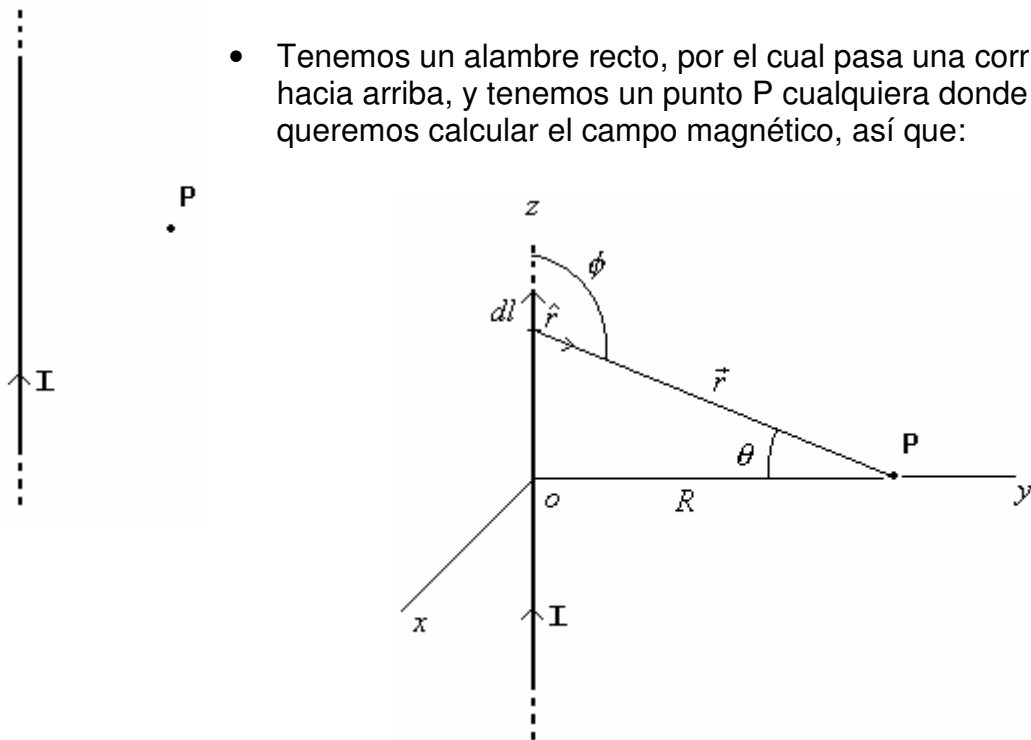


RELACIÓN 5, EJERCICIO 4

4.- Determinar el campo **B** asociado a un trozo de alambre recto de longitud **L** que lleva una corriente **I**.



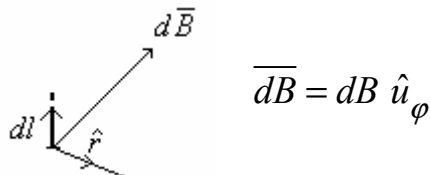
- Tenemos un alambre recto, por el cual pasa una corriente hacia arriba, y tenemos un punto P cualquiera donde queremos calcular el campo magnético, así que:

- Dibujando los ejes y los demás elementos tenemos la figura anterior. Ahora recordando la expresión para calcular el campo magnético:

$$\boxed{d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2}} \quad (1) \quad \text{con} \quad B = \int_{\text{Circuito}} d\vec{B}$$

- También tenemos que en coordenadas cilíndricas: $d\vec{l} = dz \hat{u}_z$

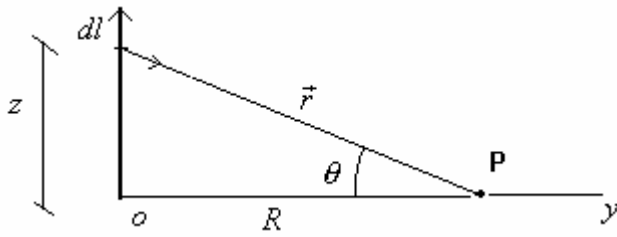
El signo negativo de la dirección del campo magnético viene de aplicar la “regla del tornillo” a la siguiente situación:



- Con la definición del producto vectorial: $d\vec{l} \times \hat{r} = |d\vec{l}| \cdot |\hat{r}| \cdot \text{sen}\phi = dl \cdot \text{sen}\phi$
-
- Sustituyendo en (1): (en función del otro ángulo: $\text{sen}\phi = \cos\theta$)

$$\boxed{d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{dl \cos\theta}{r^2} \hat{u}_\phi} \quad (2)$$

- Pasamos a ver la suma de todas las contribuciones de cada elemento de intensidad:



- Entonces tenemos según el dibujo que:

$$dl = dz$$

$$z = R \operatorname{tg} \theta$$

$$dz = R \sec^2 \theta d\theta$$

como $\sec \theta = \frac{1}{\cos \theta} = \frac{r}{R}$ entonces $dz = R \left(\frac{r}{R} \right)^2 d\theta = \frac{r^2}{R} d\theta$

- Sustituyendo esto anterior en (2) tendremos entonces:

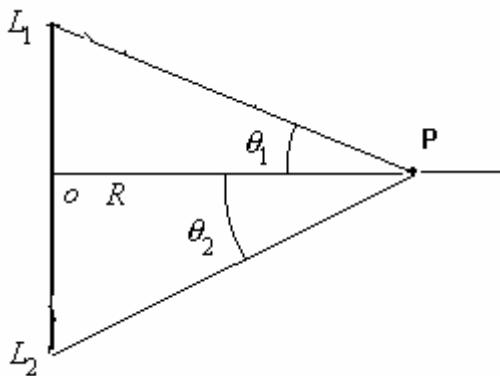
$$d\bar{B} = \frac{\mu_0 I \cos \theta}{4\pi R} \hat{u}_\varphi$$

Siendo R una distancia fija.

- Integrando para calcular el valor de B:

$$\bar{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_{\text{circuito}} \cos \theta \hat{u}_\varphi$$

Si el cable tiene una longitud L, según el dibujo:



$$L = L_1 + L_2$$

$$\bar{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} [\cos \theta]_{\theta_2}^{\theta_1} \hat{u}_\varphi =$$

$$= \frac{\mu_0 I}{4\pi} [\operatorname{sen} \theta_1 - \operatorname{sen} \theta_2]$$