

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

## I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana y Facultad de Ingeniería, Mexicali.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Electrónica
3. **Plan de Estudios:** 2020-1
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Optoelectrónica
5. **Clave:** 36179
6. **HC:** 01 **HL:** 02 **HT:** 02 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA  
**REGISTRADO**  
27 MAR 2019  
**REGISTRADO**  
COORDINACIÓN GENERAL  
DE FORMACIÓN BÁSICA

### Equipo de diseño de PUA

Alejandra Serrano Trujillo  
Maximiliano Vera Pérez  
Horacio Luis Martínez Reyes  
María Jesús Ruíz Soto

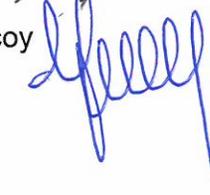
Fecha: 21 de noviembre de 2018

### Firma

Alejandra S.T.  


### Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas

Humberto Cervantes de Ávila  
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy  
Alejandro Mungaray Moctezuma

### Firma



## II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Este curso tiene el propósito de consolidar los conocimientos previos de semiconductores y de electrónica analógica, considerando las propiedades de la luz, su naturaleza y la relación entre energía y longitud de onda, para comprender el funcionamiento de los dispositivos optoelectrónicos.

El curso ofrece las herramientas que permiten al estudiante analizar dispositivos fotosensibles y electroluminiscentes mediante el uso adecuado de sus hojas de datos, con el fin de diseñar sistemas de mayor complejidad en la industria que requieren de dichos dispositivos.

La asignatura se encuentra ubicada en la etapa disciplinaria del programa educativo, con carácter optativo y contribuye al área de conocimiento de Ciencias de la Ingeniería.

## III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar el funcionamiento de los dispositivos optoelectrónicos utilizados en tecnología al alcance cotidiano y de investigación científica, para proponer prototipos de aplicación, mediante el estudio de las propiedades de la luz, de las conversiones eléctrica-óptica y óptica-eléctrica que ocurren en los dispositivos optoelectrónicos, a través de la revisión de hojas de datos, fomentando el sentido crítico, la disciplina y el trabajo en equipo.

## IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Portafolio de evidencias que integre las siguientes actividades: productos de clase, taller y manual de laboratorio.
2. Proyecto de optoelectrónica, el cual debe ser propuesto, por equipos de dos a tres integrantes.  
En dicho proyecto, se propone el uso de dispositivos optoelectrónicos en un prototipo o en la solución de un problema que involucre conocimiento de materias de la etapa disciplinaria. Se deben cumplir los siguientes criterios: ser reportado por escrito, conteniendo los datos de identificación del equipo, el planteamiento del problema abordado, el diseño del circuito propuesto, los diagramas relacionados con el desarrollo del proyecto, fotografías del trabajo final, reporte de resultados con observaciones, conclusiones y referencias. A su vez, el proyecto debe ser presentado ante el grupo y ante el profesor, explicando y demostrando su funcionamiento.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Fundamentos de óptica para la interacción de luz-materia

**Competencia:**

Analizar los fundamentos de óptica para la interacción de luz-materia, mediante el análisis de las propiedades de la luz, para comprender su comportamiento en diversos medios de transmisión, con disciplina y actitud de reflexión.

**Contenido:****Duración:** 4 horas

- 1.1. La luz en el espectro electromagnético
- 1.2. Naturaleza y propiedades de la luz
  - 1.2.1. La luz como onda y como una partícula (dualidad onda partícula)
  - 1.2.2. Reflexión
  - 1.2.3. Refracción
    - 1.2.3.1. Índice de refracción
    - 1.2.3.2. Ley de Snell
    - 1.2.3.3. Reflexión total interna
  - 1.2.4. Interferencia
  - 1.2.5. Difracción
  - 1.2.6. Polarización
  - 1.2.7. Reflectancia y Transmitancia
  - 1.2.8. Dispersión
- 1.3. Lentes y Aberraciones
  - 1.3.1. Formación de imagen
  - 1.3.2. Lentes simples
  - 1.3.3. Aberraciones

## UNIDAD II. Dispositivos optoelectrónicos de conversión eléctrica-óptica

### Competencia:

Analizar la unión eléctrica-óptica, por medio de cambios en la banda de energía en los semiconductores, para comprender el funcionamiento de los dispositivos optoelectrónicos, con actitud crítica y responsabilidad.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 2.1. Introducción a la optoelectrónica
- 2.2. Características de los semiconductores
- 2.3. Diodos emisores de luz
  - 2.3.1. Proceso de emisión espontánea
  - 2.3.2. Longitud de onda de emisión
  - 2.3.3. Características de emisión respecto alimentación
  - 2.3.4. Patrones de radiación
  - 2.3.5. Diodos emisores de luz superluminiscentes (SLEDS)
  - 2.3.6. Diodos emisores de luz orgánicos
- 2.4. Dispositivos láser
  - 2.4.1. Principios para emisión láser
    - 2.4.1.1. Proceso de absorción
    - 2.4.1.2. Proceso de emisión estimulada
    - 2.4.1.3. Bombeo e inversión de población
    - 2.4.1.4. Cavity resonante y medio activo
  - 2.4.2. El láser de He-Ne
  - 2.4.3. El láser de semiconductor
    - 2.4.3.1. Láser de Cavity Vertical (VCSEL)

## UNIDAD III. Dispositivos optoelectrónicos de conversión óptica-eléctrica

### Competencia:

Analizar la unión óptica-eléctrica, por medio de la interacción luz-semiconductores, para comprender el funcionamiento de los dispositivos optoelectrónicos, responsabilidad y con actitud crítica.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 3.1. Introducción a dispositivos optoelectrónicos de conversión óptica-eléctrica
  - 3.1.1. Efecto fotoeléctrico
- 3.2. Fotodetectores
  - 3.2.1. Fotorresistor
  - 3.2.2. Fotodiodo
    - 3.2.2.1. Fotodiodo pn
    - 3.2.2.2. Fotodiodo pin
    - 3.2.2.3. Fotodiodo avalancha
  - 3.2.3. Fototransistor
  - 3.2.4. Dispositivos fotovoltaicos
- 3.3. Parámetros de los fotodetectores
  - 3.3.1. Eficiencia de conversión
  - 3.3.2. Tiempo de respuesta y capacitancia en la unión
  - 3.3.3. Curvas de responsividad
- 3.4. Optoacopladores
  - 3.4.1. Tipos de acopladores
  - 3.4.2. Características de funcionamiento de los optoacopladores

## UNIDAD IV. Sensores y sistemas electro-ópticos

### Competencia:

Analizar la construcción y funcionamiento de los sensores y sistemas electro-ópticos, aplicando los conocimientos de óptica geométrica, generación de luz con semiconductor y la interacción luz-semiconductor, para el diseño y construcción de sistemas electro-ópticos, con honestidad y liderazgo.

### Contenido:

**Duración:** 4 horas

- 4.1. Sensores y display de Imagen
  - 4.1.1. Sensor de Imagen
  - 4.1.2. Display's numéricos, alfanuméricos y de imagen
- 4.2. Sistemas electro-ópticos
  - 4.1.1. Detección sin contacto
  - 4.1.2. Comunicación punto a punto

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Describir la naturaleza de la luz, a partir de lecturas de su comprensión a lo largo de la historia, para comprender los fenómenos que se relacionan con ella, al considerarse una onda electromagnética y al ser considerada una partícula, con una actitud reflexiva y crítica.	El docente distribuye, por equipos, nombres de personajes que influyeron en la determinación de la naturaleza de la luz. Los alumnos investigan en medios electrónicos, elaboran y reportan ante el grupo las principales aportaciones de cada personaje.	Computadora, internet, pizarrón y plumones.	2 horas
2	Calcular parámetros relacionados con la interacción de la luz-materia, a partir de la fundamentación de las propiedades de la luz, para comprender su interacción en dispositivos optoelectrónicos, con una actitud metódica y crítica.	El docente comparte con el grupo ejercicios relacionados con los temas 1.2.2 a 1.2.8. Los alumnos, por equipos, dan solución a los ejercicios y éstos son revisados en el pizarrón.	Pizarrón, plumones y calculadora.	5 horas
3	Comprender el comportamiento de la polarización de la luz, mediante el uso de una applet, para explicar cómo funcionan las pantallas de cristal líquido, con actitud responsable y analítica.	El docente comparte una applet del estado de polarización y por equipos, los alumnos realizan casos sugeridos por el docente para comprender la relación entre estado de polarización amplitud y desfase de los campos eléctricos en la dirección horizontal y vertical. Los alumnos elaboran un reporte con los casos planteados y con conclusiones.	Pizarrón, plumones y computadora.	2 horas
4	Describir el comportamiento de la luz al interactuar con la materia, mediante videos y búsqueda de información, para comprender el fenómeno de dispersión, con actitud analítica y	El docente comparte un video de demostración de la dispersión de Rayleigh. Los alumnos, por equipos, elaboran una descripción de la	Pizarrón, plumones y proyector.	1 hora

	responsable.	dispersión de Rayleigh que es comentada en clase.		
5	Comprender el funcionamiento de los semiconductores intrínsecos y extrínsecos, mediante una investigación y recordatorio de clases anteriores, para explicar cómo la recombinación de pares electrón-hueco puede generar la emisión de energía relacionada con una longitud de onda específica, con disposición para el trabajo en equipo y actitud responsable.	El docente realiza un cuestionario sobre los conceptos básicos de semiconductores. Los alumnos entregan dicho cuestionario resuelto por equipos y se comenta antes de comenzar la unidad 2.	Pizarrón y plumones.	1 hora
6	Identificar la historia de la invención del láser, mediante una lectura elegida por el profesor, para comprender el impacto de su invención, con disposición al trabajo en equipo y con actitud reflexiva.	El docente comparte escrito sobre la historia del láser. Los alumnos elaboran, por equipos, una línea del tiempo con los sucesos más importantes que llevaron a la invención del láser.	Pizarrón y plumones.	2 horas
7	Comprender las diferencias de comportamiento de un láser con respecto a un LED, mediante el análisis de los procesos que cada uno requiere, para contrastar las aplicaciones en las que influye cada uno, con disposición al trabajo en equipo y con actitud responsable.	El docente comparte cuestionario sobre las diferencias entre los procesos LED y láser. Los alumnos entregan, por equipos, e cuestionario respondido y la información se comparte en clase.	Pizarrón y plumones.	2 horas
8	Comprender las diferencias de comportamiento de un láser con respecto a un LED, mediante el análisis de sus hojas de datos, para contrastar las características de las aplicaciones en las que influye cada uno, con disposición al trabajo en equipo y con actitud responsable.	El docente comparte hojas de datos de LEDs y láseres y plantea problemas con requerimientos técnicos. Los alumnos, por equipos, proponen el uso de algún dispositivo al analizar las características del FWHM, longitud de onda, curvas voltaje-corriente y distribución espectral.	Pizarrón, plumones y hojas de datos.	2 horas

9	Comprender las diferencias de uniones pn, pin y diodos avalancha, mediante el análisis de las características de funcionamiento, para deducir las aplicaciones en las que se pueden utilizar cada uno, con disposición al trabajo en equipo y con actitud reflexiva.	El docente presenta un cuestionario donde se plantean preguntas para distinguir a los fotodiodos pn, pin y avalancha. Los alumnos, por equipos, responden dicho cuestionario y se comenta en clase.	Pizarrón y plumones.	2 horas
10	Comprender la interacción de dispositivos electrónicos y optoelectrónicos, mediante una lectura sobre el funcionamiento de un reproductor de cd o dvd, para proponer la interacción de dispositivos optoelectrónicos en su proyecto de la materia, con actitud responsable y crítica.	El docente comparte fuentes de descripción del funcionamiento de un reproductor de discos compactos y de otro de dvd, realiza cuestionario sobre la operación de los dispositivos electroluminiscentes y fotosensibles encontrados en ambos reproductores. Los alumnos, por equipos, responden el cuestionario.	Pizarrón y plumones.	2 horas
11	Describir el funcionamiento de las celdas solares y los factores que limitan su eficiencia, a partir de la integración de conceptos, para discriminar por hojas de datos la característica de eficiencia adecuada para aplicaciones de aprovechamiento de energía luminosa, con disposición al trabajo en equipo y actitud crítica.	El docente comparte fuentes electrónicas sobre los factores que limitan la eficiencia de celdas solares y realiza cuestionario al respecto. Los alumnos, por equipos, responden el cuestionario y se comenta en clase.	Pizarrón y plumones	2 horas
12	Comprender las diferencias de comportamiento de un fotodiodo, fototransistor y fotorresistor, mediante el análisis de sus hojas de datos, para contrastar las características de las aplicaciones en las que influye cada uno, con disposición al trabajo en equipo y con actitud responsable.	El docente comparte hojas de datos de fotosensores y plantea problemas con requerimientos técnicos. Los alumnos, por equipos, proponen el uso de algún dispositivo al analizar las características de la responsividad, longitud de onda, respuesta espectral y	Pizarrón, plumones y hojas de datos.	2 horas

		capacitancia en la unión.		
13	Comprender la interacción de dispositivos fotosensibles en un arreglo para sensado de imagen, mediante lecturas sobre el funcionamiento de dichos sensores, para la correcta interpretación de los datos cuantificados y desplegados como imágenes, con actitud responsable y crítica.	El docente comparte fuentes electrónicas sobre la construcción de los sensores de imagen. Los alumnos, por equipos, realizan diagramas de composición y explican las características del sensor contenido, comparándolo con los ya vistos en clase.	Pizarrón y plumones.	3 horas
14	Comprender el comportamiento de un par de ejemplos de sensores de imagen, mediante la lectura de sus hojas de datos, para la correcta selección de sensores de imagen en aplicaciones de electrónica, con disposición para el trabajo en equipo y actitud responsable.	El docente comparte hojas de datos de sensores de visión. Se plantean problemas de aplicación de estos sensores. Los alumnos, por equipo, proponen el uso de algún dispositivo al analizar las características dadas.	Pizarrón, plumones y hojas de datos.	4 horas

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Comprender el uso adecuado de los materiales y del equipo disponible en el laboratorio de optoelectrónica, mediante investigación del funcionamiento de los dispositivos, para desarrollar correctamente sus prácticas, con disposición para el trabajo en equipo y actitud responsable.	El docente presenta ante el grupo los equipos de medición disponibles y los materiales de óptica del laboratorio, y demuestra su funcionamiento. Los estudiantes toman nota de ello, además de los modelos de los aparatos disponibles para conocer su manejo. El alumno entrega, por equipo, reporte donde responde preguntas de investigación del uso en la industria del material visto en laboratorio.	Fuente de luz blanca, láser, polarizadores, lentes convexas, prismas, espejo, base giratoria, rendijas de difracción, medidor de potencia óptica y luxómetro.	2 horas
2	Observar los fenómenos de reflexión, refracción, interferencia y de difracción, mediante la implementación de un montaje experimental, para comprender el comportamiento de la luz definido por la óptica geométrica y por su naturaleza, con disposición para el trabajo en equipo y actitud crítica.	El manual de prácticas que el docente provee contiene el procedimiento para comprobar la reflexión, refracción, interferencia y difracción con elementos disponibles en el laboratorio. El alumno entrega, por equipo, un reporte donde calcula datos a partir de las mediciones tomadas y responde preguntas de análisis.	Fuente de luz blanca con rayos paralelos, láser, prismas, espejo, base giratoria y rendijas de difracción.	4 horas
3	Manipular la propiedad de polarización de la luz haciendo uso del fenómeno del ángulo de Brewster y de polarizadores colocados en el paso de luz proveniente de fuentes polarizadas y no polarizadas, para comprobar la Ley de Malus, mediante mediciones de potencia óptica, con disposición para el trabajo en equipo y actitud analítica.	El manual de prácticas que el docente provee contiene el procedimiento para comprobar la ley de Malus con el material de laboratorio. El alumno entrega, por equipo, un reporte donde grafica la potencia óptica medida con respecto al ángulo de rotación entre polarizadores.	Fuente de luz blanca, lente convexa, láser, polarizadores y medidor de potencia óptica.	4 horas

4	Comprender los patrones de radiación LED, a partir de la medición, en forma polar, de la potencia óptica emitida por distintos LEDs, para comprobar las hojas de datos y deducir el tipo de lente utilizada, con disposición para el trabajo en equipo y actitud responsable.	El manual de prácticas que el docente provee contiene el procedimiento para la medición de los patrones de radiación LED. El alumno entrega, por equipo, un reporte donde grafica la potencia óptica medida, de forma polar para cada LED y una comparación con la indicada por el fabricante.	LEDs estándar de color rojo, verde, amarillo e infrarrojo, LEDs ultrabrillantes de color rojo, verde y azul y fuente de voltaje.	4 horas
5	Comprender el comportamiento de las curvas de corriente-voltaje de distintos diodos emisores, a partir de la generación de curvas en un osciloscopio, para comparar la energía requerida con la longitud de onda de cada LED, con disposición para el trabajo en equipo y responsabilidad.	El manual de prácticas que el docente provee contiene el procedimiento para generación de las curvas corriente-voltaje. El alumno entrega, por equipo, un reporte muestra y compara las gráficas obtenidas para cada LED, analizando las diferencias debidas a la composición del material y por lo tanto a la longitud de onda.	LEDs estándar de color rojo, verde, amarillo e infrarrojo, LEDs ultrabrillantes de color rojo, verde y azul y fuente de voltaje.	4 horas
6	Comprender el comportamiento de un fotorresistor, utilizándolo en un circuito de sensado óptico con transistor, para deducir por análisis de voltaje bajo qué condiciones se trabaja en modo encendido, con actitud reflexiva y crítica.	El manual de prácticas que el docente provee contiene el procedimiento para implementación del circuito. El alumno entrega, por equipo, un reporte donde describe las observaciones y conclusiones con base a las instrucciones dadas.	Fotorresistor, osciloscopio, puntas de osciloscopio, generador de funciones, fuente de voltaje, LED rojo, LED verde, resistores y potenciómetro.	2 horas
7	Comprender el funcionamiento de un fotodiodo y su acoplamiento con un emisor, utilizando las hojas de datos de los mismos, para comprobar el acoplamiento a determinado intervalo de longitud de onda, con actitud analítica y responsable.	El manual de prácticas que el docente provee contiene el procedimiento para implementación del circuito. El alumno entrega, por equipo, un reporte donde describe sus observaciones, compara resultados con hojas de datos y	LED estándar de color rojo, verde, azul, amarillo y anaranjado, fotodiodo con hoja de datos, resistores, potenciómetro, medidor de potencia óptica y fuente de voltaje.	3 horas

		concluye sobre las condiciones de uso de un fotosensor.		
8	Comprender las ventajas del optoacoplador como un aislador, al ponerlo a prueba en un circuito simple, para demostrar su relación de corriente de entrada-corriente generada, con actitud crítica y colaborativa.	El manual de prácticas que el docente provee contiene el procedimiento para implementación del circuito. El alumno entrega, por equipo, un reporte donde describe sus conclusiones al haber realizado una comparación de la corriente de alimentación con la generada por el fotodiodo, analizado mediante una gráfica.	Optoacoplador con hoja de datos, resistores, fuente de voltaje, multímetros, osciloscopio y puntas de osciloscopio.	3 horas
9	Comprender la lectura de un sensor de visión, a partir del senso de un patrón de difracción con un arreglo de fotodiodos, para analizar el funcionamiento de un arreglo de sensores como el de una cámara, con responsabilidad y disposición al trabajo en equipo.	El manual de prácticas que el docente provee contiene el procedimiento para implementación del circuito. El alumno entrega, por equipo, un diagrama donde indica las corrientes generadas en cada fotodiodo y una gráfica de dichos resultados.	Rendijas de difracción, láser, fotodiodos, resistores, potenciómetros y fuente de voltaje.	4 horas
10	Comprender la lectura de un sensor de visión, a partir de imágenes de patrones de difracción, para analizar la interpretación digital de una captura de intensidades luminosas con un arreglo de sensores, con actitud crítica y responsable.	El manual de prácticas que el docente provee contiene el procedimiento para implementación del montaje. El alumno entrega, por equipo, la imagen capturada por el sensor y el análisis del renglón central en un gráfico de intensidades.	Rendijas de difracción, láser, lente convergente y cámara CCD.	2 horas

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

Mediante la exposición por parte del maestro de forma ordenada y consistente, el alumno recibirá los conceptos y aplicaciones de los sistemas de información geográfica. En sesiones de taller se desarrollarán ejercicios prácticos utilizando softwares gratuitos y en línea, en los que identifique y explore los conceptos básicos; siguiendo con dinámicas en grupos de trabajo para la solución de ejercicios, siendo el maestro un monitor y guía de estos. Por último, se recomienda los ejercicios de tarea en su modalidad individual. Es importante que al finalizar temas principales se realice una actividad de retroalimentación mediante la descripción de conceptos y aplicación de estos.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno):**

A través del trabajo en equipo y sesiones de taller, el alumno aplica los conceptos y resolución de ejercicios. Los reportes y el portafolio de evidencias, elaborados en estricto apego a la reflexión y a la crítica, posicionarán al alumno en pleno reconocimiento de las habilidades adquiridas, que en conjunto con un proceso investigativo, lo posibiliten contar con herramienta que faciliten una apropiada toma de decisiones aplicadas a la ingeniería.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### **Criterios de acreditación**

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### **Criterios de evaluación**

- |   |      |
|---|------|
| - Evaluaciones parciales (4).....                                 | 45%  |
| - Evidencia de desempeño 1.....<br>(Portafolio)                   | 30%  |
| - Evidencia de desempeño 2 .....<br>(Proyecto de optoelectrónica) | 25%  |
| Total.....  | 100% |

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Cardinale, G. (2006). <i>Optoelectronics: introduction, theory and experiments</i>. USA: Thomson/Delmar Learning. [clásica]</p> <p>Hecht, E. (2017). <i>Óptica</i>. México: Pearson Educación.</p> <p>Kasap, S.O. (2013). <i>Optoelectronics &amp; Photonics: Principles &amp; Practices</i>. USA: Pearson.</p> <p>Paschotta, R. (2017). <i>RP Photonics Consulting GmbH. "The Encyclopedia of Laser Physics and Technology."</i> Recuperada el 15 de septiembre de 2018: <a href="https://www.rp-photonics.com/encyclopedia.html">https://www.rp-photonics.com/encyclopedia.html</a></p>	<p>Hamaguchi, C. (2010). <i>Basic Semiconductor Physics</i>. Germany: Springer. [clásica]</p> <p>Thorlabs, Inc. (2018). <i>"Thorlabs products home"</i>. Recuperado el 15 de septiembre de 2018: <a href="https://www.thorlabs.com/navigation.cfm">https://www.thorlabs.com/navigation.cfm</a></p> <p>Tomasi, W. (2003). <i>Sistemas de comunicaciones electrónicas</i>. México: Pearson Educación. [clásica]</p> <p>Zimmermann, H.K. (2010). <i>Integrated Silicon Optoelectronics</i>. Germany: Springer. [clásica]</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

La formación profesional inicial del docente debe ser de Ingeniería Electrónica o afín, donde haya obtenido la formación académica sobre electromagnetismo y dispositivos semiconductores. Se sugiere contar con experiencia laboral profesional de al menos dos años o posgrado respecto a los dispositivos optoelectrónicos actualmente disponibles. Además, es deseable experiencia docente de al menos un año. Debe demostrar paciencia e incentivar a los estudiantes a generar conclusiones durante las sesiones de taller y de laboratorio, compartiendo la visión sobre las necesidades en campo a las que se enfrenta el ingeniero, y que involucran soluciones con optoelectrónica.