62.03 Física II A / 62.04 Física II B / 82.02 Física II

Departamento de Física

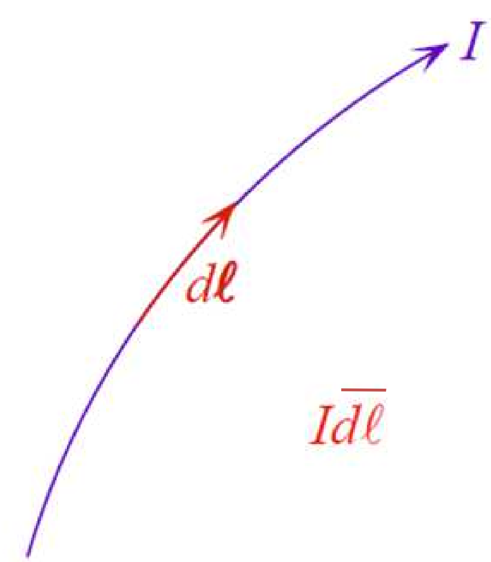
.UBA fiuba
FACULTAD DE INGENIERÍA

M.L. Franqueiro

Ley de Biott Savart:

$$\bar{B} = \frac{\mu_o}{4\pi}\int \frac{I\,\bar{dl} \wedge (\bar{r} - \bar{r}')}{|\bar{r} - \bar{r}'|^3}$$

ELEMENTO DE CORRIENTE



Siendo: $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}\,\frac{\mathbf{Tm}}{\mathbf{A}}$

μ_o *permeabilidad magnética del vacío*

$\bar{dl}$ = *longitud infinitesimal que transporta la corriente*

$\bar{r}$ = *punto donde quiero calcular el campo*

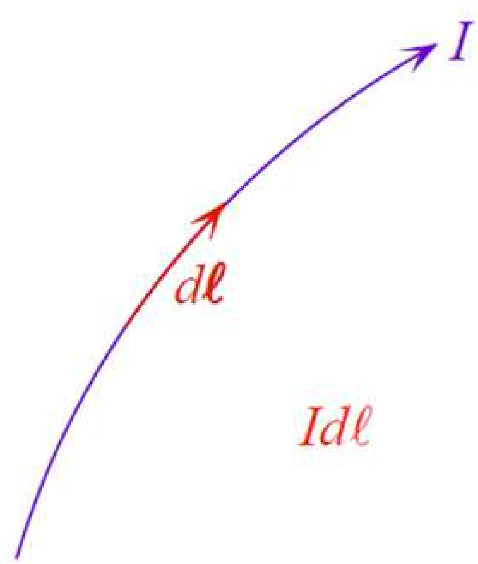
$\bar{r}'$ = *punto fuente de la corriente*

Ley de Biott Savart:

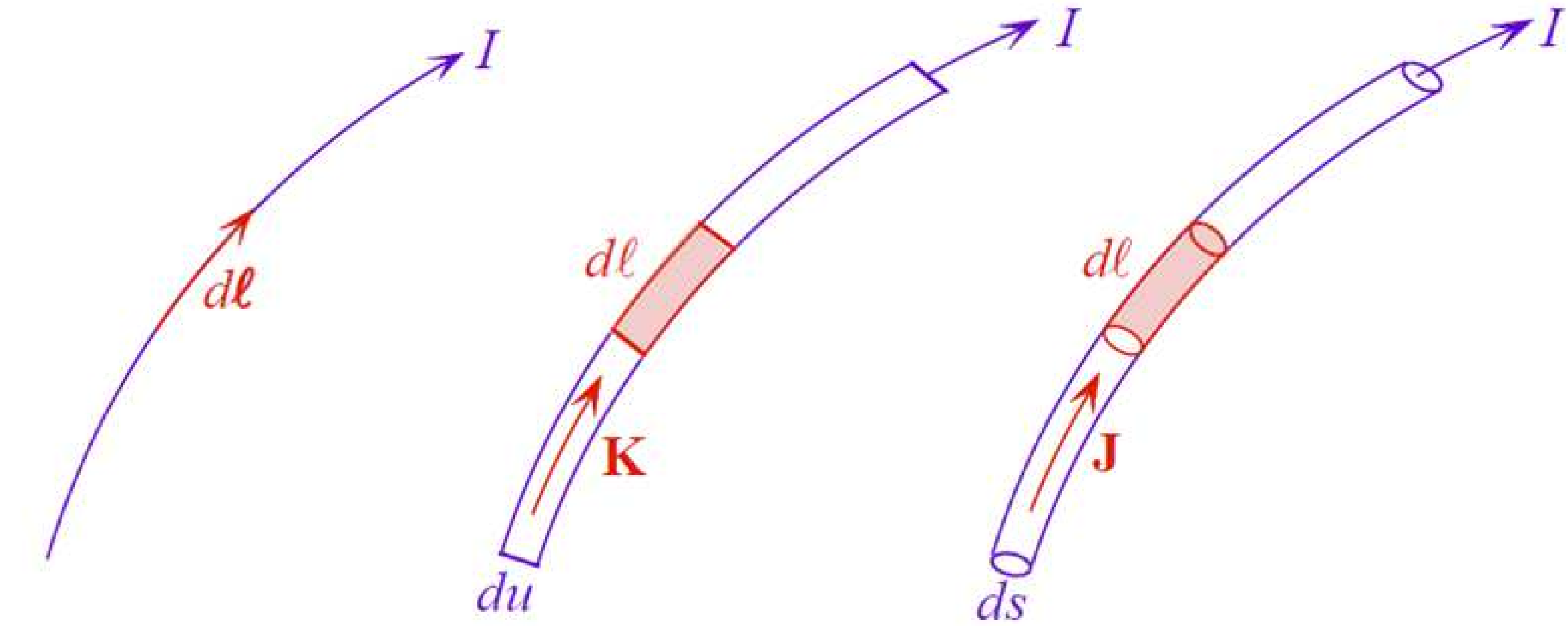
$$\bar{B} = \frac{\mu_o}{4\pi}\int \frac{I\bar{dl} \wedge (\bar{r} - \bar{r}')}{|\bar{r} - \bar{r}'|^3}$$

ELEMENTO DE CORRIENTE

¿Qué pasa si la corriente es superficial o volumétrica?



ELEMENTO DE CORRIENTE:



$I d\ell$

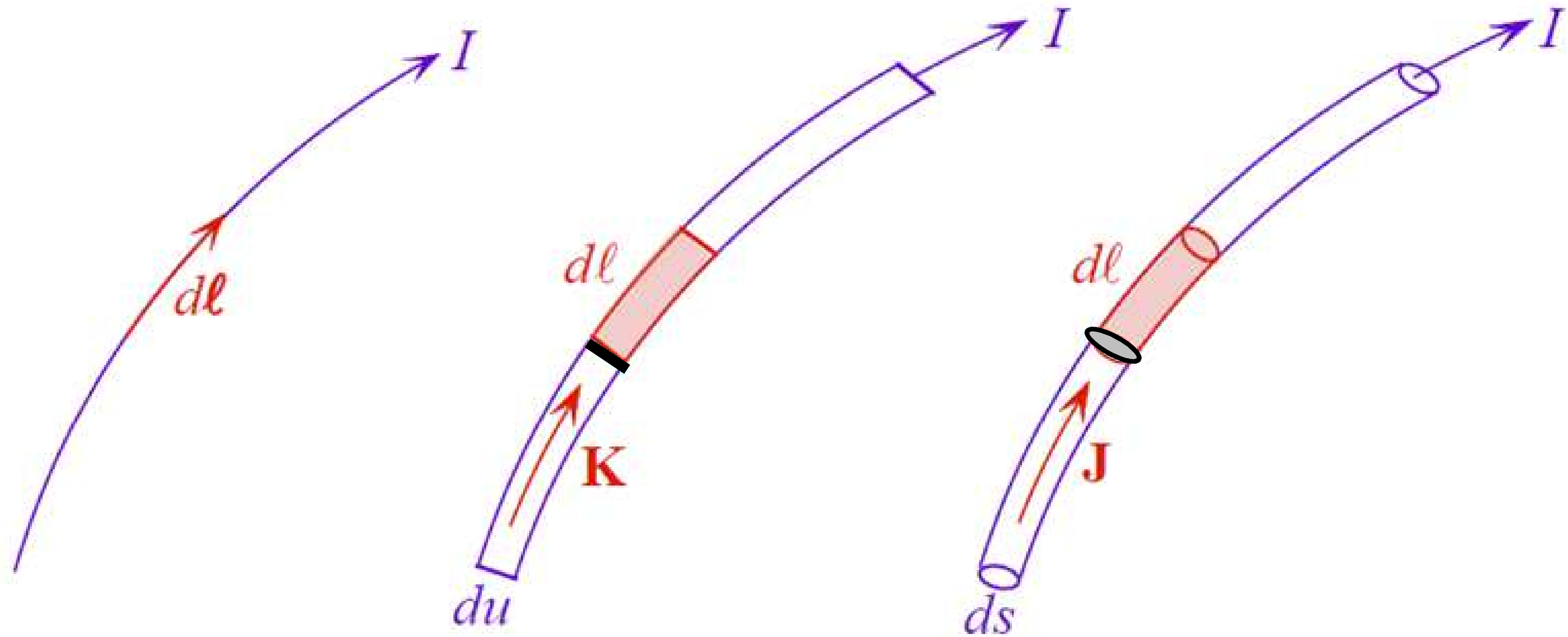
$I d\ell = \mathbf{K} du d\ell = \mathbf{K} ds$

Densidad de corriente superficial

$I d\ell = \mathbf{J} ds d\ell = \mathbf{J} dV$

Densidad de corriente "volumétrica"

ELEMENTO DE CORRIENTE:



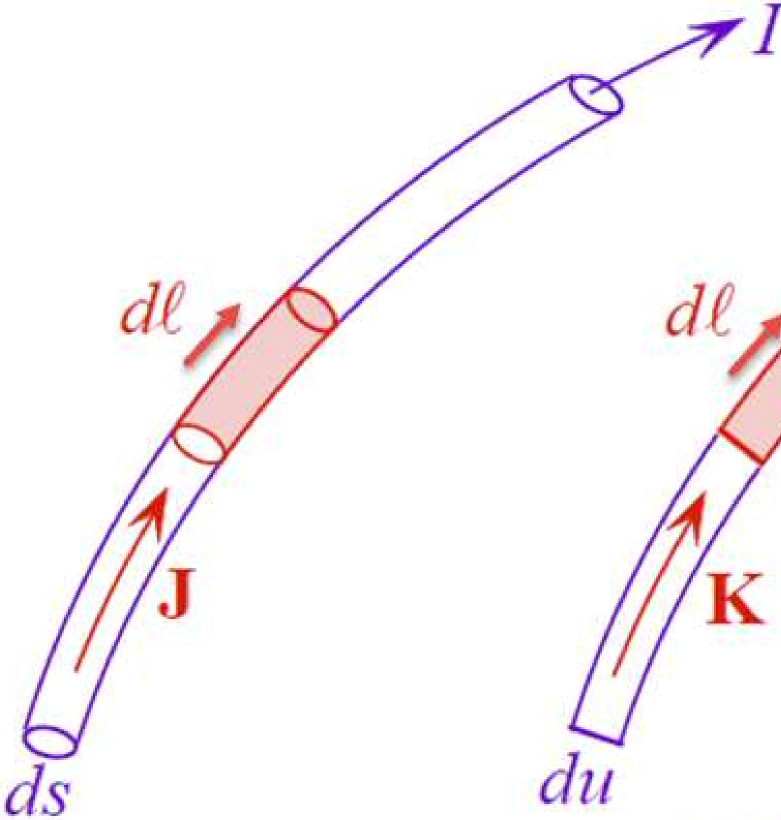
$Id\ell$

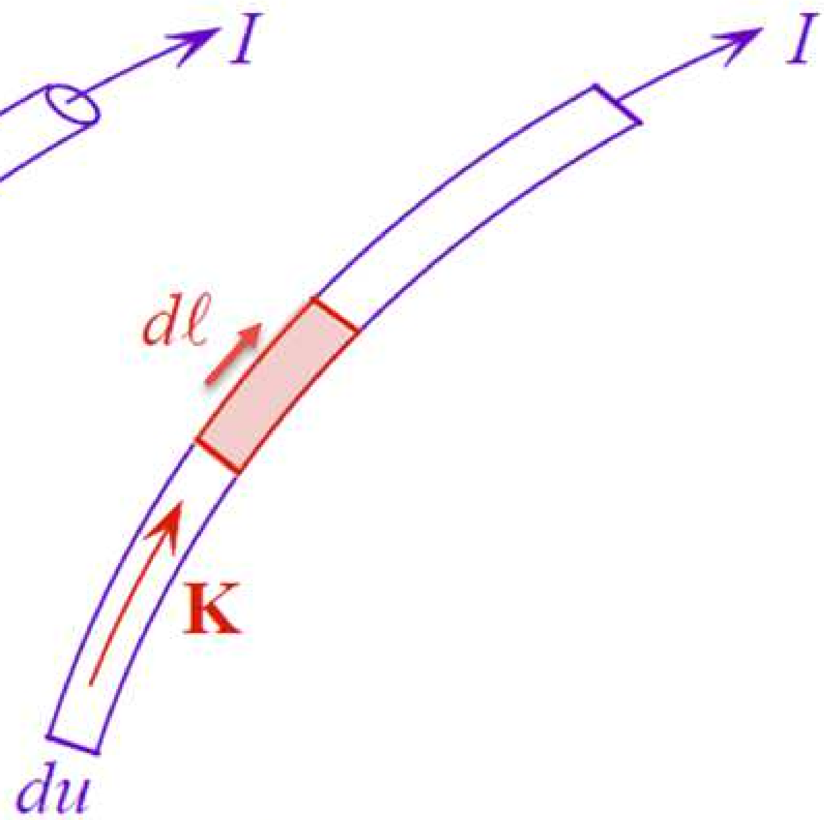
$Id\ell = \mathbf{K}dud\ell = \mathbf{K}ds$

Densidad de corriente superficial

$Id\ell = \mathbf{J}dsd\ell = \mathbf{J}dV$

Densidad de corriente "volumétrica"





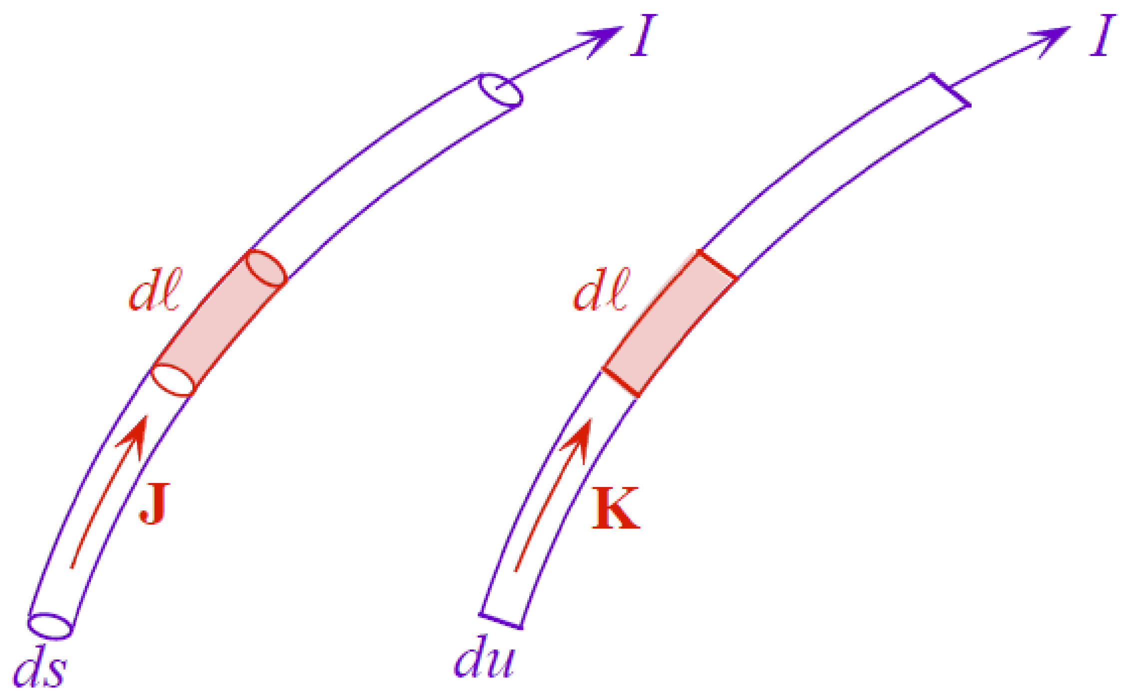
$$I d\ell = \mathbf{J} ds\, d\ell = \mathbf{J} dV$$

Densidad de corriente "volumétrica"

$$I d\ell = \mathbf{K} du\, d\ell = \mathbf{K} ds$$

Densidad de corriente superficial

Antes que nada, cuidado con las unidades:



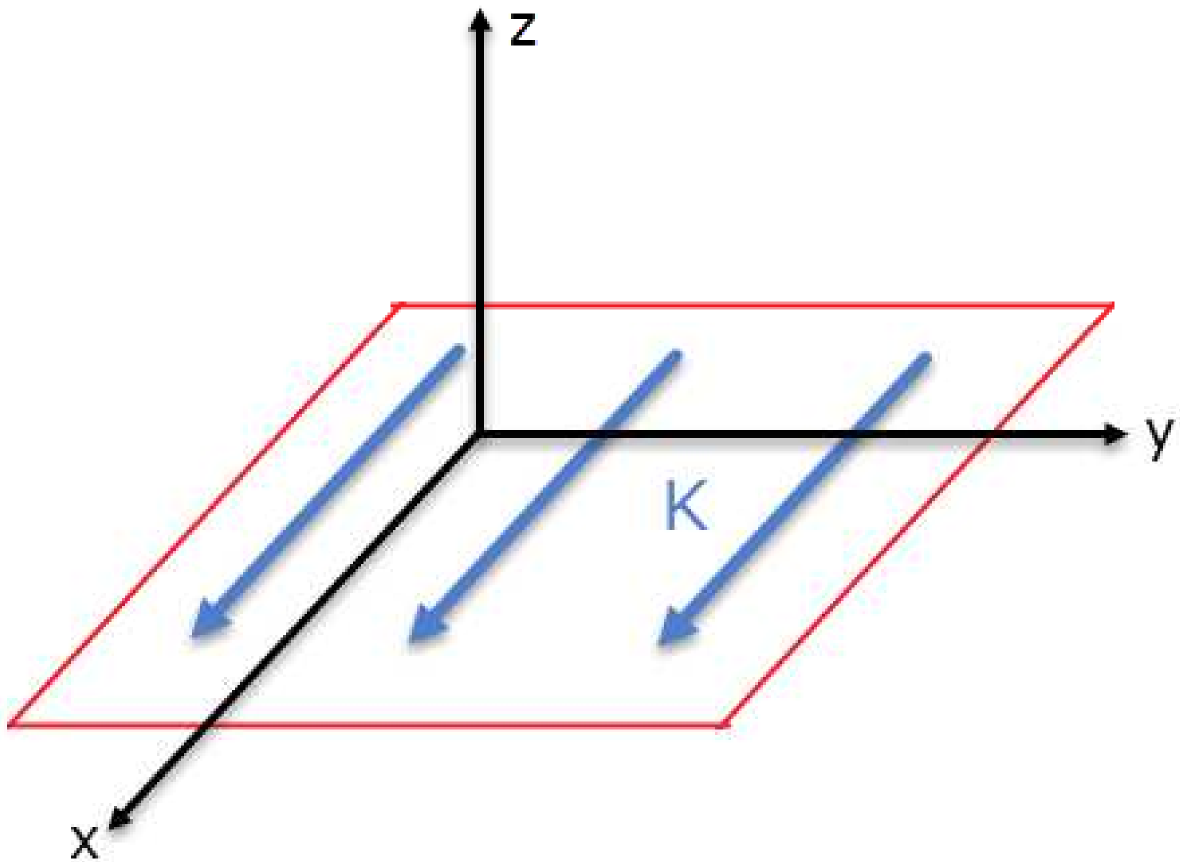
[J] = [A/m²]

Densidad de corriente "volumétrica"

[K] = [A/m]

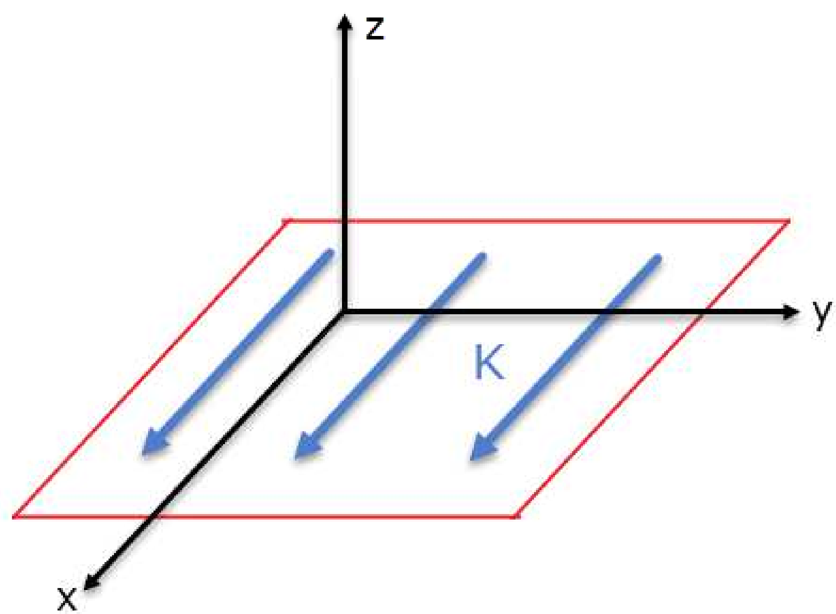
Densidad de corriente superficial

1) Se tiene un plano infinito con un K = 1 A/m. Calcular $\overline{B}$ en el eje z:



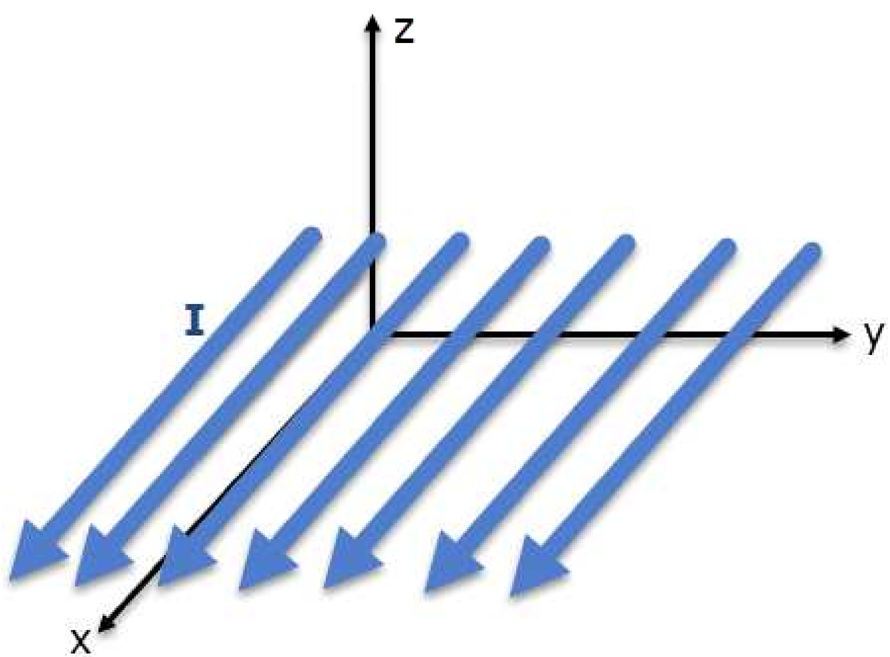
¿podemos saber a priori cómo nos debería dar el campo?

¿De qué otro modo podemos interpretar la distribución que tenemos?



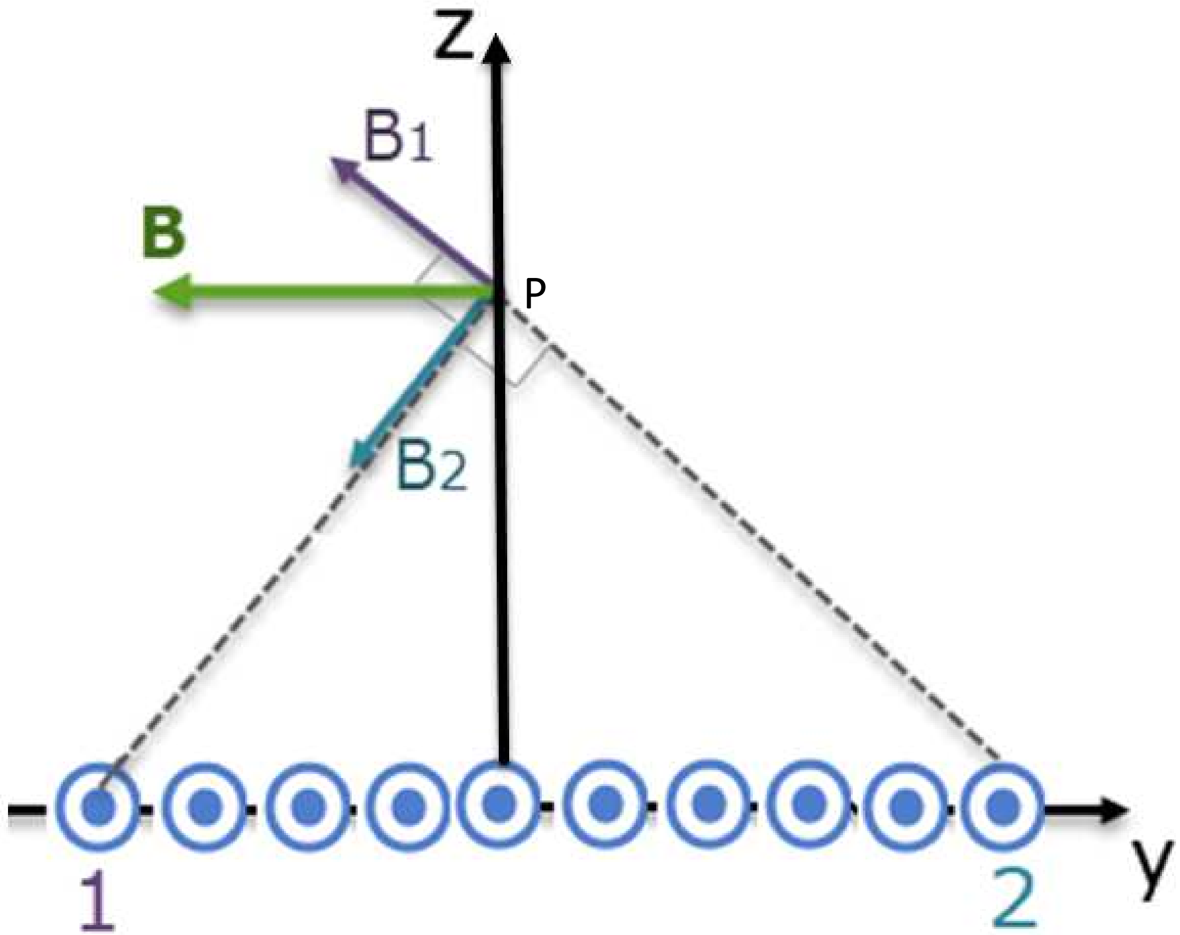
¿podemos saber a priori cómo nos debería dar el campo?

¿De qué otro modo podemos interpretar la distribución que tenemos?



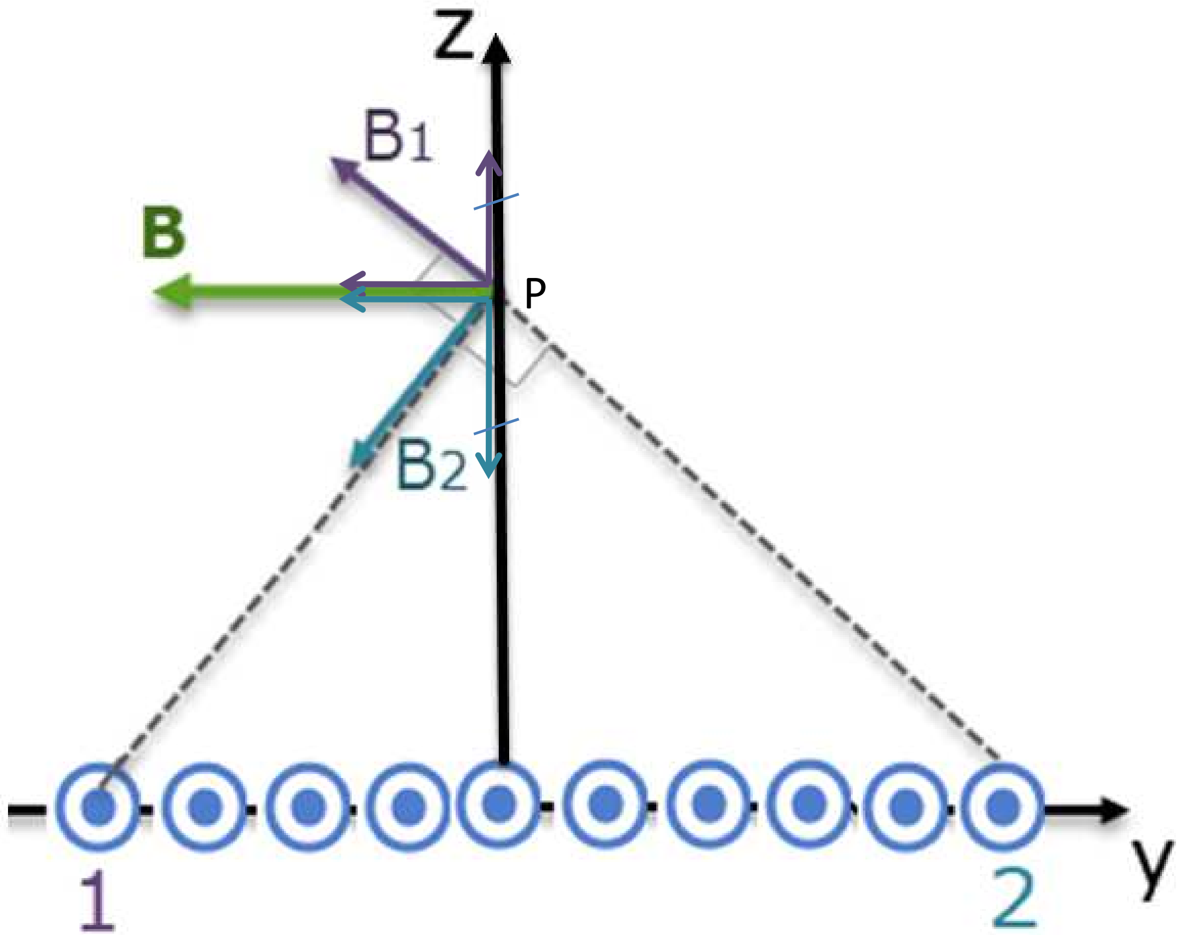
Superposición de hilos infinitos!!

¿podemos saber a priori cómo nos debería dar el campo?



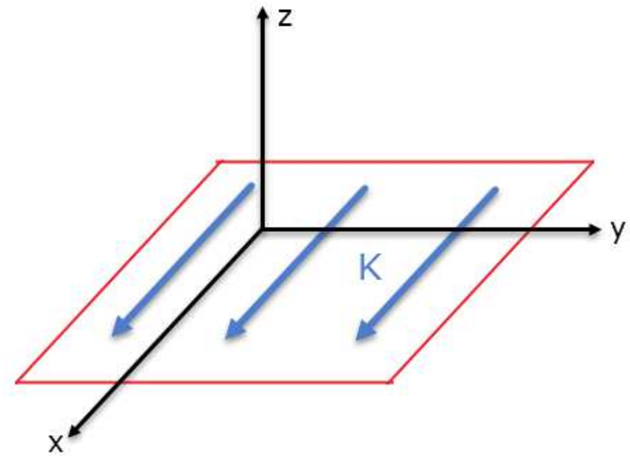
B solo podría depender de z, ni de x ni de y (en x e y es infinito), y debe apuntar en + ó – $\hat{y}$

¿podemos saber a priori cómo nos debería dar el campo?



B solo podría depender de z, ni de x ni de y (en x e y es infinito), y debe apuntar en + ó – $\hat{y}$

Aplicamos Biott Savart:



$$\bar{B} = \frac{\mu_o}{4\pi}\int \frac{I\,\overline{dl} \wedge (\bar{r} - \bar{r}')}{|\bar{r} - \bar{r}'|^3}$$

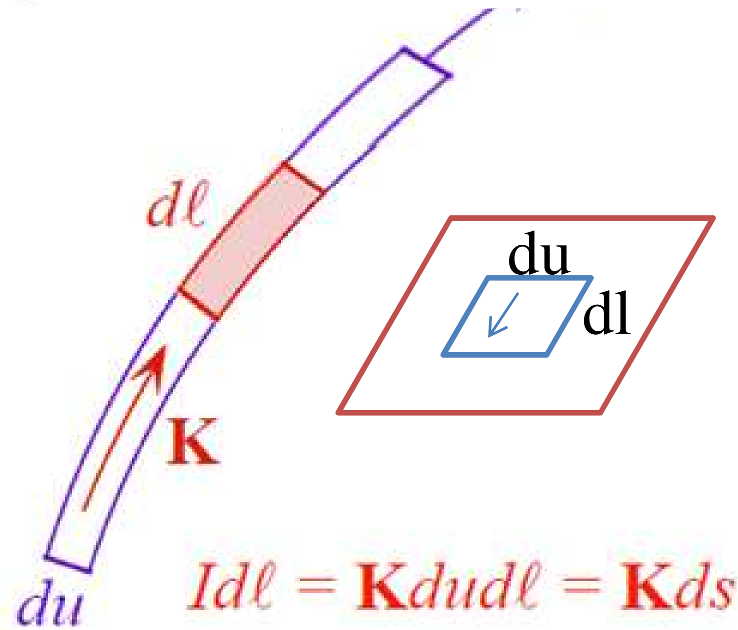
Siendo:

$$\bar{r} = (0; 0; z)$$

$$\bar{r}' = (x'; y'; 0)$$

$$\bar{r} - \bar{r}' = (-x'; -y'; z)$$

$$|\bar{r} - \bar{r}'|^3 = (x'^2 + y'^2 + z^2)^{3/2}$$



$$I\overline{dl'} = K\,dx'\,dy'\,\widehat{x}'; \quad -\infty < x' < +\infty \; ; \; -\infty < y' < +\infty$$

Aplicamos Biott Savart:

$$\bar{B} = \frac{\mu_o K}{4\pi} \iint_{-\infty}^{+\infty} \frac{(0; -z; -y')dx'dy'}{(x'^2 + y'^2 + z^2)^{3/2}}$$

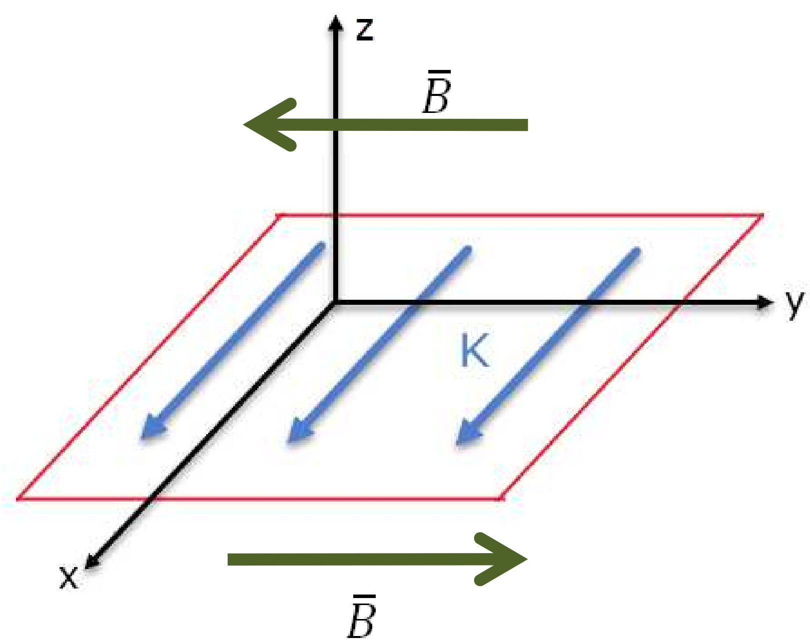
B solo podría depender de z, ni de x ni de y.

$$B_x = 0$$

$$B_y = -\frac{\mu_o K}{2} \, signo(z)$$

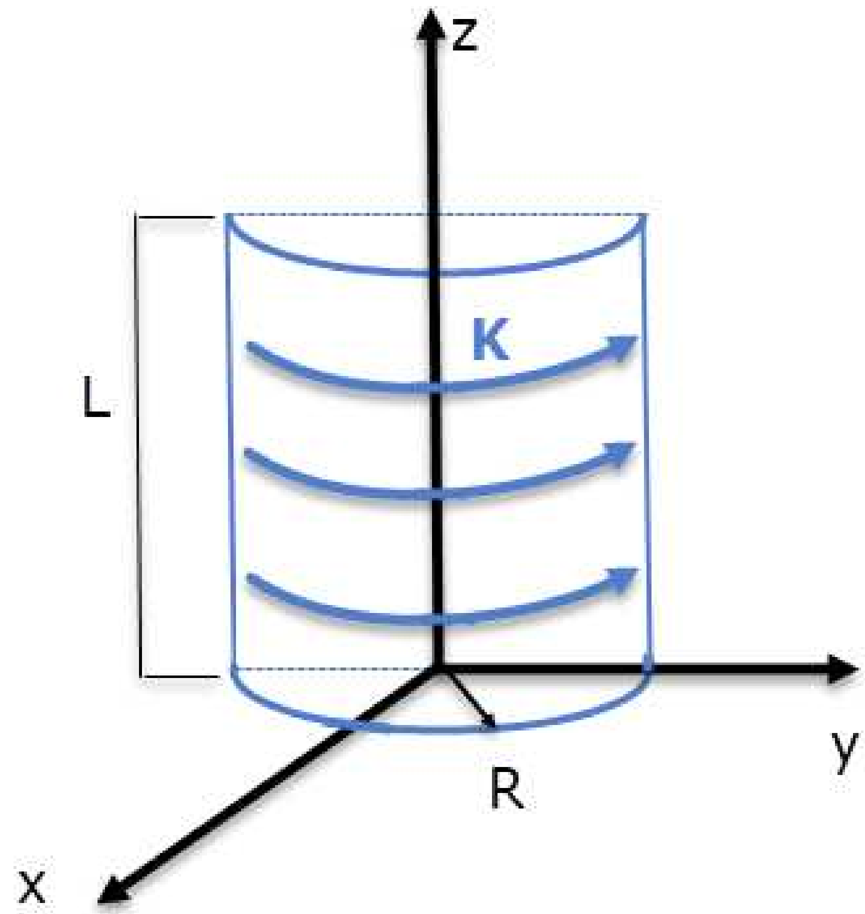
$$B_z = 0$$

$$\boxed{\bar{B} = -\frac{\mu_o K}{2} \, signo(z) \, \hat{y}}$$

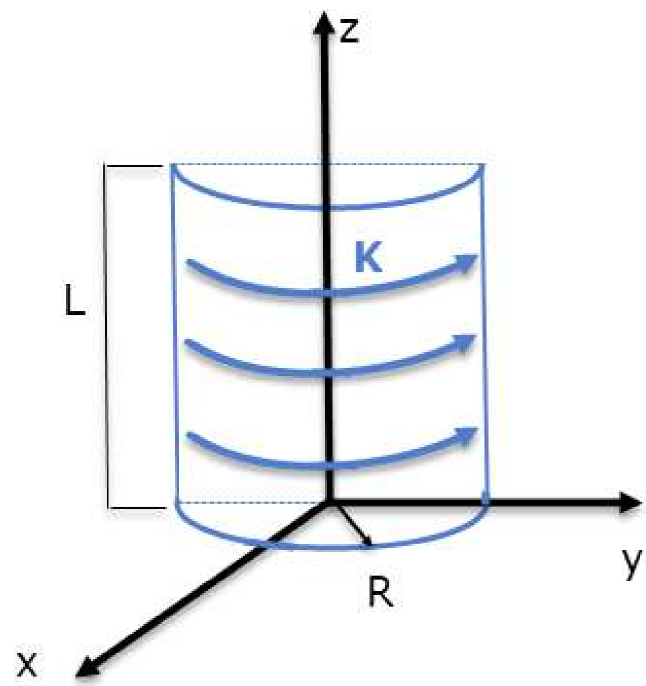


¡PROBAR CON AMPERE!

2) Otro ejemplo: calcular el campo en el eje z para la siguiente distribución:



2) Otro ejemplo: calcular el campo en el eje z para la siguiente distribución:



Siendo:

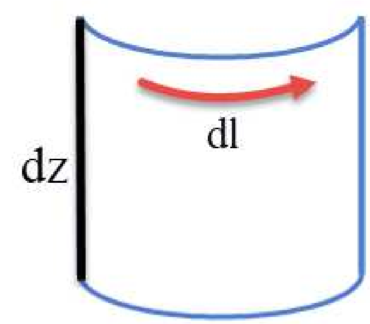
$$\bar{r} = (0; 0; z)$$

$$\bar{r}' = (Rcos\varphi'; Rsen\varphi'; z')$$

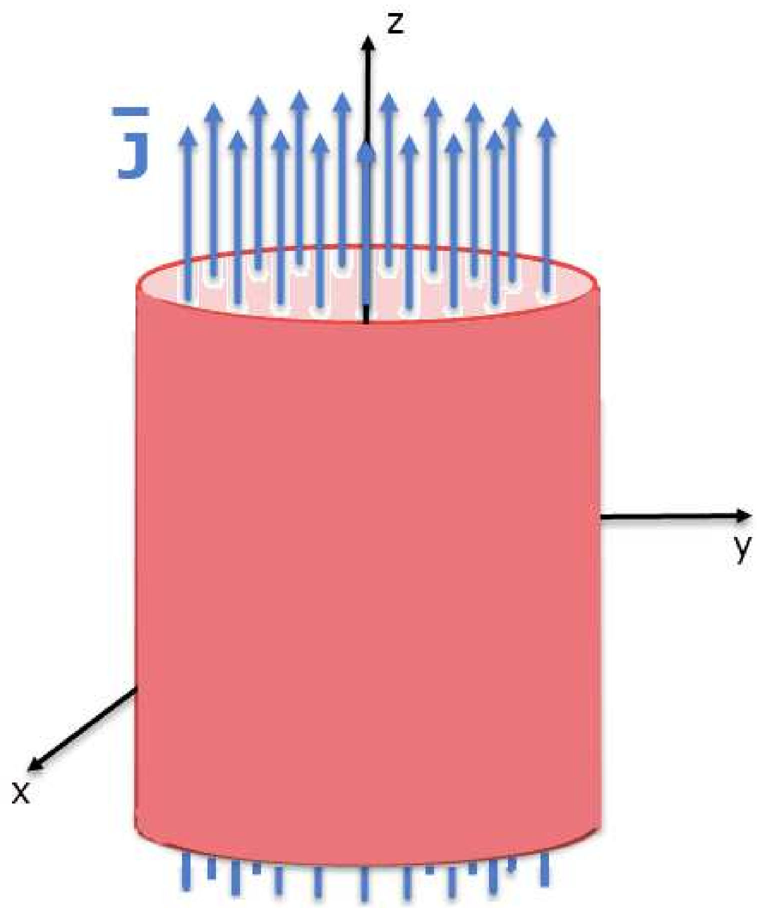
$$\bar{r} - \bar{r}' = \ (-Rcos\varphi'; -Rsen\varphi'; z - z')$$

$$|\bar{r} - \bar{r}'|^3 = ((R^2 + (z - z')^2)^{3/2}$$

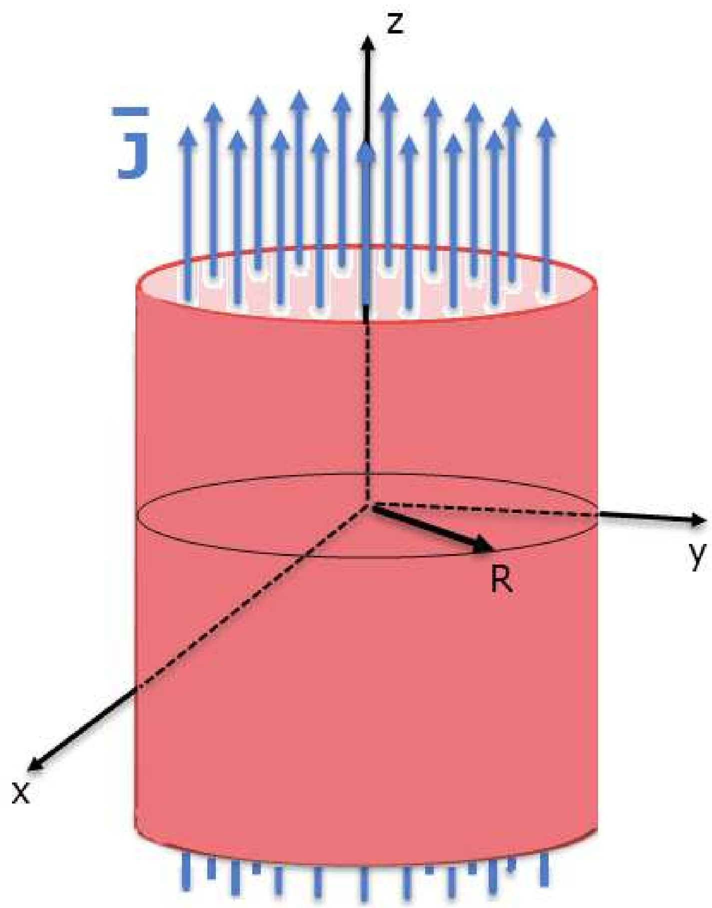
$$I\overline{dl'} = Kdz'Rd\varphi'\widehat{\varphi}'; \ \ -\frac{\pi}{2} < \varphi' < \boxed{\frac{\pi}{2}}; \ \ 0 < z' < L$$

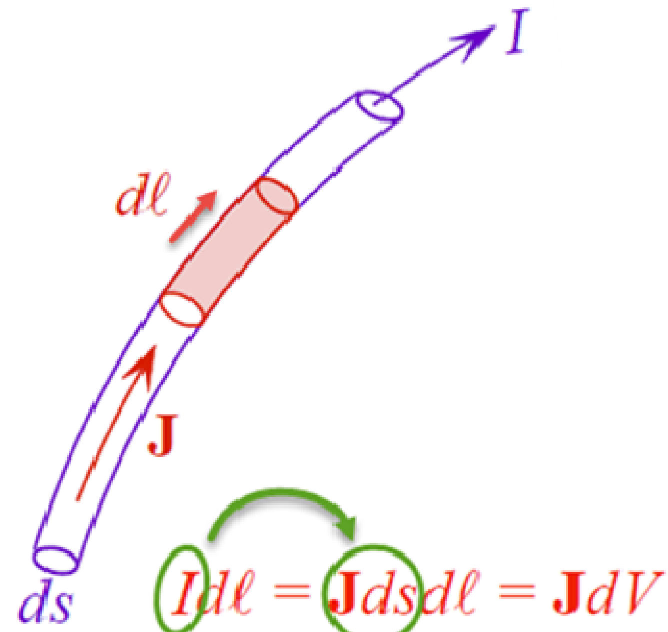


3) Otro ejemplo: calcular el campo en el eje y para la siguiente distribución:

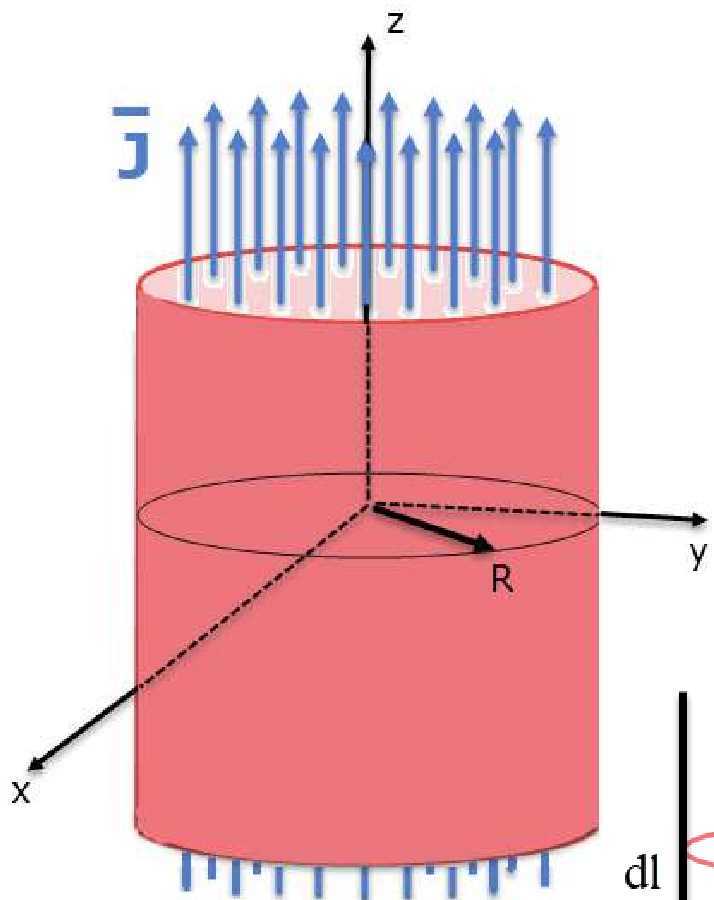


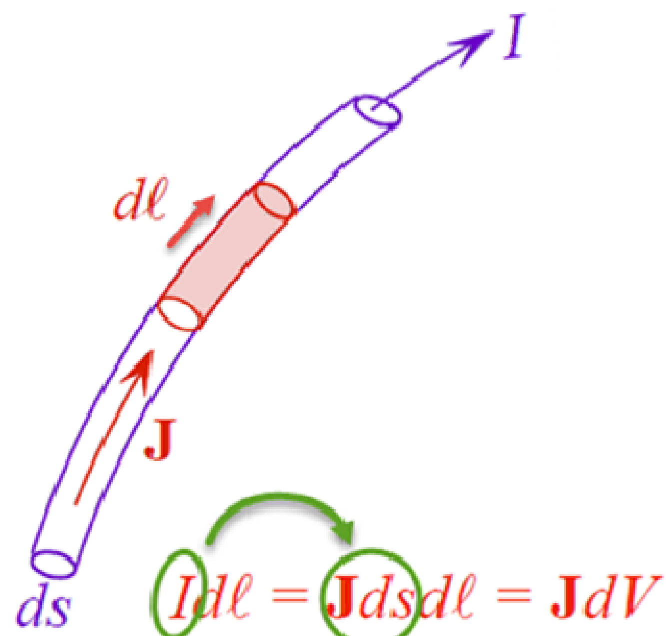
3) Otro ejemplo: calcular el campo en el eje y para la siguiente distribución:

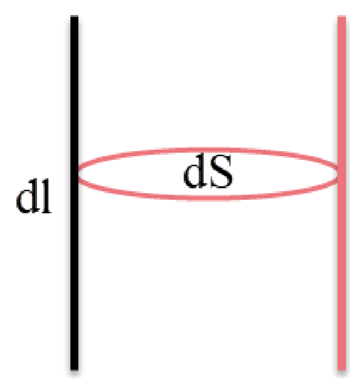




3) Otro ejemplo: calcular el campo en el eje y para la siguiente distribución:







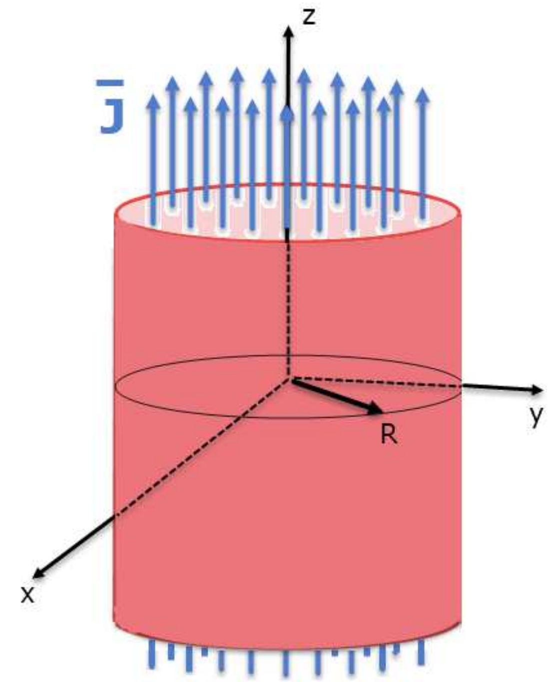
$$I\overline{dl'} = J\, r' dr' d\varphi' dz' \widehat{z}'$$

$$0 < \varphi' < 2\pi\, ;$$

$$-\infty < z' < +\infty;$$

$$0 < r' < R$$

3) Otro ejemplo: calcular el campo en el eje y para la siguiente distribución:



Siendo:

$$\bar{r} = (0; y; 0)$$

$$\bar{r}' = (r'cos\varphi'; r'sen\varphi'; z')$$

$$\bar{r} - \bar{r}' = (-r'cos\varphi'; y - r'sen\varphi'; -z')$$

$$|\bar{r} - \bar{r}'|^3 = \left((-r'cos\varphi')^2 + (y - r'sen\varphi')^2 + (-z')^2\right)^{3/2}$$

$$I\overline{dl'} = J\, r'dr'd\varphi'dz'\widehat{z'}$$

$$0 < \varphi' < 2\pi \,;\ -\infty < z' < +\infty \,;\ 0 < r' < R$$

Resolver de tarea.