



## Laboratorio 1: Electroestática en el plano

### 1) Objetivos generales:

- Medir el potencial eléctrico en el plano, alrededor de conductores metálicos descargados y cargados.
- Determinar las variaciones del potencial en función de la distancia al (los) conductores.
- Obtener las líneas equipotenciales y las líneas de campo para una dada configuración geométrica de cargas

### 2) Conceptos básicos a considerar durante el desarrollo de la práctica

- Se definen las líneas equipotenciales como el lugar geométrico de los puntos con igual potencial eléctrico.
- Se definen las líneas de campo como aquellas líneas cuyo vector tangente en todo punto es el campo eléctrico.
- Dado que  $\vec{E} = -\vec{\nabla}V$ , podemos estimar el valor del campo eléctrico mediante

$$\vec{E} = \left( -\frac{V(x + \Delta x, y) - V(x, y)}{\Delta x} - \frac{V(x, y + \Delta y) - V(x, y)}{\Delta y} \right)$$

(Recordemos que el gradiente de una función es la dirección de máximo crecimiento de ésta)

De acuerdo a las definiciones de los incisos anteriores, las curvas equipotenciales y las líneas de campo resultan ortogonales entre sí (se cortan según ángulos rectos).

### 3) Equipo e instrumental necesario para realizar esta práctica:

- Multímetro digital (comúnmente denominado tester).
- Fuente de tensión (continua).
- Hojas de papel de color negro, reticulado, impregnado con grafito. Este papel tiene una resistencia específica de 5 a 20 K $\Omega$ /cm<sup>2</sup>

#### Multímetro:

Este instrumento, se utiliza para medir diferencias de potencial, intensidad de corriente o resistencia.

Modo Ohmiómetro: Entendemos por conductor, a una sustancia que no opone, o que opone muy poca resistencia al pasaje de la corriente eléctrica. Por el contrario, un aislador es una sustancia que opone mucha resistencia al pasaje de la corriente eléctrica. Es decir, hay una magnitud física denominada resistencia eléctrica que permite clasificar a las sustancias en conductoras y aisladoras. La unidad de medida de esta magnitud es el Ohm. Se anota con la letra griega omega ( $\Omega$ ) y se denomina así en honor del físico George S. Ohm (1787-1854). Cuanto más conductora es una sustancia, más pequeño es el valor de su resistencia eléctrica.

Para medir la resistencia eléctrica entre dos puntos cualesquiera de una sustancia se coloca la perilla selectora en la función Ohm (indicada con la letra  $\Omega$ ) y se tocan simultáneamente cada punto con una punta del multímetro, no importa cual (ver precauciones). A continuación se lee el valor de la resistencia.



Modo Voltímetro: La unidad comúnmente utilizada para medir el potencial electrostático es el Volt, denotada con la letra V, y se denomina así en honor al físico Alejandro Volta (1745-1827). Seguramente usted ha escuchado la palabra voltaje para referirse a esta magnitud. Por ejemplo, suele decirse que una pila tiene un voltaje de 1,5, haciendo referencia a que la diferencia de potencial o tensión eléctrica entre los bornes positivos y negativos de la misma es de 1,5 V. Para medir diferencia de potencial entre dos puntos, se hace contacto con la punta negra (es la que usualmente se conecta al entrada indicado con o COM según el multímetro) en un punto que tomaremos como referencia. Con la otra punta (usualmente de color rojo y conectada al multímetro en la entrada indicada como tensión continua (V-DC), haremos contacto, sin presionar, en cada punto cuyo potencial se desea conocer. El potencial en este punto (respecto al punto de referencia) se lee en la pantalla del tester.

Si no esta seguro de estar utilizando correctamente el instrumento consulte a su ayudante. Es fundamental que usted tenga confianza en las medidas que esta registrando.

#### **Fuente de tensión continua:**

Es un dispositivo capaz de establecer una diferencia de potencial constante entre dos puntos. Esta, será independiente (en un cierto rango generalmente suficientemente amplio) de la resistencia del medio entre esos dos puntos.

#### **Precauciones:**

- Siempre que utilice un multímetro, verifique que esta conectando correctamente los terminales del mismo en la función adecuada a la magnitud que desea medir.
- Realice siempre una sobreestimación del valor de la magnitud a medir, y elija la escala de acuerdo con esto. Recuerde que si el valor de la magnitud a medir supera al máximo valor permitido por la escala el instrumento puede dañarse seriamente.
- Por último recuerde que un multímetro es un instrumento múltiple, y dado que no todas las magnitudes eléctricas se miden conectando las puntas de este de la misma manera, no gire la perilla selectora con las puntas conectadas al circuito, ya que el instrumento podría dañarse seriamente

#### **4) Procedimiento:**

Antes de medir:

- 1) leer atentamente el procedimiento a continuación. Hacer preguntas a docentes en caso de dudas
- 2) Discutir brevemente dentro del grupo el resultado esperado de la medición. Después de haber tomado las medidas contrastar lo que esperaban observar con el resultado de las medidas obtenidas

Ahora sí, el procedimiento:

A - Un Conductor recto y uno puntual:

- 1) En el papel encontrará dibujado un conductor recto. Coloque el papel sobre el tablero de corcho y pinche al conductor recto con un alfiler. Verifique la continuidad del conductor recto con el multímetro en la función ohmiómetro (si no hay continuidad no podrá obtener valores útiles durante la determinación). El instrumento deberá indicar unas decenas de ohmios. Coloque otro alfiler en el extremo del papel donde se encuentra dibujado un punto plateado. Encienda la fuente de tensión y fije su valor en 17 V. Conecte el terminal positivo al conductor recto a través

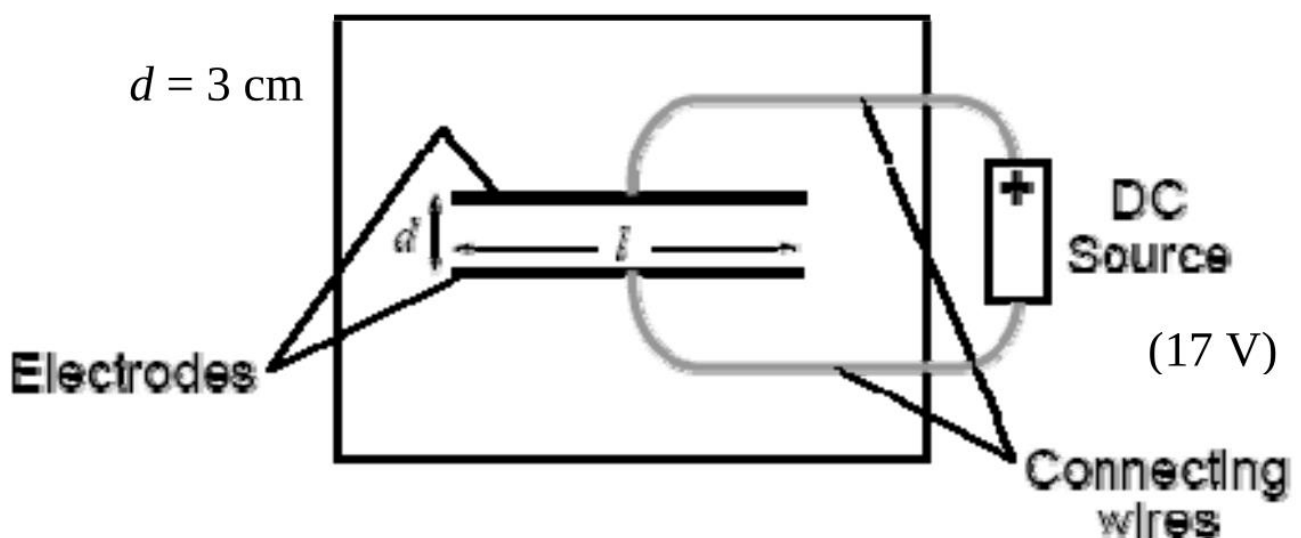


de un cable conector. Conecte el terminal negativo al otro alfiler mediante otro cable conector. Verifique que entre el terminal negativo y todo el conductor haya casi 17V.

- 2) Haciendo contacto con una punta del multímetro en uno de los conductores rectos, vaya determinando el potencial en puntos fuera de él. Tome el potencial en puntos situados sobre una recta paralela al conductor separada de este aproximadamente 1cm (no conviene medir sobre las cruces marcadas sobre la hoja) ¿Es éste constante? Si lo fuera, esa recta sería una línea equipotencial. Repita la operación sobre otras rectas paralelas al conductor ubicadas cada vez más lejos. Dibuje en hoja aparte ahora el conjunto de líneas equipotenciales. **Tenga cuidado de no presionar la hoja con las puntas de medición.**
- 3) Repita la operación al otro lado del conductor y registre sus resultados y conclusiones.
- 4) Mida el potencial en intervalos de 1 cm ahora en cualquier dirección. Regístrelo en una hoja de papel. Si la diferencia de potencial ( $\Delta V$ ) entre cada dos puntos ( $\Delta x$ ) fuera distinta de cero, entonces existe un campo eléctrico en esa región ¿Por qué?
- 5) Verifique que el máximo valor del cociente que representa el valor del campo eléctrico (ver definición) se obtiene cuando la diferencia de potencial se mide en puntos que se hallan según una perpendicular a las líneas equipotenciales.

#### B - Dos conductores rectos

- 6) Repita los puntos 1 a 3 utilizando ahora dos conductores rectos, separados por 3 cm entre ellos. Para ello conecte el terminal positivo a uno de los conductores de los extremos y el terminal negativo al otro (ver figura). Estudie la distribución de potenciales en el papel. Encuentre y dibuje las líneas equipotenciales. ¿Cómo será el campo eléctrico en el espacio entre los conductores y en cada lado de ellos?



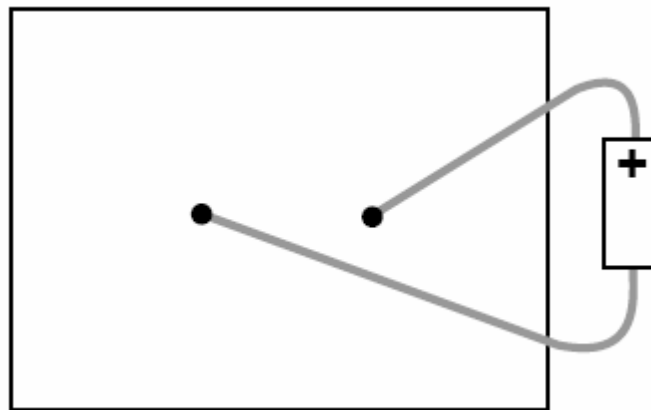
Dibuje e interprete sus resultados en función de líneas equipotenciales y de campo.



C - Conductores puntuales:

En papel encontrará dos pequeños círculos conductores. Clave un alfiler en uno de ellos y el borne negativo de la fuente de tensión al segundo conductor circular mediante un alfiler y un cable conector (ver figura). Establezca entre estos una diferencia de potencial de 17V, siendo positivo el conductor circular.

- 7) Estudiando en primer término el potencial sobre la línea que une ambos conductores y sobre la perpendicular en su punto medio; determine ahora las líneas equipotenciales y las de campo correspondientes para este sistema en todo el papel. Dibuje los resultados y escriba sus conclusiones.



**5) Resultados:**

Anotar en esta tabla los valores de potencial y del campo de 6 de los puntos medidos en el papel  
Tres para mediciones del lado el borne positivo y tres para mediciones tomadas del lado del borne negativo

Distancia desde el conductor positivo (cm)	Potencial (V)	$ E  =  \text{-grad } V $ (V/cm)	Distancia desde el conductor negativo (cm)	Potencial (V)	$ E  =  \text{-grad } V $ (V/cm)



Dibujar en esta hoja la forma de los bornes y la(s) línea(s) equipotenciales que hallaron en la medición

