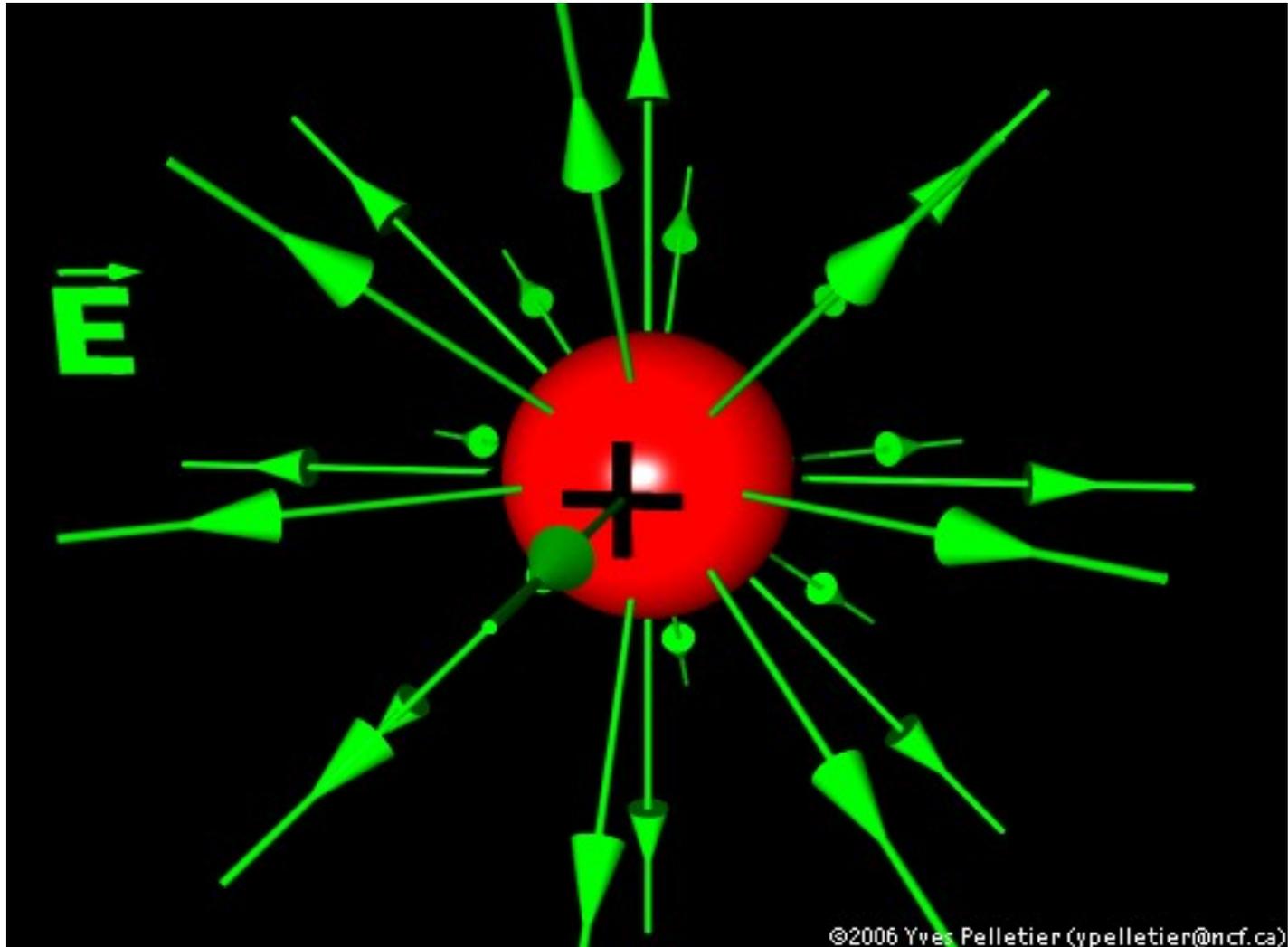
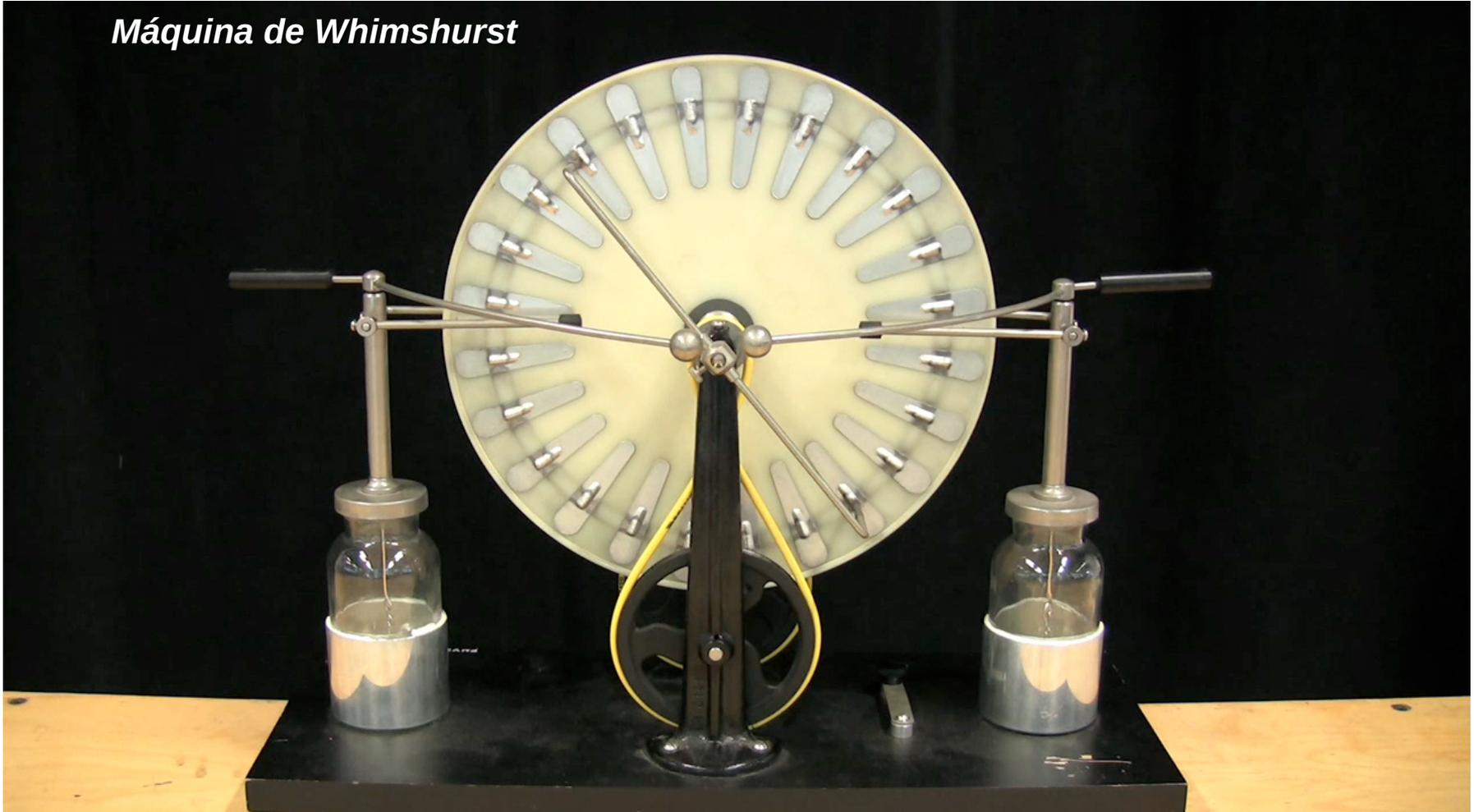


Electricidad

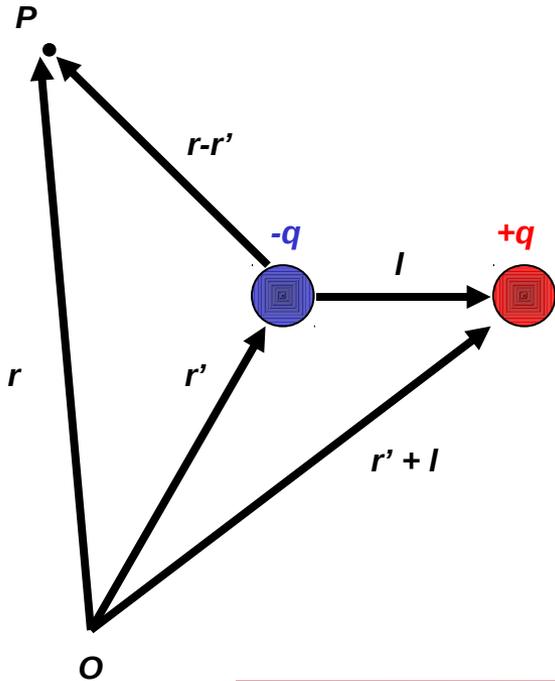


Electricidad

Máquina de Whimshurst



Repaso



$$\mathbf{E}(\mathbf{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left\{ \frac{3(\mathbf{r} - \mathbf{r}') \cdot \mathbf{p}}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^5} (\mathbf{r} - \mathbf{r}') - \frac{\mathbf{p}}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^3} \right\}$$

El campo eléctrico del dipolo varía como $1/r^3$

$$\mathbf{E} = -\nabla V$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = 0$$

CAMPO CONSERVATIVO

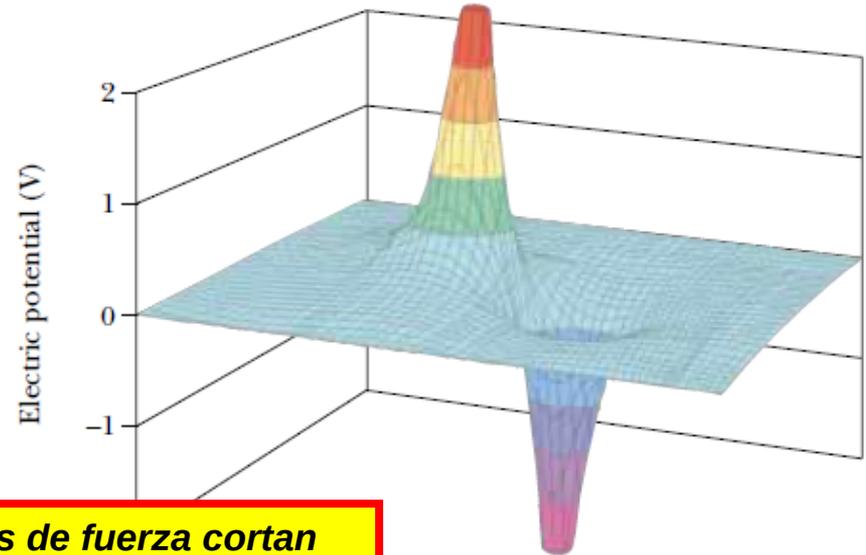
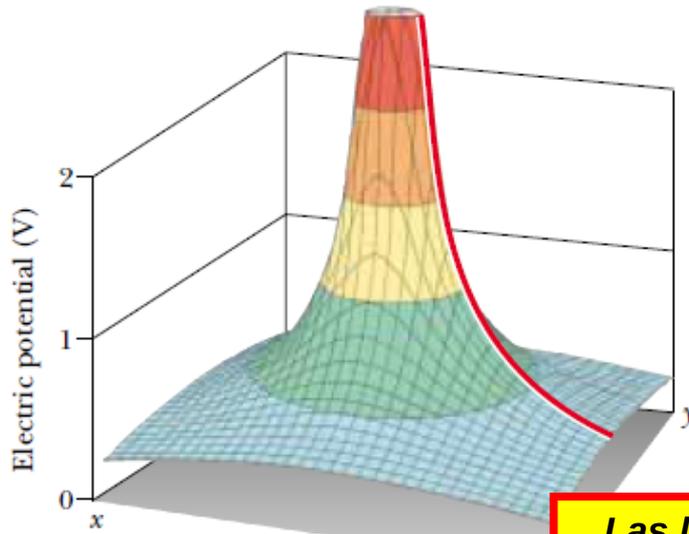
$$\mathbf{F} = -\nabla U$$

Fuerza conservativa Energía potencial conservativa

E es un vector
V es un escalar

$$V(\mathbf{r}) = -\int_{\text{ref}}^{\mathbf{r}} \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l}$$

Superficies de potencial

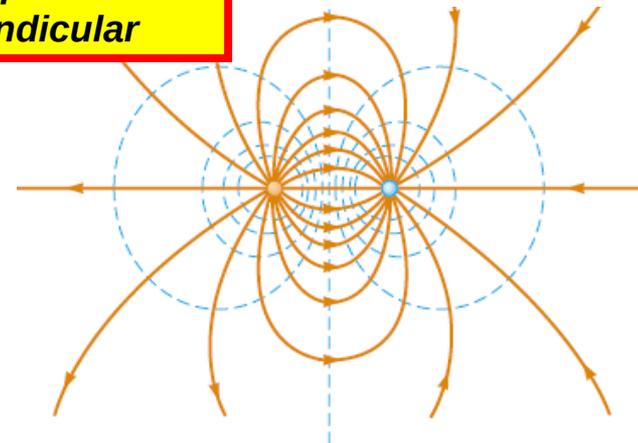
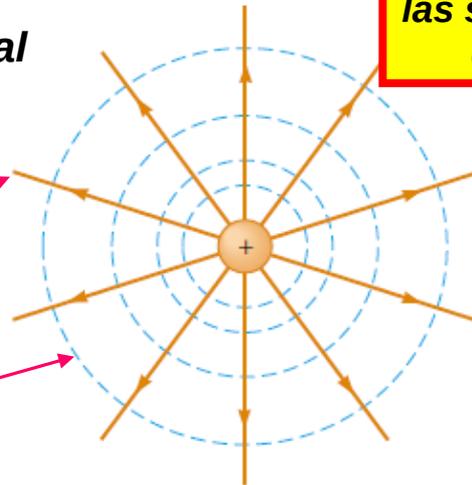


Las líneas de fuerza cortan las superficies equipotenciales en forma perpendicular

Carga puntual positiva

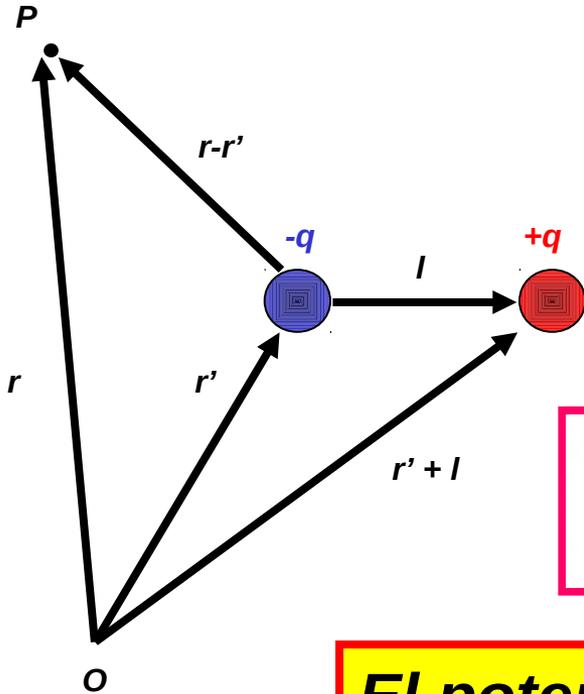
Línea de fuerza

Superficies equipotenciales



Dipolo eléctrico

Dipolo Eléctrico (Potencial)



$$V(\mathbf{r}) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}' - l|} - \frac{1}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|} \right]$$

En el límite $l \ll |\mathbf{r} - \mathbf{r}'|$

Si $r' = -l/2$ y uso coord. polares

$$V(\mathbf{r}) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{(\mathbf{r} - \mathbf{r}') \cdot l}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^3}$$

$$V(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{p \cos(\theta)}{r^2}$$

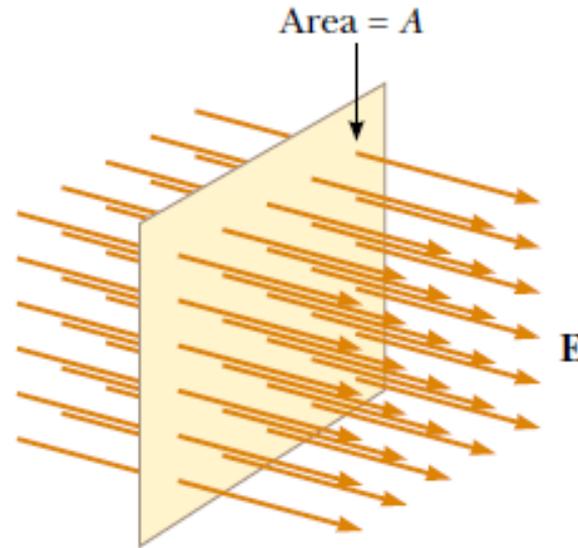
El potencial eléctrico del dipolo decae como $1/r^2$

$$\mathbf{E} = -\nabla V$$

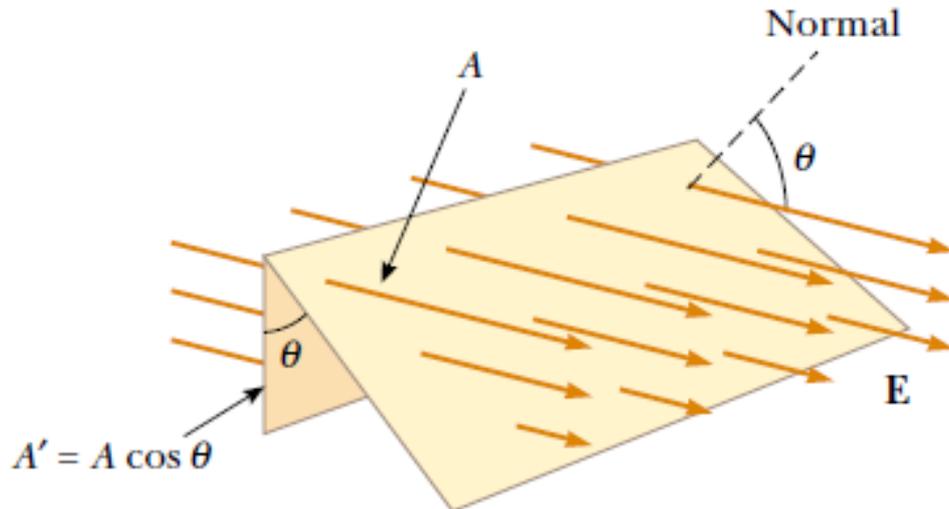
$$\vec{E} = -\left(\frac{\partial V}{\partial r}, \frac{1}{r} \frac{\partial V}{\partial \theta} \right) = \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2p \cos(\theta)}{r^3}, \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{p \sin(\theta)}{r^3} \right)$$

Concepto de Flujo (sup. abierta)

$$\Phi_E = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A}$$

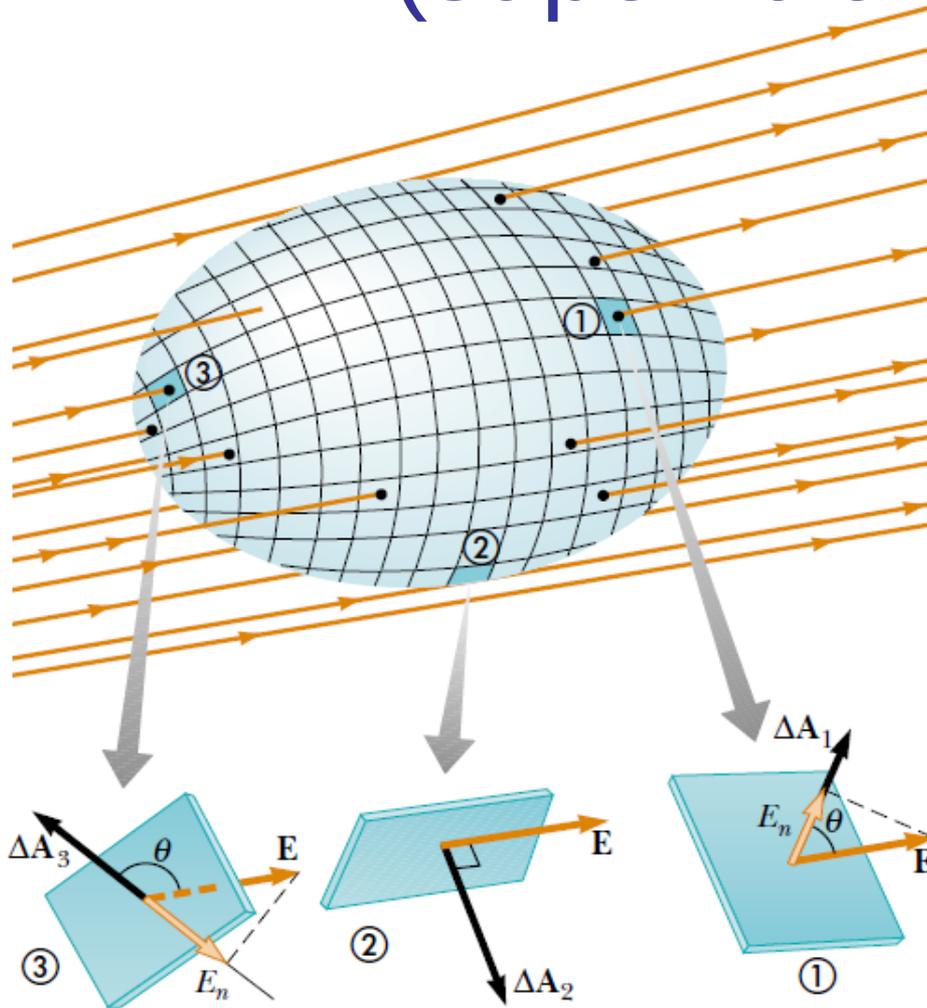


$$\Phi_E = EA$$



$$\Phi_E = EA' = EA \cos \theta$$

Concepto de Flujo (superficie cerrada)

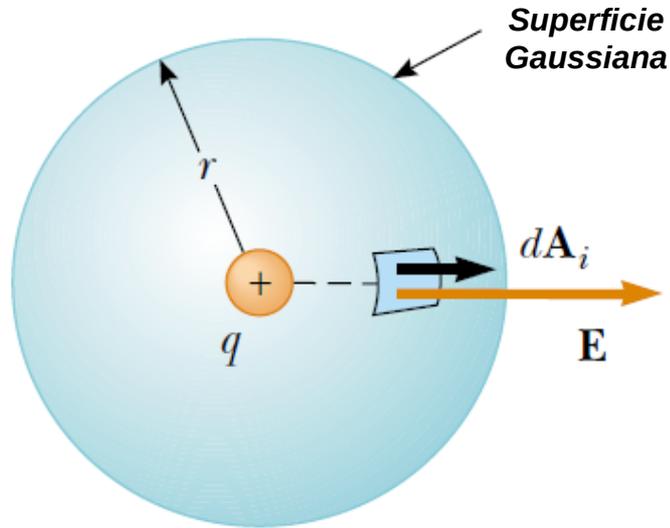


***El flujo en (3) es negativo.
El flujo en (2) es nulo.
El flujo en (1) es positivo.***

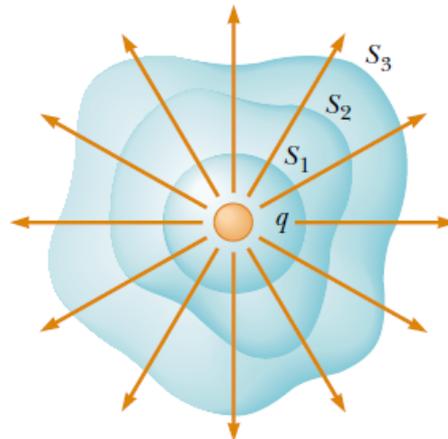
Ley de Gauss



Carl Friedrich Gauss
(1777-1853)



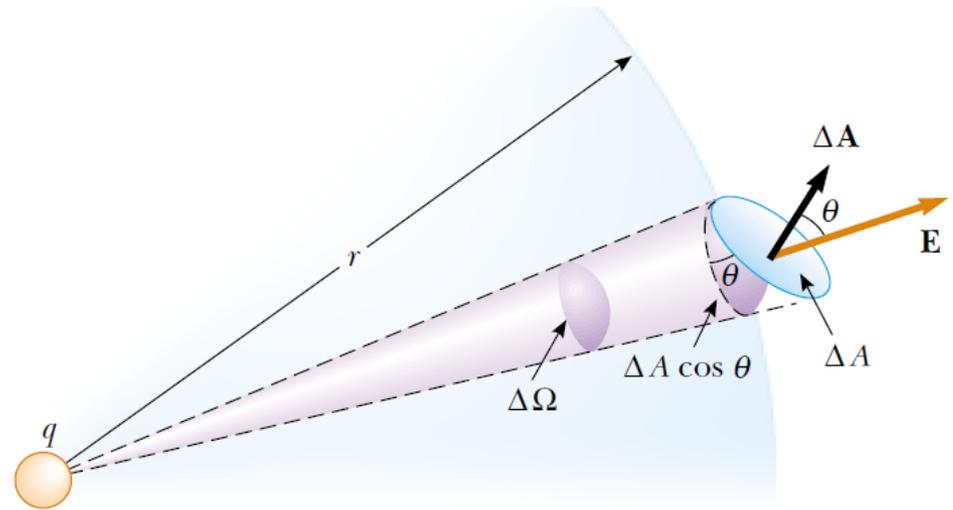
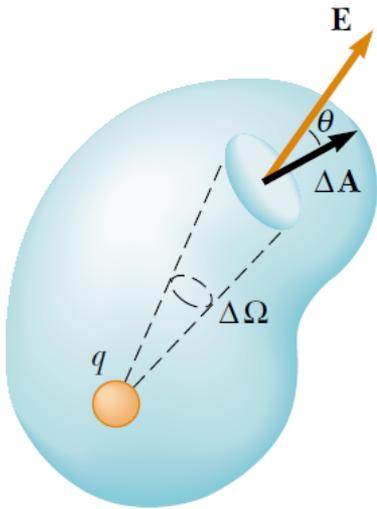
$$\Phi_E = \frac{q}{\epsilon_0}$$



**El flujo a través de S_1 ,
 S_2 y S_3 es el mismo**

Ley de Gauss

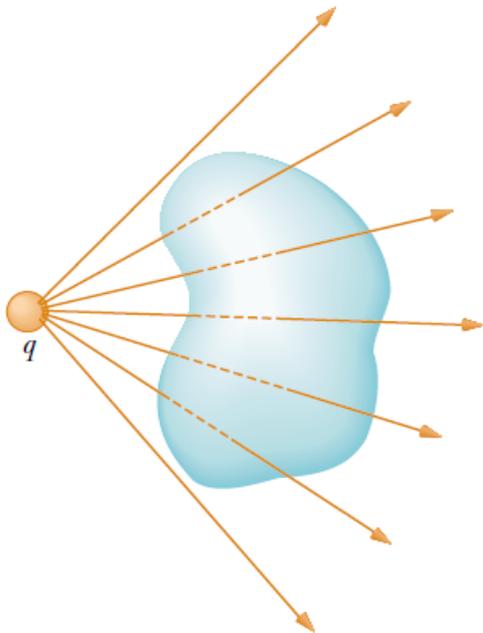
Miremos con mayor detalle que sucede si dS y E no son paralelos



El producto escalar $E \cdot dS$ hace que cualquier superficie resulte proyectada sobre una esfera.

Ley de Gauss

Situación de flujo nulo



¿Cuál es el flujo de E a través de S'' ? ¿Y a través de S' ?

