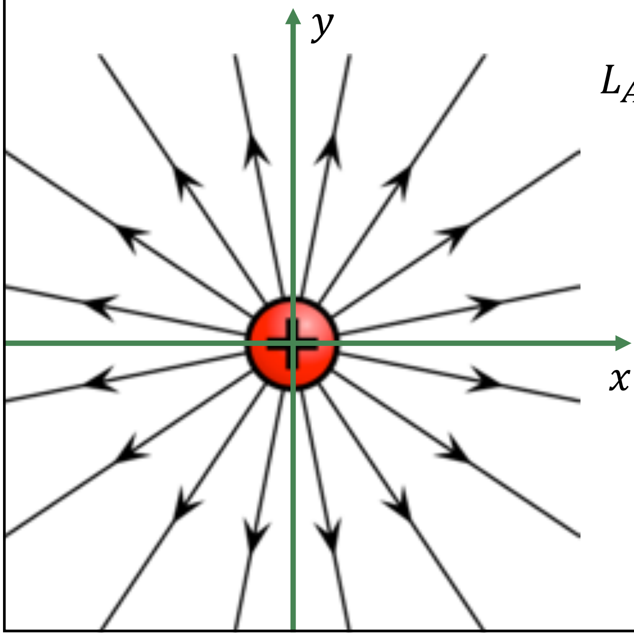
¿El campo eléctrico es **conservativo?**

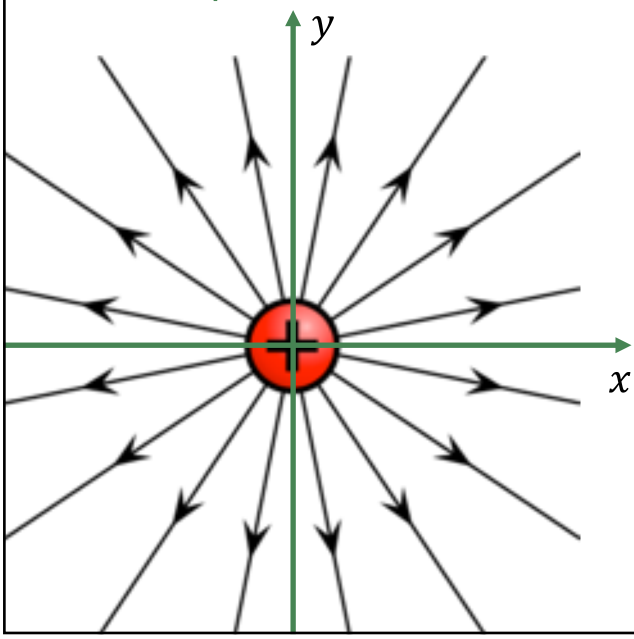


$$L_{AB} = \int_{AB} \vec{F}(\vec{r})\, d\vec{\ell} = q_p \int_{AB} \vec{E}(\vec{r})\, d\vec{\ell}$$

$$\vec{E}(\vec{r})\, d\vec{\ell} = E(\vec{r})\, \underbrace{d\ell \cos\theta}_{dr}$$

$$\begin{aligned} L_{AB} &= q_p \int_A^B \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \frac{1}{r^2} dr \\ &= q_p \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \int_A^B \frac{1}{r^2} dr \\ &= -q_p \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \left(\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A} \right) \end{aligned}$$

El campo eléctrico es **conservativo**



$$\int_{AB} \vec{E}(\vec{r})\, d\vec{\ell} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A}\right)$$

$$= \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}(V_B - V_A)$$

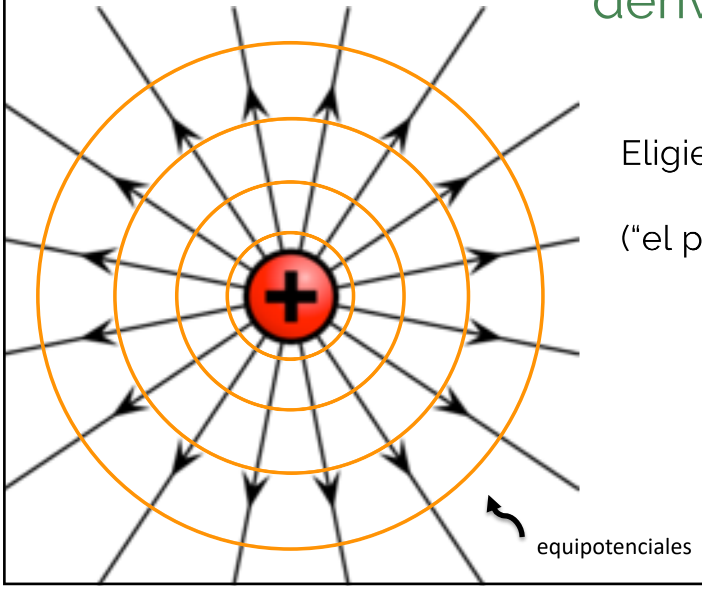
$$V(\vec{r}) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{r} + C$$

Para una carga en el origen

El campo eléctrico es **conservativo**

deriva de un **potencial**

(se mide en **Volts**)



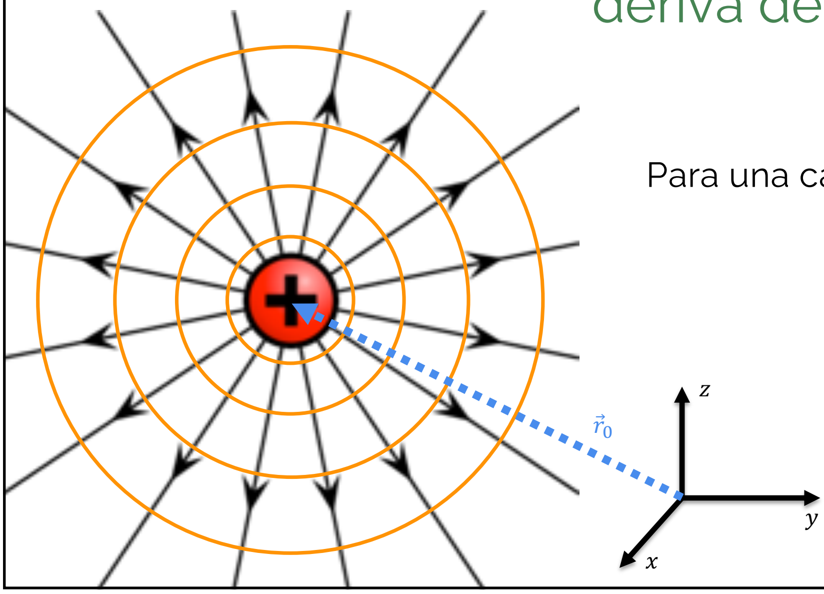
Eligiendo $C = 0$

("el potencial es 0 en el infinito")

$$V(\vec{r}) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{r}$$

El campo eléctrico es **conservativo**

deriva de un **potencial**

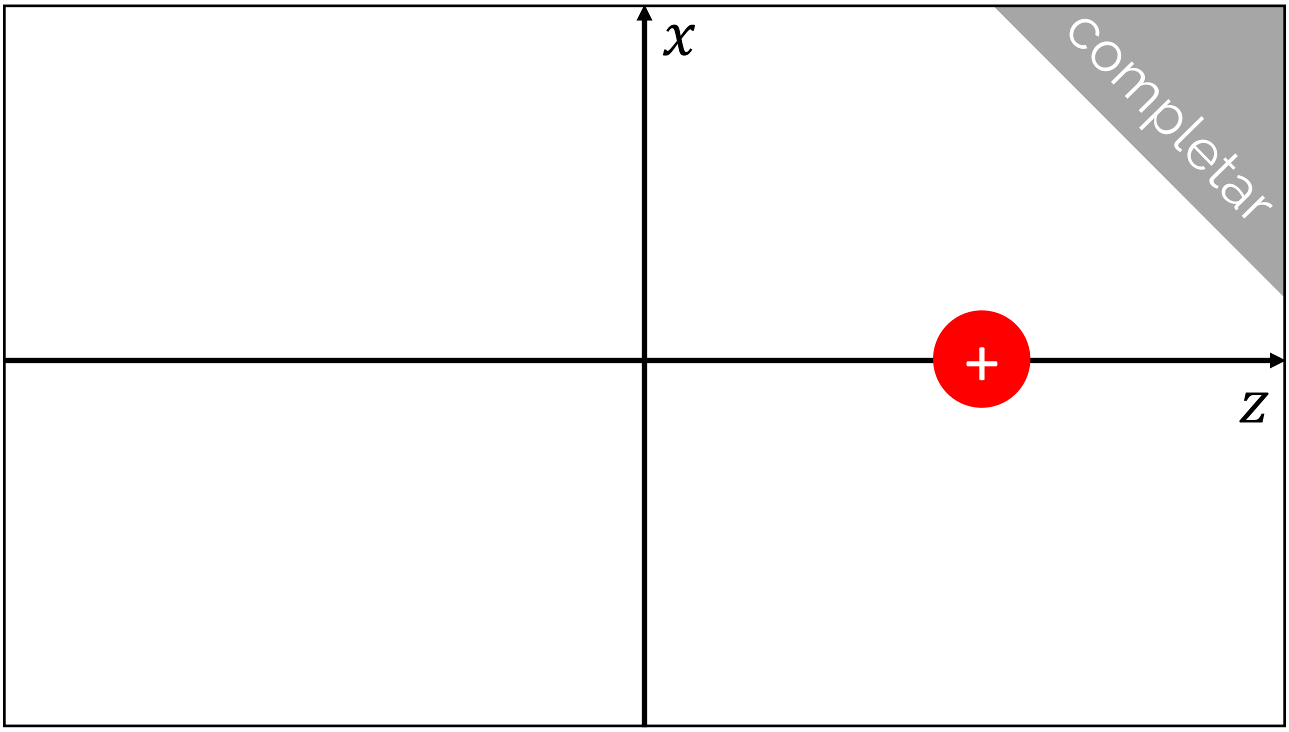


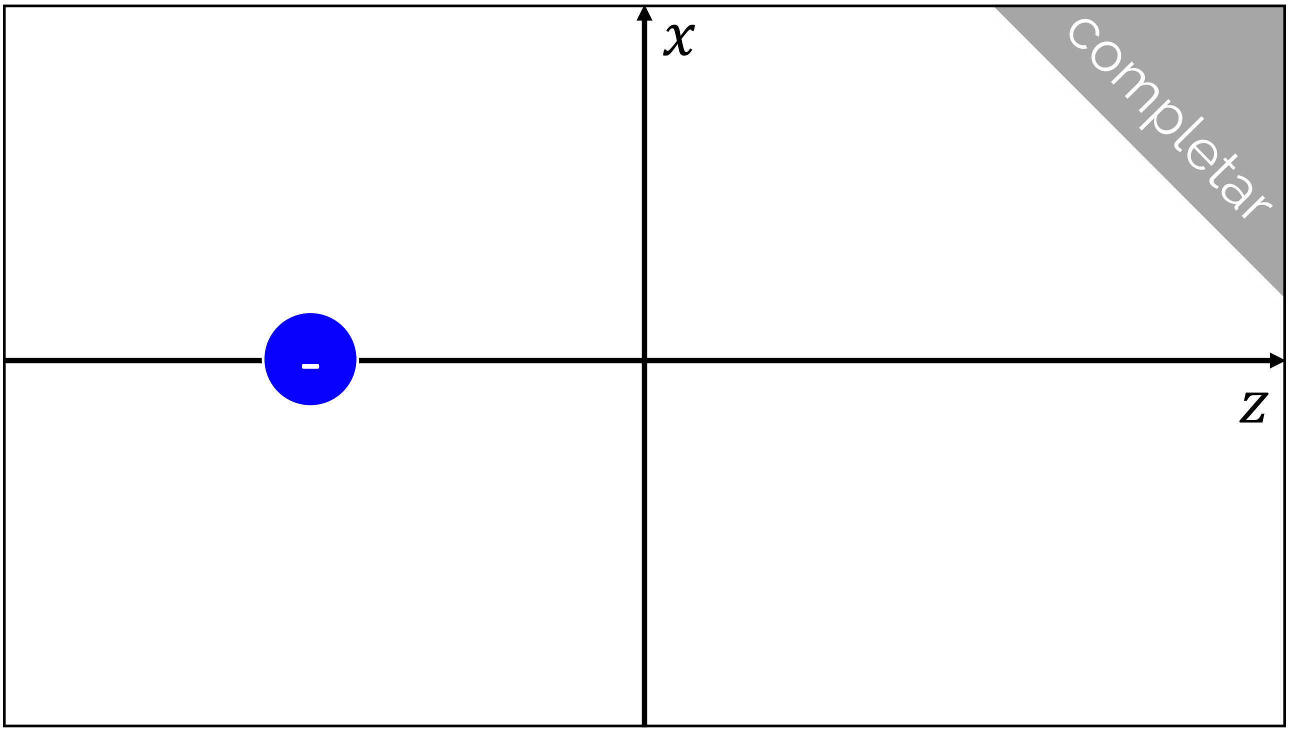
Para una carga en $\vec{r}_0$

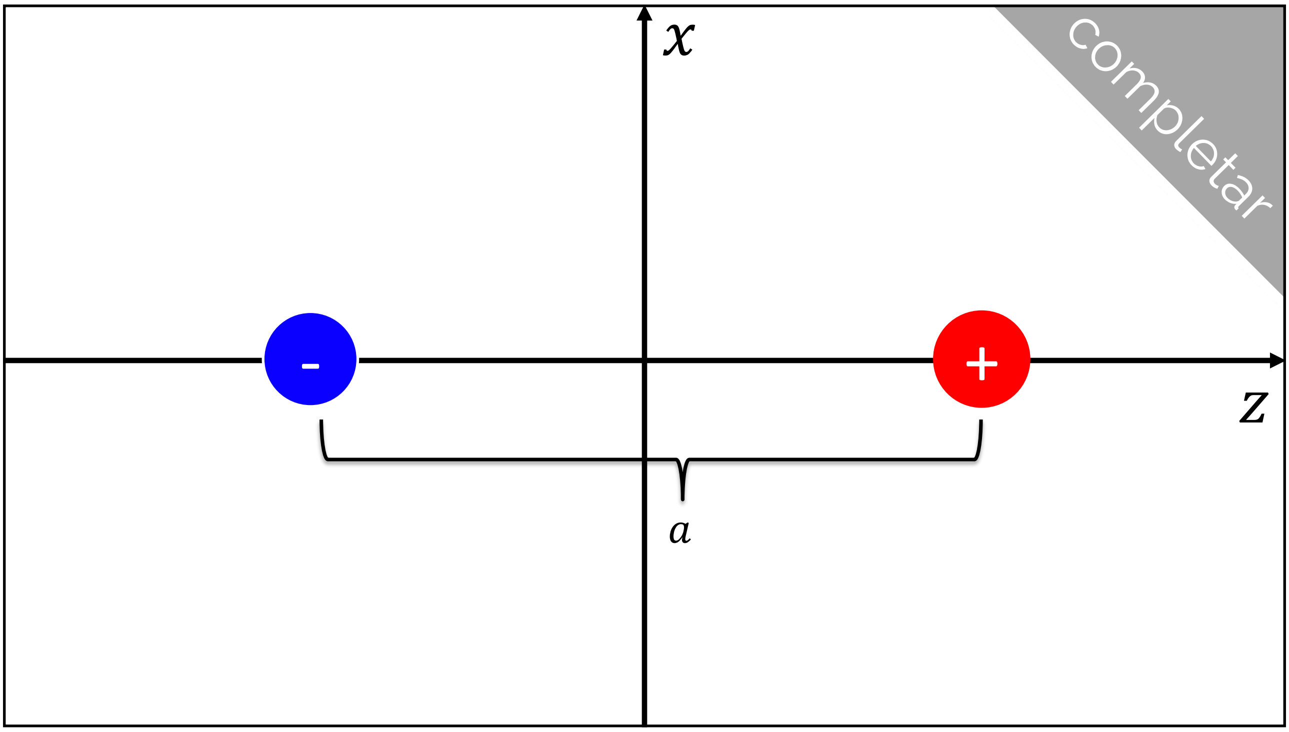
$$V(\vec{r}) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}_0|}$$

$$\vec{E}(\vec{r}) = -\vec{\nabla}\,V(\vec{r})$$

$$\vec{\nabla} = \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z}\right)$$


x
completar
+
z


x
completar
-
z



Principio de superposición

cada carga contribuye al potencial total de forma independiente

Potencial Electrostático

$$V(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \iiint_V \rho(\vec{r}\,') \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}\,'|} dV'$$

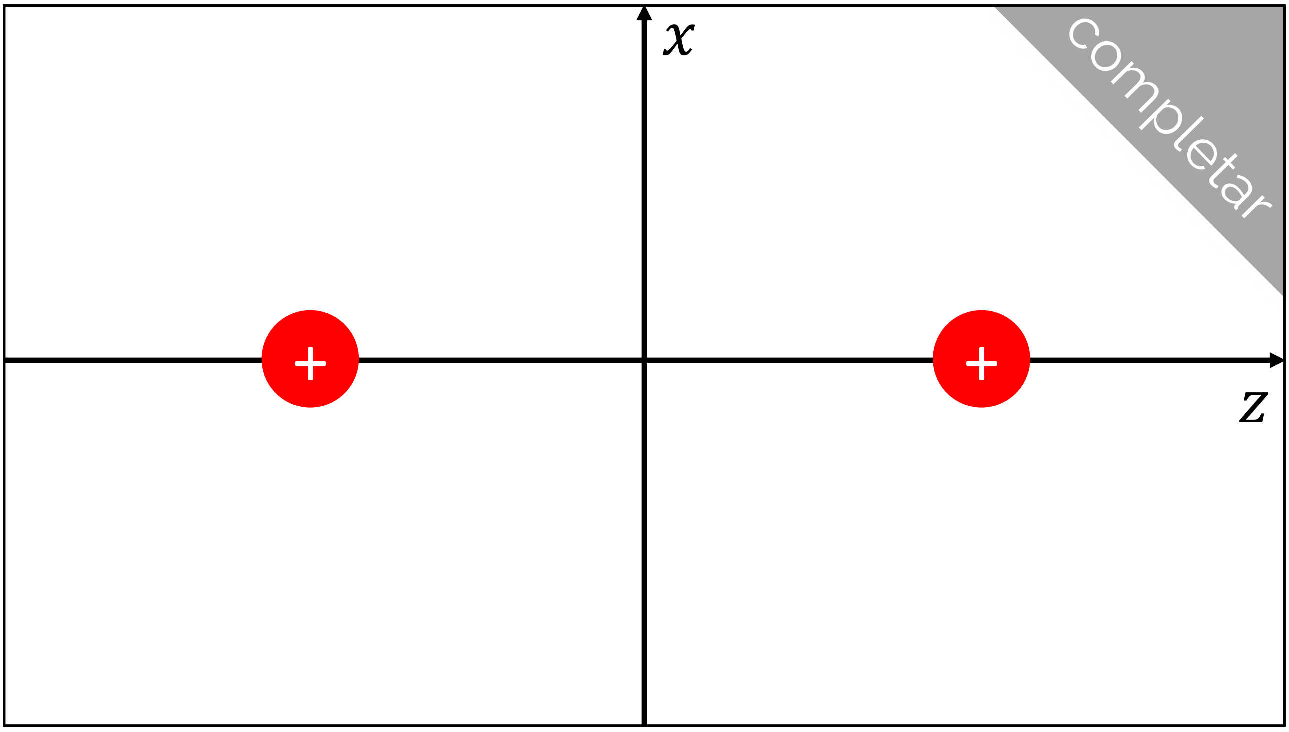
Cada carga (o diferencial de carga) contribuye al potencial total de manera independiente

$$\vec{E}(\vec{r}) = \sum_{n=1}^{N} \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} q_n \frac{\vec{r} - \vec{r}_n}{|\vec{r} - \vec{r}_n|^3}$$

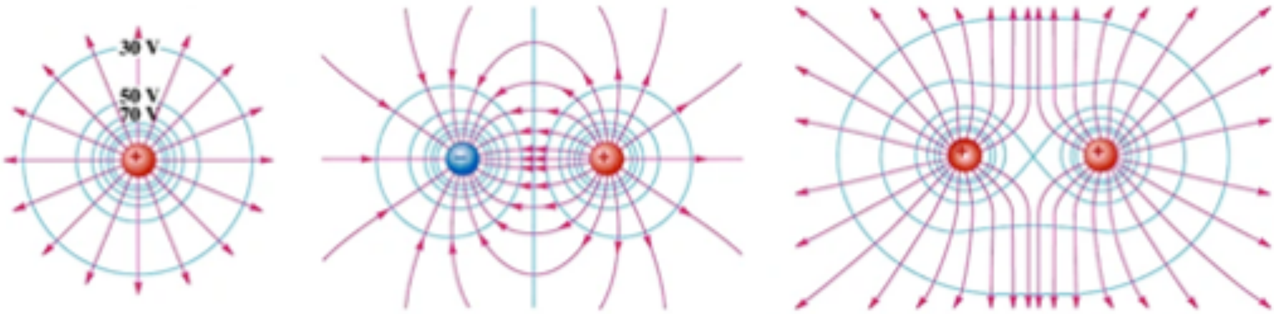
$$V(\vec{r}) = \sum_{n=1}^{N} \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} q_n \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}_n|}$$

$$\vec{E}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \int_V \rho(\vec{r}\,') \frac{\vec{r} - \vec{r}\,'}{|\vec{r} - \vec{r}\,'|^3} dV'$$

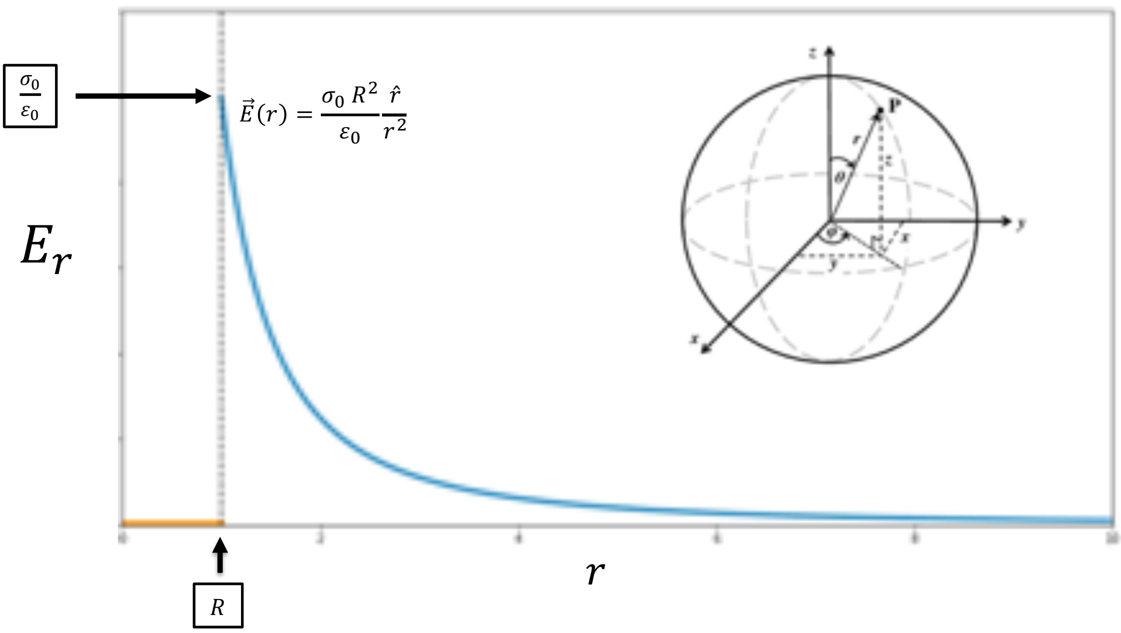
$$V(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \int_V \rho(\vec{r}\,') \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}\,'|} dV'$$



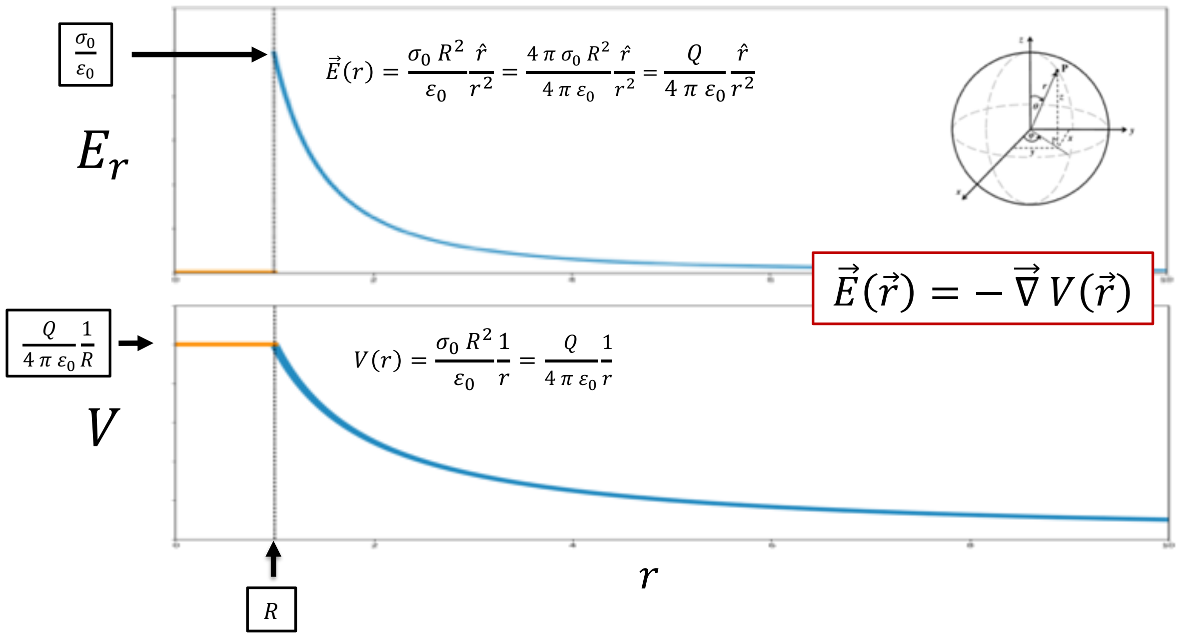
https://colab.research.google.com/drive/1Px6cXRbZEHsLgU-sHui9Abamc_9PUAUn?usp=sharing



30 V
50 V
70 V



$\boxed{\frac{\sigma_0}{\varepsilon_0}}$
$\vec{E}(r) = \frac{\sigma_0}{\varepsilon_0}\frac{R^2}{r^2}\hat{r}$
E_r
r
$\boxed{R}$
z
y
x
P
r
θ
φ



Un campo vectorial queda unívocamente definido por el **flujo** y la **circulación**

Flujo a través de cualquier **superficie cerrada**

$$\boxed{\oiint_{S(V)} \vec{E}(\vec{r})\, d\vec{S}} = \frac{1}{\varepsilon_0}\iiint_V \rho(\vec{r}')\, dV'$$

$$\vec{\nabla} = \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z}\right)$$

Circulación a través de cualquier **curva cerrada**

$$\boxed{\oint_C \vec{E}(\vec{r})\, d\vec{\ell}} = 0$$

Un campo vectorial queda unívocamente definido por el **flujo** y la **circulación**

Flujo a través de cualquier **superficie cerrada**

$$\boxed{\oiint_{S(V)} \vec{E}(\vec{r})\, d\vec{S}} = \frac{1}{\varepsilon_0} \iiint_V \rho(\vec{r}')\, dV'$$

$$\iiint_V (\nabla \cdot \mathbf{F})\, \mathrm{d}V = \oiint_S (\mathbf{F} \cdot \hat{\mathbf{n}})\, \mathrm{d}S. \qquad \vec{\nabla} = \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z}\right)$$

$$\iiint_V (\vec{\nabla} \cdot \vec{E})\, dV' = \frac{1}{\varepsilon_0} \iiint_V \rho(\vec{r}')\, dV'$$

Forma diferencial

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$$

Divergencia del campo eléctrico

Un campo vectorial queda unívocamente definido por el **flujo** y la **circulación**

Flujo a través de cualquier **superficie cerrada**

$$\boxed{\oiint_{S(V)} \vec{E}(\vec{r})\, d\vec{S}} = \frac{1}{\varepsilon_0} \iiint_V \rho(\vec{r}')\, dV' = \frac{1}{\varepsilon_0} Q_{enc}$$

$$\vec{\nabla} = \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z}\right)$$

Circulación a través de cualquier **curva cerrada**

$$\boxed{\oint_C \vec{E}(\vec{r})\, d\vec{\ell}} = 0 \qquad \oint_{\partial\Sigma} \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r} = \iint_\Sigma (\nabla \times \mathbf{F}) \cdot d\mathbf{S}$$

Forma diferencial

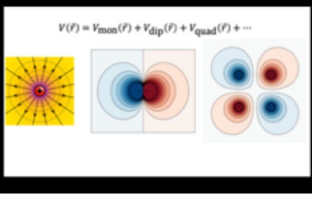
$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$$

Divergencia del campo eléctrico

Rotor del campo eléctrico

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

¿Cómo puedo aproximar el campo y el potencial de una distribución arbitraria de cargas?



Próximo episodio en 2 días

Watch Credits

Next Episode