

# PRACTICA DE LABORATORIO No. 2

## LÍNEAS EQUIPOTENCIALES Y LÍNEAS DE CAMPO ELECTRICO

Departamento de Ciencias Físicas y Tecnología  
Facultad de Ingeniería  
Universidad Icesi  
Cali - Colombia

5 de febrero de 2017

### 1. Objetivos

1. Familiarizar al estudiante con diversas técnicas de experimentación en física e ingeniería.
2. Verificar experimentalmente algunas de las predicciones de los modelos, teorías o leyes fundamentales estudiadas en clase.
3. Desarrollar y fortalecer habilidades de trabajo en grupo, así como de preparación de informes técnicos utilizando diferentes tipos de formatos.
4. Propiciar un espacio de trabajo para la discusión en grupo sobre temas técnicos y fortalecer el saber científico y profesional de los estudiantes.
5. Confrontar a los estudiantes con la problemática asociada a la toma, manipulación, organización, representación e interpretación de datos técnicos experimentales.
6. Cultivar en los estudiantes los valores éticos implícitos en el trabajo científico experimental.

### 2. Objetivos Específicos

1. Observar experimentalmente la formación de líneas equipotenciales para diversas distribuciones de carga (electrodos).

2. Verificar experimentalmente la aparición de líneas de campo eléctrico entre los electrodos y comprobar que ellas son mutuamente ortogonales con las líneas equipotenciales.
3. Establecer las características generales que poseen las líneas de campo y las líneas equipotenciales para un conjunto de electrodos dados.

### 3. Conceptos a Afianzar

1. Distinguir entre campo eléctrico y líneas de campo eléctrico.
2. Distinguir entre diferencia de potencial y línea equipotencial.
3. Medición de variables eléctricas básicas.
4. Cuantificación de errores e incertidumbres de medición para variables físicas eléctricas.

### 4. Técnicas Experimentales

1. Verificación del montaje experimental y toma de datos experimentales.
2. Procesamiento de la información para la obtención de los resultados experimentales.
3. Determinación de las variables de interés y realización de gráficas para comprobar las similitudes y diferencias con respecto al ideal teórico esperado para las configuraciones seleccionadas en la práctica.
4. Estimación de fuentes de error en las variables de influencia y las variables bajo estudio.
5. Obtención experimental de correlaciones entre la forma de los electrodos y las líneas equipotenciales y de campo eléctrico.

### 5. Equipo Requerido

1. Soporte plástico y base rectangular de corcho.
2. Papel conductor con diversos grabados de electrodos impresos sobre

- el. 3. Cables conductores con empalmes planos y circulares en sus extremos.
4. Pines metálicos para adherir el papel conductor a la base de corcho y para conectar los electrodos a la fuente de voltaje y al multímetro.
5. Copias con grabado a escala de la rejilla del papel conductor para la representación de los electrodos y los datos experimentales.

2

6. Voltímetro digital con impedancia de entrada mayor a  $10M\Omega$
7. Fuente de voltaje regulada DC (salida superior a 10V y corriente Superior a 0, 10A)

## 6. Marco Teórico

Dada una configuración de cargas eléctricas distribuidas sobre un conductor existen conjuntos de puntos que están a un mismo potencial. Estos conjuntos de puntos conforman superficies denominadas superficies equipotenciales. Si se conocen las superficies equipotenciales de una configuración de cargas dada es posible hallar, a partir de ellas, las líneas del campo eléctrico generadas por la configuración.

La diferencia de potencial entre dos puntos a y b se define por la expresión

$$V_{ab} = V_a - V_b = \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{s} \quad (1)$$

Esta cantidad también recibe el nombre de voltaje entre los puntos a y b. La Ecuación ?? (al igual que los voltímetros) sólo permite encontrar la diferencia de potencial entre dos puntos, más no los valores individuales  $V_a$  o  $V_b$ . Afortunadamente, en electricidad casi siempre es más importante saber la diferencia de potencial entre dos puntos que el potencial en cada punto. Así, es usual asignar el valor de referencia cero al potencial de un punto arbitrario (generalmente la tierra) y se miden los potenciales de otros puntos respecto al punto escogido como referencia.

En este experimento se van a determinar superficies equipotenciales en la región comprendida entre dos electrodos conectados a una fuente de voltaje (ver figura 1). Los electrodos están impresos (dibujados con una tinta especial rica en plata) sobre una hoja de papel conductor (papel impregnado de carbón) el cual permite el paso de pequeñas cantidades de corriente entre los electrodos, formándose con ello un medio conductor en donde se produce y se puede medir una diferencia de potencial entre cualquier par de puntos a y b (Ecuación ??).

## 7. Procedimiento

1. Monte el papel conductor sobre la base de corcho y asegúrelo en las esquinas con pines.
2. Conecte los electrodos a una fuente de voltaje regulada DC en el rango de 10V a 20V , de preferencia la fuente debe suplir un voltaje igual al máximo de la escala del voltímetro DC y proveer una corriente de 25mA. (Ver Figura 2).

3

Figura 1: Configuración de los electrodos sobre el papel.

Figura 2: Configuración de conexión de la fuente y el multímetro con los electrodos.

4

#### 7.1. Determinación de Líneas Equipotenciales Elija una

configuración cualquiera de electrodos y siga los siguientes pasos.

1. Verifique el estado de conductividad de los electrodos, un buen electrodo debe tener una resistencia entre un par de puntos cualesquiera sobre el electrodo menor que  $R_{electrodos} < 200\Omega$ ,

alternativamente esto se puede verificar con un multímetro que posea la función de medición de conductividad indicando con un pitido o luz que se cumple esta característica.

2. Con la fuente encendida, ponga en contacto el terminal positivo del multímetro con el electrodo positivo de la configuración de electrodos que esté usando y, con el control de tensión, ajuste una diferencia de potencial de 20 voltios entre los dos electrodos.
3. Busque un punto para el cual la diferencia de potencial respecto al electrodo negativo sea un valor menor al establecido entre los dos electrodos (por ejemplo 4 voltios); marque este punto sobre la hoja de papel a escala que se le provee (No marque sobre el papel carbón conductor). Busque otros puntos cuya diferencia de potencial respecto al electrodo negativo sea la misma (4 voltios) y márquelos. Dibuje los puntos de tal manera que luego pueda unirlos trazando una línea continua. La ubicación y número de puntos encontrados dependerá de los electrodos seleccionados pero se debe buscar que dichos puntos abarquen de lado a lado la hoja conductora o que en su defecto den toda la vuelta a los electrodos si es el caso según sea la forma del electrodo (entre 7 y 10 puntos deben ser suficientes).
4. Repita el procedimiento anterior para cuatro potenciales mas, digamos 8V, 10V, 12V y 16V.

NOTA: De preferencia se debe realizar la búsqueda de los puntos de tal forma que en total se construyan 5 líneas equipotenciales equidistribuidas entre los electrodos, cada línea debe estar constituida por suficientes puntos como para inferir su forma trazando una curva suave sobre los puntos encontrados.

## 7.2. Determinación de Líneas de Campo Eléctrico

La técnica consiste en utilizar el voltímetro para encontrar la dirección en la que el potencial crece mas rápidamente (el gradiente del potencial apunta a lo largo de las líneas de campo eléctrico).

1. Para graficar las líneas de campo, desconecte el terminal negativo del voltímetro que estaba pegado al electrodo y cámbielo por un terminal con terminación en punta como la otra punta de prueba. Con cinta pegue los dos terminales como se indica (Ver figura 3), la separación entre la puntas debe ser de alrededor de 1, 0cm. Es posible que además requiera seleccionar una escala más sensitiva del voltímetro.

Figura 4: Método de medición para campos eléctricos.

2. Ahora, proceda a tocar con la punta de prueba común o de tierra del multímetro un punto cercano al electrodo que está conectado a la tierra de la fuente y levemente pivotee sobre este terminal tocando con la otra punta diferentes lugares del papel conductor, buscando el lugar donde se registre la máxima diferencia de potencial. Una vez localizado este punto márquelo en la hoja de datos y repita el procedimiento hasta que llegue cerca al otro electrodo, ver figura 4.
3. Este procedimiento se puede repetir empezando desde otro lugar de tal manera que se generen un conjunto de 5 a 7 líneas de campo eléctrico equiespaciadas entre los electrodos. Una vez termine, marque bien la posición de los electrodos sobre el papel a escala, apague la fuente, desconecte el voltímetro, saque la lámina de papel conductor, luego marque con una línea continua - sobre el papel a escala- el conjunto de puntos correspondiente a cada de voltaje, indicando sobre cada línea el valor del potencial correspondiente, de preferencia use un color diferente para las líneas equipotenciales, otro para los electrodos y otro para las líneas de campo eléctrico.

### 7.3. Otras Configuraciones

En caso de disponer de suficiente tiempo restante (mas de 45 minutos), cambie la hoja de papel conductor por otra con una configuración diferente y repita todos los pasos anteriores para la nueva configuración de electrodos.

### 7.4. Preparación

Revise los conceptos de campo eléctrico, potencial eléctrico, energía potencial eléctrica e integral curvilínea del campo eléctrico.

## Referencias

- [1] R. A. Serway, *FISICA, Tomo II*, Edición McGraw Hill, (2000)
- [2] S. Lea and J. Burke, *PHYSICS, The Nature of Things*, Brooks/Cole Publishing Company, (1997)