



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

510226-1

ELECTROMAGNETISMO

---

## Laboratorio I

---

*Autor:*

Brayan Sandoval

*Profesor:*

Dr. Leonardo Bennun

26 de noviembre de 2021

## Índice

<b>1. Abstract</b>	<b>2</b>
<b>2. Introducción</b>	<b>2</b>
<b>3. Marco Teórico</b>	<b>2</b>
3.1. Ley de Coulomb: . . . . .	2
3.2. Potencial Eléctrico . . . . .	3
<b>4. Problema a tratar</b>	<b>3</b>
<b>5. Resultados</b>	<b>4</b>
5.1. Calculo de la fuerza total . . . . .	4
5.2. Calculo del potencial . . . . .	5
<b>6. Conclusión</b>	<b>6</b>

## Lista de Figuras

1. Resultado numérico grilla comprimida . . . . .	4
2. Resultado numérico grilla estirada . . . . .	5
3. Ilustración comportamiento del potencial . . . . .	5

## 1. Abstract

En este informe de laboratorio se busca modelar numéricamente la fuerza ejercida por dos cargas positivas ( $q_1$  y  $q_2$ ) sobre una tercera carga ( $q_3$ ), esto claramente dependiendo de la posición en donde se encuentren la tercera carga, pues esta tiene una posición arbitraria. Esto mediante la ley de coulomb, además de obtener el potencial mediante la suma de las cargas. La gracia de usar el software OriginLab radica en que nos permite obtener resultados de las interrogantes planteadas sin la necesidad de tener que hacer cálculos tediosos o casi imposibles dada la cantidad de datos que se manejan, además de que el software nos permite tener una ilustración mediante gráficos en 3D de como se comportan las cargas.

## 2. Introducción

En el año 1784 Charles Augustin de Coulomb (1736 – 1806) estudió de forma experimental y rigurosa el comportamiento de las fuerzas de atracción de partículas cargadas (2). De los experimentos pudo notar que para dos cargas puntuales la magnitud de la fuerza eléctrica es inversamente proporcional a la distancia de las cargas al cuadrado. Además como es de esperar Coulomb noto que la fuerza eléctrica depende de la cantidad de carga que tenga cada cuerpo, es por esto que Coulomb ideo un experimento para poder deducir de forma precisa esta relación, de dicho experimento pudo deducir que la magnitud de las fuerzas que dos cargas puntuales ejercían sobre la otra eran proporcionales a cada carga, por lo tanto también eran proporcionales al producto entre ambas cargas. Por esta serie de experimentos Coulomb llegó a su gran descubrimiento, la **Ley de Coulomb**. Por otro lado el concepto de potencial eléctrico nos es nada mas que el trabajo que realizado al llevar una carga de un punto a otro (1).

## 3. Marco Teórico

Antes de poder deducir las ecuaciones a aplicar en el laboratorio primero debemos considerar las siguientes formulas

### 3.1. Ley de Coulomb:

Como notamos en la introducción la ley de Coulomb nos permite deducir la fuerza de atracción entre dos partículas cargadas, donde se tiene que el modulo de la fuerza eléctrica entre dos partículas cargadas es:

$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

### 3.2. Potencial Eléctrico

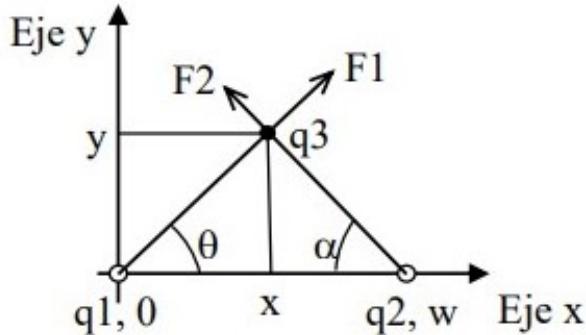
Es una magnitud escalar, la cual esta muy relacionado con el trabajo, pues lo que busca es medir el trabajo de mover una carga desde el infinito hasta la posición de una carga puntual. Por lo que el potencial eléctrico de un punto en el espacio no es mas que la energía potencial que toma una unidad de carga positiva en un punto, esto es;

$$V = \frac{E}{q_2} = \frac{kq_1q_2}{q_2r} = k\frac{q_1}{r}$$

Luego, por principio de superposición podemos determinar el potencial eléctrico de 3 cargas puntuales

$$V = k \left( \frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3} \right)$$

### 4. Problema a tratar



Para poder calcular la magnitud de la fuerza de las dos cargas  $q_1$  y  $q_2$  sobre una carga  $q_3$  calculamos primero la fuerza ejercida entre  $q_1$  y  $q_3$ , además la fuerza ejercida entre  $q_2$  y  $q_3$ , estas fuerzas son  $\mathbf{F}_x$  y  $\mathbf{F}_y$ . Para calcular  $\mathbf{F}_x$  y  $\mathbf{F}_y$  notamos que estos vectores se pueden descomponer como suma de dos vectores gracias a la ley del paralelogramo, por esta razón llegamos a las siguientes ecuaciones:

$$\mathbf{F}_x = \frac{x}{(x^2 + y^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{w - x}{((w - x)^2 + y^2)^{\frac{3}{2}}}$$

Análogamente para  $\mathbf{F}_y$ ,

$$\mathbf{F}_y = \frac{y}{(x^2 + y^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{y}{((w - y)^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}$$

Así, la magnitud de la fuerza total es,

$$F_T = \sqrt{\mathbf{F}_x^2 + \mathbf{F}_y^2}$$

Para obtener el potencial eléctrico nos basta con calcular lo siguiente:

$$V = k \left( \frac{Q_1}{r_1} + \frac{Q_2}{r_2} + \frac{Q_3}{r_3} \right)$$

donde  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,988 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$ , aunque para este problema tendremos la siguiente consideración  $k = Q_1 = Q_2 = Q_3 = 1$ . Finalmente para este ejercicio,  $r_1 = \sqrt{x^2 + y^2}$ ,  $r_2 = \sqrt{(w - x)^2 + y^2}$  y  $r_3 = \sqrt{(w - y)^2 + x^2}$ .

## 5. Resultados

En esta sección veremos resultados de aproximaciones numéricas del problema planteados en el inicio. Para este problema debemos evaluar los datos dados en el inicio del laboratorio con las fórmulas dadas en el capítulo anterior.

### 5.1. Calculo de la fuerza total

En el primer resultado podemos ver una aproximación poco realista pues a la primera carga le faltan datos, esto es por que el mallado está muy comprimido.

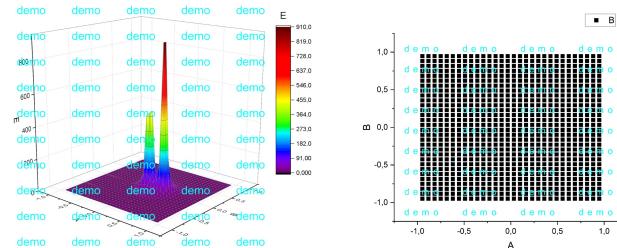


Figura 1: Resultado numérico grilla comprimida

En el segundo resultado podemos ver una aproximación mejor que la anterior pues, tanto primera carga como la segunda carga tienen una forma similar, esto es por que el mallado esta mas estirado. Como este resultado esta mas cercano a la realidad, entonces podemos analizar el gráfico. notamos que entre mas abajo este la carga mas morada sera el color de esta, esto se equivalente a decir que entre mas alejadas estan las cargas con la carga de prueba estas sufrirán una menor fuerza de atracción-repulsión.

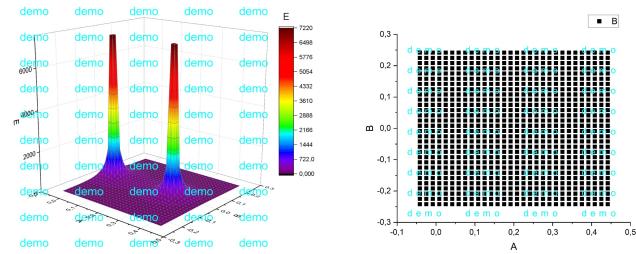


Figura 2: Resultado numérico grilla estirada

## 5.2. Calculo del potencial

A simple vista podemos notar que tanto el calculo de la fuerza como el calculo del potencial tienen la misma forma, esto tiene bastante sentido por las formulas que utilizamos para el calculo de estas magnitudes. Pero si observamos mas detalladamente las figuras podemos notar que el potencial no varia tan drásticamente con respecto a la distancia de las cargas en comparación al calculo de la fuerza de atracción-repulsión. Lo anterior concuerda con la teoría pues la fuerza es inversamente proporcional a distancia de las cargas al cuadrado y el potencial es inversamente proporcional a la distancia de las cargas.

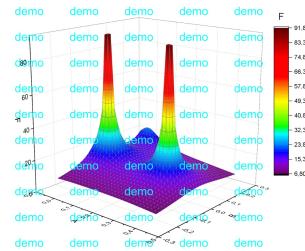


Figura 3: Ilustración comportamiento del potencial

## 6. Conclusión

En este laboratorio pudimos comprender mejor la interacción entre dos cargas puntuales fijas con una carga puntual en una posición arbitraria, lo importante de este experimento es que pudimos resolver un problema de forma numérica de forma rápida, sin tener que recurrir a cálculos largos y engorrosos. Además pudimos comprender mejor los métodos numéricos y su importancia en la física.

## Referencias

- [1] FEYNMAN, RICHARD P. (RICHARD PHILLIPS), *The Feynman lectures on physics. Reading, Mass. Addison-Wesley Pub. Co, 1918-1988. (19631965).*
- [2] SEARS, ZEMANSKY, YOUNG y FREEDMAN, *Fisica Universitaria, Vol. I, Pearson, 1999*