

Equipos e Instalaciones Eléctricas Aeronáuticas

Leandro Marsó

2015

Índice

1. Electrostática	3
1.1. Carga eléctrica	3
1.2. Leyes y reglas de la electrostática	3
1.3. Campo eléctrico	5
1.4. Inducción y líneas de fuerza	6
1.5. Trabajo y energía eléctrica	6
1.6. Diferencia de potencial	6
1.7. Capacitores	6
2. Corriente Eléctrica	6
3. Magnetismo	6
4. Mediciones	6
5. Fuentes de alimentación	6
6. Distribución de la energía	6
7. Dispositivos de control de circuitos	6
8. Dispositivos de protección	6

1. Electrostática

La electrostática es el análisis de fenómenos en que las partículas con carga eléctrica se encuentran en reposo. O por decirlo de otra forma, con fuentes y campos eléctricos que no varían su valor según pasa el tiempo.

1.1. Carga eléctrica

A partir de una serie de experimentos sencillos, Benjamín Franklin (1706-1790) determinó que existen dos tipos de cargas eléctricas, a las que dio el nombre de positiva y negativa. Los electrones tienen carga negativa y los protones positiva. Para comprobar la existencia de ambos tipos de carga, realizamos el experimento N° 1.

La unidad de carga más pequeña e conocida en la naturaleza, es la carga de un electrón (-e) o de un protón (+e), con una magnitud de

$$e = 1,60218 \times 10^{19}C$$

Experimento N° 1

Tomamos una cinta de teflón de aproximadamente 40cm y la sostenemos por la mitad. Notamos que la cinta cae libremente, con sus dos extremos muy cerca el uno del otro. Luego frótela varias veces con un material de lana, hasta ver que ambos extremos ya no se tocan mas al colgar, e incluso se separan formando una **v** invertida. Si luego acercamos a la cinta de teflón el mismo material de lana que utilizamos para frotar, observaremos que la cinta se eleva atraída por la lana. Esta observación demuestra que la cinta de teflón y la lana tienen dos tipos diferentes de carga. Con base en estas observaciones, se puede concluir que **cargas de un mismo signo se repelen y cargas de signos opuestos se atraen.**

1.2. Leyes y reglas de la electrostática

Ley de Coulomb

En el siglo XVIII, el físico e ingeniero Charles Coulomb propuso un experimento que le permitió precisar las siguientes cuatro observaciones:

- Los cuerpos cargados sufren una fuerza de atracción o repulsión al aproximarse.
- El valor de dicha fuerza es proporcional al producto del valor de sus cargas.
- La fuerza es de atracción si las cargas son de signo opuesto y de repulsión si son del mismo signo.
- La fuerza es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

Coulomb determinó el valor de la fuerza que existe entre dos partículas cargadas como se muestra en la figura 1:

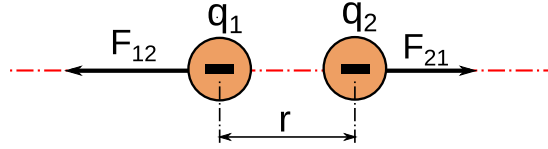


Figura 1: *Dos partículas con carga eléctrica experimentan una fuerza debido a la existencia de la otra. Coulomb con su experimento, determinó las magnitudes de estas fuerzas.*

Coulomb sintetizó los resultados de su experimento con la siguiente ecuación:

$$|\vec{F}_{12}| = |\vec{F}_{21}| = \frac{q_1 q_2}{r^2} k \quad (1)$$

Utilizando la ecuación 1, podemos decir que:

- q_1 y q_2 son los valores de dos cargas puntuales, en el S.I. se mide en Coulomb
- r es la separación entre las cargas, en metros para el S.I.
- \vec{F}_{12} es la fuerza sobre la carga q_1 debido a la existencia de la carga q_2 , y \vec{F}_{21} es la fuerza sobre la carga q_2 debido a la existencia de q_1 . Esta fuerza se mide en Newtons en el S.I.. Con $|\vec{F}_{12}|$ queremos decir que esta fórmula nos da el valor de la fuerza, pero nada dice de la **dirección y sentido** de la fuerza, la cual se puede determinar por el signo de las cargas (se repelen o se atraen, es decir **el sentido**) y por la línea imaginaria que une a las cargas y de longitud r , que nos da la **dirección**.
- k es una constante conocida como **constante de Coulomb**.

Apéndice

El valor de la constante de Coulomb depende del medio en que se encuentren las partículas (vacío, aire, agua, etc) y de la elección de las unidades. La unidad de carga del Sistema Internacional (SI) es el **coulomb** (C). La constante de Coulomb para el vacío (la nombramos como k_e) en unidades del SI tiene el valor

$$k_e = 8,9876 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$$

Además, esta constante se expresa como

$$k_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

donde ϵ_0 (letra griega minúscula epsilon) es el valor de la permitividad del vacío y su valor es $8,85418 \times 10^{-12}$ Faradios/metro (F/m).

Generalizando, decimos que $\epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$, y ϵ_r es la permitividad dialéctrica relativa del medio en que se encuentren. Por ejemplo el ϵ_r del vacío es 1, el de la mica es de 5,4 y el del papel apimadamente 50.

1.3. Campo eléctrico

El concepto de campo lo desarrolló Michael Faraday (1791-1867) en relación con las fuerzas eléctricas. Faraday planteó que existe un campo eléctrico en la región del espacio que rodea a un objeto con carga: la carga fuente. Cuando otro objeto con carga —la carga de prueba— entra en este campo eléctrico, una fuerza eléctrica actúa sobre él.

Para ejemplificar, observe la figura 2, que muestra una pequeña carga de prueba positiva q_i colocada cerca de un segundo objeto con una carga positiva Q mucho mayor. El campo eléctrico provocado por la carga fuente en la carga de prueba es la fuerza eléctrica que actúa sobre la carga de prueba, dividida por el valor q_i :

$$\vec{E} \equiv \frac{\vec{F}_e}{q_i}$$

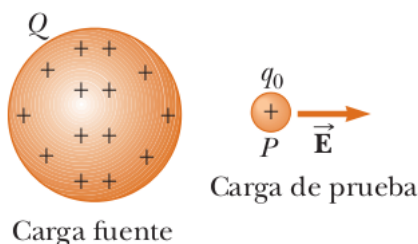


Figura 2: Una pequeña carga de prueba positiva q_i colocada en el punto P cerca de un objeto con una carga positiva Q mucho mayor experimenta un campo eléctrico E en el punto P establecido por la carga fuente Q .

El vector \vec{E} en unidades S.I. es: newtons por coulomb (N/C). Observe que \vec{E} es el campo producido por una carga o distribución de carga separada de la carga de prueba; no es el campo producido por la propia carga de prueba, además observe que la existencia de un campo eléctrico es una propiedad de su fuente; la presencia de una carga de prueba no es necesaria para que el campo exista. La carga de prueba sirve como detector del campo eléctrico. La dirección de \vec{E} , como se muestra en la figura 2, es la dirección de la fuerza que experimenta una carga de prueba positiva cuando es colocada en el campo; **existe un campo eléctrico en un punto si una carga de prueba en dicho punto experimenta una fuerza eléctrica.**

Si la partícula 1 fuera de carga negativa, las líneas de fuerza tendrían sentido opuesto a las anteriores, pues la partícula 1 atraería a la 2.

De esta forma se pueden encontrar las líneas de fuerza de cualquier conjunto de cargas eléctricas. En general éstas son líneas curvas que empiezan en cargas positivas y terminan en cargas negativas.

- 1.4. Inducción y líneas de fuerza
- 1.5. Trabajo y energía eléctrica
- 1.6. Diferencia de potencial
- 1.7. Capacitores
- 2. Corriente Eléctrica
- 3. Magnetismo
- 4. Mediciones
- 5. Fuentes de alimentación
- 6. Distribución de la energía
- 7. Dispositivos de control de circuitos
- 8. Dispositivos de protección