

FISICA 2

TEORIA LEY DE GAUSS

CAPITULO 22



MSc. Ing. Edgar Darío Álvarez Coti

Facultad de Ingeniería

Departamento de Física



LA LEY DE GAUSS Y FLUJO ELECTRICO

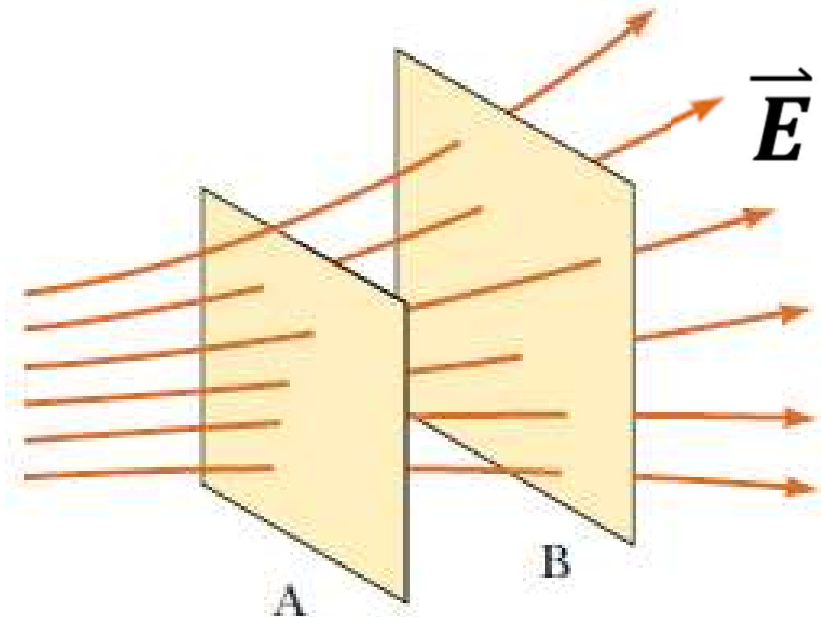
En este capítulo se describe la *ley de Gauss*, así como un procedimiento alternativo para calcular campos eléctricos.

La ley de Gauss parte de que la fuerza electrostática que existe entre cargas es inversamente proporcional al cuadrado inverso.

A pesar de que se trata de una consecuencia de la ley de Coulomb, la ley de Gauss es más útil para calcular los campos eléctricos de distribuciones de carga muy simétricas y permite hacer razonamientos cualitativos al tratar con problemas complicados.

FLUJO ELECTRICO

\vec{E}





Flujo eléctrico

Es una cantidad imaginaria de líneas de campo eléctrico que atraviesa una región determinada.

Por lo tanto, el total de líneas que penetran en la superficie es proporcional al producto EA .

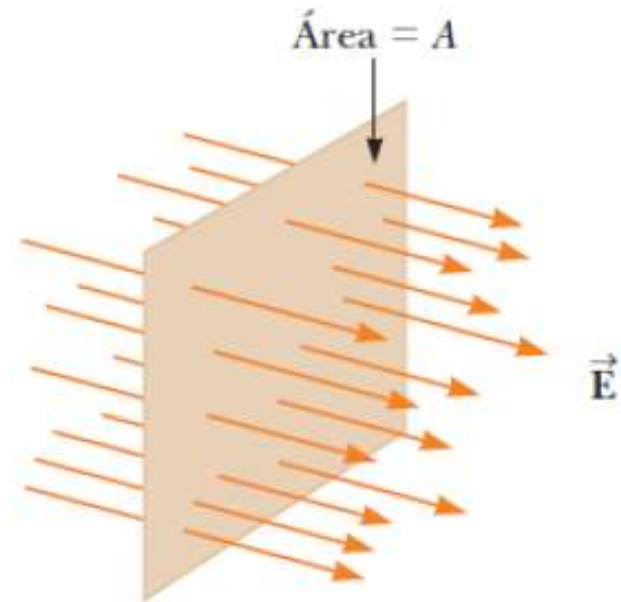
A este producto de la magnitud del campo eléctrico E y al área superficial A , perpendicular al campo, se le conoce como **flujo eléctrico** Φ

Recordemos que dibujamos las líneas de campo eléctrico con un número de líneas N :

$$\frac{N}{A} \propto E$$

El número de líneas N se llama **flujo eléctrico**:

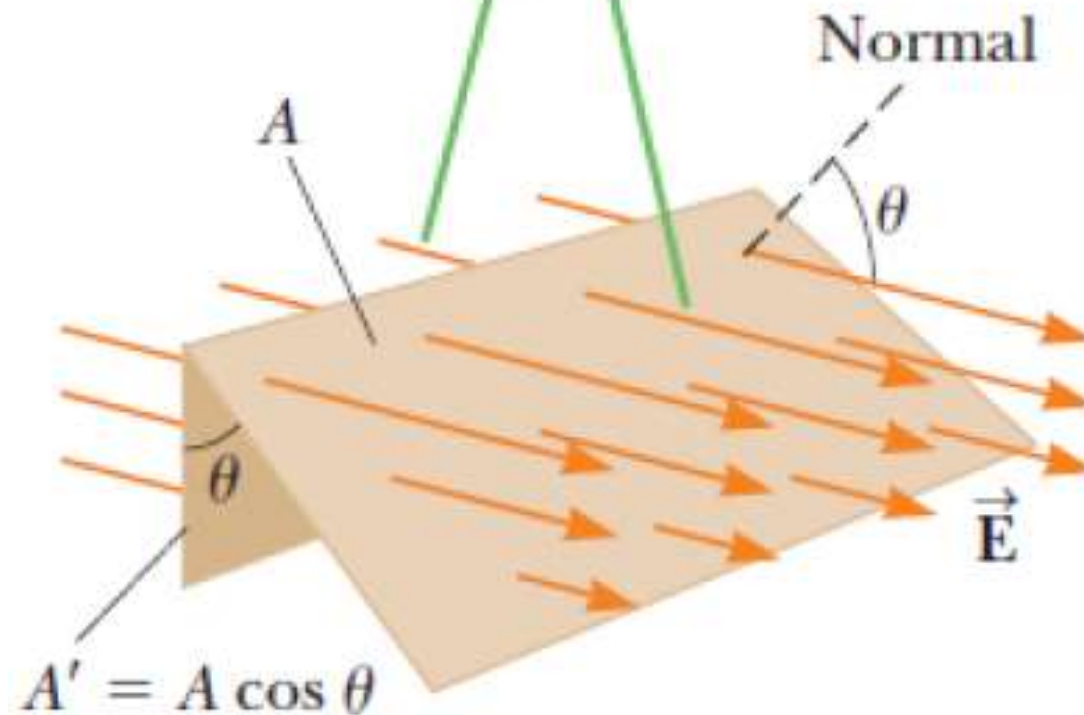
$$\Phi_E = N = EA \quad \left[\frac{Nm^2}{C} \right]$$





Flujo eléctrico

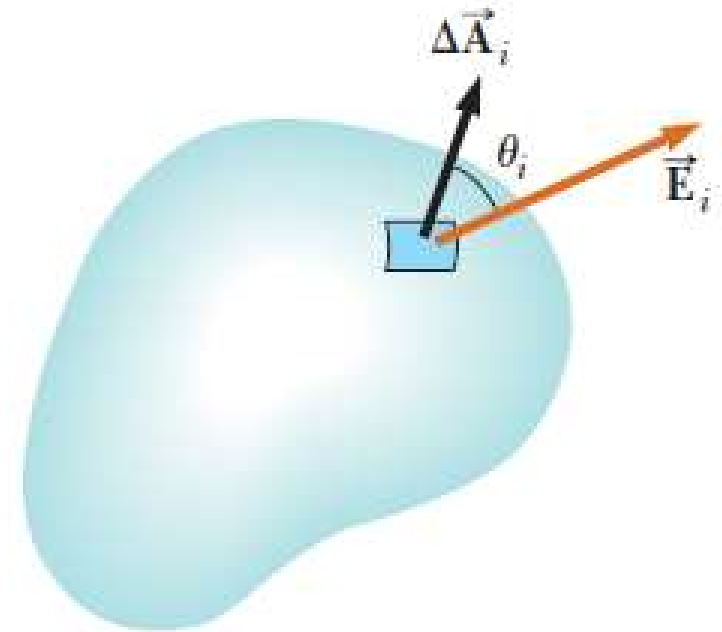
El número de líneas de campo que pasan por el área A' es el mismo que el número que pasan por el área A .



Flujo eléctrico

Si la superficie A es un plano:

$$\Phi_E = E A_{\perp} = E A \cos \theta$$



En una distribución general, se define el **elemento normal de superficie** $\Delta \vec{A}_i$:

$$\Delta \Phi_E = E_i \Delta A_i \cos \theta_i = \vec{E}_i \cdot \Delta \vec{A}_i$$

$$\Phi_E = EA \cos \phi \quad (\text{flujo eléctrico para } \vec{E} \text{ uniforme.})$$

$$\Phi_E = \vec{E} \cdot \vec{A} \quad (\text{flujo eléctrico para } \vec{E} \text{ uniforme.})$$



FLUJO ELECTRICO

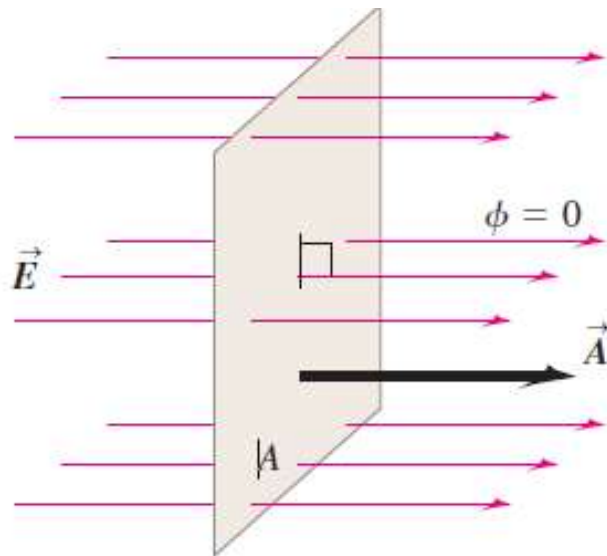
$$\Phi_E = \vec{E} \cdot \vec{A} \quad (\text{flujo eléctrico para } \vec{E} \text{ uniforme})$$

$$\Phi_E = EA \cos \phi \quad (\text{flujo eléctrico para } \vec{E} \text{ uniforme})$$

$$\Phi_E = \int E \cos \phi \, dA = \int E_{\perp} \, dA = \int \vec{E} \cdot d\vec{A} \quad (\text{definición general del flujo eléctrico})$$

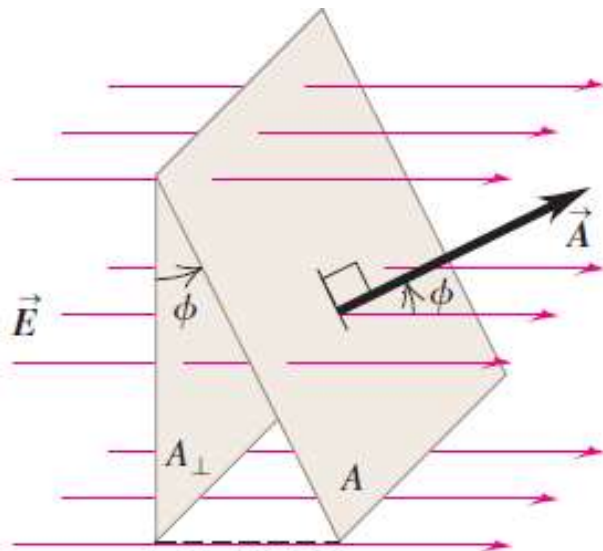
$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} :$$

Vectores de la ecuación de Flujo Eléctrico



a) La superficie está de frente al campo eléctrico:

- \vec{E} y \vec{A} son paralelos (ángulo entre \vec{E} y \vec{A} es $\phi = 0$).
- El flujo $\Phi_E = \vec{E} \cdot \vec{A} = EA$.

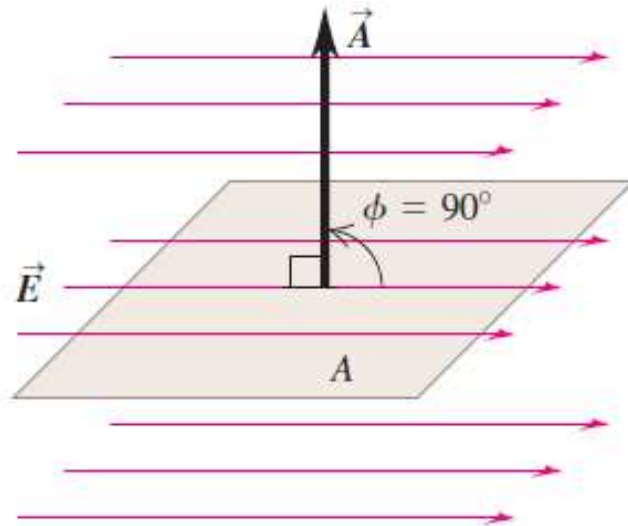


b) La superficie está inclinada un ángulo ϕ respecto de la orientación de frente:

- El ángulo entre \vec{E} y \vec{A} es ϕ .
- El flujo $\Phi_E = \vec{E} \cdot \vec{A} = EA \cos \phi$.



Vectores de la ecuación de Flujo Eléctrico



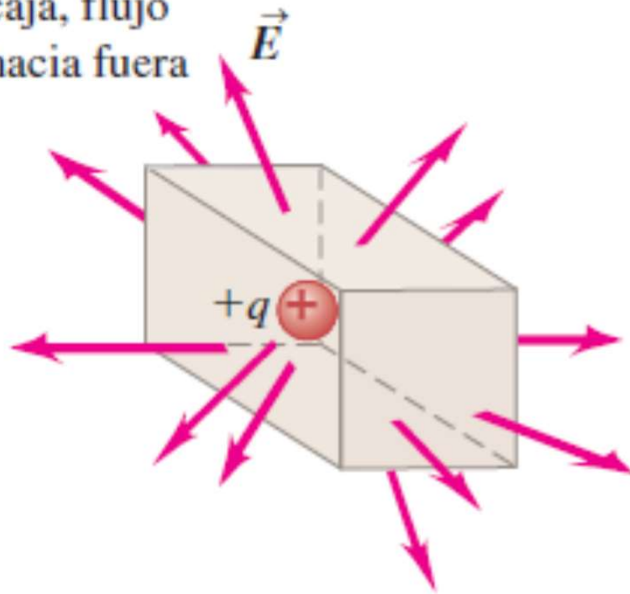
c)

- \vec{E} y \vec{A} son perpendiculares (el ángulo entre \vec{E} y \vec{A} es $\phi = 90^\circ$).
- El flujo $\Phi_E = \vec{E} \cdot \vec{A} = EA \cos 90^\circ = 0$.

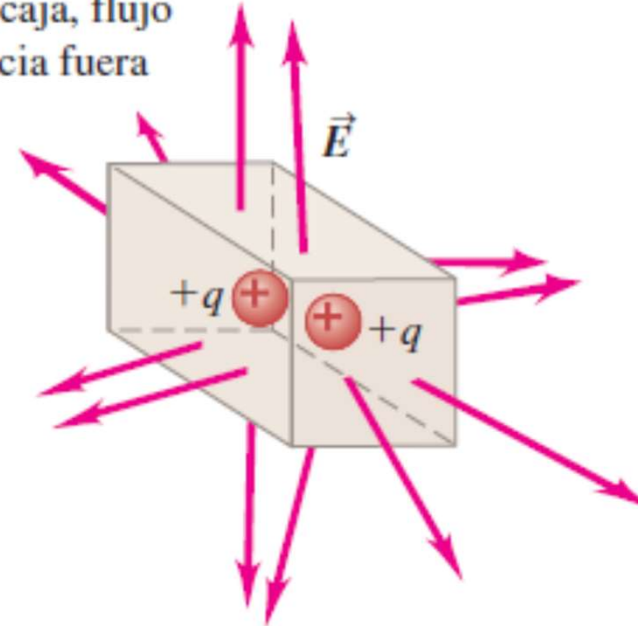
CAMPO ELECTRICO sobre la superficie de las cajas



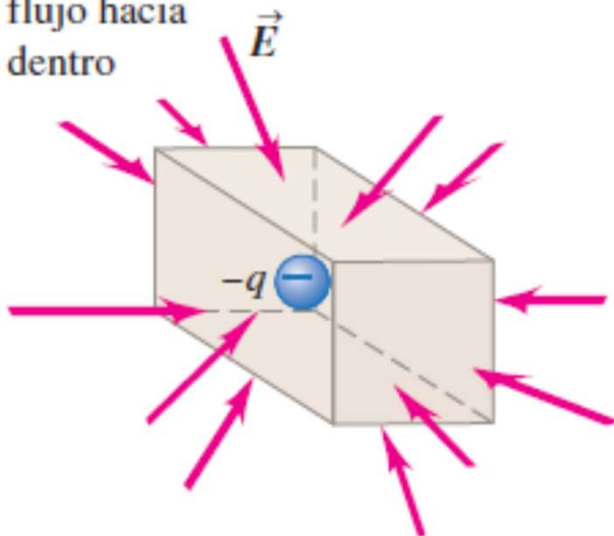
a) Carga positiva dentro de la caja, flujo hacia fuera



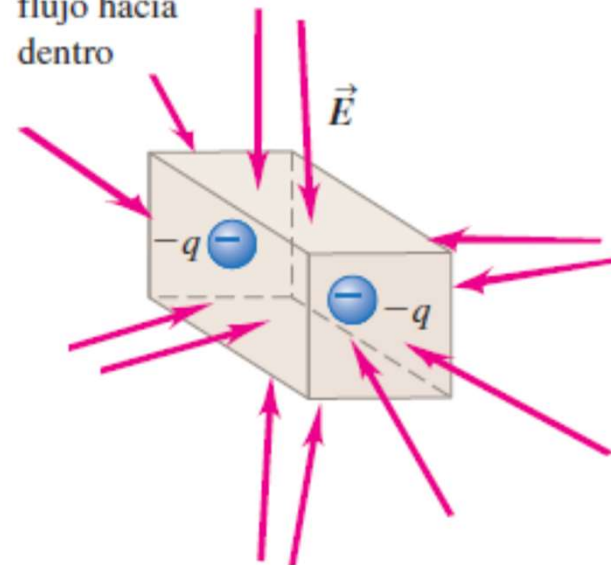
b) Cargas positivas dentro de la caja, flujo hacia fuera



c) Carga negativa dentro de la caja, flujo hacia dentro



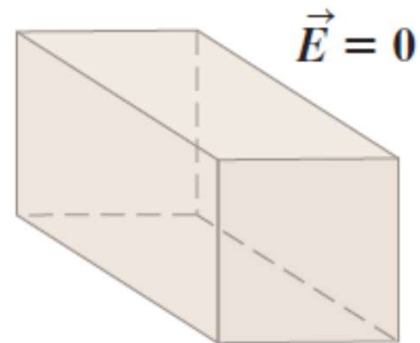
d) Cargas negativas dentro de la caja, flujo hacia dentro



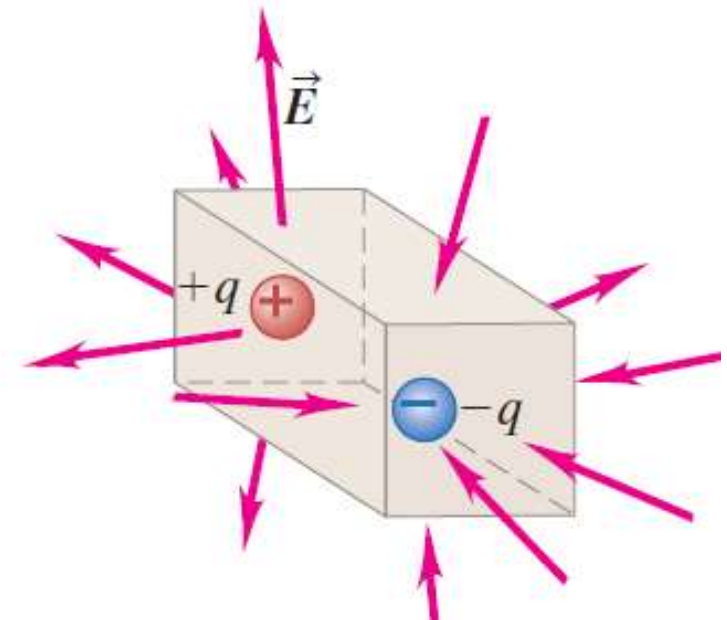


FLUJO NETO IGUAL A CERO

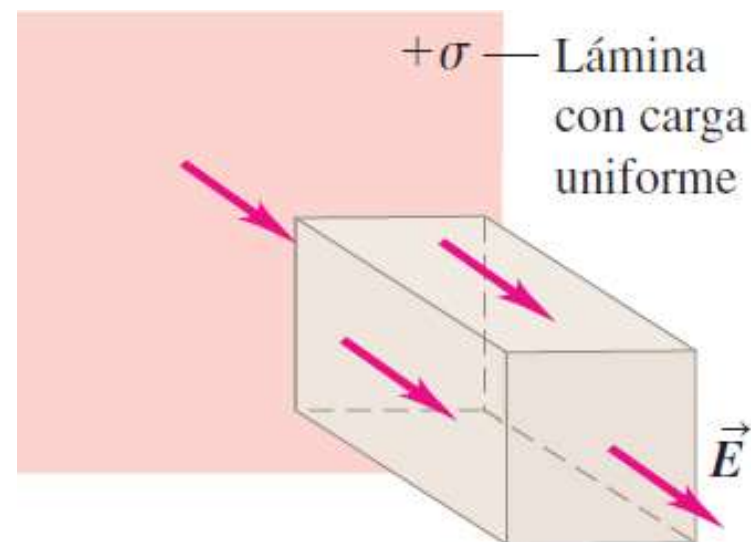
a) Sin carga dentro de la caja, flujo igual a cero



b) Carga *neta* igual a cero en el interior de la caja; el flujo entrante cancela el flujo saliente



c) No hay carga dentro de la caja; el flujo entrante cancela el flujo saliente



Ley de Gauss



$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = EA \cos \theta = \frac{q_{\text{in}}}{\epsilon_0}$$

\vec{E} = campo eléctrico en una superficie

\vec{A} = vector de área (perpendicular al área) hacia afuera

θ = ángulo entre \vec{E} y \vec{A}

$q_{\text{in}} = q_{\text{enc}}$ carga encerrada en una superficie gaussiana

ϵ_0 = constante = $8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$

FLUJO ELECTRICICO



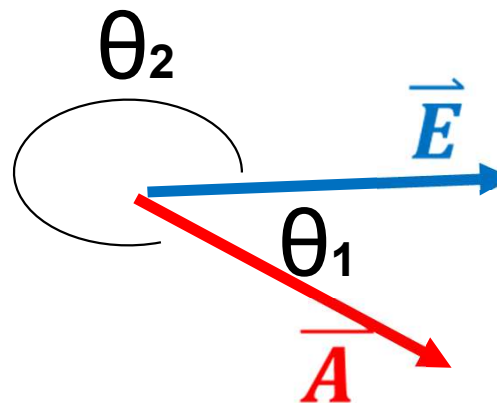
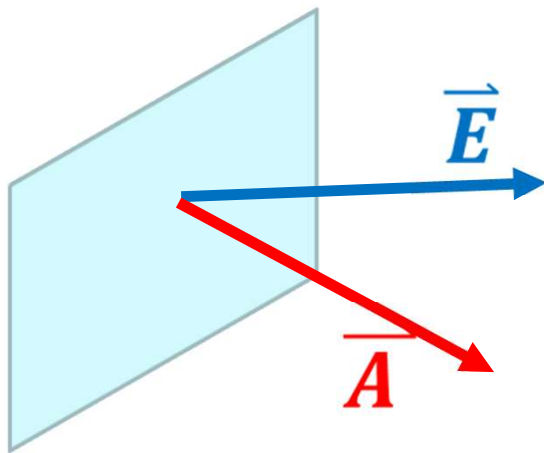
$$\Phi_E = \vec{E} \cdot \vec{A} \quad (\text{flujo eléctrico para } \vec{E} \text{ uniforme})$$

$$\Phi_E = EA \cos \phi \quad (\text{flujo eléctrico para } \vec{E} \text{ uniforme})$$

\vec{E} = campo eléctrico en una superficie

\vec{A} = vector de área (perpendicular al área) hacia afuera

θ = ángulo entre \vec{E} y \vec{A}



θ_1 es el ángulo menor
entre los vectores



Bibliografía

Física Universitaria.

Con Física Moderna 2

Sears y Zemansky; Young y Friedman. Editorial Pearson.

1ª Edición. México 2018

Física para Ciencias e Ingeniería, Volumen 2

Serway, Jewett

Editorial Thompson

7ª Edición, México 2008.



Preguntas, comentarios...?

Por un mundo verde



MSc. Ing. Edgar Darío Álvarez Coti

Facultad de Ingeniería

Departamento de Física