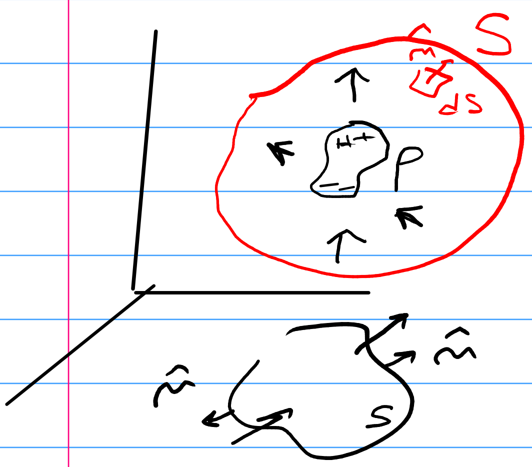
# Ley de Gauss



$$\underbrace{\oiint_S \bar{E} \cdot d\bar{S}}_{\text{Flujo del campo eléctrico a través de } S} = \frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0}$$

La carga encerrada por la sup. S

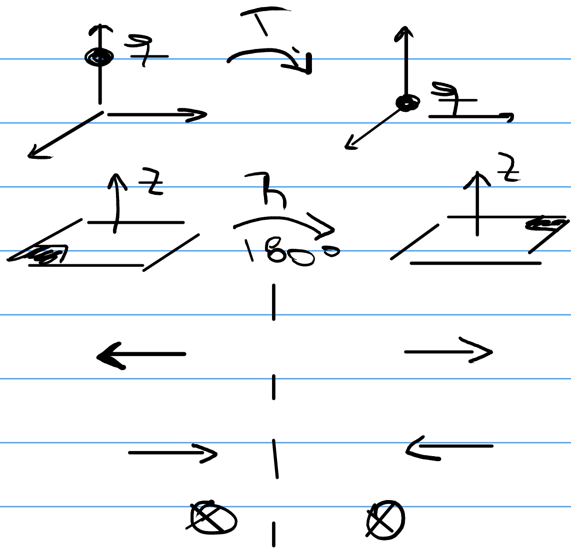
$d\bar{S} = dS\,\hat{n}$

$\bar{E} \cdot d\bar{S} = E \cdot dS\ \hat{n} \cdot \hat{E}$

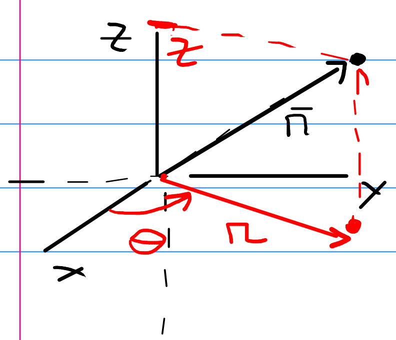
$\propto E \cdot dS \cos\theta$

## Simetrías

* Traslaciones
* Rotaciones
* Reflexiones



## Sistema de Coordenadas



$\bar{r} = (x, y, z) = (r, \theta, z)$

$x = r\cos\theta \qquad z = z$

$y = r\,\text{sen}\,\theta$

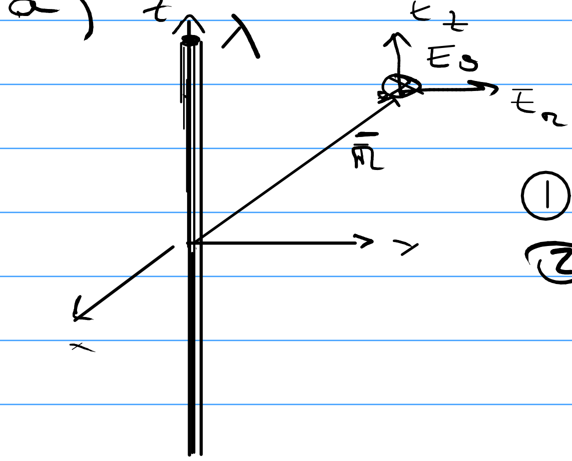
$r = \sqrt{x^2 + y^2}$

$\text{tg}\,\theta = y/x$

7. Para las siguientes configuraciones de carga dibuje las líneas de campo eléctrico y las superficies equipotenciales. Calcule el campo eléctrico y el potencial en todo el espacio.

a) Un hilo recto infinito con densidad lineal uniforme λ.
b) Una superficie esférica de radio R con densidad superficial uniforme σ.
c) Una esfera maciza de radio R con densidad volumétrica uniforme ρ.
d) Un plano infinito con densidad superficial uniforme σ.
e) Un cilindro hueco infinito con densidad superficial uniforme σ.
f) Un cilindro macizo infinito con densidad volumétrica uniforme ρ.

a)

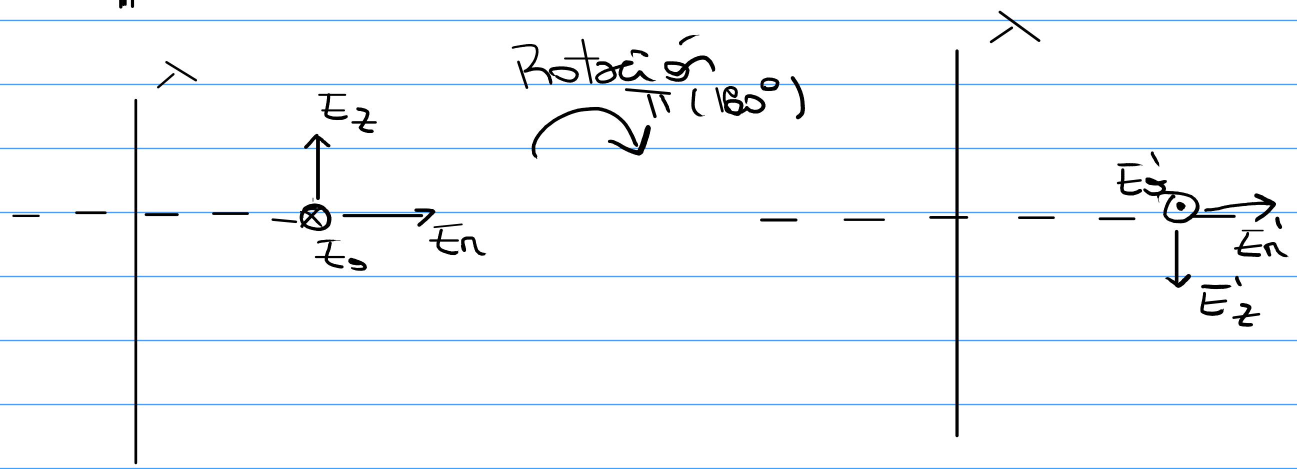



$$\bar{E}(\bar{r}) = E_r(\bar{r})\hat{r} + \cancel{E_\theta(\bar{r})\hat{\theta}} + \cancel{E_z(\bar{r})\hat{z}}$$

$$\bar{r} = (r, \theta, z)$$

① Dependencia
② Dirección

②



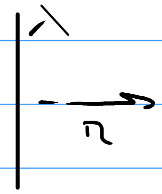

$E_z \neq E_z'$
$E_\theta \neq E_\theta'$
$E_r = E_r$

¿Cómo? Si la carga no cambió, el campo tampoco debería hacerlo:

$$\boxed{E_z = E_z' = -E_z} = 0$$
$$E_\theta = E_\theta' = -E_\theta = 0$$

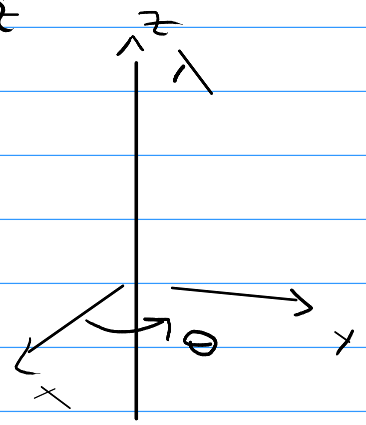
① Dependencias

$$\bar{E}(\bar{r}) = E_r(r, \cancel{\theta}, \cancel{z})\,\hat{r}$$

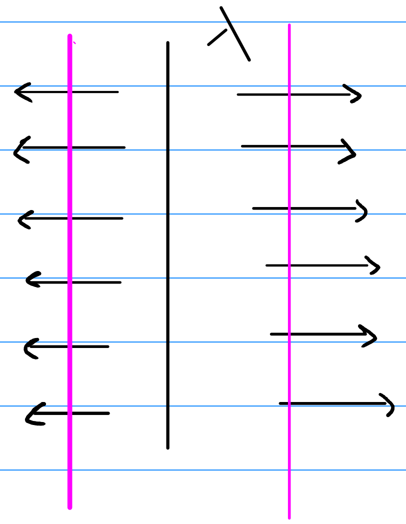


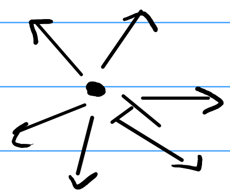

• λ es invariante frente a traslaciones a lo largo del eje z ⇒ No vamos a tener dependencia de z en el campo

* $\lambda$ es invariante frente a rotaciones alrededor del eje $\hat z$ $\Rightarrow$ No vamos a tener dependencia de $\theta$ en el campo.




$$\boxed{\bar E(\bar r) = E_r(r)\,\hat r}$$



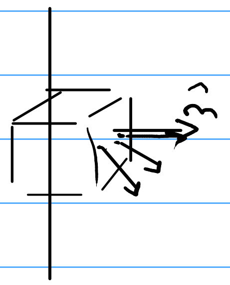
• Vamos con Gauss

$\bar E(\bar r) = E_r(r)\,\hat r$

$$\oint_S \bar E \cdot d\bar S = \frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0}$$

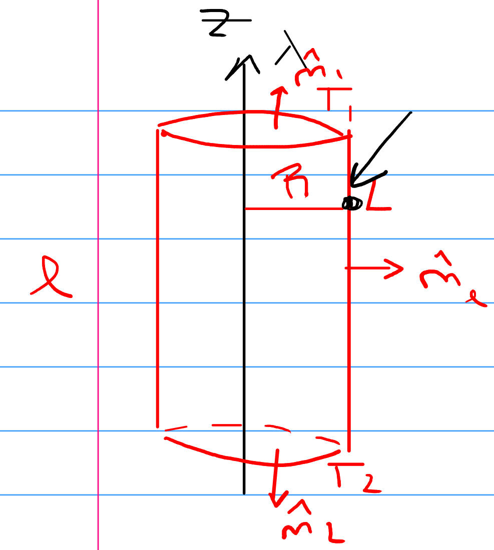
• Buena relación entre $\hat E$ y $\hat m$

• Campo constante en $S$.



$$\bar{E}(\bar{r}) = E_n(r)\,\hat{r}$$

$$\oiint_S \bar{E}\cdot d\bar{S} = \frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0} \qquad \hat{r}\cdot\hat{r} = 1$$




$$\iint_{T_1} E_n \cancel{\hat{n}\cdot\underbrace{\hat{m}_1}_{\hat{z}}}\, dS_{T_1} + \iint_L E_n\, \hat{n}\cdot\overset{=\hat{n}}{\hat{m}_L}\, dS_L + \iint_{T_2} \cancel{E_n \hat{n}\cdot\underbrace{\hat{m}_2}_{-\hat{z}}}\, dS_{T_2}$$

$$= \iint_L E_n \cdot dS_L$$

$\hat{n}\cdot\hat{z} = 0 \quad x\,q \perp$

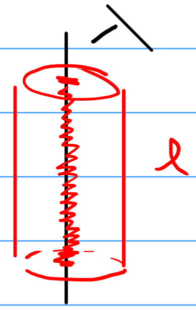
$$= E_n \iint_L dS_L = \boxed{E_n \cdot \underbrace{2\pi R\,\ell}_{\text{Área del cilindro}}}$$

En cte sobre L


$$= \frac{Q_{enc}}{\varepsilon_0} = \boxed{\frac{\lambda\cdot\ell}{\varepsilon_0}}$$

2° término de LG

$$[\lambda] = \frac{C}{m}$$




Terminando

$$\Rightarrow \quad E_n \cdot 2\pi R\cdot\cancel{\ell} = \frac{\lambda\cdot\cancel{\ell}}{\varepsilon_0}$$


$R \rightarrow r$

$$E_n(R) = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 R}$$

$$\boxed{\bar{E}(\bar{r}) = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}\,\hat{r}}$$