

Ley de Gauss

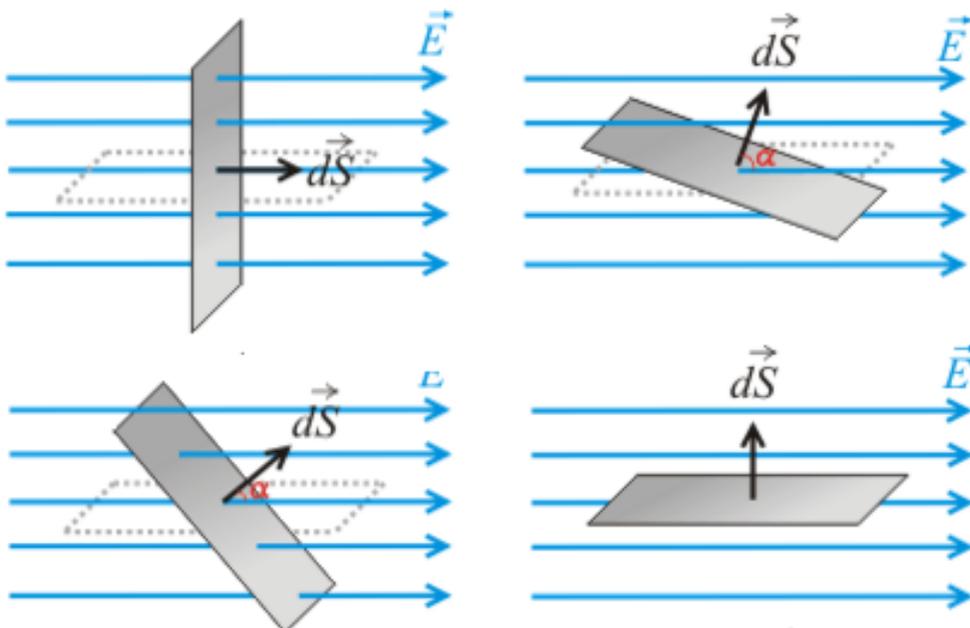
Física II-IC/IS

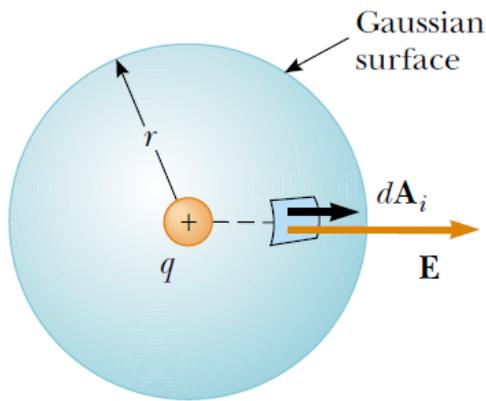
23 de Agosto de 2018



Repaso: Cálculo del Flujo

$$\Phi = \int \vec{E} \cdot d\vec{S} = \int |\vec{E}| |d\vec{S}| \cos\theta$$





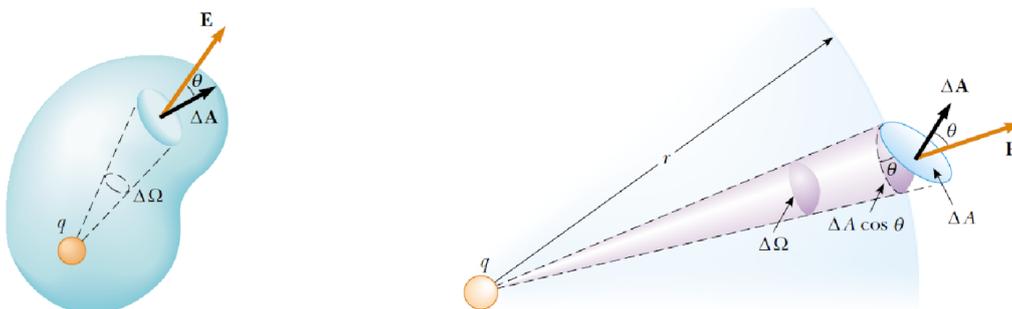
$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{|r|^2} \hat{r}$$

$$\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0}$$

Si el flujo es positivo hay una fuente.
Si el flujo es negativo hay un sumidero.

Que ocurre cuando la superficie no es esférica?

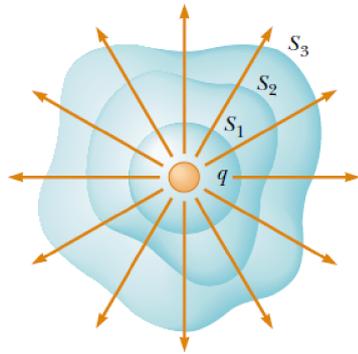
En este caso los vectores \vec{E} y $d\vec{S}$ no son paralelos. Sumr



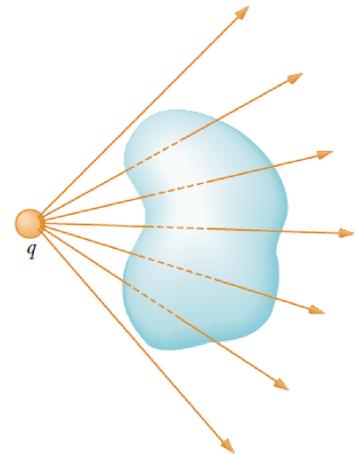
El producto escalar $\vec{E} \cdot d\vec{S}$ hace que cualquier superficie resulte proyectada sobre una esfera.

Ley de Gauss

La **Ley de Gauss** establece que el flujo neto a través de cualquier superficie cerrada es igual a la carga encerrada dividido la permitividad del vacío (ϵ_0), o lo que es lo mismo:



$$\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q_{enc}}{\epsilon_0}$$

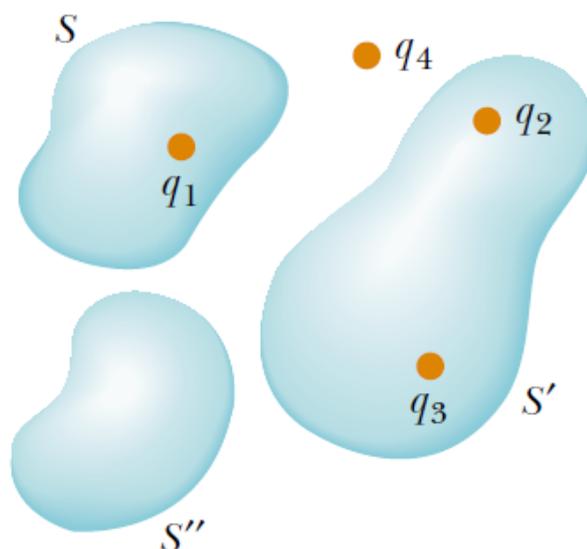


El flujo neto **NO** depende de la superficie que rodee a la carga, solo de la cantidad de carga encerrada.

Si la carga encerrada es cero, entonces el flujo neto también lo es. Pero el **Campo Eléctrico NO** necesariamente es igual a cero.

Ley de Gauss

- El flujo en **S** solo depende de la carga a q_1 .
- El flujo en **S'** depende de las cargas q_2 y q_3 .
- El flujo en **S''** es nulo porque no encierra ninguna carga.



¿Cuándo es válida la Ley de Gauss?

Siempre.

¿Cuándo es útil la Ley de Gauss?

Bajo ciertas condiciones de simetría.

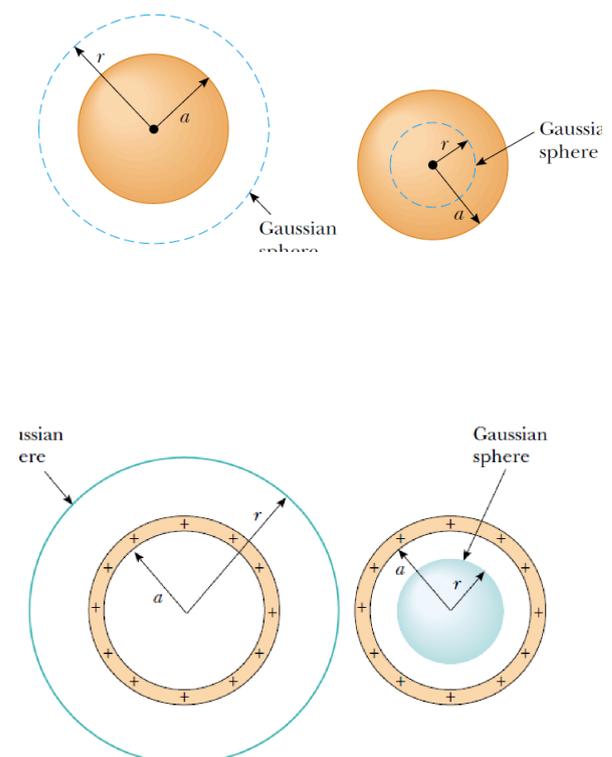
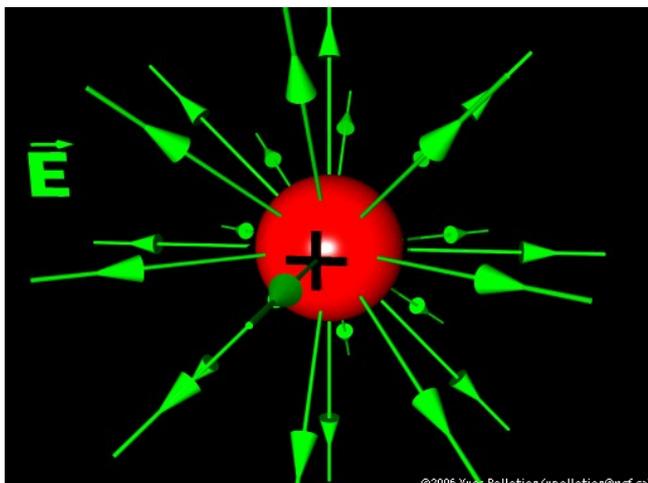
¿Qué se entiende por simetría en este contexto?

La Ley de Gauss nos permite hallar \vec{E} para simetrías esféricas, cilíndricas y planas.

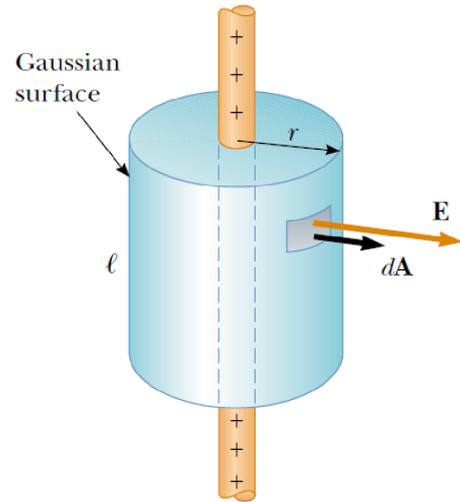
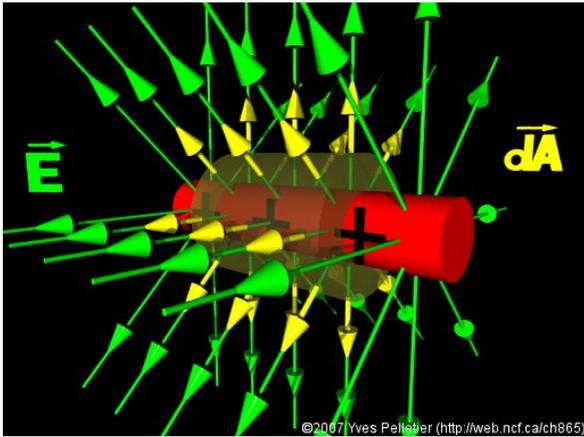
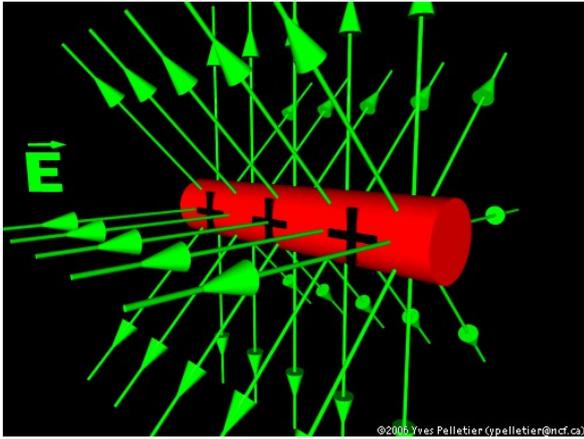
¿Qué se debe cumplir además de la simetría?

- Cuando se puede argumentar que el campo eléctrico es constante en la superficie.
- Cuando el producto escalar puede ser expresado como un simple producto porque \vec{E} y $d\vec{A}$ son paralelos.
- Cuando el producto escalar es nulo porque \vec{E} y $d\vec{A}$ son perpendiculares.
- Cuando se puede argumentar que E es cero sobre la superficie.

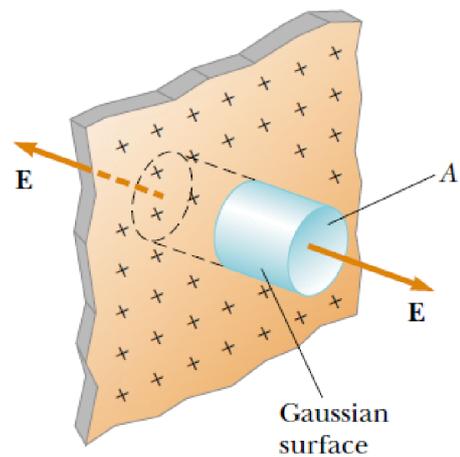
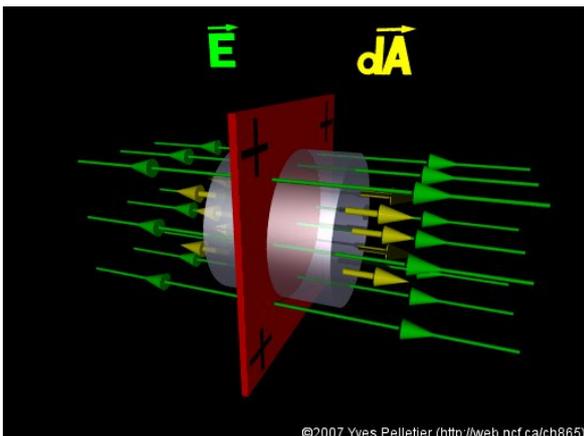
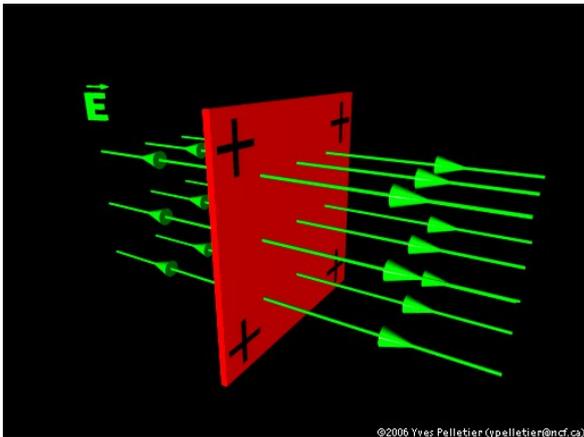
Ejemplo: Simetría Esférica



Ejemplo: Simetría Cilíndrica



Ejemplo: Simetría Plana



- ① $\vec{E} = 0$ en el interior.
- ② No hay carga neta en el interior, todo exceso de carga reside en la superficie.
- ③ Las líneas de campo eléctrico son perpendiculares a la superficie.
- ④ La superficie de los conductores son superficies equipotenciales.
- ⑤ El valor de \vec{E} en la superficie es σ/ϵ_0 .

Ejemplo

Sea una distribución superficial de carga en forma de arandela de radio menor a y radio mayor b , como se muestra la figura. Si la densidad de carga está dada por $\sigma(r) = \frac{C_1}{r}$.

- (a) Calcule la carga total Q de la arandela.
- (b) Calcule el vector Campo Eléctrico a lo largo del eje del disco.
- (c) Calcule la fuerza que sentiría una varilla cargada con una densidad de carga λ y de largo L ubicada sobre el eje del disco, si el extremo inferior de la varilla se encuentra a una distancia d del plano donde se encuentra el disco. (Dejar planteada la integral).

