



Objetivos

Estudiar las propiedades y características básicas de la luz polarizada y a partir de estas observaciones conectar los fenómenos ópticos con los electromagnéticos. Dar soporte experimental acerca de la naturaleza electromagnética de la luz. Determinar experimentalmente la Ley de Malus [1].

Introducción

Una onda transversal es aquella en la que la propiedad que vibra u oscila es de carácter vectorial y lo hace en una dirección perpendicular a la dirección de propagación. Una onda transversal puede estar polarizada. Esto consiste en que la propiedad que vibra lo haga de un modo predecible. Si la vibración es siempre paralela a una dirección fija se tendrá *polarización lineal*; si el vector que describe la vibración rota a una frecuencia dada perpendicular a la dirección de propagación la onda tendrá *polarización circular* o *elíptica* [2]. Obviamente, el concepto de polarización carece de sentido para una onda escalar como lo es, por ejemplo, una onda de presión.

Un ejemplo de onda mecánica transversal es el caso de una onda viajando por una cuerda: el desplazamiento o elongación es perpendicular a la dirección de propagación. Si se intercala una rejilla en algún punto de la cuerda, es claro que sólo las oscilaciones en la dirección de las rejillas podrán pasar. Este dispositivo (rejilla), que sólo deja pasar las vibraciones en un solo estado de polarización, se llama *polarizador*.

En el presente trabajo experimental, se estudiarán las propiedades análogas a las anteriormente descritas para el caso de la luz, en la cual lo que oscila son los campos eléctrico y magnético, que tienen carácter vectorial.

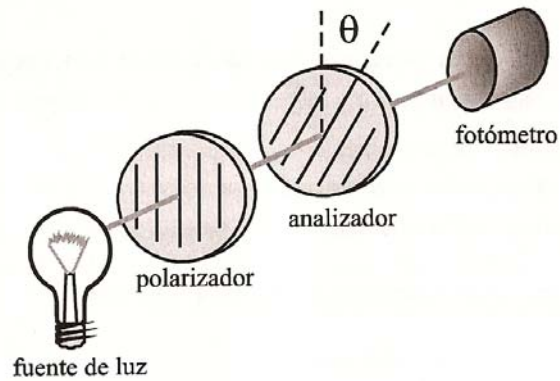


Figura 1. Esquema del dispositivo experimental empleado para estudiar el fenómeno de la luz polarizada.

Nota: Estos experimentos también pueden realizarse usando un láser de estado sólido como fuente de luz. Estos láseres emiten luz linealmente polarizada, de modo que puede prescindirse de uno de los polarizadores, aunque conviene verificar esta cualidad previamente. Por lo regular, los láseres de He-Ne no generan luz linealmente polarizada. También es común que el estado de polarización dependa del tiempo muchas veces de manera errática, lo que no los hace adecuados para estos experimentos.

- 1) Usando el esquema de la Figura 1 y un fotómetro calibrado, estudiar cómo varía la intensidad luminosa transmitida en función del ángulo entre los dos polarizadores. Para ello, mantener constante la distancia fuente–detector y rotar el polarizador (o el analizador) hasta observar que la intensidad transmitida sea máxima (máxima respuesta del fotómetro). Tomar este ángulo como origen para medir el ángulo entre ellos ($\theta = 0^\circ$). Verificar que cuando se rote el polarizador 180° , la intensidad sea la misma que cuando $\theta = 0^\circ$. Si se observa una asimetría significativa entre estas intensidades es aconsejable revisar el dispositivo; por ejemplo, viendo la alineación de los elementos, si no hay fuentes de luz espurias, etc.
- 2) Medir con un fotómetro la intensidad luminosa (I) en función de θ . De ser posible variar θ entre 0° y 360° en pasos de aproximadamente 5° .
- 3) Identificar las fuentes de error de sus mediciones, y especialmente analizar los errores sistemáticos.

- 4) Representar gráficamente la intensidad de luz transmitida I :
 - en función de $\cos(\theta)$
 - en función de $\cos^2(\theta)$.

- 5) Discutir, a partir estos gráficos, si la luz linealmente polarizada obedece la Ley de Malus [2,3].

- 6) Opcional: Mediante un sistema de "luz polarizada + analizador" (como el utilizado en esta práctica para estudiar la ley de Malus) es posible detectar estructuras y propiedades que no son detectadas al iluminar un material con luz no polarizada. Esta técnica es ampliamente utilizada en distintas disciplinas, usualmente asociada a la microscopía óptica [2]. Les proponemos entonces que utilicen el sistema "polarizador-analizador" que armaron para analizar distintos elementos transparentes o semi-transparentes a su alcance (celofán, plástico de folio, regla, etc.). ¿Qué observan al girar el polarizador? ¿Qué observan al deformarlos? ¿Cómo implementarían este sistema en un microscopio óptico?

Bibliografía

- [1] S. Gil y E. Rodríguez, *Física re-Creativa: Experimentos de Física usando nuevas tecnologías*, Prentice Hall, Buenos Aires (2001) (www.fisicarecreativa.com) y referencias citadas.
- [2] E. Hecht, *Óptica*, Ed. Addison Wesley, 3° ed., Capítulo 8 (1998).
- [3] R. Feynman, R. Leighton y M. Sands, *The Feynman lectures on Physics*, Vol. 2, Ed. Fondo Educativo Interamericano, Bogotá (1972).
- [4] M. Alonso y E. J. Finn, *Campos y Ondas*, Vol. II, Ed. Fondo Educativo Interamericano, Bogotá (1970).