

## Práctica 2: Superficies Equipotenciales\*

Zuri Dayanara Cárdenas Valdez, 202004747,<sup>1, \*\*</sup> Joshua Roberto Chávez Morales, 201700738,<sup>1, \*\*\*</sup> and Kemel Josue Efraín Ruano Jeronimo, 202006373<sup>1, \*\*\*\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Departamento de Física, Universidad de San Carlos, Edificio T1, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala.

La práctica de Superficies Equipotenciales consistió en dibujar curvas equipotenciales para diferentes distribuciones de carga. Para llevar a cabo los dibujos de las distintas superficies primero se realizó una investigación sobre la propagación de las superficies equipotenciales dependiendo del tipo de distribución de carga. Se analizaron cuatro casos distintos, primero dos cargas puntuales, después una carga puntual y una placa metálica, luego dos placas metálicas y por último dos cargas puntuales y una roldana. Luego de entender el comportamiento de las distintas superficies se procedió a representar en el simulador cada una de las superficies equipotenciales generadas por las cargas y superficies mencionadas.

### I. OBJETIVOS

#### A. Generales

- Identificar las superficies equipotenciales que generan las cargas.

#### B. Específicos

- \* Saber el comportamiento de las curvas equipotenciales con 2 cargas iguales o distintas.
- \* Conocer los tipos de configuración de equipotenciales según las líneas de campo eléctrico.
- \* Saber que las mediciones sean iguales sobre las curvas equipotenciales.

### II. MARCO TEÓRICO

#### A. Curvas equipotenciales

Una superficie equipotencial es aquella donde la medida del potencial eléctrico es la misma, es decir que la diferencia de potencial entre dos puntos cualesquiera de la superficie es cero. Así si desplazamos una carga a lo largo de una superficie equipotencial el trabajo realizado es cero, en consecuencia, si el trabajo realizado es cero, la fuerza y el desplazamiento deben ser perpendiculares, y dado que el vector de la fuerza tiene siempre la misma dirección que el campo eléctrico  $\vec{F} = q\vec{E}$ , y que el vector desplazamiento es siempre tangente a la superficie equipotencial entonces en consecuencia el campo también debe ser perpendicular a la superficie equipotencial.

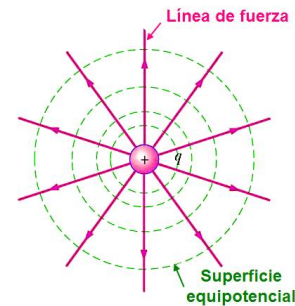


Figura 1. Representación de las curvas equipotenciales para una carga positiva

Para una distribución de dos cargas iguales pero con diferente signo se obtienen superficies equipotenciales y de campo eléctrico como se muestra a continuación.

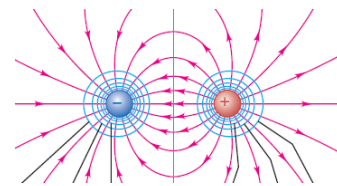


Figura 2. Representación de las curvas equipotenciales para distintas cargas

\* Laboratorio de Física

\*\* 3874090920101@ingenieria.usac.edu.gt

\*\*\* 3002266240101@ingenieria.usac.edu.gt

\*\*\*\* 2995297030101@ingenieria.usac.edu.gt

Para una distribución de dos cargas iguales pero con signos iguales se obtienen superficies equipotenciales y de campo eléctrico como se muestra a continuación.

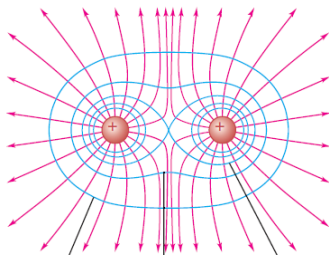


Figura 3. Representación de las curvas equipotenciales para distintas cargas

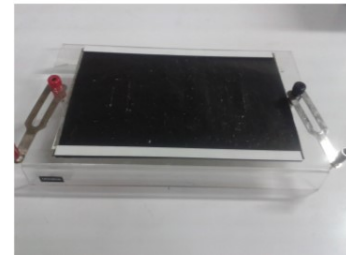


Figura 5. Las líneas blancas se encuentran imantadas para poder sujetar los papeles

### III. DISEÑO EXPERIMENTAL

#### A. Materiales

- Fuente de alimentación DC
- Dos alambres tipo: banana-banana
- Multímetro digital
- Una roldana
- Papel mantequilla
- Papel Carbón
- Papel Conductor
- Dos placas metálicas

#### B. Magnitudes físicas a medir

- Diferencia de potencial (volts).

#### C. Procedimiento

- Se colocaron los tres tipos de papel sobre el tablero plástico, primero se colocó el papel mantequilla (papel blanco), seguido del papel pasante o carbón y luego el papel conductor, los cuales se fijaron por unas líneas de material imantado.

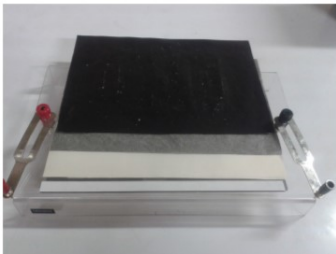


Figura 4. Se colocaron los papeles como se muestra en la figura

- Sobre los electrodos se colocó la diferencia de potencial de la fuente de unos 10V.
- Se colocó la punta negativa del multímetro sobre la punta negra del tablero de tal modo que la punta roja del multímetro este libre para hacer mediciones.

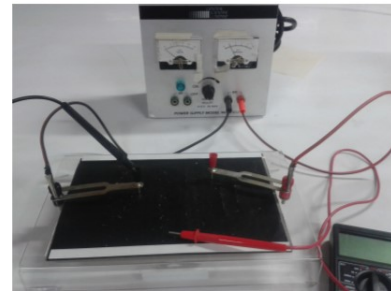


Figura 6.

- Las puntas sobre el tablero simulan las dos cargas positiva y negativa de la fig. 2.2, a continuación se tomó el multímetro y se seleccionó con la perilla medir voltaje en la escala de 20V, se tocó el papel conductor con la punta positiva suavemente tratando de no romper el papel (si se rompe el papel perderá sus propiedades conductoras), se ubicó por ejemplo un potencial de 3V y luego se movió sobre el papel buscando aquellos puntos que midan también 3V.
- Se buscaron de seis a siete puntos, una vez los se encontraron, se hizo una leve presión sobre el papel sin romperlo, esto fue para dejar una marca en el papel mantequilla.
- Una vez se tuvieron los puntos equipotenciales, se retiró el papel mantequilla y se trazó una curva suave uniendo los puntos, esta curva representa la superficie equipotencial en el plano.
- Se repitió este procedimiento para: 2V, 5V, 7V y 8V.
- Se repitió el procedimiento anterior para las siguientes configuraciones:

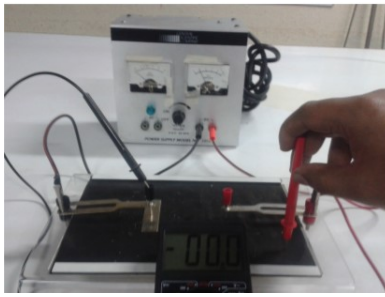


Figura 7. Configuración con una carga puntual y una placa metálica

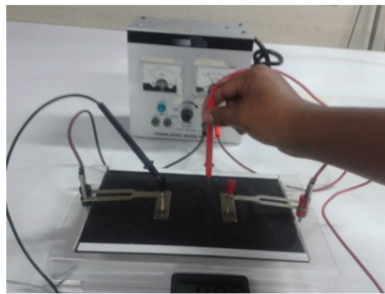


Figura 8. Configuración con dos placas metálicas

- Se colocó una roldana en el centro del tablero y se demostró que la misma se comporta como una superficie equipotencial.

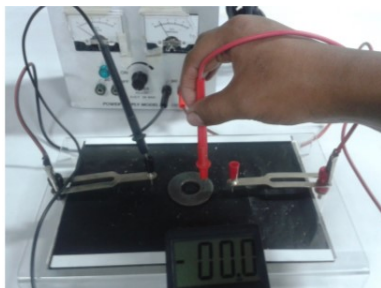


Figura 9. Configuración de dos cargas puntuales y una roldana

- Se realizó un reporte en LaTeX utilizando el formato IEEEtran.

## IV. RESULTADOS

### A. Dos cargas puntuales

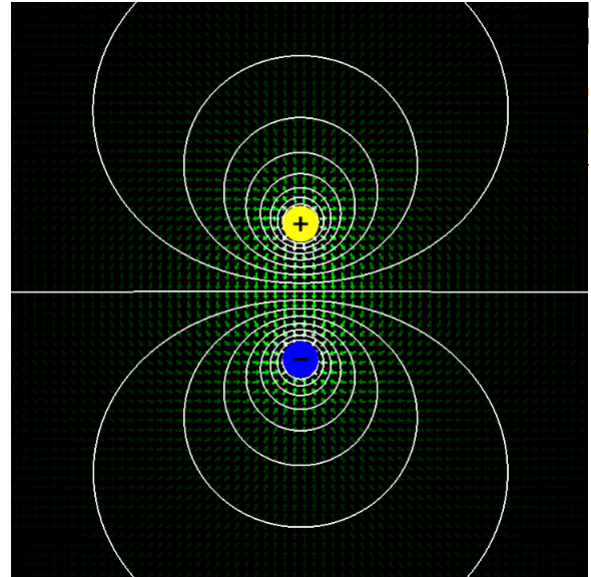


Figura 10. Dipolo Charge

### B. Una carga puntual y una placa metálica

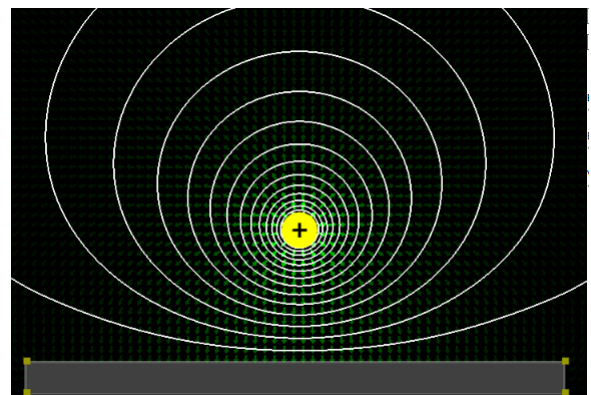


Figura 11. Charge + Plane

### C. Dos placas metálicas

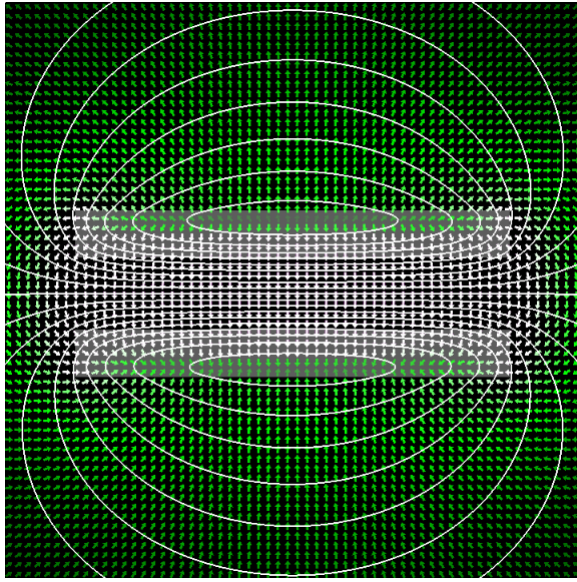


Figura 12. Charged Planes

### D. Dos cargas puntuales y una roldana

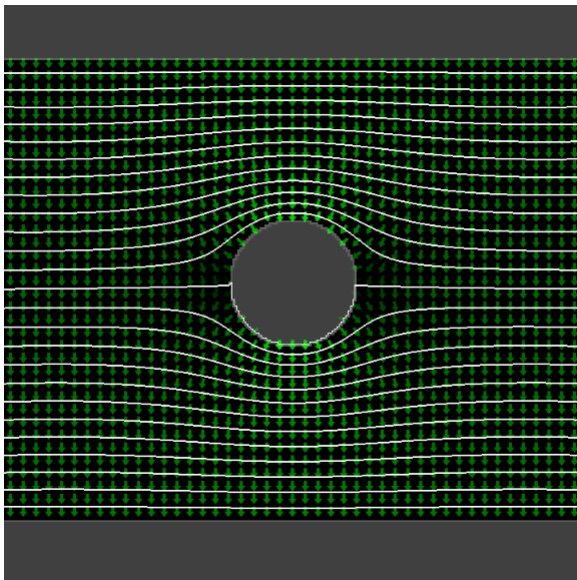


Figura 13. Grounded Cyl + Field

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Cuando se tiene un dipolo el campo que producen las cargas es igual solo con diferente magnitud, y se demuestra que es 0, ya que sus componentes en  $xy$ , se anulan. Las superficies cambian en cada distribución debido a su configuración electrónica. Se puede observar

en la Figura 4 referente a cargas puntuales, como las cargas positiva y negativa generan campos uniformes distribuidos a lo largo de un espacio; las cargas generan un campo eléctrico que viaja de la carga positiva a la negativa, con el mismo potencial eléctrico, por lo que, no afecta el medio en el que estén las cargas.

Cuando se tiene una carga y abajo se tiene una placa de mismo signo, el campo demuestra que la carga se ve repelida, tal como lo muestra la figura 5, se puede apreciar que el crecimiento del campo avanza progresivamente.

En la figura 6, se tienen dos placas con el mismo signo, su campo se repele y se forma de igual forma para poderse repeler y así crear un campo con fuerza cero en sus componentes que van en direcciones totalmente antiparalelas y a la vez en  $x$  como van a la misma dirección, su valor aumenta por dos veces.

En la figura 7. se tiene dos planos conductores con mismo signo, por lo que se repelen y crean un campo con fuerza resultante igual a cero en sus componentes.

## VI. CONCLUSIONES

1. Por medio de la investigación se identificaron las superficies equipotenciales que producen cada una de las cargas.
2. Se observó el comportamiento de la superficie equipotencial de dos cargas puntuales el cual es de esferas concéntricas. Para cada carga las direcciones de las líneas son diferentes por el flujo eléctrico, el cual se dirige al exterior en carga positiva y al interior en carga negativa.
3. Para cada una de las cargas dadas se determinó su tipo de configuración de equipotenciales, según las líneas de campo eléctrico que proyectaban en el simulador, esto se puede observar en las figuras 10, 11, 12 y 13 de este informe.
4. Debido a la naturaleza de las superficies equipotenciales, en las imágenes generadas por el simulador utilizado en la práctica se puede observar que las mediciones de voltaje son iguales sobre cada curva equipotencial.

## VII. ANÉXOS: CÁLCULOS

### A. Uso de Electrostatics Simulation

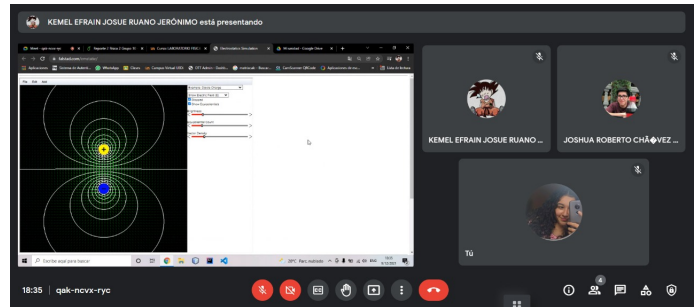


Figura 14. Aprendiendo el uso de Electrostatics Simulation

- 
- [1] EISBERG, R.M. y LERNER, L.S.; “Física: Fundamentos y Aplicaciones”, Vol. II. McGraw Hill.
  - [2] MANUAL DE LABORATORIO DE FISICA DOS. (2021). Superficies Equipotenciales: <https://fisica.usac.edu.gt/fisica/Laboratorio/fisica2.pdf>
  - [3] Afanador Salazar A., Farfán Ortiz J. ; "LÍNEAS EQUIPOTENCIALES Y DE CAMPO ELÉCTRICO"(2018) FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD LA SABANA
  - [4] Scientific Committes. (2012, marzo 6). Corriente eléctrica. Retrieved from Scientific Committes: <https://ec.europa.eu/health/scientificcommittees/opinionslayman/artificial-light/es/glosario/abc/corriente.htm>
  - [5] Tippens, Paul E. (2007). Física, conceptos y aplicaciones, México: Mc Graw Hill.