

TRAZADO DE LÍNEAS EQUIPOTENCIALES

Objetivo: Obtener un mapa de líneas de igual potencial, en dos dimensiones, para una configuración dada de conductores cargados por dos métodos: analógico y numérico.

En el vacío y en ausencia de cargas libres, el potencial electrostático V verifica la Ecuación de Laplace:

$$\nabla^2 V = \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = 0 \quad (1)$$

y el potencial V está relacionado con el campo electrostático por:

$$\vec{E} = -\text{grad} V = -\vec{\nabla} V \quad (2)$$

Para conocer el potencial $V = V(x, y, z)$ en una región dada del espacio se debe resolver la ecuación diferencial (1) con las condiciones de borde del problema. Estas condiciones pueden hacer sumamente difícil, o imposible, la solución analítica, por lo que se deben usar métodos analógicos o numéricos.

-Método analógico: Decimos que dos sistemas físicos son análogos cuando responden al (o pueden ser descritos por el) mismo tipo de ecuación. Por ejemplo: un péndulo y un sistema masa-resorte.

La distribución del potencial eléctrico en un medio conductor puede ser determinado considerando una distribución de corrientes estacionaria. La ecuación de continuidad es:

$$\text{div } \vec{j} = 0 \quad (3)$$

Usando la ley de Ohm ($\vec{j} = \sigma \vec{E}$), se puede expresar (3) como:

$$\sigma \cdot \text{div } \vec{E} = 0 \quad (4)$$

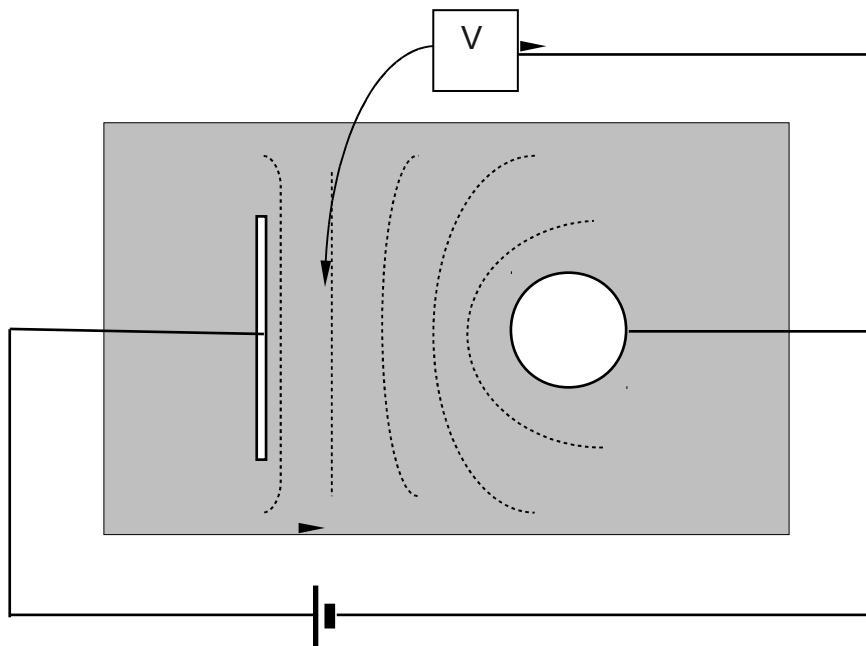
Dado que $\vec{E} = -\vec{\nabla} V$, entonces:

$$\begin{aligned} \sigma \nabla^2 V &= 0 \\ \nabla^2 V &= 0 \end{aligned} \quad (5)$$

Vemos que los dos sistemas están regidos por la misma ecuación de Laplace, por lo que son análogos. Podemos establecer la analogía entre el **campo electrostático** y **las líneas de densidad de corriente** por un lado, y, por otro, entre la **diferencia de potencial electrostático** y la **caída de potencial** en el material conductor.

Sobre un papel conductor se dibuja con pintura metálica la configuración de conductores que se desea analizar. Con una (o varias) fuentes

se le imponen los potenciales deseados a la configuración, completándose el circuito a través del papel en una distribución de líneas de corriente determinada. El valor del potencial sobre el papel cumplirá con la ecuación de Laplace. Los puntos de igual potencial se buscan con una punta de prueba y un voltímetro digital como de muestra en la figura



Nota: Traer una hoja de papel vegetal o similar de 50x35 cm (una por comisión).