Uso y aplicación de la luz linealmente polarizada enfocada en la ciencia y vida cotidiana.

Use and application of linearly polarized light focused on science and everyday life.

Alfredo Rossel Morales Navarro* (1).
Tecnológico Nacional de México/I. T. de Tuxtla Gutiérrez.
moralesnavarroalfredo@gmail.com.

Rubén Grajales Coutiño (2). Tecnológico Nacional de México/I. T. de Tuxtla Gutiérrez,
ruben.gc@tuxtla.tecnm.mx**.**

Jorge Luis Camas Anzueto (3). Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez,
jcamas@tuxtla.tecnm.mx.

Sabino Velázquez Trujillo (4). Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez,
sabino.vt@tuxtla.tencm.mx.

Gustavo Emilio Rojo Velázquez (5). Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Piedras Negras.

Alinne Estefanía Espinosa Lozoya (6). Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez,
alineestefania29@gmail.com.

Elin Enrique Aguilar Molina (7). Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez,
elin.am@tuxtla.tecnm.mx.

*corresponding author.

Artículo recibido en septiembre 03, 2026; aceptado en octubre 10, 2026.
Conferencia presentada en el Segundo Encuentro Nacional Estudiantil en Óptica, Optoelectrónica y Optomecatrónica 2024.

Resumen.

La luz linealmente polarizada es un fenómeno óptico presente en diversas situaciones de la vida cotidiana y en aplicaciones científicas y tecnológicas. En este artículo se presentan de manera introductoria los principios fundamentales de la polarización de la luz, sus formas de obtención y algunas de sus principales aplicaciones tanto en dispositivos de uso cotidiano y en áreas científicas. Finalmente, se presenta un sistema optomecatrónico como ejemplo de aplicación experimental, mediante el cual se obtiene la curva característica de la ley de Malus y se muestra cómo el control de la polarización permite estudiar experimentalmente la interacción de la luz con diferentes elementos ópticos.

Palabras clave: Aplicaciones ópticas, ley de Malus, polarización de la luz, sistema optomecatrónico.

Abstract.

Linearly polarized light is an optical phenomenon present in various aspects of everyday life and in scientific and technological applications. This article provides an introductory overview of the fundamental principles of light polarization, the methods used to produce it, and some of its main applications in everyday devices and scientific fields. Finally, an optomechatronic system is presented as an example of an experimental application, through which the characteristic curve of Malus' law is obtained, demonstrating how polarization control can be used to experimentally study the interaction of light with different optical elements.

Keywords: Light polarization, Malus' law, optical applications, optomechatronic system.

1. Descripción de la conferencia.

La óptica es una rama de la física encargada del estudio de la luz, sus propiedades, comportamiento, interacción con la materia y los efectos que produce sobre diferentes materiales. Debido a estas características, el estudio de la luz se relaciona con diversas áreas del conocimiento, entre ellas la óptica, la química, física cuántica, y otras disciplinas científicas en las que la interacción entre la radiación y la materia permite obtener información sobre diferentes fenómenos (Castellano et al., 2015).

Desde la formulación de las ecuaciones de Maxwell en el siglo XIX, la luz puede describirse como una onda electromagnética constituida por campos eléctricos $\vec{E}$ y magnéticos $\vec{B}$ que se encuentran relacionados entre sí y se propagan en el espacio como se observa en la figura 1.

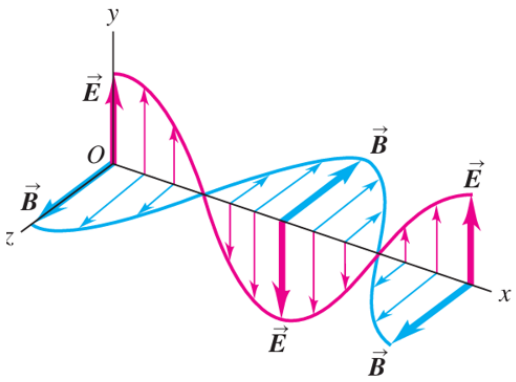


Figura 1. Onda electromagnética sinusoidal. Fuente: Freedman y Zemansky (2009).

Matemáticamente, la componente del vector del campo eléctrico se describe mediante la ecuación (1):

$$\vec{E}(x,t) = \hat{j}\,E_0 \cos(kx - \omega t + \phi), \tag{1}$$

donde E_0 representa la amplitud del campo eléctrico, k es el número de onda, ω la frecuencia angular y ϕ la fase inicial. Una de las propiedades físicas de la luz es que puede ser polarizada. Siendo la luz un tipo de radiación electromagnética, posee tanto campo eléctrico como campo magnético; es precisamente su campo eléctrico el que produce el fenómeno de la polarización. (Rodríguez J., 2018). En la luz natural, los planos de oscilación del campo eléctrico varían de forma aleatoria y constante en el tiempo. Decimos entonces que es luz no polarizada. En cambio, cuando logramos que el campo eléctrico oscile en un único plano fijo a lo largo del tiempo, obtenemos luz linealmente polarizada. La luz polarizada puede obtenerse mediante diferentes procesos, entre los que se encuentran la transmisión, la reflexión y la dispersión (Kliger, D. et al., 2012).

Polarización por transmisión.

La polarización por transmisión ocurre cuando un haz de luz atraviesa un material que tiene una estructura molecular orientada selectivamente en una sola dirección, como ocurre con los filtros *Polaroid*. Cuando una fuente de luz inicialmente no polarizada atraviesa el filtro, este absorbe y bloquea completamente aquellas componentes del campo eléctrico que oscilan de forma paralela a su estructura molecular del polímero, permitiendo transmitir únicamente la componente perpendicular. Como resultado, la luz emergente queda convertida en luz linealmente polarizada a lo largo del eje del filtro como se observa en la figura 2.

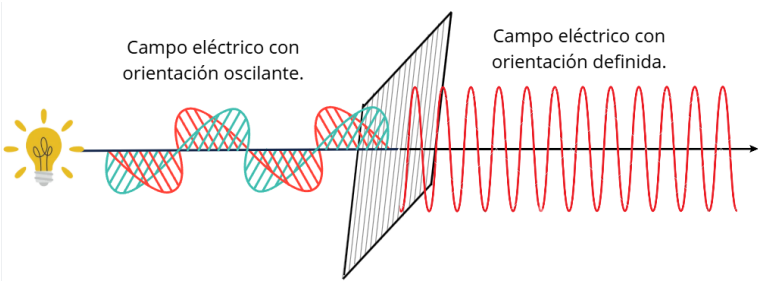


Figura 2. Polarización lineal de la luz por medio de filtro polarizador lineal.

Polarización por reflexión.

Cuando una onda luminosa incide en una superficie lisa que separa dos materiales transparentes, la onda es, en general, reflejada parcialmente y también refractada parcialmente hacia el segundo material, como se ilustra en la figura 3.

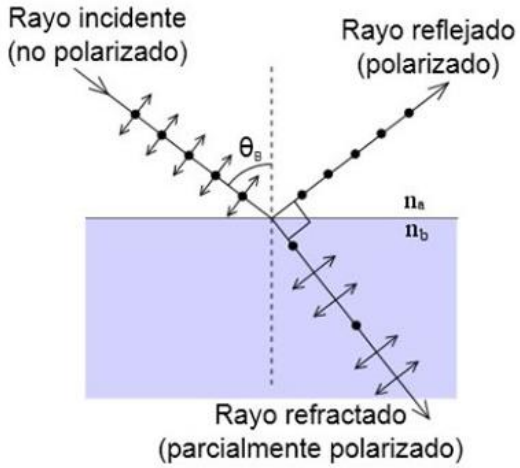


Figura 3. Una onda plana es en parte reflejada y en parte refractada en la frontera entre dos medios. Fuente: Freedman y Zemansky (2009).

Bajo una condición particular conocida como ángulo de Brewster, el rayo reflejado y el rayo refractado forman un ángulo exacto de $\mathbf{90}^{\circ}$ entre sí. En esta condición, la luz reflejada y queda completamente polarizada linealmente. El ángulo de Brewster puede determinarse mediante la relación que se muestra en la ecuación (2):

$$\tan(\boldsymbol{\theta_B}) = \frac{\boldsymbol{n_b}}{\boldsymbol{n_a}}, \qquad (2)$$

donde $\boldsymbol{\theta_B}$ es el ángulo de Brewster, $\boldsymbol{n_a}$ y $\boldsymbol{n_b}$ representan los índices de refracción del primer y segundo medio. De esta manera, la interacción de la luz con la superficie no solo modifica su dirección de propagación, sino que también puede modificar su estado de polarización.

Polarización por dispersión.

La polarización por dispersión ocurre cuando la luz interactúa con partículas o moléculas presentes en un medio y es desviada en diferentes direcciones. Este fenómeno se observa en la figura 4, donde al incidir un haz de luz no polarizada en las moléculas de la atmósfera, la luz es reemitida en todas las direcciones. Cuando esta luz dispersada se observa en un ángulo perpendicular respecto a la trayectoria del rayo original, el campo eléctrico oscila en un solo plano, resultando en luz completamente polarizada linealmente.

Este fenómeno demuestra que la polarización no requiere necesariamente el uso de un filtro o dispositivo óptico, sino que puede producirse de manera natural como consecuencia de la interacción entre la luz y la materia.

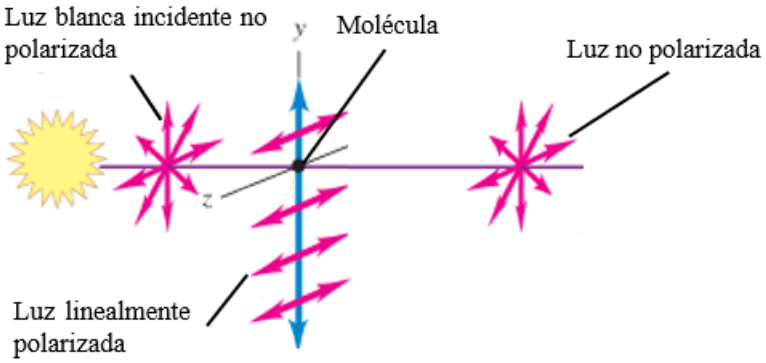


Figura 4. Polarización por dispersión por medio de las moléculas del aire. Adaptado de Freedman y Zemansky (2009).

La polarización puede producirse mediante diferentes interacciones entre la luz y la materia. Ya sea al atravesar un material, reflejarse sobre una superficie o dispersarse en un medio, la luz puede adquirir una dirección preferente de oscilación que puede ser aprovechada para controlar y estudiar propiedades ópticas. Esta característica ha permitido desarrollar numerosas aplicaciones, algunas presentes en objetos de uso cotidiano y otras empleadas como herramientas de investigación científica.

2. Aplicaciones de la luz polarizada.

El uso de la luz polarizada se encuentra en diferentes ámbitos, por ejemplo, en los filtros polarizadores, que forman parte de aplicaciones como en las gafas de sol, las pantallas LCD y la fotografía como se observa en la figura 5. Las gafas polarizadas son aquellas que cuentan con un filtro especial capaz de reducir la intensidad de luz que llegan a los ojos y bloquear reflejos ocasionados por superficies como el agua, el metal o en el cristal. Su función principal es reducir los reflejos y mejorar la claridad visual. Las pantallas LCD utilizan filtros polarizadores para controlar el paso de la luz a través de la pantalla, haciendo que las imágenes en la pantalla sean visibles y nítidas. Controlan el contraste de las imágenes generadas y modula el brillo de los pixeles. El uso de los filtros en la fotografía ayuda a evitar los reflejos no deseados y destellos que provienen de la luz del sol, el contraste y la saturación en la toma de fotografías.

En el área científica la luz polarizada se utiliza en campos como la espectroscopia, la microscopía y la investigación de materiales, debido a que permite obtener información que no siempre puede observarse mediante una fuente de luz convencional. Al interactuar con una muestra, la luz puede experimentar cambios en su intensidad, dirección de propagación o estado de polarización, dependiendo de las características físicas y químicas del material. El análisis de estas modificaciones permite estudiar con mayor detalle la estructura y las propiedades de diferentes sustancias. En

técnicas espectroscópicas es posible analizar la respuesta de una muestra ante diferentes longitudes de onda, mientras que en microscopía con luz polarizada pueden identificarse características estructurales de determinados materiales. De esta manera, el análisis de la luz transmitida, absorbida, reflejada o dispersada por una muestra proporciona información relacionada con su composición, estructura y propiedades, como puede observarse en la figura 6.



Figura 5. Diferentes aplicaciones de los filtros polarizadores, en a) uso en fotografía para atenuar reflejos, en b) uso en pantallas LCD para controlar la transmisión de luz y permitir la visualización de imágenes, y c) uso en gafas de sol para reducir la intensidad de la luz y reflejos.



Figura 6. Diferentes fenómenos ópticos que genera una muestra al incidirle un haz de luz. Fuente: Blogspot.com

Para aprovechar esta información no basta con producir luz polarizada, también es necesario poder medir cómo cambia la luz cuando se modifica su orientación. Una de las configuraciones ópticas más sencillas para realizar este tipo de análisis consiste en colocar dos elementos polarizadores de manera consecutiva: un polarizador y un analizador.

3. Sistema polarizador-analizador y la ley de Malus.

Para observar ese cambio de la polarización de la luz en espectroscopía se utiliza arreglo experimental basado en la ley de Malus, en el cual se utilizó dos polarizadores lineales de luz denominados como polarizador y analizador (Önder et al., 2021). Este arreglo se observa en la figura 7, utiliza dos filtros polarizadores lineales de luz de manera consecutiva, el primer filtro se conoce como "Polarizador", este recibe la luz no polarizada con una intensidad $\boldsymbol{I}$ y la convierte en luz linealmente polarizada con una potencia $\boldsymbol{I_0}$. El segundo filtro se denomina como "Analizador" y tiene la capacidad de poder rotar con un ángulo $\boldsymbol{\theta}$ con respecto al eje del primer polarizador. En 1808, el físico francés Étienne-Louis Malus descubrió que la intensidad $\boldsymbol{I}$ de la luz que emerge del analizador varía directamente en función del ángulo entre los dos ejes de transmisión. Este comportamiento se demuestra en la Ley de Malus (Hecht E., 2012):

$$I = I_0 \cos^2 \theta, \tag{3}$$

donde I_0 representa la irradiancia de la fuente óptica, I es la irradiancia medida y θ es el ángulo generado entre el polarizador y analizador.

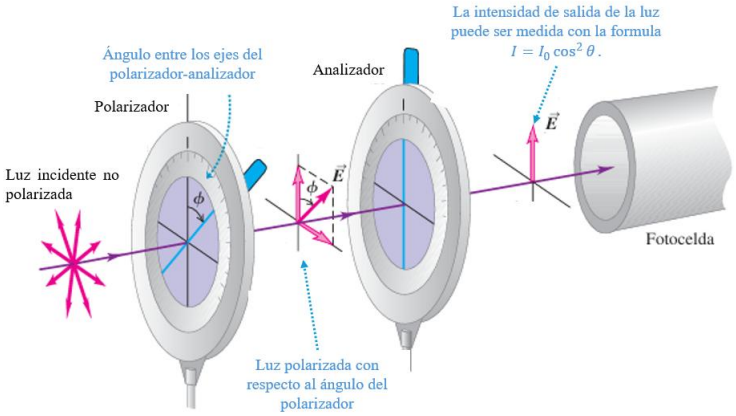


Figura 7. Demostración de la transmisión de luz del sistema polarizador-analizador. Adaptado de Freedman y Zemansky (2009).

Una de sus aplicaciones de este sistema es la medición de la rotación del plano de polarización, fenómeno que puede presentarse cuando una sustancia ópticamente activa interactúa con luz linealmente polarizada (Vaccaro P., 2012). Esta propiedad resulta de interés en diferentes áreas científicas y tecnológicas como en la polarimetría, el estudio de alimentos, productos farmacéuticos y caracterización de materiales.

Para medir esta rotación óptica, primero se establece una referencia mediante el sistema polarizador–analizador sin colocar la muestra en la trayectoria de la luz. Posteriormente, se introduce el material entre ambos elementos ópticos. Si la muestra produce una rotación del plano de polarización, la posición angular en la que el analizador permite obtener una determinada condición de intensidad cambiará con respecto a la posición de referencia. La diferencia entre ambas posiciones angulares permite determinar la rotación óptica producida por la muestra. Sin embargo, las propiedades ópticas de algunos materiales no permanecen constantes ante cambios en las condiciones de operación. La temperatura es una de las variables que puede modificar la interacción entre la luz y la materia y, en consecuencia, afectar propiedades relacionadas con la actividad óptica (Winsemius et al., 1976).

4. Sistema optomecatrónico para la medición de la rotación óptica.

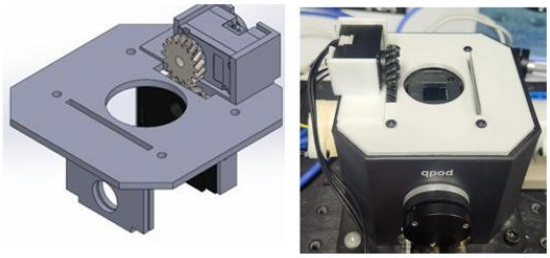
A partir de esta problemática se realizó un sistema polarizador–analizador dentro de un controlador de temperatura. El sistema permite mantener la muestra bajo una condición térmica determinada mientras se analiza la luz polarizada linealmente que atraviesa el material y determinar la rotación del plano de polarización producida por la muestra.

Los componentes utilizados para llevar a cabo el dispositivo son las siguientes:

- Servo motor Dynamixel XL330-M288T.
- Sistema de engranajes
- Controlador de temperatura Qpod.
- Fotodetector con un rango espectral de 200-1100 nm
- Medidor de potencia Thorlabs PM320E.
- Computadora como adquisición de datos

Diseño del mecanismo polarizador-analizador dentro del controlador de temperatura.

Se utilizó el software CAD SolidWorks para diseñar el sistema polarizador-analizador dentro del Qpod, la rotación del filtro polarizador se realiza por medio de un sistema de engranajes helicoidales operados por un servomotor Dynamixel XL330-M288T. En el otro extremo del controlador se colocó una simple ranura con la capacidad de almacenar una película polarizadora linealmente de manera estática, todo este conjunto esta sujetado por una base plana que realiza la función de una "tapa" para evitar la entrada de luz no deseada como se observa en la figura 8 en a) se presenta el diseño CAD y en b) de manera física fabricado en impresión 3D y ensamblado en el controlador de temperatura.



a) b)

Figura 8. Dispositivo optomecatrónico en a) diseño y ensamble en software SolidWorks y en b) impresión y ensamble en controlador de temperatura.

El esquema de funcionamiento se observa en la figura 9, donde se especifican los principales componentes utilizados para la implementación del sistema optomecatrónico. Una de sus principales características es su capacidad de modulación y adaptación, ya que permite incorporar diferentes dispositivos de medición de acuerdo con el estudio que se desea realizar. Entre estos dispositivos se encuentran un medidor de potencia óptica y un espectrómetro, los cuales permiten ampliar las posibilidades de caracterización de las muestras, permitiendo realizar estudios de absorbancia, rotación óptica, potencia óptica, fluorescencia y medición del espectro electromagnético.

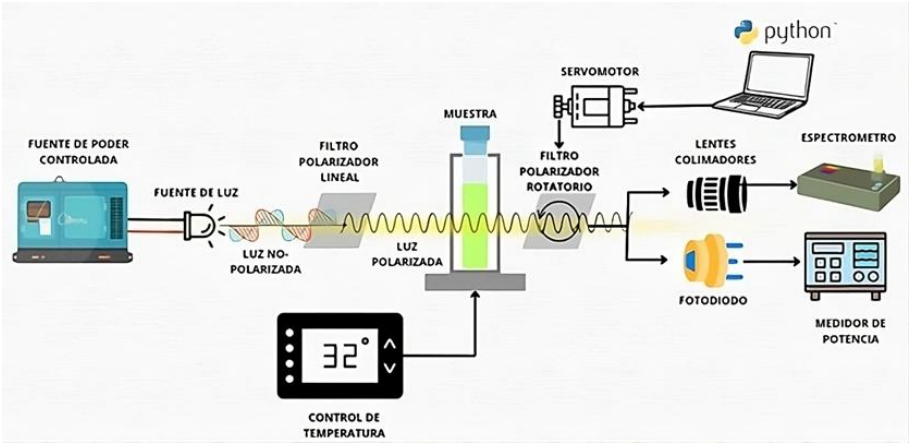


Figura 9. Configuración experimental del sistema optomecatrónico polarizador–analizador con control de temperatura.

Una de las pruebas realizadas para verificar el funcionamiento del sistema polarizador–analizador consiste en obtener experimentalmente la curva característica de la ley de Malus. Para ello, se modifica de manera controlada el ángulo entre el polarizador y el analizador, mientras se registra la intensidad de la luz transmitida para cada posición angular. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 10, donde se observa que la potencia máxima de $1.26\ x\ 10^{-5}\ W$ se alcanza en la posición angular de 273.692574°. Esta condición corresponde a la alineación de los ejes de transmisión de ambos filtros polarizadores, permitiendo la máxima transmisión de luz. De acuerdo con la ley de Malus, cuando los

ejes de transmisión de los polarizadores se encuentran perpendiculares entre sí, es decir, a 90° con respecto al otro, la transmisión de luz es mínima, en este caso debería presentarse en 183.692574° que corresponde a una diferencia angular de 90°. Como se observa en la figura 10, el mínimo de transmisión se presenta aproximadamente en dicha posición, coincidiendo con el comportamiento esperado de la ley de Malus.

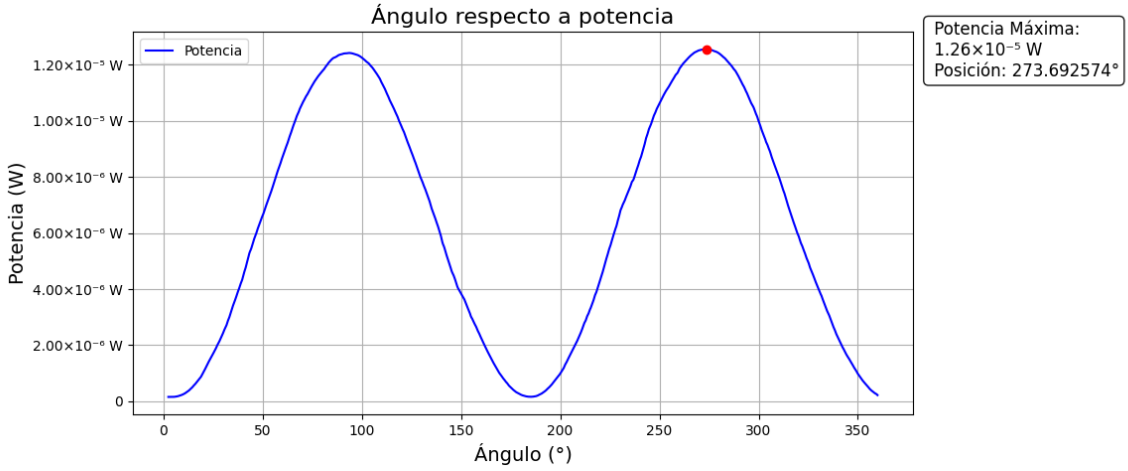


Figura 10. Validación experimental de la ley de Malus mediante el sistema polarizador–analizador.

Conclusiones.

La luz linealmente polarizada es un fenómeno óptico que puede pasar desapercibido, pero está presente en numerosas aplicaciones desde el uso diario con dispositivos como pantallas y lentes, hasta técnicas científicas empleadas para estudiar las propiedades de diferentes materiales. Comprender su comportamiento permite reconocer cómo la orientación del campo eléctrico de la luz puede ser controlada, modificada y analizada mediante diferentes elementos ópticos.

A través de los principios de polarización es posible comprender cómo la luz interactúa con diferentes medios y cómo estos fenómenos pueden aprovecharse para obtener información sobre los materiales. En este contexto, el sistema optomecatrónico polarizador–analizador presentado constituye un ejemplo de la aplicación experimental de estos principios, al permitir controlar la orientación de la polarización y observar la variación de la potencia óptica transmitida. La obtención de la curva característica de la ley de Malus permitió demostrar experimentalmente este comportamiento.

Créditos.

Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México por el financiamiento de los proyectos 25694.26-P y 25738.26-P, así como a la SECIHTI por el apoyo otorgado a través de la beca de doctorado.

Referencias bibliográficas.

Anderson, J., Gillen, C., Wright, J., Adams, C. S., & Hughes, I. G. (2020). *Optical rotation of white light. American Journal of Physics*, 88(3), 247-251.

Cantellano, M. A. G., & Zetina, L. M. M. (2015). *La espectroscopia y su tecnología: Un repaso histórico y su importancia para el siglo XXI*. Latin-American Journal of Physics Education, 9(4), 13.

Freedman, Y., & Zemansky, S. (2009). *Física universitaria*. Editorial. Prentice Hall. México. Decimosegunda edición.

Gu, C., Jia, A. B., Zhang, Y. M., & Zhang, S. X. A. (2022). *Emerging electrochromic materials and devices for future displays*. Chemical Reviews, 122(18), 14679. https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.1c01055.

Hecht, E. (1998). *Optics* (3.ª ed.). Addison-Wesley.

Kliger, D. S., & Lewis, J. W. (2012). *Polarized light in optics and spectroscopy*. Elsevier.

Obstinados navegantes en océanos de incertidumbre. (2016). *Al fondo de la materia, a la derecha del arco iris: sincrotrones - 2*. Blogspot. blogspot.com

Önder, E. B., Önder, F., & Oğur, M. (2021). *An arduino based experiment to prove and teach malus'law*. Mühendislik bilimleri ve tasarım dergisi, 9(3), 833-842. https://doi.org/10.21923/jesd.874073.

Rodríguez, J. M. (2018). Polarización de la luz: conceptos básicos y aplicaciones en astrofísica. Revista Brasileira de Ensino de Física, 40(4), e4310. [3] E. Brukner, C., & Zeilinger, A. (1999). Malus' law and quantum information. acta physica slovaca, 49, 647-652. https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0024.

Vaccaro, P. H. (2012). *Optical rotation and intrinsic optical activity*. Comprehensive chiroptical spectroscopy, 1, 275 323. https://doi.org/10.1002/9781118120187.

Winsemius, P., Van Kampen, F. F., Lengkeek, H. P., & Van Went, C. G. (1976). *Temperature dependence of the optical properties of Au, Ag and Cu*. Journal of Physics F: Metal Physics, 6(8), 1583-1606. https://doi.org/10.1088/0305-4608/6/8/017.

Información de los autores.



Alfredo Rossel Morales Navarro es ingeniero en Mecatrónica por la Universidad Politécnica de Chiapas y Maestro en ciencias de la ingeniería mecatrónica por el Tecnológico Nacional de México (TecNM), campus Tuxtla. Entre sus áreas de interés se encuentran la polarización de la luz, la medición de la rotación óptica y la caracterización experimental de materiales mediante técnicas ópticas. Su trabajo de investigación incluye el desarrollo de un sistema polarizador–analizador automatizado para el estudio experimental y medición de cambios en el plano de polarización de la luz al atravesar diferentes materiales. Actualmente se encuentra estudiando un Doctorado en Ciencias en el Tecnológico Nacional de México, campus Tuxtla Gutiérrez.



Rubén Grajales Coutiño tiene la Licenciatura en Ingeniería Electrónica por el Tecnológico Nacional de México (TecNM), campus Tuxtla Gutiérrez, Maestría y Doctorado en Ciencias con especialidad en Óptica por el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE). Posteriormente, realizó dos estancias Postdoctorales en el Centro de Investigaciones en Óptica (CIO), es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) Nivel I. Sus investigaciones están dirigidas a la optoelectrónica, a los sensores de fibra óptica, al desarrollo de láseres de fibra dopada continuos y pulsados ajustables a múltiples longitudes de onda. Actualmente, es profesor-investigador en el Tecnológico Nacional de México, campus Tuxtla Gutiérrez.



Jorge Luis Camas Anzueto es Ingeniero en Electrónica por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG), Chiapas. Obtuvo su grado de maestría y doctorado en Óptica por el Instituto Nacional de Astrofísica, óptica y Electrónica (INAOE). Actualmente ostenta el reconocimiento en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) Nivel II por parte de la SECIHTI. Fue galardonado con el Reconocimiento al Mérito Estatal a la Investigación en 2016 en la categoría III. Líder de la línea de investigación Sistemas Optomecatrónicos de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecatrónica (MCIM) y Líder de la línea de Investigación Fotónica y Electrónica del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería (DCI) del ITTG. Ha publicado más de 60 artículos de riguroso arbitraje en revistas indizadas en la Journal Citations Reports (JCR), 12 artículos en revistas de otros índices. Cuenta con más de 150 memorias de congresos nacionales e internacionales y ha dirigido proyectos de investigación CONAHCYT, TecNM, y FOMIX



Sabino Velázquez Trujillo es Ingeniero Industrial en Producción por el Instituto Tecnológico de Tuxtla, Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico de Orizaba y Doctor en Ciencias en Ingeniería, con especialidad en Procesos de Manufactura, por el Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI). Su trayectoria académica y de investigación se ha desarrollado principalmente en las áreas de optimización y desarrollo de modelos de planeación. Es miembro del Cuerpo Académico de Ingeniería Industrial ITTUXG-CA-6, enfocado en el mejoramiento de procesos, y del grupo de investigación en Optimización de Procesos. Asimismo, ha participado en actividades relacionadas con la evaluación, innovación y transferencia tecnológica. Su trabajo incluye investigaciones sobre manufactura esbelta, logística, programación lineal, confiabilidad y optimización de procesos industriales, con publicaciones en congresos internacionales de investigación.



Gustavo Emilio Rojo Velázquez es académico y directivo del Tecnológico Nacional de México. Es egresado del Instituto Tecnológico de Piedras Negras, donde cursó Ingeniería Industrial en Electrónica entre 1990 y 1994. Posteriormente obtuvo el grado de Maestro en Ciencias y el Doctorado en Ciencias en el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE); asimismo, realizó estudios de Doctorado en Políticas Educativas. Su trayectoria dentro del TecNM incluye más de dos décadas de actividad académica y de gestión; fue docente y posteriormente subdirector Académico del Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo. Desde febrero de 2023 se desempeña como director del Instituto Tecnológico de Piedras Negras, siendo el primer egresado de esa institución en asumir su dirección. Durante su gestión ha participado en acciones de vinculación académica e internacional, entre ellas la colaboración con Sul Ross State University International, orientada a ampliar las oportunidades académicas de los estudiantes.



Alinne Estefania Espinosa Lozoya es Ingeniera en Electrónica egresada del Tecnológico Nacional de México, Campus Tuxtla Gutiérrez, y estudiante de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Mecatrónica. Su trabajo se enfoca en la caracterización óptica de materiales funcionales, particularmente polímeros conductores como PEDOT:PSS, mediante técnicas de espectroscopía UV-Vis y análisis de interacción luz-materia. Cuenta con experiencia en instrumentación, automatización y adquisición de datos experimentales. Sus áreas de interés incluyen la optoelectrónica, fotónica aplicada, materiales conductores transparentes y el desarrollo de tecnologías basadas en materiales funcionales para dispositivos optoelectrónicos.



Elin Enrique Aguilar Molina es Licenciado en Ciencias de la Educación, tiene la Maestría en Ciencias de la Educación. Actualmente, es Profesor de asignatura en el Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.