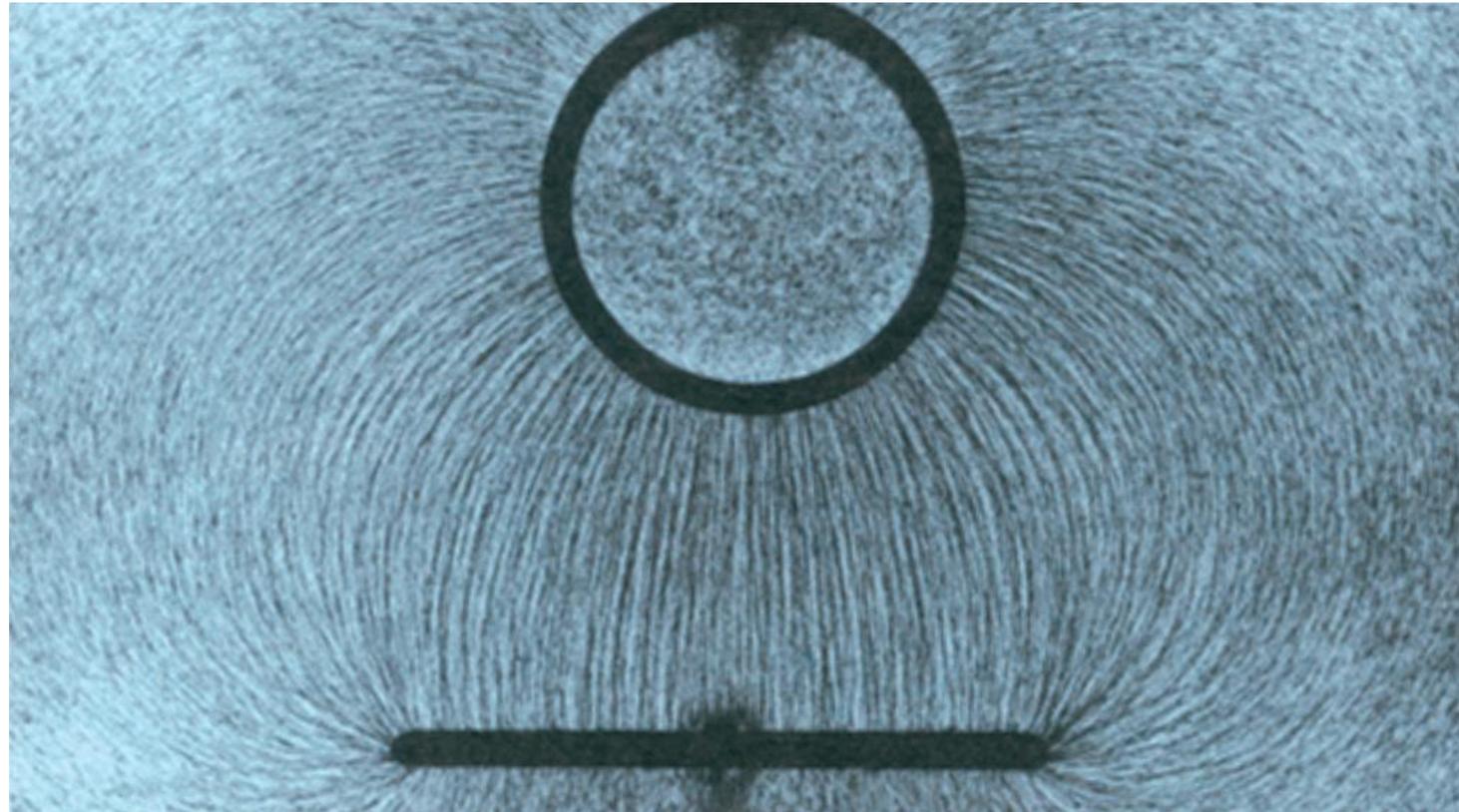
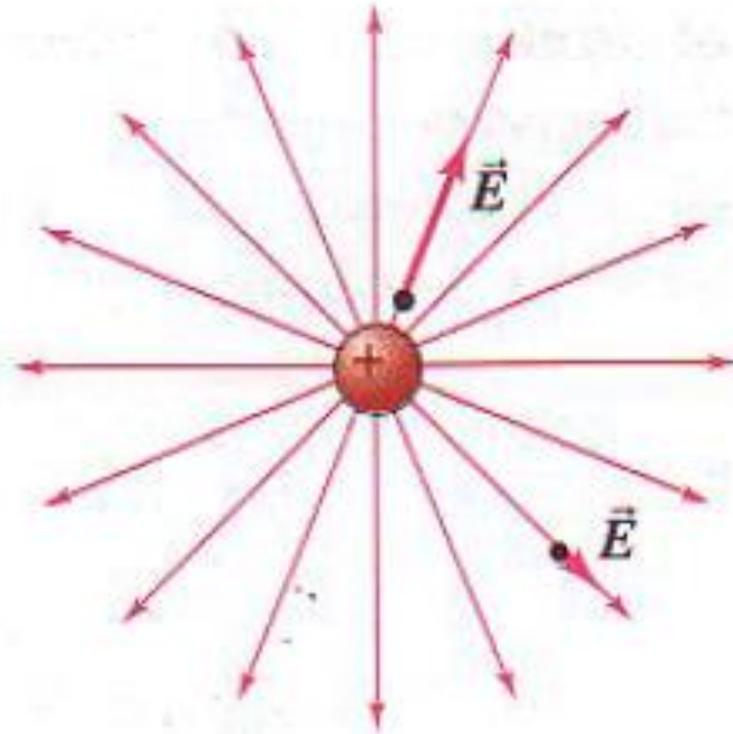


Líneas de campo en el espacio que rodea a conductores cargados; para hacerlas visibles se usan pequeños trozos de hilo suspendidos en aceite

¿Qué se puede decir de las dos fuentes de carga?



LÍNEAS DEL VECTOR CAMPO ELÉCTRICO



(a) Carga positiva individual

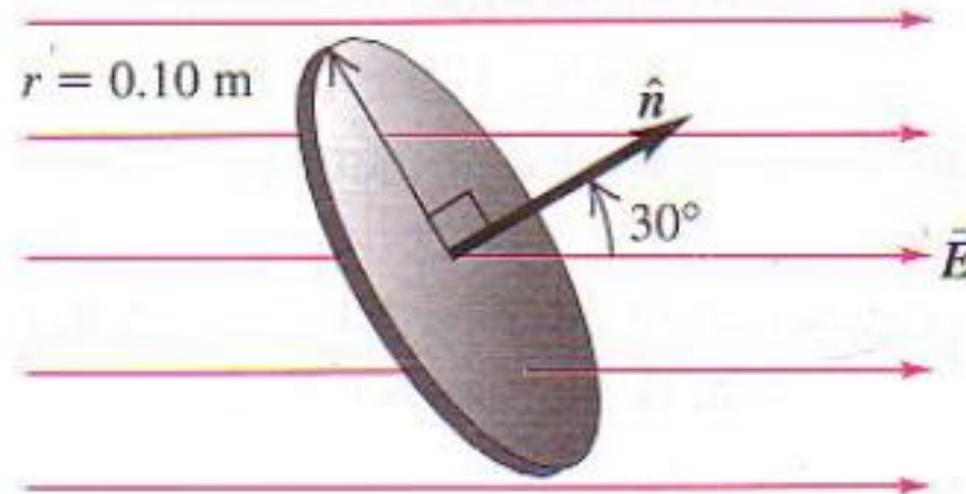
El flujo eléctrico que atraviesa una superficie matemática A se define como el producto del área A por el componente normal (a la superficie) del campo eléctrico E_{\perp}

$$\Phi_E = \vec{E} \circ \vec{A}$$

Si θ es el ángulo entre el vector campo eléctrico \vec{E} y una perpendicular a la superficie \hat{A} o \hat{n}

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

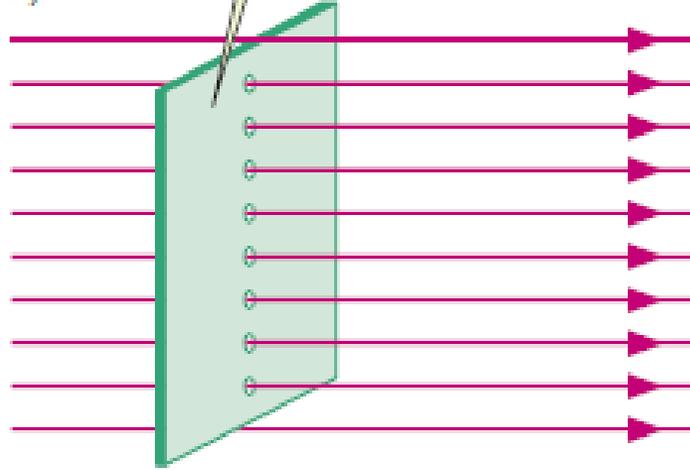
El flujo eléctrico es proporcional a la cantidad de líneas del vector campo eléctrico interceptadas por el área A



22.7 El flujo eléctrico a través de un disco depende del ángulo entre su normal \hat{n} y el campo eléctrico \vec{E} .

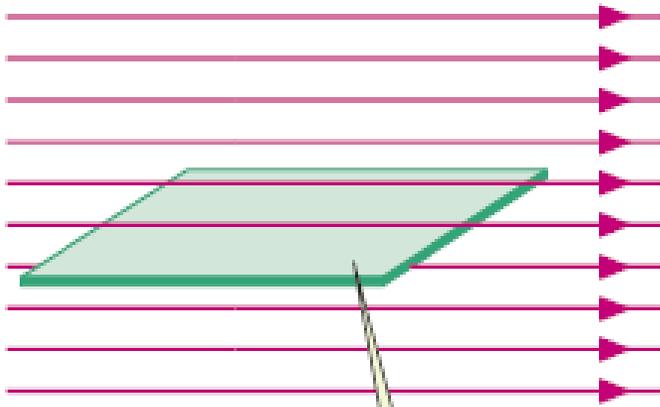
Esta superficie es perpendicular al campo eléctrico e intercepta la máxima cantidad de líneas de campo.

a)



- a) Una superficie de área A es perpendicular a las líneas de campo eléctrico. Intercepta un flujo eléctrico $\Phi_E = E A$

b)



Esta superficie es paralela al campo y no intercepta líneas de campo.

- b) La superficie es paralela a las líneas de campo. No intercepta el flujo eléctrico

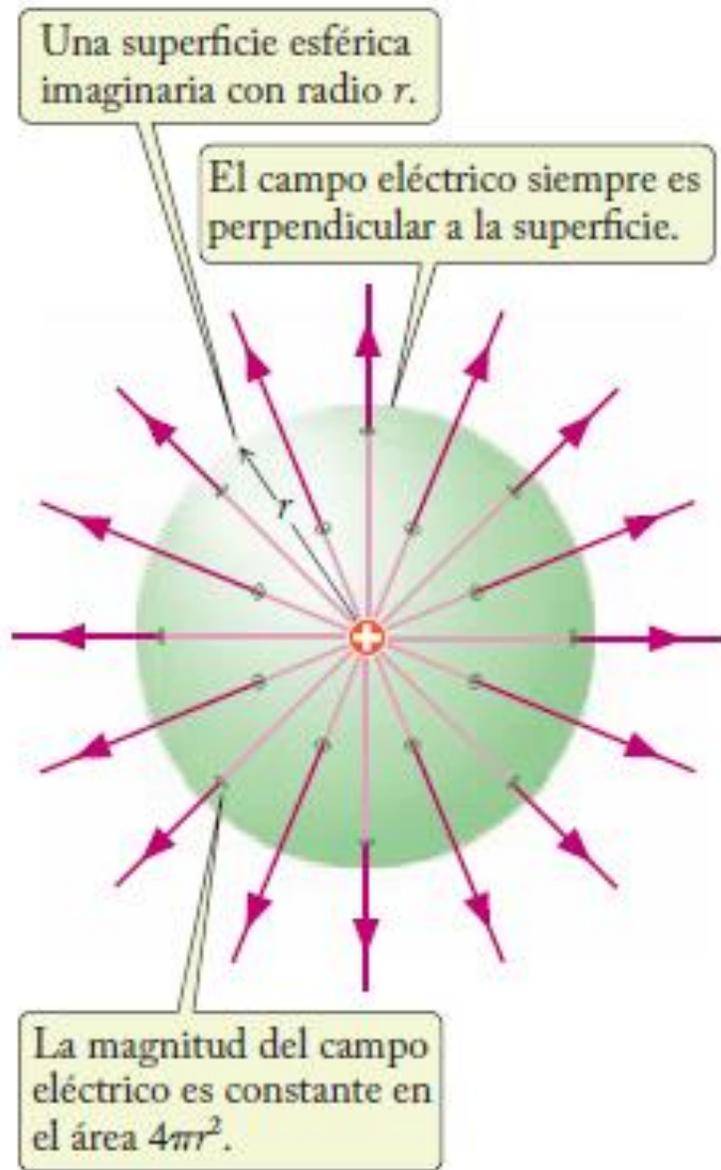
La ley de Gauss

Si una superficie cerrada arbitraria A tiene una carga eléctrica neta Q_{interna} dentro de ella, el flujo del vector campo eléctrico Φ_E a través de la superficie es

$$\Phi_E = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = \frac{Q_{\text{interna}}}{\epsilon_0}$$

o

$$\Phi_E = \oint E_{\perp} dA = \frac{Q_{\text{interna}}}{\epsilon_0}$$

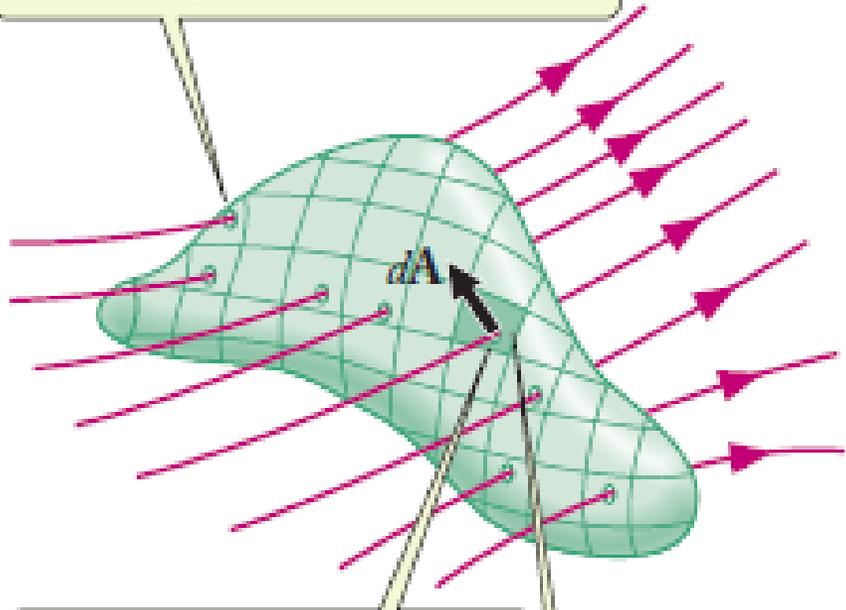


Una superficie esférica con una carga puntual q en su centro.

A la superficie se le conoce como superficie gaussiana, y puede ser real o imaginaria, pero se escoge que pase por un punto de interés.

Superficie arbitraria inmersa en un campo eléctrico arbitrario, no uniforme

Cuando el campo eléctrico tiene magnitudes y direcciones diferentes en distintos puntos de una superficie...



...se puede considerar que la superficie se compone de muchas piezas planas.

El área vectorial dA tiene una magnitud dA y la dirección es perpendicular a la superficie.

- La ley de Gauss siempre es válida (**Ley Fundamental del Electromagnetismo**) aunque no siempre facilita todos los cálculos.

Ejemplo 1: Una esfera conductora cargada uniformemente tiene un radio de 24 cm y una densidad de carga superficial $\sigma = +16 \mu\text{C}/\text{m}^2$

Empleando la Ley de Gauss determine:

¿Cuál es el flujo eléctrico que atraviesa la esfera?

El flujo eléctrico ¿entra o sale de la esfera?

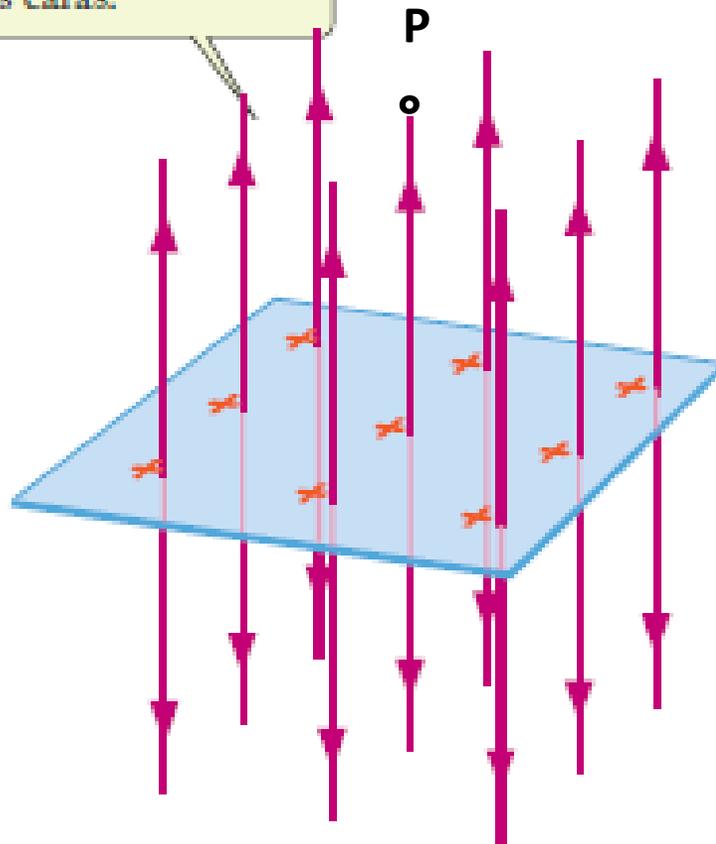
Pasos para aplicar la Ley de Gauss en la determinación del campo eléctrico en distribuciones continuas de carga.

Sistemas de alta simetría

1. Determinar la dirección del campo eléctrico de la fuente de carga.
2. Considerar el punto de interés donde se desea conocer el campo.
3. Elegir una superficie gaussiana para la cual el flujo eléctrico Φ_E se pueda formular como el producto simple $E A$, donde
 - E : campo eléctrico en un punto de interés
 - A : superficie conocida que contiene ese punto.
4. Calcular la carga interna, es decir la carga dentro de la superficie gaussiana.
5. Igualar $E A$ con $Q_{\text{interna}}/\epsilon_0$ y despejar la cantidad buscada, generalmente $|\mathbf{E}|$

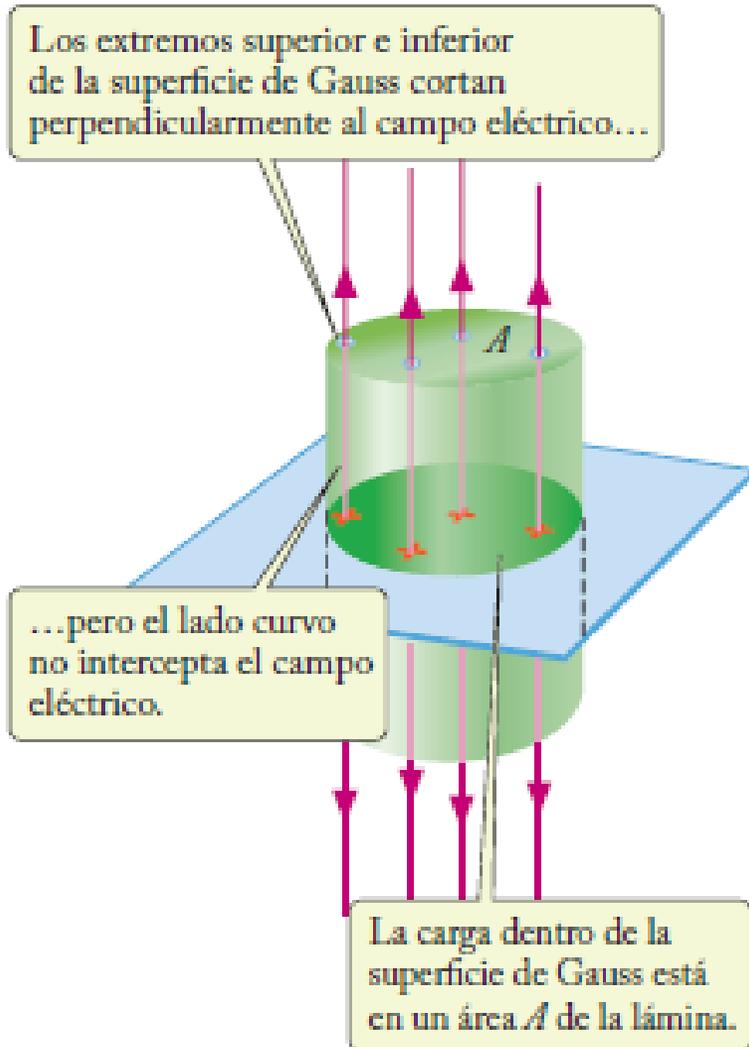
Aplicaciones de la ley de Gauss. *Sistemas de alta simetría.*

E es perpendicular a la lámina y se aleja de ambas caras.



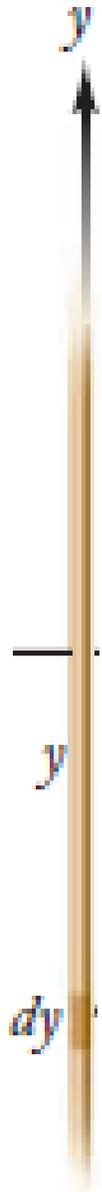
Ejemplo 2. Determinése el campo eléctrico en un punto P , que produce una lámina muy grande con carga positiva distribuida uniformemente, con σ coulomb por metro cuadrado.

Aplicaciones de la ley de Gauss. *Sistemas de alta simetría.*



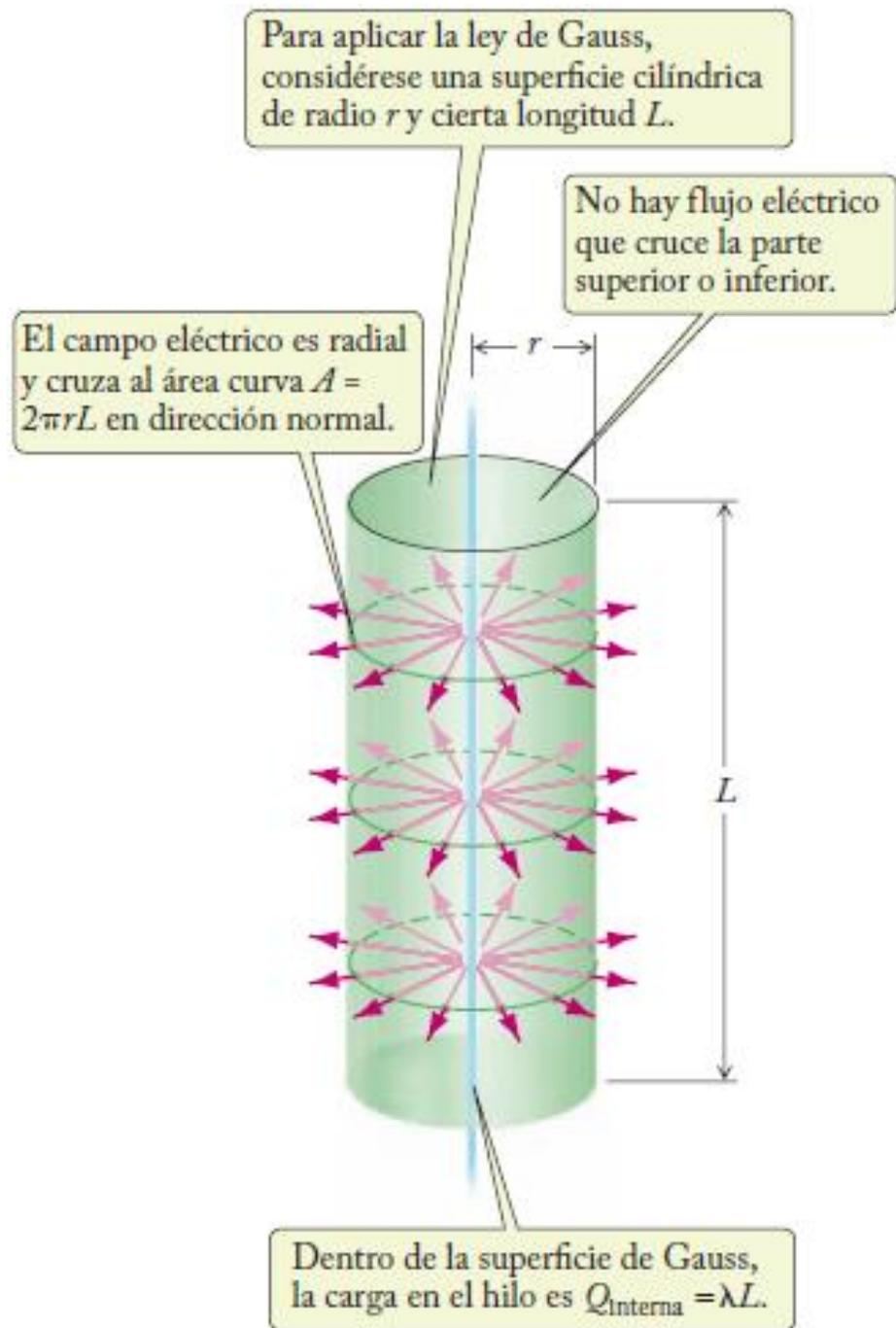
Una superficie cilíndrica de Gauss;
el área de cada extremo es A

Aplicaciones de la ley de Gauss. *Sistemas de alta simetría.*



P
o

Ejemplo 3. Determine el campo eléctrico, en un punto P, perpendicular a un hilo recto, infinitamente largo de carga, con densidad lineal uniforme de carga λ



Aplicaciones de la ley de Gauss.
Sistemas de alta simetría.

La ley de Gauss

Si una superficie cerrada arbitraria A tiene una carga eléctrica neta Q_{interna} dentro de ella, el flujo del vector campo eléctrico Φ_E a través de la superficie es

Ejemplo 1: Una esfera conductora cargada uniformemente tiene un radio de 24 cm y una densidad de carga superficial $\sigma = +16 \mu\text{C}/\text{m}^2$

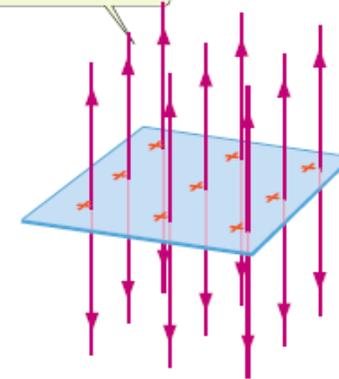
Empleando la Ley de Gauss determine:

**¿Cuál es el flujo eléctrico que atraviesa la esfera?
El flujo eléctrico ¿entra o sale de la esfera?**

$$\Phi_E = \oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = \frac{Q_{\text{interna}}}{\epsilon_0}$$

$$\text{o } \Phi_E = \oint E_{\perp} dA = \frac{Q_{\text{interna}}}{\epsilon_0}$$

E es perpendicular a la lámina y se aleja de ambas caras.



Ejemplo 2. Determínese el campo eléctrico en un punto P, que produce una lámina muy grande con carga positiva distribuida uniformemente, con σ coulomb por metro cuadrado.

Pasos para aplicar la Ley de Gauss en la determinación del campo eléctrico en distribuciones continuas de carga

1. Determinar la dirección del campo eléctrico de la fuente de carga.
2. Considerar el punto de interés donde se desea conocer el campo.
3. Elegir una superficie gaussiana para la cual el flujo eléctrico Φ_E se pueda formular como el producto simple $E A$, donde
 - E : campo eléctrico en un punto de interés
 - A : superficie conocida que contiene ese punto.
4. Calcular la carga interna, es decir la carga dentro de la superficie gaussiana.
5. Igualar $E A$ con $Q_{\text{interna}}/\epsilon_0$ y despejar la cantidad buscada, generalmente $|\mathbf{E}|$



P

o

Ejemplo 3. Determine el campo eléctrico, en un punto P, perpendicular a un hilo recto, infinitamente largo de carga, con densidad lineal uniforme de carga λ