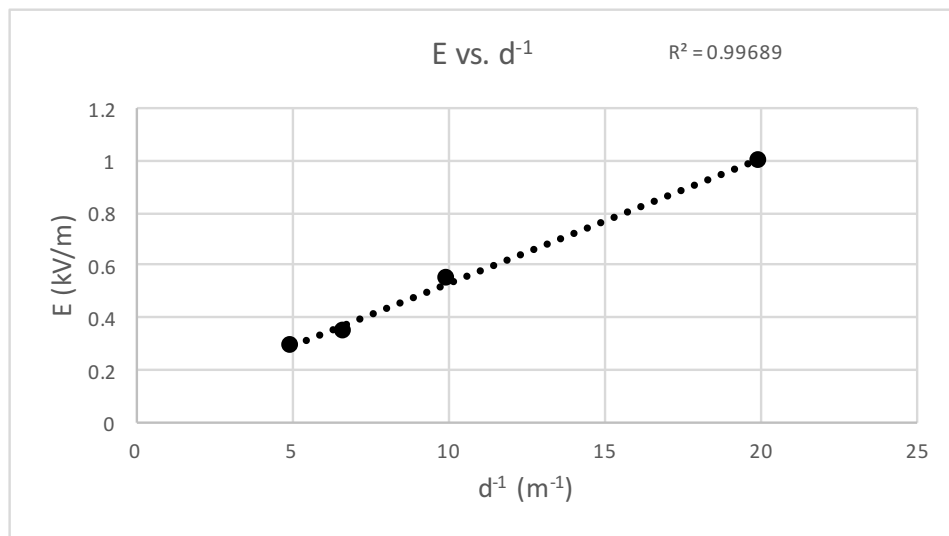


Figura 2. Gráfica de E vs. d^{-1} .

5.2.2. ¿Qué tipo de relación se encuentra en la gráfica del numeral anterior? Como se puede observar en la gráfica, el campo eléctrico es directamente proporcional a d^{-1} ; este resultado también se puede interpretar como que el campo eléctrico es inversamente proporcional a d , ya que en la gráfica de E vs. d^{-1} es una línea recta, por lo tanto, en la de E vs. d sería una hipérbola. Luego, E es inversamente proporcional a d .

5.2.3. Para $d = 10\text{cm}$, ΔV , mida el área del medidor de campo A_m y el área de la placa A_p Con esta información, encontrar la magnitud de la carga almacenada en una de las placas a través de:

■

$$q_E = \epsilon_0 A_m E = \left(8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2} \right) [\pi (0.025m)^2] \left(0.55 \times 10^3 \frac{V}{m} \right)$$

$$q_E = 9.56 \times 10^{-12} C$$

■

$$q_T = \epsilon_0 A_m \frac{\Delta V}{d} = \left(8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2} \right) [\pi (0.025m)^2] \left(\frac{100V}{0.1m} \right)$$

$$q_T = 1.74 \times 10^{-13} C$$

■

$$\sigma = \frac{q_E}{A_m} = \frac{9.56 \times 10^{-12} C}{\pi (0.025m)^2}$$

$$\sigma = 4.87 \times 10^{-9} \frac{C}{m^2}$$

6. CONCLUSIONES

- Después de efectuar las mediciones indicadas en el laboratorio y realizar las respectivas gráficas de los datos obtenidos, podemos concluir que las mediciones son cercanas al modelo teórico.
- También es importante resaltar que se debe ser cuidadoso al momento de manejar los elementos del laboratorio, ya que en este caso, había riesgo de una descarga eléctrica entre las placas cargadas.
- En este laboratorio, a diferencia del pasado, fue más sencillo medir el valor del campo eléctrico entre las placas ya que este se mantenía constante siempre y cuando no alteráramos el voltaje o la distancia entre las placas. El movimiento dentro del laboratorio no afectaba considerablemente las mediciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS