



Mtra. En E. María Irma García Ordaz

Refracción

**PREPA
TRES**

Óptica y Física Moderna

Resumen: La refracción de la luz es un fenómeno que se percibe, cuando un rayo de luz, pasa de un medio material de una densidad a otro medio de otra densidad, es posible encontrarlo, cuando un lápiz se encuentra dentro de un vaso con agua.

Clave: Refracción, índice de refracción, ley de Snell.

Abstract: The refraction of light is a phenomenon that is perceived, when a ray of light, passes from a material medium of one density to another medium of another density, it is possible to find it, when a pencil is inside a glass of water.

Keywords: Refraction, refractive index, Snell's law.

Óptica y Física Moderna

Objetivo

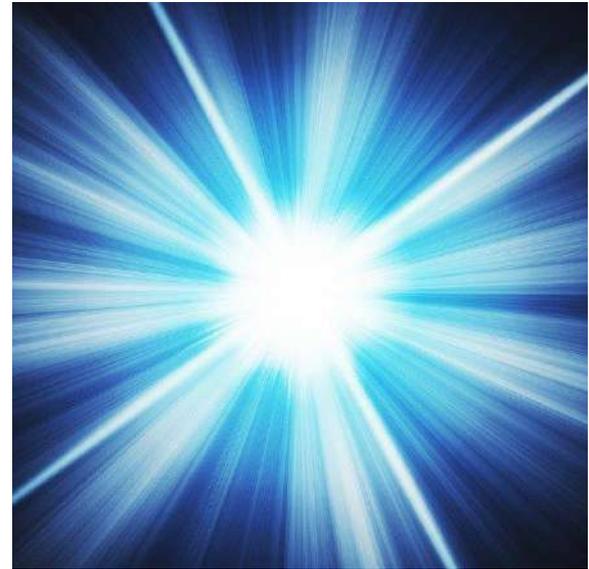
El alumno identifica la importancia de los fenómenos y principios de la óptica en su vida diaria, así como la relación de ésta en los avances de la ciencia y la tecnología.

Competencia

Pensamiento analítico, crítico y reflexivo, a través del trabajo colaborativo y participativo.

¿Qué es la luz?

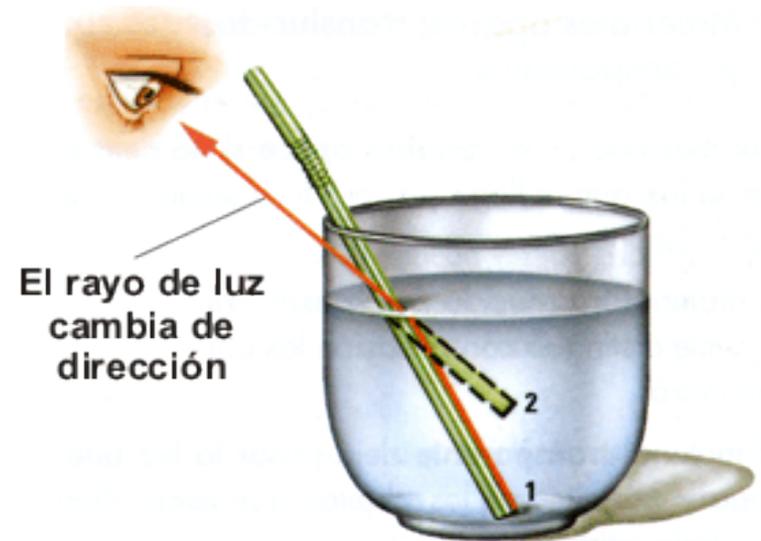
Es un fenómeno donde los rayos de luz afectan al sentido de la vista



¿Sabes cuáles son las características de la luz?

La luz viaja en línea recta

Reflexión: la luz incide en una superficie y regresa



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA](#)

Refracción: la trayectoria de la luz cambia cuando pasa a un medio de una densidad diferente

¿Cuál es la velocidad de la luz?

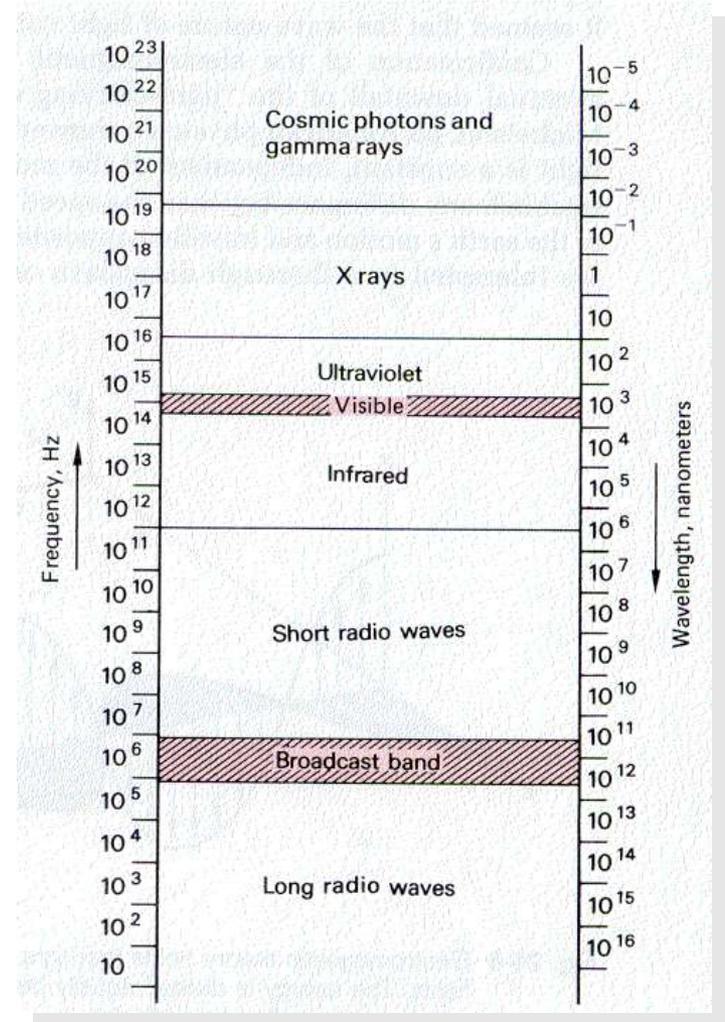
Los rayos de luz tienen diferente longitud de onda

$$C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

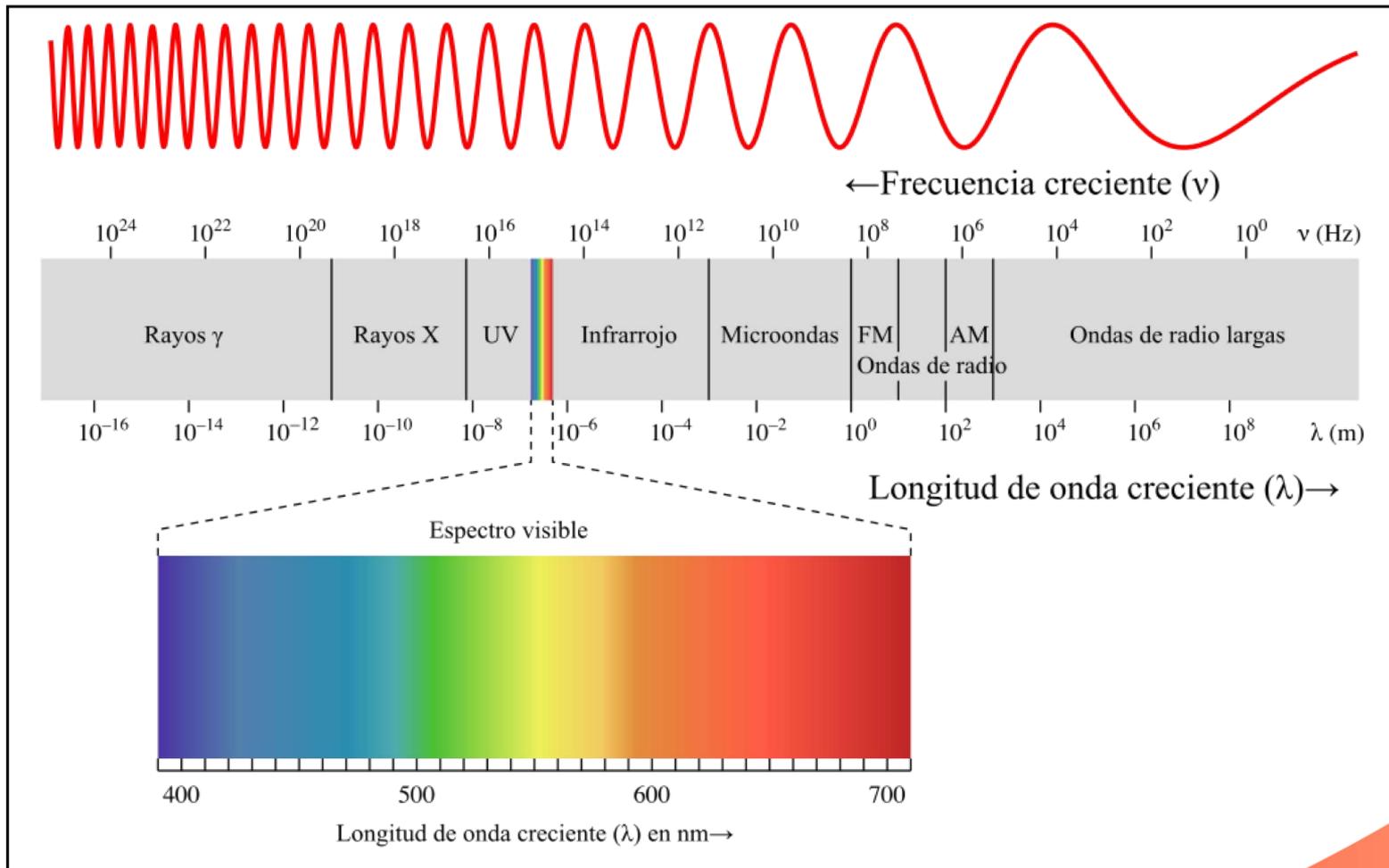
F = frecuencia

λ = longitud de onda

$$c = f\lambda$$

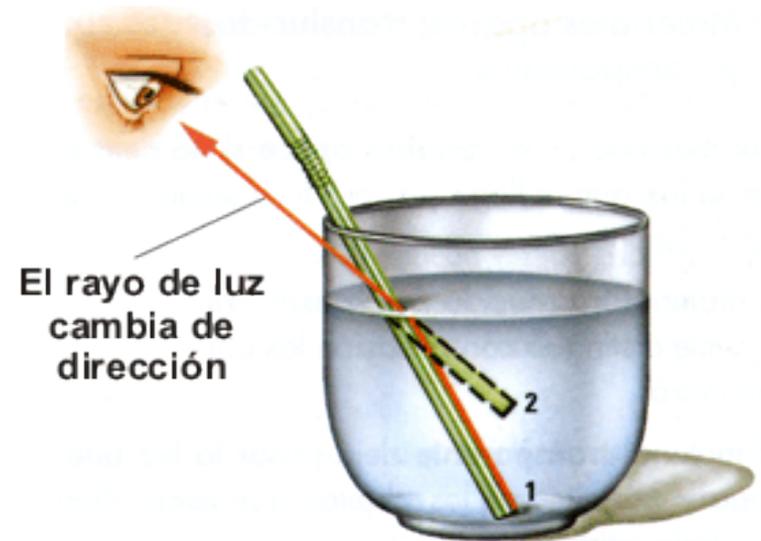


¿Cuál es la longitud de onda de los rayos de luz?



¿Qué es la refracción?

Es un fenómeno donde los rayos de luz pasan de un medio de una densidad a otro de otra densidad.



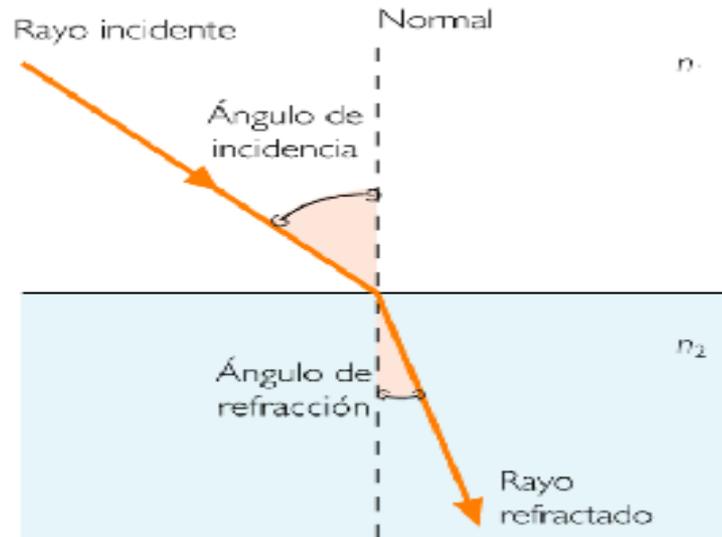
[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA](#)

Leyes de la refracción

Ley de la refracción (Ley de Snell); matemático holandés Willebrord Snell (1580-1626).

El índice de refracción de la luz en un medio por el seno del ángulo que forma el rayo incidente con la normal de separación entre dos medios es igual al índice de refracción en el segundo medio por el seno del ángulo de refracción.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$$



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA-NC](#)

Refracción

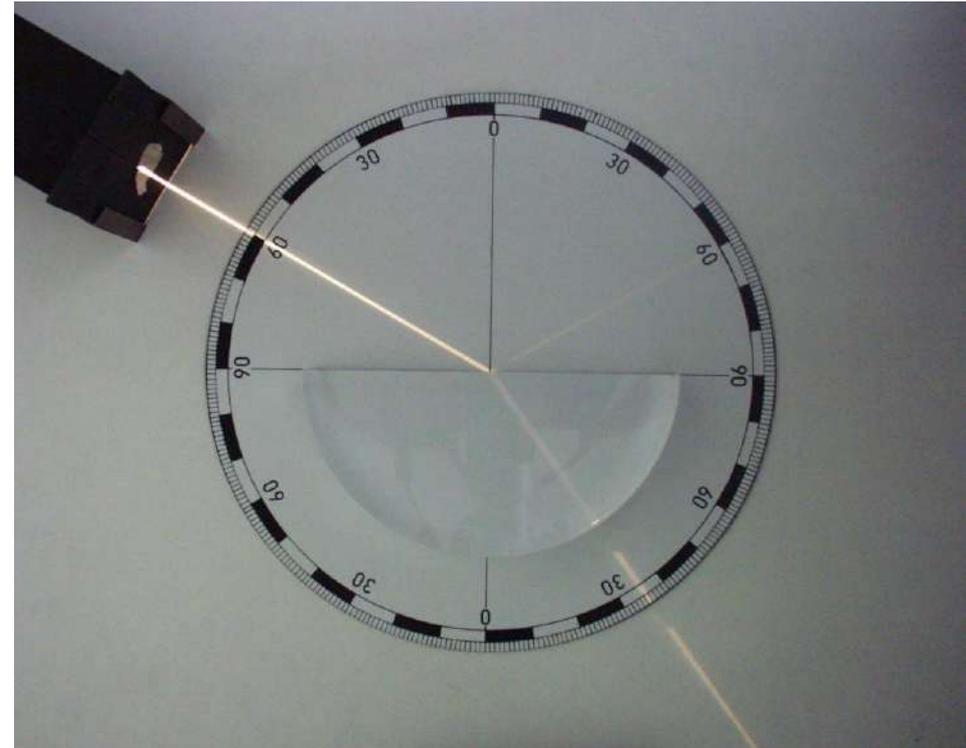
El índice de refracción en cada medio es igual a la velocidad de la luz en el vacío, c , entre la velocidad de la luz en el medio, v . Su valor es siempre mayor que 1.

$$n = \frac{c}{v}$$

n = índice de refracción

V = velocidad de la luz en el medio de propagación

C = velocidad de la luz = 3×10^8 m/s

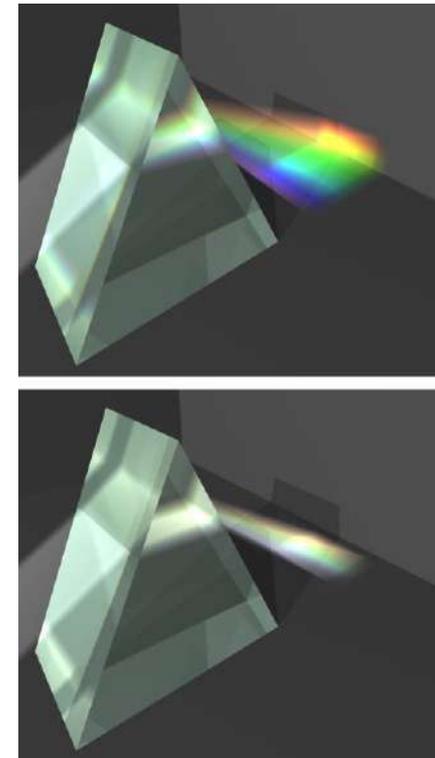


Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Índice de Refracción

- El índice de refracción se define como el grado de desviación que sufren los rayos en un medio determinado.

Compuesto	Índice de refracción (con luz de λ 589 nm)
Aire (0 °C)	1,000
Agua	1,333
Benceno	1,501
Etanol	1,362
Vidrio Pyrex	1,474
Vidrio Flint	1,655
Diamante	2,417
Hielo (0 °C)	1,310



Reflexión interna total

- Si $n_r < n_i$, se tiene que $\text{sen } r > \text{sen } i$, pudiendo ser $\text{sen } r = 1$. Para ángulos mayores que el ángulo i en el que $n_1 \text{sen } i = n_2$, ángulo denominado límite, no se produce refracción. El rayo incidente se refleja

El ángulo límite es:

$$i_L = \arccos(n_2/n_1)$$



Reflexión interna total

La apariencia rutilante de un diamante tallado como el de la figura, proviene de la reflexión interna.

La luz que entra por arriba se refleja nuevamente hacia fuera dirigiéndose hacia el observador, saliendo de nuevo por las caras superiores.

El ángulo límite es $i_L = \text{arcoseno}(1,00/2,417) = 24,4^\circ$



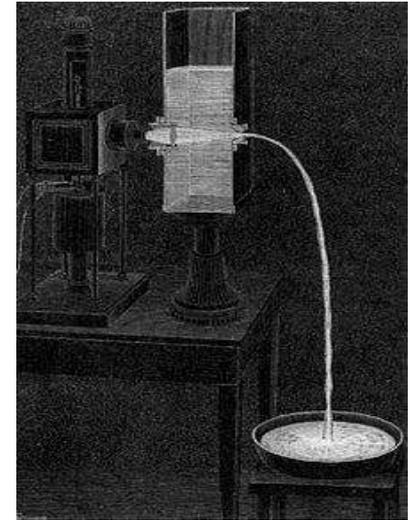
El diamante tiene un índice de refracción $n_d = 2,417$ mucho mayor que el del vidrio.

Reflexión interna total

En 1870 John Tyndall demostró que un chorro de agua era capaz de conducir un haz de luz debido a la reflexión total.

El agua tiene un índice de refracción $n=1,33$.

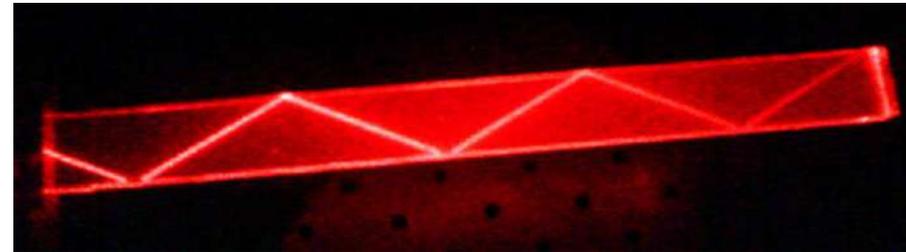
El aire tiene un índice de refracción $n'=1$.



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA](#)

A partir de cierto ángulo de incidencia de un rayo en el interior del agua se producirá la reflexión total.

Es muy utilizada en la fibra óptica.



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA](#)

Problema

- ¿Calcular la velocidad de la luz de un rayo de color verde que pasa a través de un diamante?

$$n = \frac{c}{v}$$

$$c = f\lambda$$



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA-NC](#)

Problema

- ¿Calcular la velocidad de la luz de un rayo de color azul que pasa a través de un vidrio?

$$n = \frac{c}{v}$$

$$c = f\lambda$$



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA](#)

Problema

- ¿Calcular la velocidad de la luz de un rayo de color amarillo que pasa a través de un recipiente con agua?

$$n = \frac{c}{v}$$

$$c = f\lambda$$



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-NC-ND](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Problema

- Si los índices de refracción del núcleo y del revestimiento son $n_{\text{núcleo}} = 1,47$ y $n_{\text{revestimiento}} = 1,46$; ¿cuál será el mínimo ángulo (Θ) con el que puede viajar la luz dentro del núcleo para que se produzcan reflexiones totales al alcanzar el revestimiento?.

$$1,47 \cdot \text{seno } \Theta = 1,46 \cdot \text{seno } 90^\circ \quad e = 83,31^\circ$$

Observando la primera de las figuras se puede calcular el máximo ángulo ζ con el que podrá viajar la luz sin que se refracte al revestimiento.

Los ángulos Θ y ζ son complementarios, luego

$$\zeta = 90^\circ - 83,31^\circ = 6,7^\circ$$

Problema

- ¿Calcular la velocidad de la luz de un rayo de color rojo que pasa a través de un diamante?

$$n = \frac{c}{v}$$

$$c = f\lambda$$



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA-NC](#)

Problema

- Un rayo de luz pasa de agua a aceite con un ángulo de incidencia de 35° ¿Se desea saber cual es el ángulo de refracción?

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$$



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Problema

- Un rayo de luz pasa de aire a benceno con un ángulo de incidencia de 15° ¿Se desea saber cual es el ángulo de refracción?

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$$



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia CC BY-SA

Problema

- Un rayo de luz pasa de aire a cuarzo con un ángulo de refracción de 37° ¿Se desea saber cual es el ángulo de incidencia?

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$$



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-NC-ND](#)

Problema

- ¿Calcular la velocidad de la luz de un rayo de color violeta que pasa a través de un vidrio?

$$n = \frac{c}{v}$$

Referencias

1. Halliday R. W. *Fundamentos de Física Volumen I y II*. 2010, Grupo Editorial Patria.
2. Jewett, R. J. (2008). *Física para Ciencias E Ingeniería Moderna: Volumen 2* (Vol. 2). Cengage Learning Editores.
3. Sears y S., *Física para Universitarios*. 2012. Pearson
4. Wilson Jerry D. A. J. (2003). *Física*. Pearson.
5. Wolfgang B., Gary D. (2010). *Física para ingeniería y Ciencias Volumen I y II*. 2011. McGraw Hill

Gracias

Mtra. En E. María Irma García Ordaz

Área académica de Física

irmag@uaeh.edu.mx