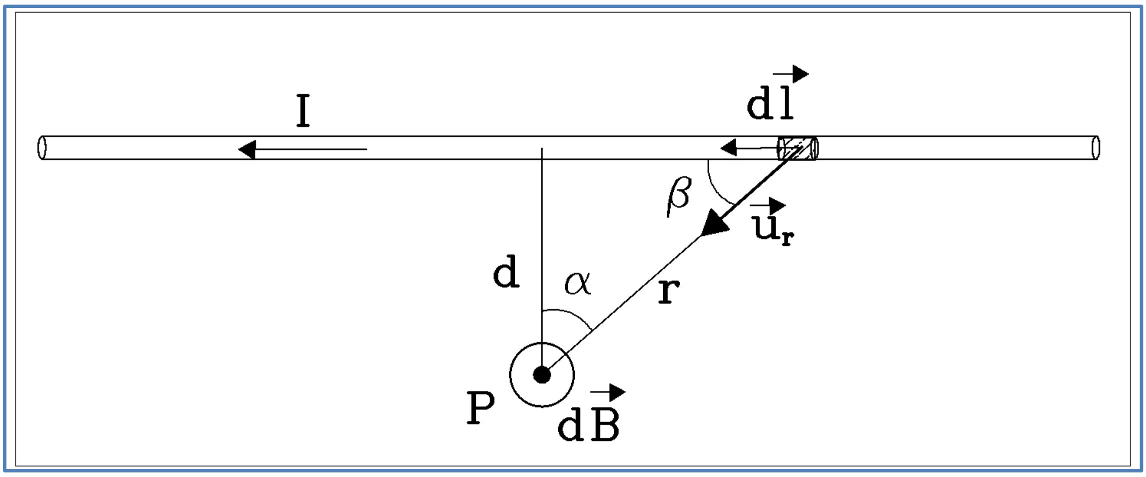
<u>Calculo do campo magnético creado por liñas de corrente</u>

A.-<u>Calculo do campo magnético creado por unha corrente retilínea de intensidade **I** que percorre un condutor moi longo nun ponto P situado a unha distancia **d** do condutor</u>.



Para calcular o campo magnético creado pola corrente I no ponto P, temos que recorrer á Lei de Biot-Savart que di que:

$$d\vec{B} = \frac{\mu}{4 \cdot \pi} \cdot I \cdot \frac{d\vec{l} \times \vec{u}_r}{r^2}$$

E se aceitamos que o medio é o vacío ou o ar, sería:

$$\boldsymbol{d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4 \cdot \pi} \cdot I \cdot \frac{d\vec{l} \times \vec{u}_r}{r^2} \quad (1)}$$

Resolvamos o produto vetorial en primeiro lugar:

$$\boldsymbol{d\vec{l} \times \vec{u}_r}$$

Se levamos $\boldsymbol{d\vec{l}}$ sobre $\boldsymbol{\vec{u}_r}$ polo camiño máis curto o vetor resultante sae do plano hacia arriba, como está debuxado (sentido $+\vec{j}$)

Ademais o módulo do vetor será: $\left[d\vec{l} \times \vec{u}_r\right] = dl \cdot 1 \cdot sen\,\beta = dl \cdot sen\,\beta$

E polo tanto a expresión (1) :

$$\boldsymbol{d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4 \cdot \pi} \cdot I \cdot \frac{dl \cdot sen\,\beta}{r^2} \cdot \vec{j} \ (2)}$$

Xa coñecemos a direción e o sentido que terá o campo magnético.

Agora só temos que integrar para obter a expresión correspondente.

Porén aínda non podemos integrar pois na expresión temos 3 variabeis:

a) **dl**
b) **sen β**
c) **r**

Así que temos que reducir as tres variabeis a unha soa.

1.-En primeiro lugar sustituímos o seno do ángulo β polo coseno de α.

Podemos pois os dous ángulos son complementarios e **sen β=cos α**

2.-Vou prescindir da notación vetorial pois non a preciso para integrar.

3.-Por vez da expresión : $\boldsymbol{\frac{\mu_0}{4\cdot\pi}}$ vou preferir **K´**, por simplicidade.

Polo tanto, coas modificacións anteriores a expresión a integrar vai tomar a forma:

$$\boldsymbol{dB = K' \cdot I \cdot \frac{dl}{r^2} \cdot \cos\alpha \quad (3)}$$

4.-Podo relacionar a lonxitude **l** do condutor coa distancia **d** por medio da **tanxente** de **α** e escreber:

$$tg\alpha = \frac{l}{d} \;\rightarrow l = d \cdot tg\,\alpha$$

E agora toca derivar pois interesanos a derivada de l:

$$\boldsymbol{dl = d \cdot \frac{d\,\alpha}{cos^2\alpha} \quad (4)}$$

4.-Agora podemos relacionar **r** con **d** e o **cos α**, pois:

$$\cos\alpha = \frac{d}{r} \;\rightarrow r = \frac{d}{\cos\alpha}$$

E polo tanto, só elevando ao cadrado, obtemos:

$$\boldsymbol{r^2 = \frac{d^2}{cos^2\alpha} \quad (5)}$$

Agora podemos sustiuír en (3) as expresións (4) e (5) e obtemos:

$$dB = K' \cdot I \cdot \frac{d \cdot \frac{d\alpha}{cos^2\alpha}}{\frac{d^2}{cos^2\alpha}} \cdot \cos\alpha$$

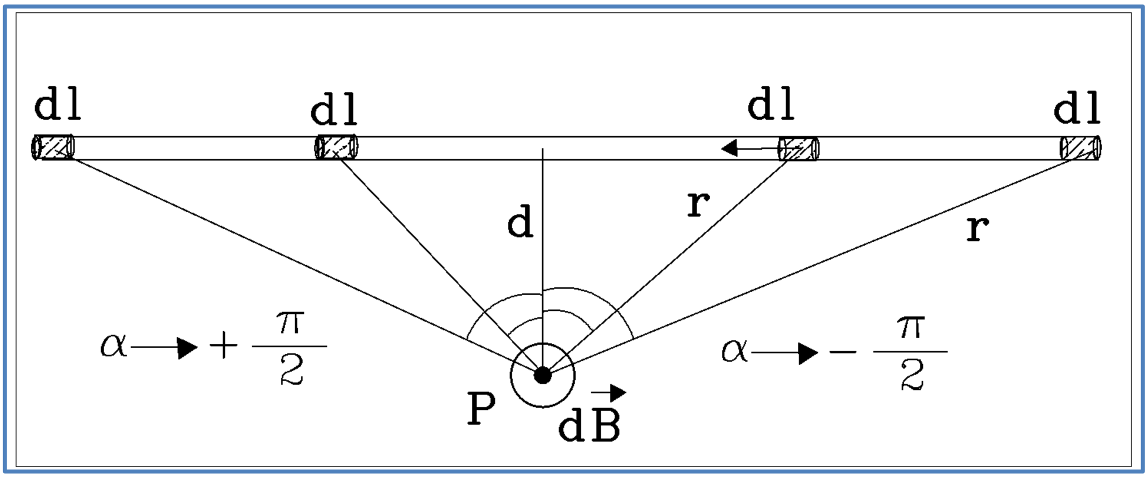
Agora simplificamos e reordenamos:

$$\boldsymbol{dB = \frac{K' \cdot I}{d} \cdot \cos\alpha \cdot d\alpha}$$

Esta si que se pode integrar pois só fica como variabel o ángulo **α** .

Compre escoller os límites axeitados.

Recorda que integrar, non é máis que sumar todas as contribucións de todos os infinitos **dl**. Observa no seguinte debuxo que compre sumar as aportacións de todos os **dl** dende un extremo ao outro do fío:



Observa que se o fío é "infinito" o ángulo considerado varía dende -90º ate +90º

Así que temos que integrar entre $-\frac{\pi}{2}$ e $+\frac{\pi}{2}$

$$\int dB = \frac{K' \cdot I}{d} \cdot \int_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}} \cos\alpha \cdot d\alpha$$

$$B = \frac{K' \cdot I}{d} \cdot [sen\ \alpha]_{-\frac{\pi}{2}}^{+\frac{\pi}{2}}$$

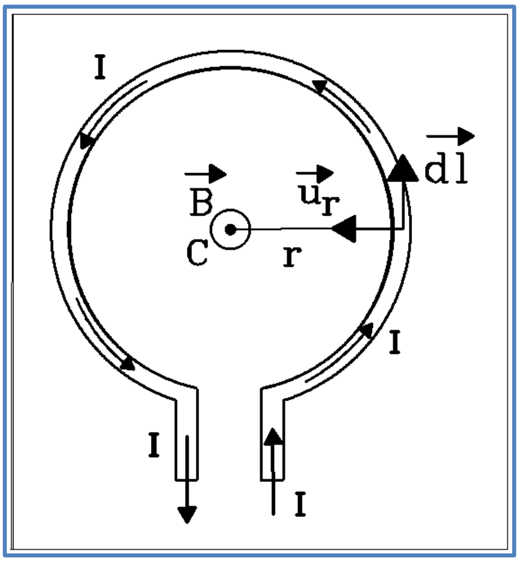
$$B = \frac{K' \cdot I}{d} \cdot \left[sen\frac{\pi}{2} - sen\left(-\frac{\pi}{2}\right)\right] = \frac{K' \cdot I}{d} \cdot [1 - (-1)] = \frac{K' \cdot I}{d} \cdot 2$$

En suma, o campo magnético creado a unha distancia d do fío é:

$$\boldsymbol{B = \frac{2 \cdot K' \cdot I}{d}}$$

B.-<u>Calculo do campo magnético creado no centro dunha espira circular de rario **r** percorrida por unha intensidade **I**</u>.

Imos aplicar a Lei de Biot-Savart que di:



$$d\vec{B} = \frac{\mu}{4 \cdot \pi} \cdot I \cdot \frac{d\vec{l} \times \vec{u}_r}{r^2}$$

Imos considerar que o meio é o vacío ou o ar:

$$\boldsymbol{d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4 \cdot \pi} \cdot I \cdot \frac{d\vec{l} \times \vec{u}_r}{r^2} \quad (1)}$$

Comezaremos polo produto vetorial:

$$\boldsymbol{d\vec{l} \times \vec{u}_r}$$

Se levamos $\boldsymbol{d\vec{l}}$ sobre $\boldsymbol{\vec{u}_r}$ polo camiño máis curto o vetor resultante sae do plano hacia arriba, como está debuxado (sentido $+\vec{j}$)

Ademais o módulo do vetor será: $\left[d\vec{l} \times \vec{u}_r\right] = dl \cdot 1 \cdot sen\ 90^0 = dl$

E polo tanto a expresión (1) :

$$\boldsymbol{d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4 \cdot \pi} \cdot I \cdot \frac{dl}{r^2} \cdot \vec{j} \ (2)}$$

Xa coñecemos a direción e o sentido que terá o campo magnético.

Agora só temos que integrar para obter a expresión correspondente, e esta operación será moito máis doada que no caso anterior pois observa que a única variabel é **dl**.

Prescindiremos da notación vetorial pois non a preciso para integrar.

Por vez da expresión : $\frac{\mu_0}{4 \cdot \pi}$ faremos uso de K´, por simplicidade.

Polo tanto, coas modificacións anteriores a expresión a integrar vai tomar a forma:

$$\boldsymbol{dB = K' \cdot I \cdot \frac{dl}{r^2} \cdot \quad (3)}$$

Coma sempre lembramos que integrar é sumar todas as infinitas contribucións de **dl** e se facemos esa operación de suma o resultado será a lonxitude da espira que é a lonxitude da circunferencia $\boldsymbol{2 \cdot \pi \cdot r}$ ou sexa que a a suma dos infinitos **dl**, é unha suma que comeza nun ponto da circunferencia e remata nese mesmo ponto.

$$\int dB = \frac{K' \cdot I}{r^2} \oint dl \rightarrow B = \frac{K' \cdot I \cdot 2 \cdot \pi \cdot r}{r^2} \rightarrow \boldsymbol{B} = \frac{\mathbf{2} \cdot \boldsymbol{\pi} \cdot \boldsymbol{K'} \cdot \boldsymbol{I}}{\boldsymbol{r}}$$

Se en luga de 1 espira, fora unha bobina de N espiras, só haberá que multiplicar polo número de espiras:

$$\boldsymbol{B} = \frac{\mathbf{2} \cdot \boldsymbol{N} \cdot \boldsymbol{\pi} \cdot \boldsymbol{K'} \cdot \boldsymbol{I}}{\boldsymbol{r}}$$