



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS
FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS ECONOMICO-SOCIALES

FISICA

Electricidad y Magnetismo

Graficación de
superficies
equipotenciales,
líneas de fuerza
y campos
eléctricos



Ing. Sergio RIBOTTA
Ing. Ricardo MONASTEROLO
Ing. Marcela PESETTI

Graficación de Superficies equipotenciales, Líneas de fuerza y campos eléctricos

1.1. Campo Eléctrico

1.1.1. Definición

1.1.2. Representación

1.2. Potencial Eléctrico

1.2.1. Definición

1.2.2. Representación

1.3. Relación entre superficies equipotenciales y líneas de fuerza

1.4. Trabajo Práctico de Laboratorio

1.4.1. Objetivo

1.4.2. Elementos a utilizar

1.4.3. Procedimiento

1.4.4. Pautas para realizar el Informe de Laboratorio

Graficación de superficies equipotenciales, líneas de fuerza y campos eléctricos

1.1. Campo eléctrico

1.1.1. Definición

En la vecindad a todo objeto cargado eléctricamente existe un campo eléctrico. Si una carga de prueba q_o positiva y unitaria es colocada dentro de ese campo eléctrico, sobre ella el campo ejercerá una fuerza cuya dirección es la dirección del campo en ese punto y su magnitud es proporcional a esta. Por lo tanto se define al campo eléctrico mediante la siguiente expresión

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_o} \quad (1-1)$$

1.1.2. Representación

Una forma conveniente de visualizar al campo eléctrico de manera cualitativa de un sistema de cargas o de una distribución cargada es realizarla a través de la utilización del concepto de *líneas de fuerza*. Estas líneas representan la trayectoria que poseería una carga de prueba dentro del campo en estudio. Las líneas de fuerza poseen las siguientes características:

- *La densidad de líneas por unidad de área es proporcional al valor del campo eléctrico en ese punto.*
- *La tangente a la línea de fuerza en un punto da la dirección y sentido del campo eléctrico en dicho punto.*
- *Las líneas de fuerza comienzan en las cargas positivas y terminan en las cargas negativas.*

1.2. Potencial eléctrico

1.2.1. Definición

Si consideramos dos puntos cualesquiera dentro de un campo eléctrico, se denomina diferencia de potencial eléctrico ($V_A - V_B$) al trabajo que debe realizar un agente exterior W_{AB} para trasladar una carga de prueba q_o desde el punto A hasta el punto B , es decir

$$V_B - V_A = \frac{W_{AB}}{q_o} \quad (1-2)$$

Si se considera a uno de los puntos muy alejado, es decir a una distancia infinita, a este punto se le asigna un potencial de referencia nulo, por ejemplo $V_A = 0$, por lo tanto la expresión 1-2 se reduce a

$$V = \frac{W}{q_o} \quad (1-3)$$

En donde la ecuación 1-3 representa el potencial en un punto.

1.2.2. Representación

Una superficie equipotencial es aquella en la que el potencial eléctrico tiene el mismo valor en todos los puntos de la misma.

El potencial depende esencialmente del tipo de distribución de cargas existente productoras del campo eléctrico, dando lugar, en cada caso a diferentes tipos de superficies equipotenciales.

1.3. Relación entre las superficies equipotenciales y las líneas de fuerza

Dado que un cuerpo cargado tiene la misma energía potencial en todos los puntos de una superficie equipotencial dada, se deduce que no se necesita trabajo para desplazar un cuerpo cargado sobre tal superficie. En consecuencia

La superficie equipotencial que pasa por cualquier punto es perpendicular a la dirección del campo eléctrico en ese punto.

En general las líneas de fuerza son líneas curvas y las superficies equipotenciales superficies curvas. Para el caso especial en que el campo eléctrico es uniforme, tenemos líneas de fuerza rectas y paralelas, y las superficies equipotenciales son planos paralelos perpendiculares a las líneas de fuerza, este caso corresponde al de dos placas paralelas cargadas.

A partir del diagrama de superficies equipotenciales podemos obtener el diagrama de líneas de fuerza para una distribución de cargas cualesquiera, las cuales a su vez nos permiten determinar la dirección y sentido del vector campo eléctrico en cada punto. Recordar que el vector campo es tangente a las líneas de fuerza en el punto considerado.

1.4. Trabajo práctico de laboratorio

1.4.1. Objetivo

El objetivo de este trabajo consiste en obtener y representar las superficies equipotenciales para una distribución de carga dada. A partir de allí se trazaran las correspondientes líneas de fuerza. Luego se podrá determinar la dirección y sentido del campo eléctrico en cualquier punto.

Definir superficie equipotencial y conocer que las líneas de campo electrostático son perpendiculares a la misma.

Saber justificar cualitativamente, cuál será el movimiento de las cargas cuando se dejan libres en un determinado campo electrostático.

1.4.2. Elementos a utilizar

Para determinar las superficies equipotenciales usaremos lo que denomina *cuba electrolítica*. El equipo necesario para realizar la experiencia consta además, de los siguientes elementos:

- como instrumento de medición un *osciloscopio* o un *voltímetro de hierro móvil*.
- el *electrolito* (solución salina) será depositado dentro de una *cuba plástica*, la cual posee pies regulables con la finalidad de poder lograr un nivel uniforme de la solución en la cuba.
- la corriente al circuito es suministrada por una *fuentes de corriente alterna* (con respecto a este punto cabe aclararse que no se utilizará una fuente de corriente continua debido a que se produciría una disociación muy rápida del electrolito (polarización de los electrodos) y la solución dejaría de ser conductora. El hecho de recurrir a una fuente de corriente alterna se debe a que la polaridad de la fuente

- cambia 50 veces por segundo, lo que no posibilita que la solución se disocie totalmente.
- las distribuciones de carga serán representadas por *electrodos de cobre* de diversas formas (circulares, rectos, etc.).
 - otros elementos necesarios para la medición y conexión (papel milimetrado, conductores eléctricos, conectores, etc.)

1.4.3. Procedimiento

Se construirá el correspondiente circuito eléctrico de acuerdo al esquema mostrado en la Figura 1-1. Luego de cerrar el interruptor, se introducirá la punta exploradora dentro de la cuba electrolítica y se leerá la lectura correspondiente del potencial en el voltímetro, además para ese potencial se obtendrán las coordenadas x e y , leídas sobre un papel milimetrado que se encuentra sobre el fondo de la cuba. Este conjunto de valores (V, x e y) se registrarán en la tabla adjunta.

Esta operación se repetirá el número de veces necesario (de 3 a 6 veces, de acuerdo a la complejidad de la curva) como para poder determinar mediante la unión de los puntos obtenidos una línea (representativa de una curva equipotencial). La unión de los puntos se deberá realizar mediante la interpolación de los mismos.

Los procedimientos descriptos en los pasos anteriores se realizarán para distintos potenciales, con lo cual se obtendrá una familia de curvas equipotenciales, para la distribución de la carga existente en la cuba.

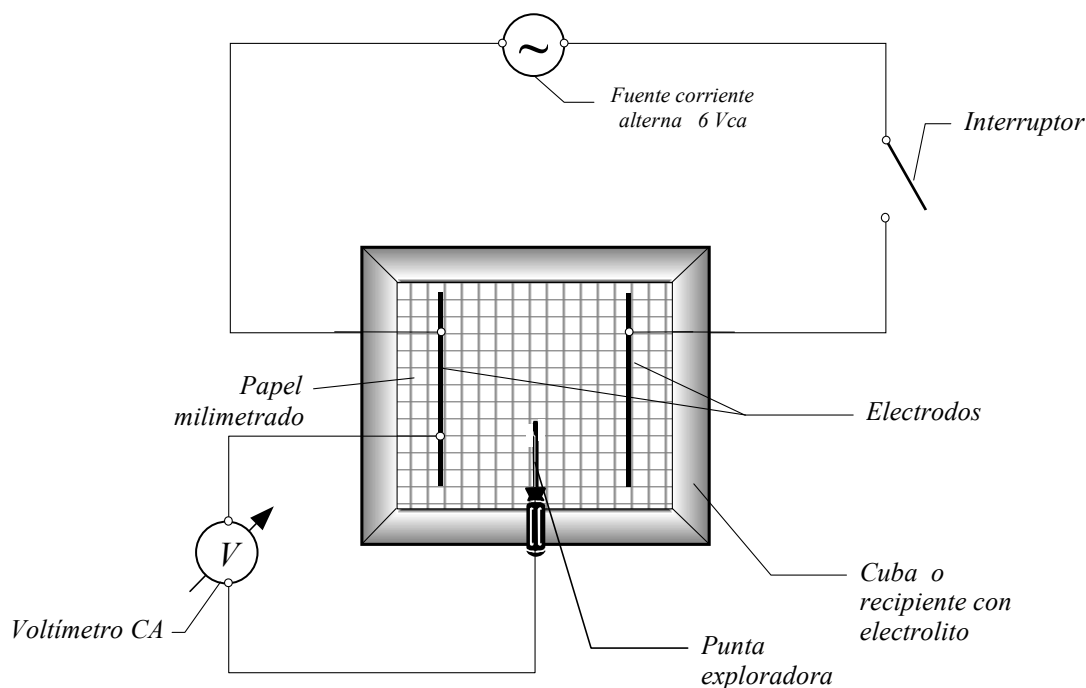


Figura 1-1

Luego de efectuar la representación gráfica de las superficies equipotenciales y de las líneas de fuerza en el papel milimetrado, obtenga la grafica comparativa con el software "Equipotential Surface". Para ello deberá proceder de la siguiente manera:

Haga doble clic en el icono ["Equipotential Surface"] y seleccione en el menú principal la configuración de electrodos con la cual realizo la experiencia (carga puntual o carga lineal).

Luego haga click en el botón del menú **Líneas De Campo Eléctrico** (que se activara) y encuentre las líneas de campo.

Haga lo mismo con el botón del menú **Superficie Equipotencial Cerrada** y encuentre la superficie equipotencial correspondiente.

Compare graficas y procedimientos y haga las respectivas observaciones:

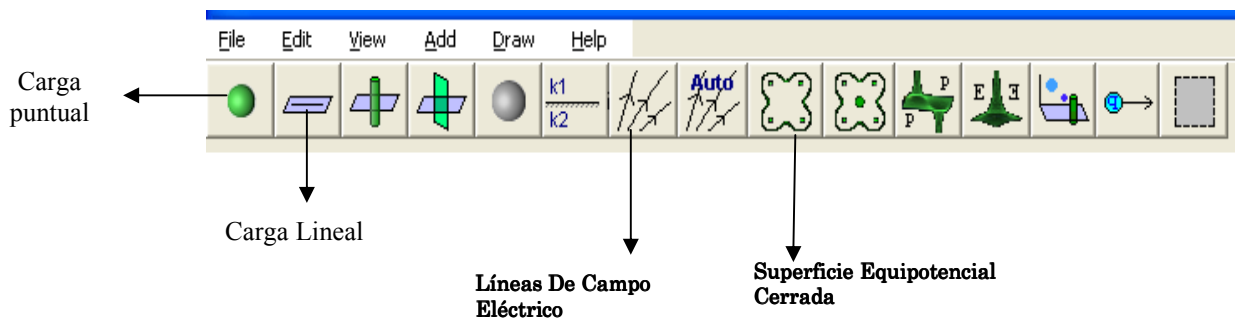


Figura 1.2: Menú principal de “Equipotential Surface”

1.4.4. **IMPORTANTE:** Pautas para realizar el Informe de Laboratorio

- El informe de laboratorio deberá contener todas las lecturas del potencial y sus respectivas coordenadas x e y en la tabla correspondiente.
- Con la utilización de un curvilíneo o elemento similar trazarán de manera aproximada las graficas de las **superficies equipotenciales** y a partir de ahí podrá trazar en cualquier punto del plano las líneas de fuerza de Campo Eléctrico considerando que las mismas son perpendiculares a las superficies equipotenciales. Esta operación se realizará para varios puntos, con lo que se encontrará una representación general de las líneas de fuerza para la distribución de carga analizada.
- En el ítem **conclusiones** UD deberá redactar manera abreviada los resultados obtenidos en esta experiencia y para ello puede tener en cuenta alguna de las siguientes preguntas:

Analice su gráfica y relaciónela con los aspectos teóricos que explican los resultados obtenidos. Como por ejemplo:

¿Qué entendemos por superficie equipotencial?

¿Qué relación hay entre la línea de campo y el vector campo eléctrico?

¿Qué relación geométrica hay en un punto del espacio entre el vector campo eléctrico y la superficie equipotencial?

¿Qué diferencia hay entre las representaciones de las superficies equipotenciales y el campo obtenido experimentalmente en una cubeta y las obtenidas con el programa “Equipotential Surface”?

FÍSICA II

LABORATORIO Nro. 1: Determinación de superficies equipotenciales, líneas de fuerza y campo eléctrico.

Apellido y nombre:

Carrera

IAL

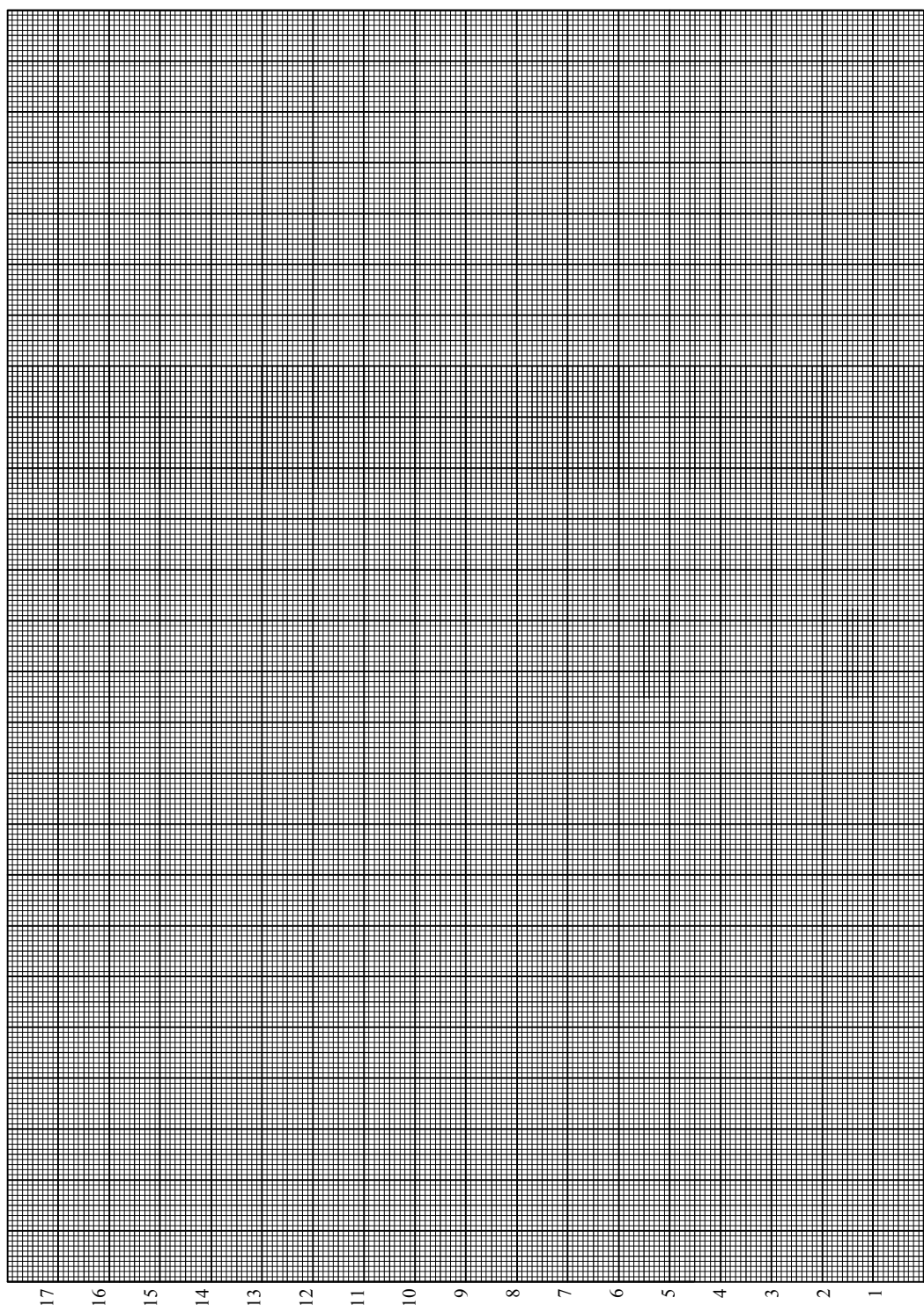
IE

IEM

II

IQ

Mediciones



S	#	X [cm]	Y [cm]	V [volt]
S ₁	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
S ₂	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
S ₃	13			
	14			
	15			
	16			
	17			
	18			
S ₄	19			
	20			
	21			
	22			
	23			
	24			
S ₅	25			
	26			
	27			
	28			
	29			
	30			

Electrodo 1 Polaridad

Forma:

Dimensiones:

Ubicación

x₁[cm] y₁[cm]

x₂[cm] y₂[cm]

Electrodo 2 Polaridad

Forma:

Dimensiones:

Ubicación

x₁[cm] y₁[cm]

x₂[cm] y₂[cm]

Conclusiones:

Asistencia

Fecha ___/___/___

Aprobado

Fecha ___/___/___