Como se deduce fácilmente de la ley de Coulomb la fuerza eléctrica se expresa en Newtons, esto después de la introducción de la constante k_e con las dimensiones que se ha mostrado en la primera lección.

Ahora les presentaremos un concepto de mucha utilidad cuya aplicación facilitará muchas veces los cálculos cuando se trata de cargas eléctricas. El concepto que discutiremos a continuación es el de **Campo eléctrico**. zona del espacio se manifiestan efectos eléctricos, es decir estos efectos se manifiestan si se pone una partícula cargada en una zona del espacio y esta experimenta una fuerza (atracción o repulsión hacia un punto del espacio). El campo eléctrico es una magnitud vectorial, y se puede definir como la **fuerza por unidad de carga** que experimenta una partícula cargada cuando está en una región del espacio. De ésta definición resulta inmediato deducir la expresión para un campo eléctrico y sus dimensiones:

Cuando dos partículas cargadas experimentan fuerzas mutuas, esta se rige por la expresión:

$$\vec{F} = \frac{k_e q_1 q_2}{r^2}\hat{r}$$

Supongamos que queremos establecer la magnitud del campo eléctrico que la partícula 1 ejerce sobre la partícula 2, si la carga de la partícula 2 es q_2 Coulomb, la fuerza por unidad de carga que experimenta la partícula q_2 será:

$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_2} = \frac{k_e q_1 q_2}{q_2 r^2}\hat{r}$, simplificando esta expresión por q_2, se obtiene la fórmula (1) que es la definición de campo eléctrico en cualquier punto del espacio $\vec{r}$ producida por la carga q. A la carga q se le llama **"fuente del campo"**

$$\vec{E} = \frac{k_e q}{r^2}\hat{r}$$

Las unidades de E serán: N/C.

En oportunidades se suele explorar un campo eléctrico poniendo en un punto de él una carga pequeña o unitaria, llamada **carga exploratoria** Si se coloca una carga unitaria en un punto P, en presencia de una serie de cargas fijas, experimentará, en general, una fuerza, evidentemente que la fuerza que lka carga unitaria experimenta es igual a la fuerza por unidad de carga que experimentaría una carga cualquiera situada en el mismo punto. Esta fuerza, la hemos llamado como **campo eléctrico o mejor, campo electrostático**. El campo eléctrico es entonces, la fuerza por unidad de carga que experimenta un objeto cargado en las proximidades de una o un sistema de cargas. El campo eléctrico es una magnitud vectorial y se designa por la letra $\vec{E}$ sus componentes referidas a un sistema de coordenadas (x,y,z) son E_x, E_y, E_z, aunque es evidente, destacaremos que el campo eléctrico es completamente independiente de la carga unitaria en P que se usa simplemente para estudiarlo y medirlo.

La ley de Coulomb nos permite calcular el módulo del campo eléctrico debido a una carga q puntual y aislada en el punto O.

$$\left|\vec{E}\right| = k_e \frac{q}{r^2} \qquad (2)$$

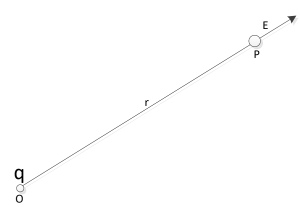

Figura 1.- Campo eléctrico producido por una carga puntual Q

La figura 1 ilustra la forma en que se calcula un campo eléctrico a una distancia r de la carga fuente q. El módulo del vector **E** viene dado por la expresión (1). Resulta evidente, por simetría que todos los puntos a una distancia r de la fuente presentan el mismo valor del campo eléctrico (módulo), cada vector apuntará en la dirección de la línea que une el punto considerado con la carga fuente y el campo eléctrico asemejará un erizo esférico.

Como un ejemplo de aplicación de nuestros primeros resultados se propone calcular el campo eléctrico que producen dos cargas de igual valor, pero de distinto signo a una cierta distancia de ellas en su simetral. Para ilustrar la forma en que se puede trabajar los vectores haremos el cálculo sin emplear coordenadas cartesianes, un buen ejercicio sería resolver el problema asignando coordenadas a cada punto de interés y hacer el problema usando ese esquema.

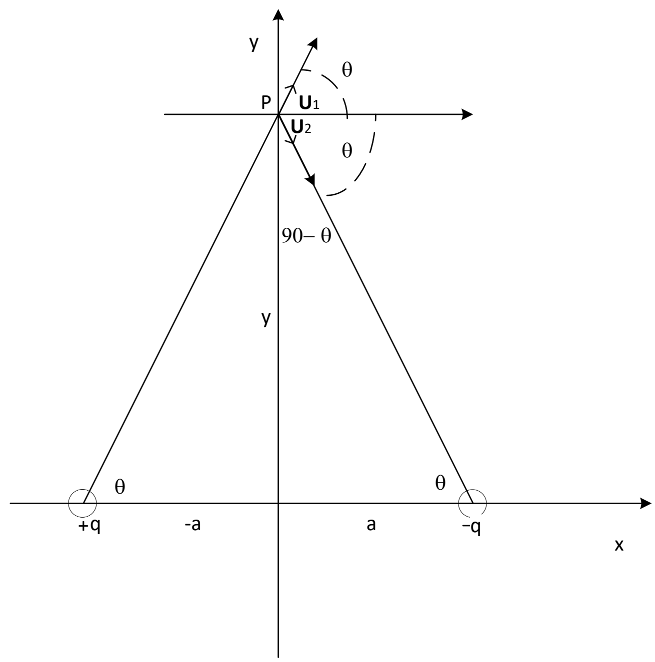

Fig. 2 dipolo eléctrico

En la figura se puede apreciar una "distribución" de dos cargas de signo opuesto y la línea simetral en la que está el punto P en el que se desea calcular el campo eléctrico que estas cargas producen.

Un dipolo eléctrico está formado por dos cargas +q y –q separadas una distancia 2a. Notar que de la figura es posible identificar los valores de los ángulos que se repiten en ella. Además, de acuerdo a la figura los vectores unitarios u1 y u2 se pueden expresar como:

$$\mathrm{u}_1 = \cos\theta\,\hat{\mathrm{i}} + \mathrm{sen}\,\theta\,\hat{\mathrm{j}};\ \mathrm{u}_2 = \cos\theta\,\hat{\mathrm{i}} - \mathrm{sen}\,\theta\,\hat{\mathrm{j}}$$

El campo eléctrico en el punto P se calcula según el principio de superposición sumando, vectorialmente la contribución de cada una de las cargas al valor del campo eléctrico:

Campo eléctrico que la carga q_+ producen en el punto P:

$$\vec{E}_{+q} : \frac{k_e}{a^2 + y^2}\left(\cos\theta\hat{i} + \text{sen}\,\theta\hat{j}\right) \quad \vec{E}_{-q} \frac{k_e}{a^2 + y^2}\left(\cos\theta\hat{i} - \text{sen}\,\theta\hat{j}\right)$$

$$\vec{E}_{TOTAL} = \vec{E}_{+q} + \vec{E}_{-q} = 2\frac{k_e q}{a^2 + y^2} 2\cos\theta\hat{i}$$

$$\text{Pero } \cos\theta = \frac{a}{\left(a^2 + y^2\right)^{\frac{1}{2}}} \text{ entonces} : \vec{E}_{TOTAL} = 2k_e \frac{q}{\left(a^2 + y^2\right)} \cdot \frac{a}{\left(a^2 + y^2\right)^{\frac{1}{2}}}\hat{i}$$

$$\vec{E}_{TOT.} = \frac{2k_e aq}{\left(a^2 + y^2\right)^{\frac{3}{2}}} ; \text{ si } y \gg a \qquad \vec{E}_{TOT.} \cong \frac{2k_e qa}{y^3}$$