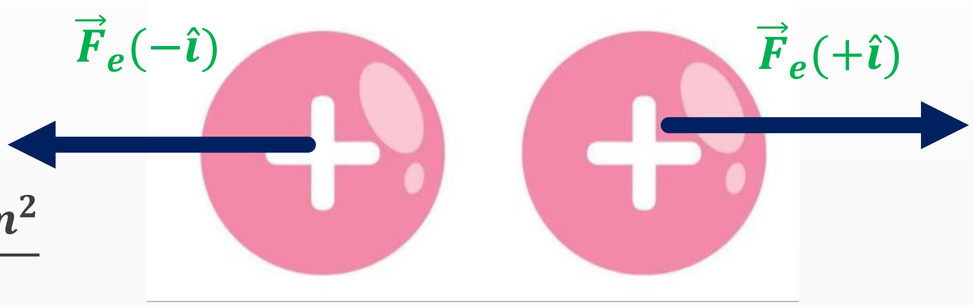
# Clase Física 2 02

Fuerzas Eléctricas de Partículas Ejemplos

Campo Eléctrico de partículas

**Ejemplo 1**. A dos esferas pequeñas de plástico se le proporciona una carga eléctrica positiva. Cuando están a 15.0 cm de distancia una de la otra, la fuerza de repulsión entre ellas tienen una magnitud de 0.220 N. a) ¿Qué carga tiene cada esfera si las dos cargas son iguales? b) ¿la carga de cada esfera si una tiene cuatro veces mas carga que la otra?.

a). Resolución en este caso las dos esferas poseen una misma carga "q" y experimentan una fuerza de repulsión para lo cual se estimara su valor.




$$q_1 = q_2 = q$$

$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9.0x10^9 \frac{N * m^2}{C^2}$$

$$F_{repulsión} = \frac{kq_1q_2}{r^2} = \frac{kq^2}{r^2} = 0.220N$$

Sabiendo el valor de la fuerza de repulsión se puede obtener el valor de la carga que se logra en el sistema. Se despeja el valor de "q"

$$q = \sqrt[2]{\frac{F_{repulsión}r^2}{k}} = \sqrt[2]{\frac{0.22 * (0.15)^2}{9.0x10^9}} = 741x10^{-9}C = 741nC$$

b) Se aplicara el mismo planteamiento con la indicación que una carga es 4 veces mayor que la otra siendo un factor de 4q para una de ellas.

$$F_{repulsión} = \frac{kq(4q)}{r^2} = \frac{4kq^2}{r^2} = 0.220N$$

$$q = \sqrt[2]{\frac{F_{repulsión}r^2}{4k}} = \sqrt[2]{\frac{0.22 * (0.15)^2}{4(9.0x10^9)}} = 370x10^{-9}C = 370nC$$

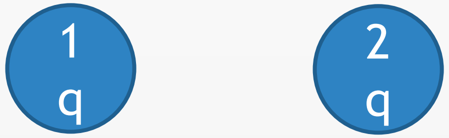
las cargas en este caso se van tomando diferentes valores que son $q_2 = 370n\,C$ $\quad q_1 = 1480\,nC$

**Ejemplo 2.** Dos esferas conductoras idénticas 1 y 2, portan cantidades de carga y están fijas a una distancia muy grande en comparación con sus diámetros. Se repelen entre si con una fuerza eléctrica de 88mN. Supóngase, ahora que una tercera esfera idéntica 3, la cual tiene un magno aislante y que inicialmente no esta cargada, se coloca primero con la esfera 1, luego con la esfera 2 y finalmente se retira. Encuentre la fuerza eléctrica que tendrán las esferas 1 y 2 después del proceso de contacto.

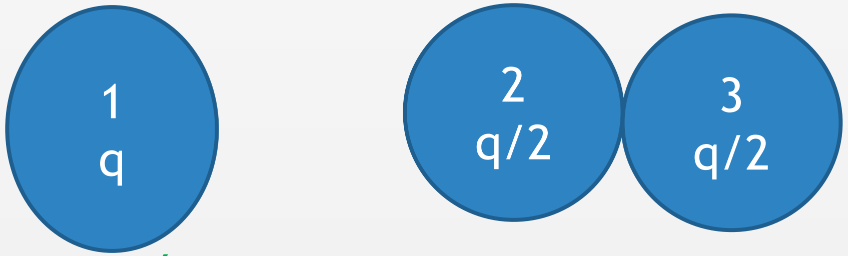
Resolución. en este escenario necesito establecer que cuando dos objetos conductores entran en contacto existirá un proceso de equilibrio de la carga entre los objetos que permitirá distribuir la carga que se tenga.

En este proceso se tiene dos cargas generando repulsión entre si, teniendo la misma carga "q".

$$F_{repulsión} = \frac{kq_1q_2}{r^2} = \frac{kq^2}{r^2} = 88mN$$

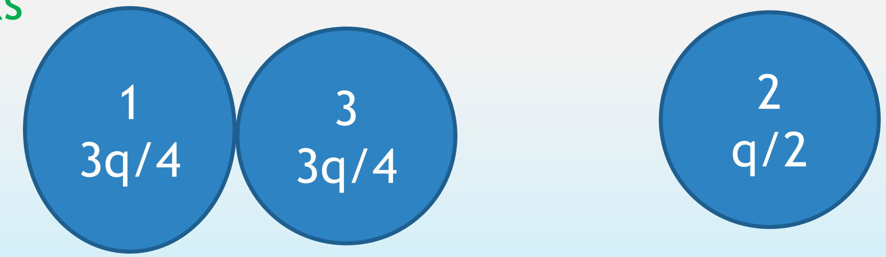



posteriormente al proceso de repulsión cada una de estas cargas estará en contacto con una esfera sin carga provocando  que la primera interacción la carga se distribuya de tal forma que se divida entre dos esto se dio entre las esferas 2 y 3.




durante la siguiente interacción las esferas 1 y 3 entraran en contacto pero estas si están cargadas por lo tanto tendremos un proceso de redistribución de la carga en ambas esferas

$$\frac{q + q/2}{2} = \frac{3}{4}q \quad esta\ es\ la\ nueva\ carga\ de\ las\ esferas\ \ 1 y\ 3$$



Por ultimo ya que la tercera esfera se aleja dando la nueva configuración del sistema para poder calcular el nuevo valor de la fuerza eléctrica posteriormente a todas las interacciones.

$$F_{repulsión} = \frac{kq_1q_2}{r^2} = \frac{k\left(\frac{3q}{4}\right)\left(\frac{q}{2}\right)}{r^2}$$

$$F_{repulsión} = \frac{3}{8}\frac{kq^2}{r^2} = \frac{3}{8}(88x10^{-3}) = \mathbf{0.033N}$$

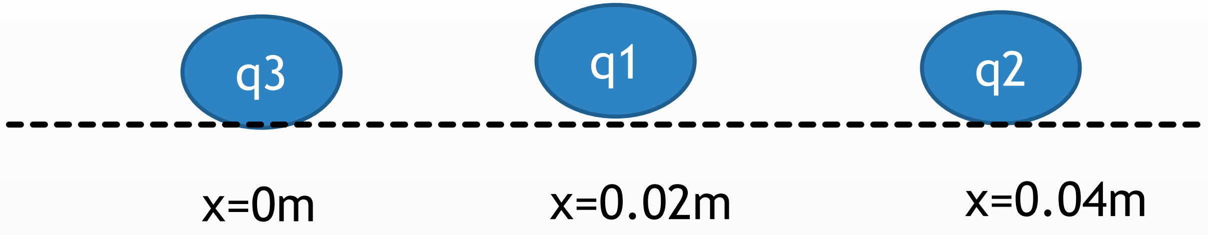

En este escenario se puede establecer que las interacciones de los materiales conductores pueden hacer movimientos de carga pero siempre conservando la carga neta del sistema.

Recordatorio Carga neta: es la suma algebraica de las cargas del sistema

$$q_{neta} = q_1 + q_2 + q_3 + \cdots..$$

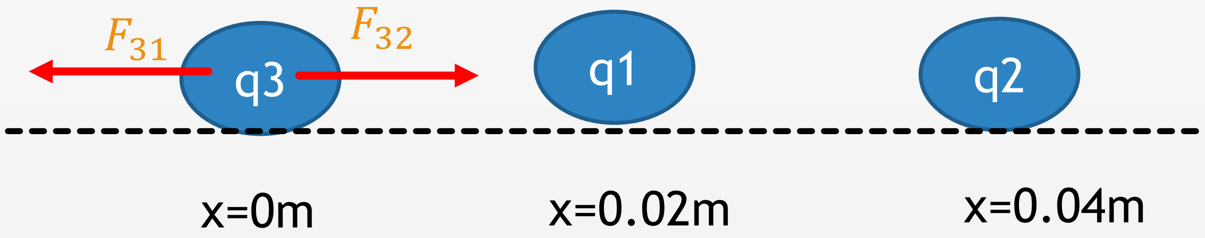
Considerar que esta carga neta puede tomar valores positivo, negativo o cero según las condiciones del sistema.

**Ejemplo 3.** Tres cargas puntuales están dispuestas en línea. la carga $q_3 = +5nC$ esta en el origen del sistema. La carga $q_2 = -3nC$ esta en la posición x=4cm, la carga $q_1$ esta en x=2cm ¿Cuál es la magnitud y signo de $q_1$ si la fuerza neta sobre $q_3$ es cero?




Resolución en este caso se puede estimar que la fuerza neta sobre la carga en el origen $q_3$ es el resultado de la suma de las interacciones de las otras dos cargas sobre ella sin importar su ubicación o configuración.

El signo de la carga q1 deber positiva para lograr tener un posible resultado 0 al momento de actuar sobre la carga q3




en este caso ya teniendo establecido las direcciones de las fuerzas que actúan sobre la partícula $q_3$ empleando el principio de superposición de fuerzas sobre la carga $q_3$ (sumatorias de fuerzas), procedemos a establecer el sistema para encontrar la carga en $q_1$ que pueda dejar esta fuerza neta igual a cero.

$$\vec{F}_{neta\,3} = \vec{F}_{31} + \vec{F}_{32}$$

Recordatorio se tiene que trabajar en componentes todos los aspectos de las fuerzas eléctricas.

Se procede a colocar los valores y direcciones de las componentes de las fuerzas eléctricas teniendo en cuenta que en este caso es totalmente sobre un eje todo el problema.

$$\vec{F}_{neta\ 3} = \vec{F}_{31} + \vec{F}_{32} = -\frac{kq_3q_1}{r_{31}^2}\hat{\imath} + \frac{kq_3q_2}{r_{32}^2}\hat{\imath}$$

$$0 = -\frac{kq_3q_1}{r_{31}^2}\hat{\imath} + \frac{kq_3q_2}{r_{32}^2}\hat{\imath}$$

$$\frac{\cancel{k}\cancel{q_3}q_1}{r_{31}^2} = \frac{\cancel{k}\cancel{q_3}q_2}{r_{32}^2}$$

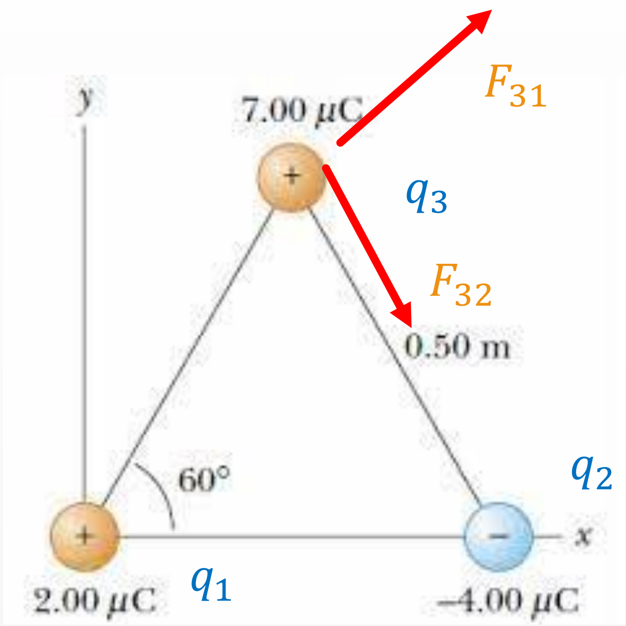
$$\frac{q_1}{r_{31}^2} = \frac{q_2}{r_{32}^2}$$

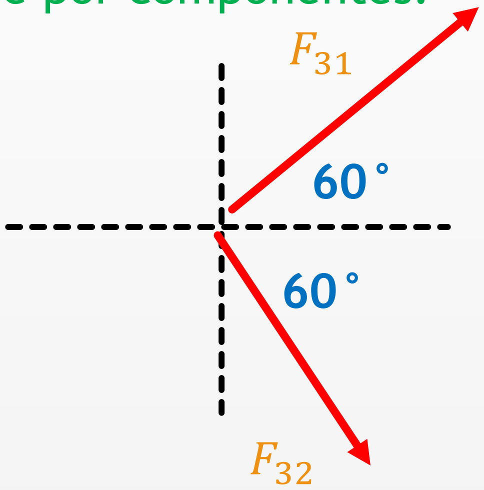
$$q_1 = \frac{q_2 r_{31}^2}{r_{32}^2} = \frac{(3x10^{-9})(0.02^2)}{0.04^2} = \boldsymbol{+0.75x10^{-9}C \approx +0.75nC}$$

**Recordatorio el signo de la carga se estima desde el inicio para indicar la dirección del vector de fuerza eléctrica, de lo contrario tendiéramos a generar problemas en el planteamiento**

**Ejemplo 4**: En las esquinas de un triangulo equilátero existen tres cargas puntuales como se observa en la figura. Calcular la fuerza eléctrica total o neta sobre la carga de valor de +7μC.

Resolución estableciendo la representación de los vectores de cada carga sobre q3 se procede a establecer los ángulos para su descomposición y posterior resolución recordando así trabajar siempre por componentes.




$$\vec{F}_{neta\,3} = \vec{F}_{31} + \vec{F}_{32}$$

$$\vec{F}_{31} = +\frac{kq_3q_1}{r_{31}^2}\cos 60°\,\hat{\imath} + \frac{kq_3q_1}{r_{31}^2}\sin 60°\,\hat{\jmath}$$

$$\vec{F}_{31} = \frac{(9.0x10^9)(7x10^{-6})(2x10^{-6})}{0.5^2}\cos 60°\,\hat{\imath} + \frac{(9.0x10^9)(7x10^{-6})(2x10^{-6})}{0.5^2}\sin 60°\,\hat{\imath} = 0.252N\hat{\imath} + 0.436N\hat{\jmath}$$

$$\vec{F}_{32} = +\frac{kq_3q_2}{r_{32}^2}\cos 60°\,\hat{\imath} - \frac{kq_3q_2}{r_{32}^2}\sin 60°\,\hat{\jmath}$$

$$\vec{F}_{32} = \frac{(9.0x10^9)(7x10^{-6})(4x10^{-6})}{0.5^2}\cos 60°\,\hat{\imath} - \frac{(9.0x10^9)(7x10^{-6})(4x10^{-6})}{0.5^2}\sin 60°\,\hat{\imath} = 0.504N\hat{\imath} - 0.873N\hat{\jmath}$$

Teniendo las fuerzas eléctricas en componentes procedemos a realizar una simple suma vectorial y posteriormente se puede calcular su magnitud y dirección.

$\vec{F}_{31} = 0.252N\hat{\imath} + 0.436N\hat{\jmath}$ $\vec{F}_{32} = 0.504N\hat{\imath} - 0.873N\hat{\jmath}$

$$\boldsymbol{\vec{F}_3 = (0.756\hat{\imath} - 0.437\hat{\jmath})N}$$

| | X | Y |
|---|---|---|
| $F_{31}$ | 0.252 | 0.436 |
| $F_{32}$ | 0.504 | -0.873 |
| $F_3$ | 0.756 | -0.437 |

con la fuerza neta sobre la carga 3 se puede estimar su magnitud y dirección quedando esta por debajo de la horizontal.

$$F_3 = \sqrt[2]{0.756^2 + (-0.437)^2} = \mathbf{0.873N}$$

ángulo de la fuerza neta 3 por debajo de X+

$$\theta = \tan^{-1}\frac{0.437}{0.756} = \mathbf{30°}$$

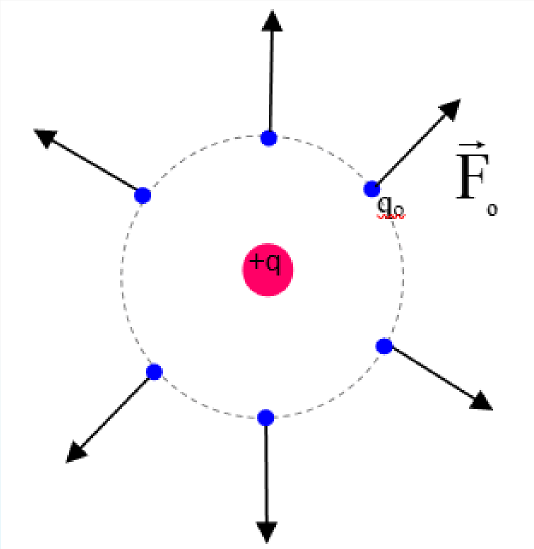
# CAMPO ELETRICO

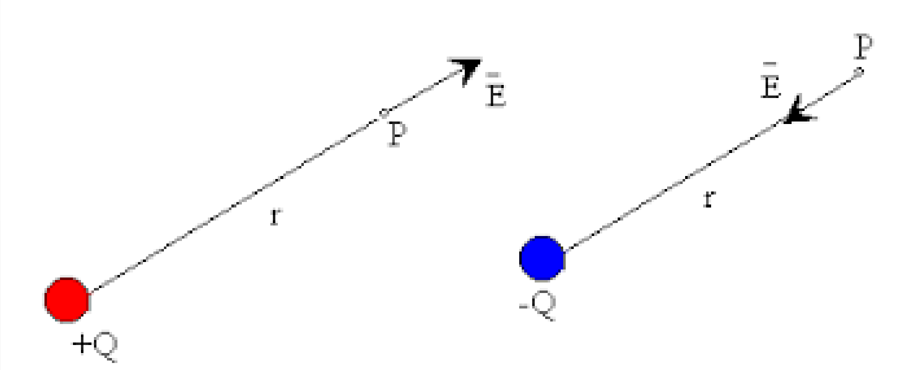
La presencia de carga eléctrica en una región del espacio modifica las características de dicho espacio dando lugar a un campo eléctrico. Así pues, podemos considerar un campo eléctrico como una región del espacio cuyas propiedades han sido modificadas por la presencia de una carga eléctrica, de tal modo que al introducir en dicho campo eléctrico una nueva carga eléctrica, ésta experimentará una fuerza.

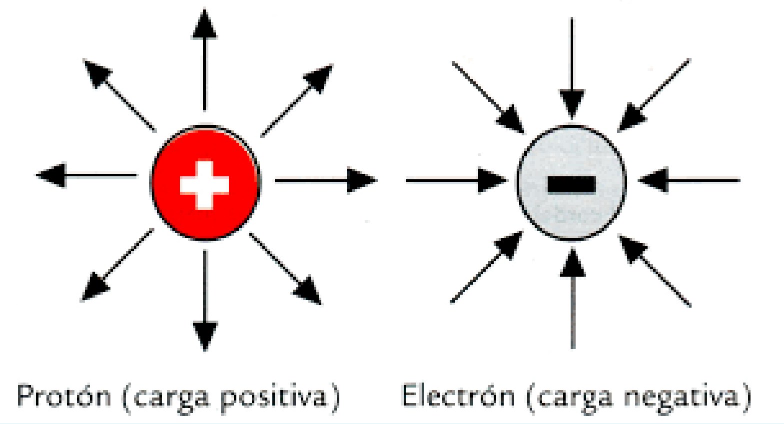
El campo eléctrico se representa matemáticamente mediante el vector campo eléctrico, definido como el cociente entre la fuerza eléctrica que experimenta una carga testigo y el valor de esa carga testigo (una carga testigo positiva).

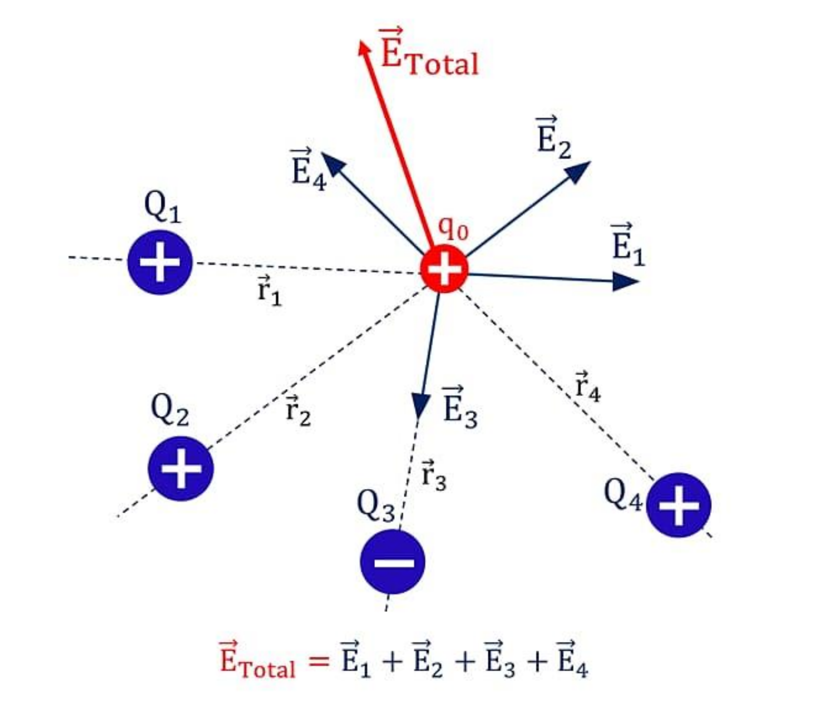
$$\vec{F}_e = q_0\vec{E}$$

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{q_0}$$



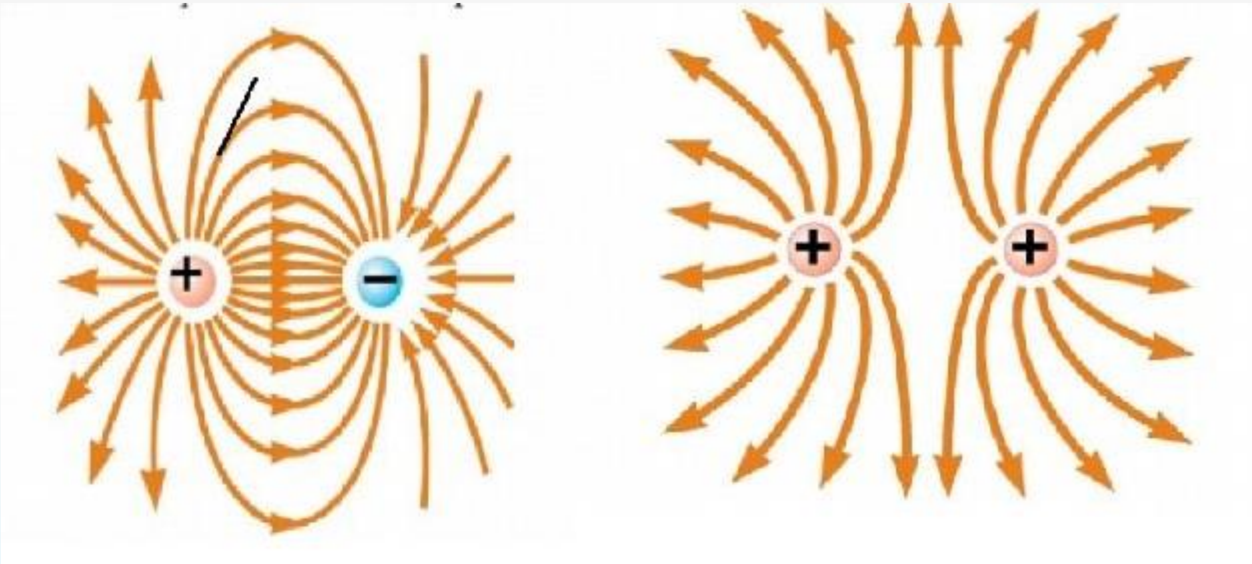
# Calculo de Campo Eléctrico

Estimando la naturaleza del campo eléctrico que se origina como un consecuencia de las interacciones de las cargas permite estimar una expresión sin el uso de la fuerza eléctrica, para futuros procesos será mas funcional el empleo del campo eléctrico en comparación de la fuerza eléctrica.

$$\vec{\boldsymbol{E}} = \frac{\vec{\boldsymbol{F}}_e}{\boldsymbol{q_0}} \qquad \left[\frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{C}}\right]$$

$$\vec{E} = \frac{\frac{k\cancel{q_0}Q}{r^2}}{\cancel{q_0}} = \frac{\boldsymbol{kQ}}{\boldsymbol{r^2}}\hat{\boldsymbol{r}}$$

Líneas de campo eléctrico: las cargas eléctricas al generar campos eléctricos los realizara en todas las direcciones por lo cual estas realizaran efectos, pero aun consideran las consecuencias de las atracciones y repulsiones de las cargas.




Cuando una partícula se encuentra inmersa en un campo eléctrico también experimentara interacción de atracción o repulsión al campo.