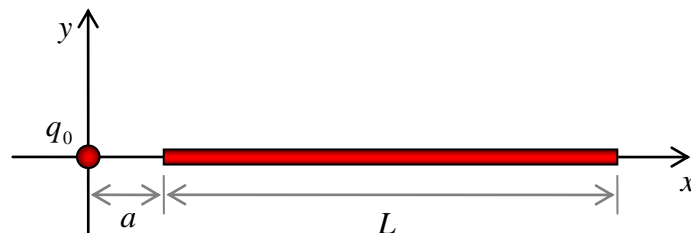


**Ejemplo 23.6 del Serway. Séptima Edición. Página 656. Example 23.7 from Serway. Sixth Edition. Page 721.**

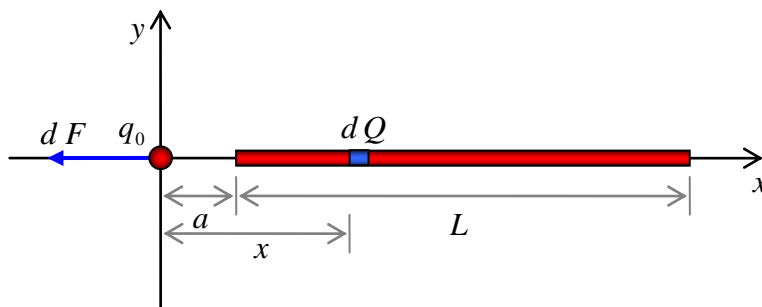
**Fuerza eléctrica debida a una barra con carga.** Una barra de longitud  $L$  tiene una carga positiva uniforme por unidad de longitud  $\lambda$  y una carga total  $Q$ . Calcule la fuerza eléctrica sobre una carga puntual  $q_0$  en un punto  $P$  que se ubica a lo largo del eje largo de la barra y a una distancia  $a$  desde un extremo.

A rod of length  $L$  has a uniform positive charge per unit length  $\lambda$  and a total charge  $Q$ . Calculate the electric force on a point charge  $q_0$  at a point  $P$  that is located along the long axis of the rod and a distance  $a$  from one end.



Solución.

Se considera un elemento diferencial de carga ( $dQ$ ) sobre la barra. La influencia que ejerce dicho elemento sobre la carga puntual  $q_0$  colocada en el origen es de repulsión, con un diferencial de fuerza  $dF$  (orientado hacia la parte negativa del eje  $x$ ).



El diferencial de la fuerza eléctrica viene dado por:

$$dF = k \frac{q_0 dQ}{r^2}$$

Al integrar ambos miembros de la ecuación anterior:

$$\int d F = \int k \frac{q_0 d Q}{r^2}$$

$$F = k q_0 \int \frac{d Q}{r^2}$$

Para determinar el diferencial de carga, recurrimos a la definición de densidad lineal de carga:

$$\lambda = \frac{Q}{x}$$

Al despejar la carga:

$$Q = \lambda x$$

Al diferenciar con respecto a la longitud  $x$ :

$$d Q = \lambda d x$$

Distancia entre el elemento diferencial de carga ( $d Q$ ) y la carga  $q_0$ .

$$r = x$$

Al sustituir  $d Q$  y  $r$  en la expresión de la fuerza eléctrica:

$$F = k q_0 \int_a^{a+L} \frac{\lambda d x}{x^2}$$

$$F = k q_0 \lambda \int_a^{a+L} \frac{d x}{x^2}$$

La integración conduce a:

$$F = k q_0 \lambda \left( -\frac{1}{x} \Big|_a^{a+L} \right)$$

$$F = k q_0 \lambda \left( -\frac{1}{a+L} + \frac{1}{a} \right)$$

$$F = k q_0 \lambda \left[ \frac{-a + a + L}{a(a+L)} \right]$$

$$F = k q_0 \lambda \left[ \frac{L}{a(a+L)} \right]$$

$$F = \frac{k q_0 \lambda L}{a(a+L)}$$

$$F = -\frac{k q_0 \lambda L}{a(a+L)} i \text{ Unidades de fuerza.}$$

En función de la carga total.

$$Q = \lambda L$$

$$F = -\frac{k q_0 Q}{a(a+L)} i \text{ Unidades de fuerza.}$$

- Si la barra fuese infinita ( $L \rightarrow \infty$ ).

$$F = -\frac{k q_0 \lambda L}{a(a+L)} i$$

$$L \gg a \Rightarrow a+L \approx L$$

$$F = -\frac{k q_0 \lambda L}{aL} i$$

$$F = -\frac{k q_0 \lambda}{a} i \text{ Unidades de fuerza.}$$

- Si la carga puntual  $q_0$  se encuentra alejada de la barra:

$$F = -\frac{k q_0 Q}{a(a+L)} i$$

$$a \gg L \Rightarrow a+L \approx a$$

$$F = -\frac{k q_0 Q}{a(a)} i$$

$$F = -\frac{k q_0 Q}{a^2} i \text{ Unidades de fuerza.}$$

La fuerza eléctrica obtenida es la equivalente a la fuerza eléctrica existente entre dos cargas puntuales cuyos valores son  $q_0$  y  $Q$  separadas una distancia  $a$ , esto es, la barra se comporta como una carga puntual.

Este ejercicio forma parte de una serie de ejercicios resueltos paso a paso acerca del tema **La Ley de Coulomb, Distribuciones continuas de carga en Varillas**, perteneciente a la asignatura **Física, Electricidad**. El acceso a estos archivos está disponible a través de:

<http://www.tutoruniversitario.com/>

Si Usted requiere la resolución de ejercicios adicionales acerca de ésta u otras asignaturas, así como asesoría personalizada, contáctenos a través de los siguientes medios:

- WhatsApp: +58-4249744352 (En forma directa o desde nuestra página web).
- E-mail: [medinawj@gmail.com](mailto:medinawj@gmail.com)

Lista de asignaturas en las cuales podemos ayudarle:

Cálculo Diferencial.	Cálculo Integral.	Cálculo Vectorial.
Ecuaciones Diferenciales.	Trigonometría.	Matemáticas Aplicadas.
Matemáticas Financieras.	Álgebra Lineal.	Métodos Numéricos.
Estadística.	Física (Mecánica).	Física (Electricidad).
Mecánica Vectorial (Estática).	Química Inorgánica.	Fisicoquímica.
Termodinámica.	Termodinámica Química.	Mecánica de Fluidos.
Fenómenos de Transporte.	Transferencia de Calor.	Ingeniería Económica.