



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			Clave de la UA
Procesamiento de Materiales con Láser			IB110
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos
Escolarizada	Curso Laboratorio	Optativa Abierta	8
UA de pre-requisito	UA simultaneo	UA posteriores	
200 créditos	Ninguna	Ninguna	
Horas totales de teoría	Horas totales de práctica	Horas totales del curso	
40	40	80	
Licenciatura(s) en que se imparte		Módulo al que pertenece	
Licenciatura en Ciencia de Materiales		Síntesis y procesamiento	
Departamento		Academia a la que pertenece	
Física		Aplicación de Materiales	
Elaboró		Fecha de elaboración o revisión	
José Guadalupe Quiñones Galván		12/08/2020	

*José Guadalupe Quiñones Galván*

*José Guadalupe Quiñones Galván*

*R. Suarez*

*[Signature]*

*M.A. Santana A.*

*[Signature]*

*[Signature]*

*[Signature]*

*[Signature]*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA

### Presentación

La Unidad de Aprendizaje de Procesamiento de Materiales con Láser permite adquirir un conjunto de principios básicos de las técnicas y métodos experimentales de procesamiento con láser de diferentes tipos de materiales. Adicionalmente, la UA permitirá conocer los principios básicos de funcionamiento de un láser, así como los protocolos de seguridad existentes para trabajar con ellos. Es importante señalar que la enseñanza de cualquier ciencia debe tener como finalidad la formación de un ciudadano con "pensamiento científico", además de involucrarse con responsabilidad, ética y colaboración en trabajo.

### Relación con el perfil

#### Modular

Esta UA pertenece al módulo 2, denominado "Síntesis y Procesamiento". En este módulo el estudiante conoce y aplica métodos de síntesis y procesamiento para obtener materiales con características y propiedades definidas.

La UA abona al módulo 2 al permitir que el estudiante conozca un método de alta precisión y selectividad de área para el procesamiento de diferentes tipos de materiales, incluidos aquellos sensibles a altas temperaturas o bien con propiedades mecánicas inadecuadas para tratamientos tradicionales.

#### De egreso

La UA de Procesamiento de Materiales con Láser, perteneciente al área de optativa abierta, abona al perfil de egreso de los estudiantes de Licenciatura en Ciencia de Materiales en los siguientes puntos considerados en el dictamen:

- El Licenciado en Ciencia de Materiales es el profesional que participa en la aplicación, diseño, desarrollo y evaluación de metodologías para innovar procesos en el campo de la industria de la transformación de materiales de manera sustentable y eficiente.
- Aplica la investigación para innovar productos y procesos de diversos materiales.

### Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura

#### Transversales

- Analiza los efectos de procesar materiales con láser
- Desarrolla la capacidad de investigar en diferentes fuentes acerca de diferentes métodos de procesamiento de materiales.
- Desarrolla la capacidad para el trabajo en equipo.

#### Genéricas

- Conoce y comprende las diferentes técnicas del procesamiento con láser.
- Entiende la relación existente entre las propiedades de los materiales con su ruta de procesamiento.
- Comprende las diferentes técnicas del procesamiento de materiales con láser.

#### Profesionales

- Desarrolla la capacidad para extraer información científica de textos en inglés.
- Aplica los conocimientos adquiridos al diseñar y realizar experimentos para tratar materiales con láser.

### Saberes involucrados en la UA o Asignatura

#### Saber (conocimientos)

1. Introducción a los láseres.
2. Microestructura de los materiales.
3. Introducción al procesamiento con láser.
4. Modificación superficial con láser.
5. Nanoestructuras mediante procesamiento láser

#### Saber hacer (habilidades)

- Conoce los principios básicos de funcionamiento de un láser, así como los distintos tipos de láseres existentes.
- Identifica el tipo de materiales que pueden ser sujetos a procesamiento láser
- Determina los cambios en las propiedades microestructurales de los materiales inducidas por la interacción con el láser.
- Utiliza procedimientos metodológicos para diseñar el proceso específico al que se someterá un material.

#### Saber ser (actitudes y valores)

- Ejecuta sus actividades con orden, calidad, limpieza y en apego a las normas de seguridad establecidas.
- Conoce requerimientos de seguridad para trabajar con equipo especializado de acuerdo con su clasificación de peligro
- Adquiere mentalidad emprendedora y gusto por las actividades de investigación y experimentación
- Respeta las propuestas de sus pares
- Escucha y negocia la información para trabajo en equipo.

*[Handwritten signatures and initials in blue ink]*

*[Handwritten signatures and names in blue ink: M.A. Santana A., J. Suarez, and others]*

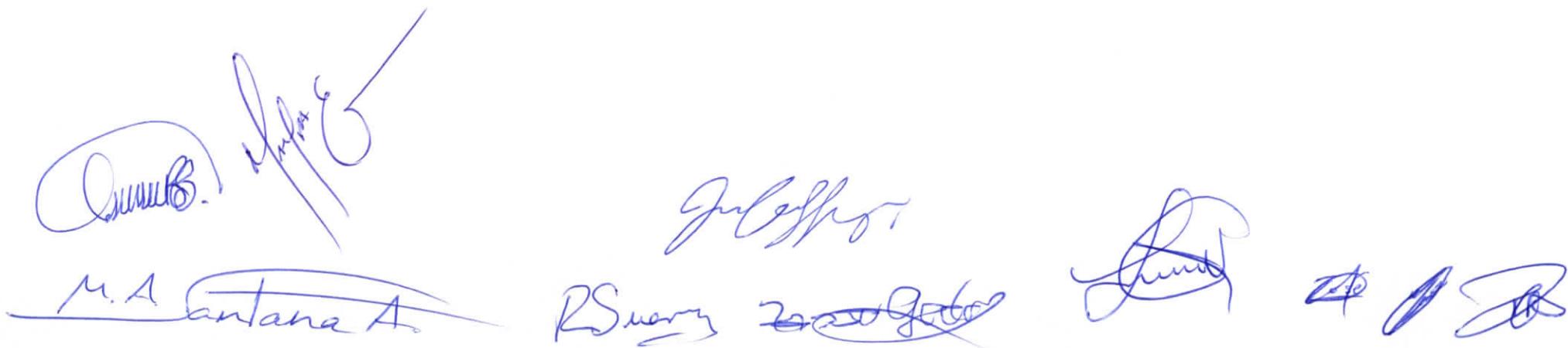


**Producto Integrador Final de la UA o Asignatura**

**Título del Producto:** Portafolio de evidencias de proyecto final

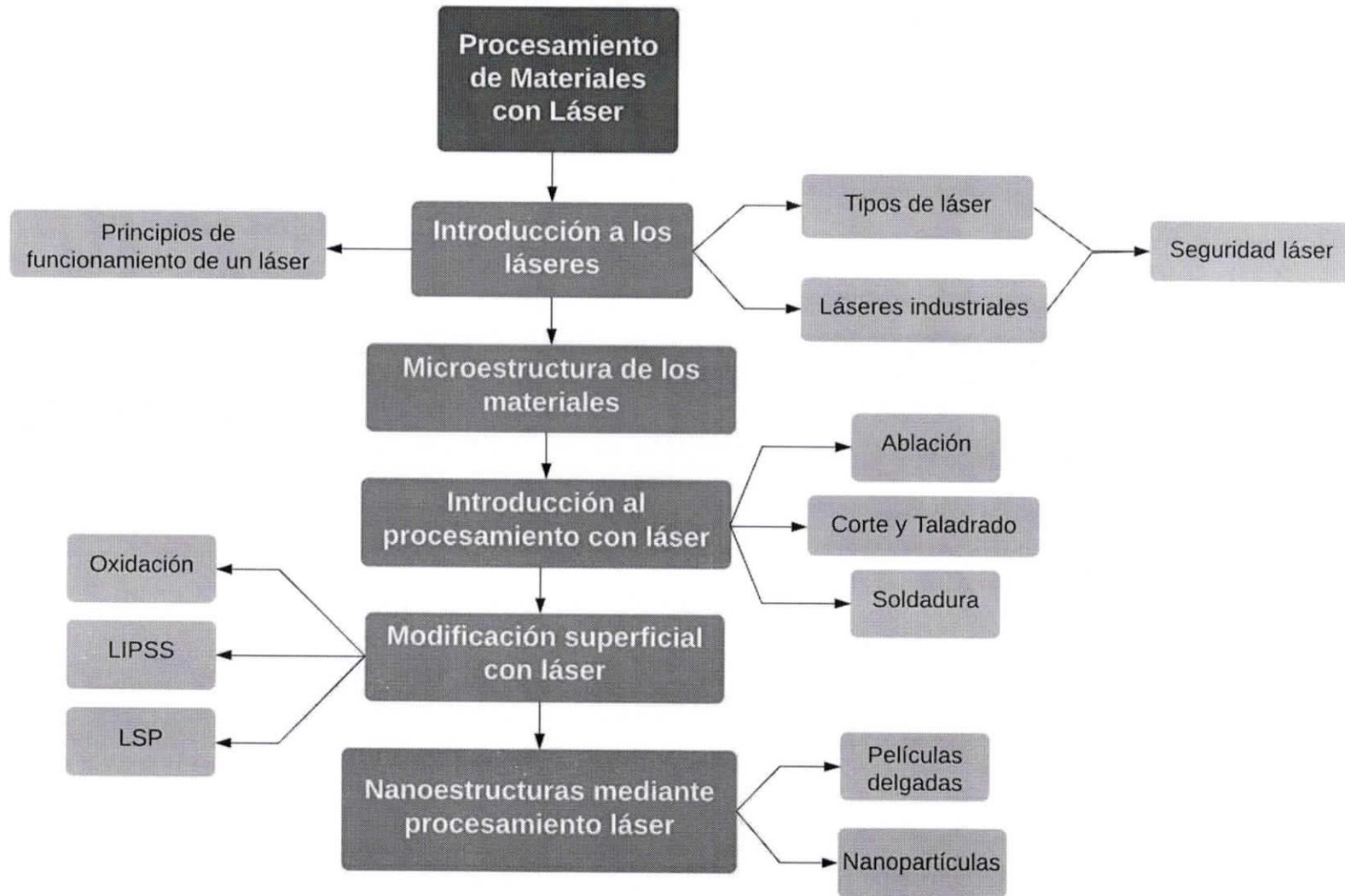
**Objetivo:** Mostrar las evidencias de las actividades desarrolladas por el estudiante durante el curso, que permitan constatar la evolución del proceso de enseñanza-aprendizaje en la UA en donde se demuestre la comprensión de los principios básicos de las técnicas y métodos experimentales de procesamiento con láser de distintos tipos de materiales. El propósito final es que el estudiante sea capaz de proponer tratamientos en función del material, así como las propiedades que se quieran modificar.

**Descripción:** Reporte metodológico de un proyecto de laboratorio propuesto por el docente, o bien, reporte detallado de investigaciones realizadas por el estudiante durante el semestre. Estas actividades abonarán a las competencias a desarrollar en la UA ya que el estudiante deberá conocer los principios metodológicos de tratamiento con láser, además se trabajará en equipo.

  
A collection of handwritten signatures in blue ink, including names like 'M.A. Santana A.', 'RSuery', and others, arranged horizontally across the bottom of the page.



3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA



*Handwritten signatures and initials in blue ink on the left side of the page.*

*Handwritten signatures and initials in blue ink at the bottom of the page, including names like M.A. Santana A., R. S..., and others.*



**4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS**

**Unidad temática 1: Introducción a los láseres.**

**Objetivo de la unidad temática:** Conocer los principios de funcionamiento de un láser e identificar los tipos más comunes de estos dispositivos. Además, conocer el funcionamiento de láseres de tipo industrial y la clasificación internacional de los láseres y las medidas de seguridad requeridas para su operación.

**Introducción:** El conocimiento de la clasificación de los láseres por sus niveles de peligrosidad para el ser humano es un factor fundamental para poder operar los dispositivos. Por tanto, es indispensable conocer los principios básicos de funcionamiento de un láser, así como los diferentes tipos de dispositivos utilizados ya sea en investigación o en la industria.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
1.1 Principio de funcionamiento de un láser 1.2 Tipos de láseres 1.3 Láseres industriales 1.4 Seguridad láser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce los principios básicos de funcionamiento de un láser, así como los distintos tipos de láseres existentes.</li> <li>• Ejecuta sus actividades con orden, calidad, limpieza y en apego a las normas de seguridad establecidas.</li> <li>• Conoce requerimientos de seguridad para trabajar con equipo especializado de acuerdo con su clasificación de peligro.</li> </ul>	Portafolio de evidencias individual que contiene lo siguiente, pero no limitado, y queda a criterio del profesor. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumen de la unidad temática</li> <li>• Investigación bibliográfica para cada tema.</li> <li>• Portafolio de problemas resueltos.</li> <li>• Reporte de laboratorio.</li> <li>• Diagramas esquemáticos.</li> <li>• Mapas conceptuales.</li> <li>• Manual de seguridad láser.</li> </ul>

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
<b>INICIO:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma lista de asistencia</li> <li>• Enlista los subtemas a cubrir</li> <li>• Genera un entorno para la participación de los estudiantes.</li> </ul>	Expresa sus ideas para tratar de ubicar los temas referentes a qué tipos de láseres conoce, si sabe como funciona un láser y qué medidas de seguridad láser cree que son pertinentes al usar estos dispositivos		Materiales simples de papelería, y/o TICs	1
<b>DESARROLLO:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece la interacción docente-estudiante, al ser el mediador en la solución de situaciones de aprendizaje y ABP para guiar las definiciones conceptuales y principios físicos de funcionamiento de un láser y su clasificación por tipos. Explicación adicional del tema con uso del pintarrón y/o de las TICs. Esquematiza y generaliza los láseres, su clasificación por tipos y por usos (industrial, investigación, etc.). Adicionalmente expone los elementos de seguridad requeridos para manejo de equipos de acuerdo con las normas internacionales.</li> </ul>	Reflexiona sobre la retroalimentación continua entregada por el docente, y/o colabora y participa activamente en la discusión de ideas y respeta la opinión de los demás en las actividades individuales y colectivas. Contesta los cuestionarios realizados por el docente dirigidos a la comprensión de los temas expuestos. Asiste al laboratorio de manera ordenada y atendiendo las indicaciones del docente. Toma nota todo el tiempo de las explicaciones dadas por el docente.	Resumen de conceptos, clasificaciones y reglas de seguridad para el uso de láseres que, a criterio del profesor, puede incluir: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organiza la información</li> <li>• Registro de información adicional</li> <li>• Resúmenes por escrito</li> <li>• Reporte de conclusiones</li> <li>• Diagramas</li> </ul>	Materiales simples de papelería, y/o TICs. Láseres de diferentes tipos en los laboratorios disponibles en el Centro.	6

*[Handwritten signatures]*

*[Handwritten signatures]*

*[Large handwritten signatures and initials at the bottom of the page]*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación del conocimiento mediante ejemplos de la vida real de aplicaciones que utilizan láseres.</li> <li>• Aplica cuestionarios parciales cuando se requiera.</li> <li>• Visita a laboratorio para mostrar elementos constituyentes de un láser así como los protocolos de seguridad para su manejo.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esquemas</li> <li>• Reporte de laboratorio</li> <li>• Manual de seguridad láser</li> </ul>		
<p><b>CIERRE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consideraciones generales en el uso de láseres</li> <li>• Solicita la investigación sobre el próximo tema de estudio (conceptos, definiciones y modelos matemáticos) consultando diferentes fuentes (bibliografía, internet, etc.).</li> <li>• Sugiere las fuentes bibliográficas de consulta.</li> <li>• A criterio del docente se solicita la lectura de un artículo escrito en inglés sobre algún tema que involucre una aplicación industrial o de investigación donde usen láseres.</li> </ul>	<p>Elabora las conclusiones y reflexiones de la de la UT y organiza los productos de su aprendizaje en su portafolio de evidencias. Resuelve tareas dejadas por el docente que pueden incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de bibliografía</li> <li>• Resolución de problemas</li> <li>• Revisión de videos</li> </ul>	<p>A criterio del profesor, una evaluación corta de menos de 5 minutos. Portafolio individual con actividades dejadas de tarea</p>	<p>Materiales simples de papelería, y/o TICs</p>	<p>9</p>

## Unidad temática 2: Microestructura de los materiales.

**Objetivo de la unidad temática:** Entender el concepto de microestructura de los materiales y como se clasifican éstos de acuerdo con la misma. Conocer la relación entre las propiedades macroscópicas de los materiales y su microestructura y, por tanto, comprender como los cambios microestructurales pueden modificar las propiedades macroscópicas.

**Introducción:** Los diferentes tipos de materiales se pueden clasificar de acuerdo con las propiedades macroscópicas de los mismos, estas propiedades están fuertemente ligadas a la estructura microscópica propia de los materiales. Esta relación hace de suma importancia el conocimiento del concepto de microestructura.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática		
2.1 Definición de microestructura 2.2 Propiedades macroscópicas de materiales 2.3 Procesamiento de materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce la definición de microestructura.</li> <li>• Conoce la clasificación de los diferentes tipos de materiales según su microestructura.</li> <li>• Conoce el concepto de propiedad macroscópica y su relación con la estructura de los materiales.</li> <li>• Estudia experimentalmente algunos métodos existentes para análisis de microestructura de materiales y de procesamiento de estos.</li> <li>• Ejecuta sus actividades con orden, calidad, limpieza y en apego a las normas de seguridad establecidas.</li> </ul>	<p>Portafolio de evidencias individual que contiene lo siguiente, pero no limitado, y queda a criterio del profesor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumen de la unidad temática</li> <li>• Investigación bibliográfica para cada tema.</li> <li>• Portafolio de problemas resueltos.</li> <li>• Reporte de laboratorio.</li> <li>• Diagramas esquemáticos.</li> <li>• Mapas conceptuales.</li> </ul>		
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales	y Tiempo destinado
<b>INICIO:</b>				<p>1</p>

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signatures: M.A. Santana A., R. Suarez, Zamorano, and others]*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma lista de asistencia</li> <li>• Enlista los subtemas a cubrir</li> <li>• Genera un entorno para la participación de los estudiantes.</li> </ul>	<p>Expresa sus ideas para tratar de ubicar los temas referentes a qué tipos de materiales que conoce y su clasificación en función de su microestructura. Expresa su conocimiento del concepto de procesamiento de materiales y las técnicas con que se realiza</p>		Materiales simples de papelería, y/o TICs	
<p><b>DESARROLLO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece la interacción docente-estudiante, al ser el mediador en la solución de situaciones de aprendizaje y ABP para guiar las definiciones conceptuales de microestructura de materiales y la clasificación de los mismos según su microestructura. Explicación adicional del tema con uso del pintarrón y/o de las TICs. Esquematiza y generaliza los conceptos que definen la estructura de un material, sus propiedades macroscópicas y la relación entre ambas</li> <li>• Aplicación del conocimiento mediante ejemplos de materiales y sus aplicaciones en función de sus propiedades macroscópicas.</li> <li>• Expone la definición de procesamiento de materiales y los métodos con que se procesan.</li> <li>• Aplica cuestionarios parciales cuando se requiera.</li> <li>• Visita a laboratorio para mostrar técnicas de análisis de microestructura.</li> <li>• Agenda sesiones de laboratorio para realizar prácticas referentes a estudio de microestructuras.</li> </ul>	<p>Reflexiona sobre la retroalimentación continua entregada por el docente, y/o colabora y participa activamente en la discusión de ideas y respeta la opinión de los demás en las actividades individuales y colectivas. Contesta los cuestionarios realizados por el docente dirigidos a la comprensión de los temas expuestos. Asiste al laboratorio de manera ordenada y atendiendo las indicaciones del docente. Toma nota todo el tiempo de las explicaciones dadas por el docente. Realiza las prácticas de laboratorio asignadas por el docente y hace análisis de los resultados para la posterior realización de un reporte.</p>	<p>Resumen de conceptos, clasificación de materiales por sus microestructuras, clasificación de materiales por sus propiedades, a criterio del profesor, puede incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organiza la información</li> <li>• Registro de información adicional</li> <li>• Resúmenes por escrito</li> <li>• Reporte de conclusiones</li> <li>• Resolución de problemas</li> <li>• Diagramas</li> <li>• Esquemas</li> <li>• Reporte de laboratorio</li> </ul>	Materiales simples de papelería, y/o TICs. Equipos de laboratorio especializados disponibles en el Centro.	6
<p><b>CIERRE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consideraciones generales de tipos de materiales según su microestructura.</li> <li>• Consideraciones generales de tipos de procesamiento de materiales.</li> <li>• Solicita la investigación sobre el próximo tema de estudio (conceptos, definiciones y modelos matemáticos) consultando diferentes fuentes (bibliografía, internet, etc.).</li> <li>• Sugiere las fuentes bibliográficas de consulta.</li> <li>• A criterio del docente se solicita la lectura</li> </ul>	<p>Elabora las conclusiones y reflexiones de la de la UT y organiza los productos de su aprendizaje en su portafolio de evidencias. Resuelve tareas dejadas por el docente que pueden incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de bibliografía</li> <li>• Resolución de problemas</li> <li>• Revisión de videos</li> </ul>	<p>A criterio del profesor, una evaluación corta de menos de 5 minutos. Portafolio individual con actividades dejadas de tarea</p>	Materiales simples de papelería, y/o TICs	9

*[Handwritten signatures in blue ink]*

*[Large handwritten signatures in blue ink at the bottom of the page]*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

de un artículo escrito en inglés sobre algún tema que involucre el estudio de materiales y su microestructura.				
<b>Unidad temática 3: Introducción al procesamiento con láser.</b>				
<b>Objetivo de la unidad temática:</b> Identificar los diferentes procesos que se pueden inducir al irradiar materiales con diferentes tipos de láseres. Conocer como los parámetros de tratamiento son fundamentales para determinar el tipo de proceso que se aplicará a un material en particular en función de la modificación deseada.				
<b>Introducción:</b> Los métodos tradicionales de procesamiento de materiales se basan en procesos mecánicos o térmicos, ambos pueden ser muy agresivos y dañar zonas no deseadas por la difusión de calor o bien de ondas mecánicas. Por este motivo usar un método alternativo como es el procesamiento con láser, permite además de selectividad en área de tratamiento, tipo de material a tratar, precisión en el tratamiento.				
<b>Contenido temático</b>		<b>Saberes involucrados</b>		<b>Producto de la unidad temática</b>
3.1 Ablación láser 3.2 Corte y taladrado 3.3 Soldadura		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce los principios básicos de la interacción radiación con la materia.</li> <li>• Conoce los tipos principales de procesamiento de materiales usando láser.</li> <li>• Ejecuta sus actividades con orden, calidad, limpieza y en apego a las normas de seguridad establecidas.</li> </ul>		Portafolio de evidencias individual que contiene lo siguiente, pero no limitado, y queda a criterio del profesor. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumen de la unidad temática</li> <li>• Investigación bibliográfica para cada tema.</li> <li>• Portafolio de problemas resueltos.</li> <li>• Reporte de laboratorio.</li> <li>• Diagramas esquemáticos.</li> <li>• Mapas conceptuales.</li> </ul>
<b>Actividades del docente</b>	<b>Actividades del estudiante</b>	<b>Evidencia o de la actividad</b>	<b>Recursos materiales y</b>	<b>Tiempo destinado</b>
<b>INICIO:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma lista de asistencia</li> <li>• Enlista los subtemas a cubrir</li> <li>• Genera un entorno para la participación de los estudiantes.</li> </ul>	Expresa sus ideas para tratar de ubicar los temas referentes a como pueden ser afectados los materiales si son irradiados con láseres de diferentes tipos.		Materiales simples de papelería, y/o TICs	1
<b>DESARROLLO:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece la interacción docente-estudiante, al ser el mediador en la solución de situaciones de aprendizaje y ABP para guiar las definiciones conceptuales de interacción de un haz láser con la materia. Explicación adicional del tema con uso del pintarrón y/o de las TICs. Esquematiza los tipos de procesamiento láser en función del proceso que se requiere realizar. Aplicación del conocimiento mediante ejemplos de uso de láseres en ambientes cotidianos.</li> <li>• Expone el concepto de interacción</li> </ul>	Reflexiona sobre la retroalimentación continua entregada por el docente, y/o colabora y participa activamente en la discusión de ideas y respeta la opinión de los demás en las actividades individuales y colectivas. Contesta los cuestionarios realizados por el docente dirigidos a la comprensión de los temas expuestos. Asiste al laboratorio de manera ordenada y atendiendo las indicaciones del docente. Toma nota todo el tiempo de las explicaciones dadas por el docente. Realiza las prácticas de laboratorio asignadas por el docente y hace análisis de los resultados para la posterior realización de un reporte.	Resumen de conceptos, clasificación de materiales por sus microestructuras, clasificación de materiales por sus propiedades, a criterio del profesor, puede incluir: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organiza la información</li> <li>• Registro de información adicional</li> <li>• Resúmenes por escrito</li> </ul>	Materiales simples de papelería, y/o TICs. Equipos de laboratorio especializados disponibles en el Centro.	6

*[Handwritten signatures and initials in blue ink]*

*[Handwritten signature in blue ink]*

*[Handwritten signatures and names in blue ink: M.A., Santana A., RS..., Z..., L..., G..., J..., G...]*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>radiación-materia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica cuestionarios parciales cuando se requiera.</li> <li>• Agenda sesiones de laboratorio para realizar prácticas referentes a procesamiento de materiales con láser.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte de conclusiones</li> <li>• Resolución de problemas</li> <li>• Diagramas</li> <li>• Esquemas</li> <li>• Reporte de laboratorio</li> </ul>		
<p><b>CIERRE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consideraciones generales de tipos de procesamiento de materiales con láser.</li> <li>• Consideraciones generales de tipos de láseres adecuados para cada tratamiento.</li> <li>• Solicita la investigación sobre el próximo tema de estudio (conceptos, definiciones y modelos matemáticos) consultando diferentes fuentes (bibliografía, internet, etc.).</li> <li>• Sugiere las fuentes bibliográficas de consulta.</li> <li>• A criterio del docente se solicita la lectura de un artículo escrito en inglés sobre algún tema que involucre el tratamiento de materiales con láser.</li> </ul>	<p>Elabora las conclusiones y reflexiones de la de la UT y organiza los productos de su aprendizaje en su portafolio de evidencias. Resuelve tareas dejadas por el docente que pueden incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de bibliografía</li> <li>• Resolución de problemas</li> <li>• Revisión de videos</li> </ul>	<p>A criterio del profesor, una evaluación corta de menos de 5 minutos. Portafolio individual con actividades dejadas de tarea</p>	<p>Materiales simples de papelería, y/o TICs</p>	<p>9</p>

## Unidad temática 4: Modificación superficial con láser.

**Objetivo de la unidad temática:** Conocer los tipos de efectos superficiales que se pueden inducir usando procesos de tratamiento de materiales por láser.

**Introducción:** La superficie de los materiales es sumamente importante cuando se habla de aplicaciones en distintos campos, como industria aeroespacial, microelectrónica, etc, dado que es la superficie la que estará sometida a interacciones con diferentes medios o materiales. Modificar y controlar las propiedades superficiales de un material se ha vuelto primordial en el desarrollo de la ciencia e ingeniería de materiales.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática		
<p>4.1 Oxidación</p> <p>4.2 Estructuras superficiales periódicas inducidas por láser (LIPSS)</p> <p>4.3 Granallado por impactos láser (LSP)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce algunos de los fenómenos superficiales inducidos por irradiación láser de materiales.</li> <li>• Conoce las propiedades que se afectan al modificar la superficie de distintos tipos de materiales.</li> <li>• Ejecuta sus actividades con orden, calidad, limpieza y en apego a las normas de seguridad establecidas.</li> </ul>	<p>Portafolio de evidencias individual que contiene lo siguiente, pero no limitado, y queda a criterio del profesor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumen de la unidad temática</li> <li>• Investigación bibliográfica para cada tema.</li> <li>• Portafolio de problemas resueltos.</li> <li>• Reporte de laboratorio.</li> <li>• Diagramas esquemáticos.</li> <li>• Mapas conceptuales.</li> </ul>		
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
<p><b>INICIO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma lista de asistencia</li> </ul>	<p>Expresa sus ideas para tratar de ubicar los temas</p>		<p>Materiales simples de</p>	<p>1</p>

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*M.A. Santana*

*RSuarez*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enlista los subtemas a cubrir</li> <li>• Genera un entorno para la participación de los estudiantes.</li> </ul>	<p>referentes a modificación de superficies de materiales con láser.</p>		<p>papelería, y/o TICs</p>	
<p><b>DESARROLLO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece la interacción docente-estudiante, al ser el mediador en la solución de situaciones de aprendizaje y ABP para guiar las definiciones conceptuales de interacción de un haz láser con la materia.</li> <li>• Explicación adicional del tema con uso del pintarrón y/o de las TICs. Esquematiza los tipos de modificaciones superficiales que se pueden inducir con láser.</li> <li>• Aplica cuestionarios parciales cuando se requiera.</li> <li>• Agenda sesiones de laboratorio para realizar prácticas referentes a procesamiento de materiales con láser.</li> </ul>	<p>Reflexiona sobre la retroalimentación continua entregada por el docente, y/o colabora y participa activamente en la discusión de ideas y respeta la opinión de los demás en las actividades individuales y colectivas. Contesta los cuestionarios realizados por el docente dirigidos a la comprensión de los temas expuestos. Asiste al laboratorio de manera ordenada y atendiendo las indicaciones del docente. Toma nota todo el tiempo de las explicaciones dadas por el docente. Realiza las prácticas de laboratorio asignadas por el docente y hace análisis de los resultados para la posterior realización de un reporte.</p>	<p>Resumen de conceptos, clasificación de materiales por sus microestructuras, clasificación de materiales por sus propiedades, a criterio del profesor, puede incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organiza la información</li> <li>• Registro de información adicional</li> <li>• Resúmenes por escrito</li> <li>• Reporte de conclusiones</li> <li>• Resolución de problemas</li> <li>• Diagramas</li> <li>• Esquemas</li> <li>• Reporte de laboratorio</li> </ul>	<p>Materiales simples de papelería, y/o TICs. Equipos de laboratorio especializados disponibles en el Centro.</p>	<p>6</p>
<p><b>CIERRE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consideraciones generales de tipos de procesamiento de materiales con láser.</li> <li>• Consideraciones generales de tipos de láseres adecuados para cada tratamiento.</li> <li>• Solicita la investigación sobre el próximo tema de estudio (conceptos, definiciones y modelos matemáticos) consultando diferentes fuentes (bibliografía, internet, etc.).</li> <li>• Sugiere las fuentes bibliográficas de consulta.</li> <li>• A criterio del docente se solicita la lectura de un artículo escrito en inglés sobre algún tema que involucre modificación de superficies con láser</li> </ul>	<p>Elabora las conclusiones y reflexiones de la de la UT y organiza los productos de su aprendizaje en su portafolio de evidencias. Resuelve tareas dejadas por el docente que pueden incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de bibliografía</li> <li>• Resolución de problemas</li> <li>• Revisión de videos</li> </ul>	<p>A criterio del profesor, una evaluación corta de menos de 5 minutos</p>	<p>Materiales simples de papelería, y/o TICs</p>	<p>9</p>

**Unidad temática 5: Nanoestructuras mediante procesamiento láser**

*[Handwritten signatures and notes in blue ink are present around the table, including names like 'M.A. Santana A.', 'R. Suarez', and others.]*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**Objetivo de la unidad temática:** Conocer los procesos de depósito de películas delgadas por ablación láser y síntesis de nanopartículas por ablación láser de sólidos en líquidos

**Introducción:** En la actualidad, el uso de la nanotecnología se ha vuelto imprescindible para desarrollar diferentes áreas de la vida moderna. El desarrollo de técnicas apropiadas para generar nanomateriales se ha convertido en un tema de interés central para el área de ciencia de materiales, dentro de estas técnicas, se encuentra el proceso de ablación láser, método que ofrece un gran control en la calidad de los nanomateriales desarrollados.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<p>5.1 Depósito de películas delgadas por ablación láser (PLD)</p> <p>5.2 Síntesis de nanopartículas por ablación láser de sólidos en líquidos (ALSL)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conoce los fundamentos de síntesis de nanomateriales por ablación láser.</li> <li>Ejecuta sus actividades con orden, calidad, limpieza y en apego a las normas de seguridad establecidas.</li> </ul>	<p>Portafolio de evidencias individual que contiene lo siguiente, pero no limitado, y queda a criterio del profesor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resumen de la unidad temática</li> <li>Investigación bibliográfica para cada tema.</li> <li>Portafolio de problemas resueltos.</li> <li>Reporte de laboratorio.</li> <li>Diagramas esquemáticos.</li> <li>Mapas conceptuales.</li> </ul>

Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y Tiempo destinado
<p><b>INICIO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Toma lista de asistencia</li> <li>Enlista los subtemas a cubrir</li> <li>Genera un entorno para la participación de los estudiantes.</li> </ul>	<p>Expresa sus ideas para tratar de ubicar los temas referentes tipos de nanoestructuras que se pueden generar con un láser.</p>		<p>Materiales simples de papelería, y/o TICs</p> <p>1</p>
<p><b>DESARROLLO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Establece la interacción docente-estudiante, al ser el mediador en la solución de situaciones de aprendizaje y ABP para guiar las definiciones conceptuales de nanomateriales y sus aplicaciones. Explicación adicional del tema con uso del pintarrón y/o de las TICs. Esquematiza los tipos de materiales que se pueden sintetizar con láser.</li> <li>Aplica cuestionarios parciales cuando se requiera.</li> <li>Agenda sesiones de laboratorio para realizar prácticas referentes a síntesis de nanomateriales con láser.</li> </ul>	<p>Reflexiona sobre la retroalimentación continua entregada por el docente, y/o colabora y participa activamente en la discusión de ideas y respeta la opinión de los demás en las actividades individuales y colectivas. Contesta los cuestionarios realizados por el docente dirigidos a la comprensión de los temas expuestos. Asiste al laboratorio de manera ordenada y atendiendo las indicaciones del docente. Toma nota todo el tiempo de las explicaciones dadas por el docente. Realiza las prácticas de laboratorio asignadas por el docente y hace análisis de los resultados para la posterior realización de un reporte.</p>	<p>Resumen de conceptos, clasificación de materiales por sus microestructuras, clasificación de materiales por sus propiedades, a criterio del profesor, puede incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organiza la información</li> <li>Registro de información adicional</li> <li>Resúmenes por escrito</li> <li>Reporte de conclusiones</li> <li>Resolución de problemas</li> </ul>	<p>Materiales simples de papelería, y/o TICs. Equipos de laboratorio especializados disponibles en el Centro.</p> <p>6</p>

*[Handwritten signatures and initials in blue ink]*

*[Handwritten signature in blue ink]*

*[Large handwritten signatures and initials in blue ink at the bottom of the page]*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

		<ul style="list-style-type: none"><li>• Diagramas</li><li>• Esquemas</li><li>• Reporte de laboratorio</li></ul>		
<b>CIERRE:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Consideraciones generales de tipos de nanomateriales sintetizados con láser.</li><li>• Solicita la investigación sobre el próximo tema de estudio (conceptos, definiciones y modelos matemáticos) consultando diferentes fuentes (bibliografía, internet, etc.).</li></ul>	Elabora las conclusiones y reflexiones de la de la UT y organiza los productos de su aprendizaje en su portafolio de evidencias. Resuelve tareas dejadas por el docente que pueden incluir: <ul style="list-style-type: none"><li>• Revisión de bibliografía</li><li>• Resolución de problemas</li><li>• Revisión de videos</li></ul>	A criterio del profesor, una evaluación corta de menos de 5 minutos	Materiales simples de papelería, y/o TICs	9

  
M.A. Santana A.



5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Requerimientos de acreditación:

Se aplicará lo establecido en el REGLAMENTO GENERAL DE EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN DE ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA en especial los artículos siguientes:

- Artículo 5. El resultado final de las evaluaciones será expresado conforme a la escala de calificaciones centesimal de 0 a 100, en números enteros, considerando como mínima aprobatoria la calificación de 60.
Artículo 20. Para que el estudiante tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario, establecido en el calendario escolar aprobado por el H. Consejo General Universitario, se requiere:
I. Estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente, y
II. Tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades registradas durante el curso.
Artículo 25. La evaluación en periodo extraordinario se calificará atendiendo a los siguientes criterios:
I. La calificación obtenida en periodo extraordinario, tendrá una ponderación del 80% para la calificación final;
II. La calificación obtenida por el estudiante durante el periodo ordinario, tendrá una ponderación del 40% para la calificación en periodo extraordinario, y
III. La calificación final para la evaluación en periodo extraordinario será la que resulte de la suma de los puntos obtenidos en las fracciones anteriores
Artículo 27. Para que el estudiante tenga derecho al registro de la calificación en el periodo extraordinario, se requiere:
I. Estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente.
II. Haber pagado el arancel y presentar el comprobante correspondiente.
III. Tener un mínimo de asistencia del 65% a clases y actividades registradas durante el curso.

Criterios generales de evaluación:

El estudiante estará sujeto a la evaluación del desempeño académico, cuyo fin es comprobar sus conocimientos y competencias adquiridas durante el ciclo escolar. Se deberán realizar las siguientes evaluaciones:

- Diagnóstica: al inicio de la asignatura
Formativa: durante el proceso educativo, conformado preferentemente por cuatro evaluaciones parciales y un reporte por práctica realizada cuyas calificaciones deberán ser registradas por el docente, en los periodos establecidos en el Calendario Escolar.
Sumativa: al término de cada proceso educativo. La escala de calificación que se utilizará será del 0 al 100, y el mínimo aprobatorio es de 60 (sesenta), expresados en números enteros.

Los criterios por utilizar en la evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje en la UA pretenden verificar y cuantificar el grado de consecución de los objetivos educativos generales específicos y el grado de adquisición de las competencias específicas y transversales.

Para ello se utilizan indicadores cualitativos y cuantitativos, y se aplicarán métodos de evaluación que aseguren a cada prueba, al menos, las siguientes características: objetividad, validez, fiabilidad y pertinencia de contenidos.

Para la evaluación se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Portafolio de evidencias. Conteniendo: investigaciones bibliográficas, solución de problemas, resultado de cuestionarios cortos aplicados por el docente, resúmenes, mapas conceptuales, diagramas, reportes de laboratorio y manual de seguridad para uso de láseres.
Cuestionarios definidos por el docente. Se aplicarán uno para verificar en determinados periodos del desarrollo de la UA el avance de los aprendizajes obtenidos por los estudiantes, de acuerdo con los objetivos señalados en el programa de estudio.
Actitudes y valores. Tomado en cuenta puntualidad, respeto entre pares, participación, limpieza y orden, etc.

Evidencias o Productos

Table with 4 columns: Evidencia o producto, Competencias y saberes involucrados, Contenidos temáticos, Ponderación

Handwritten signatures in blue ink on the left side of the page.

Handwritten signatures in blue ink at the bottom of the page, including 'M.A. Santana A.', 'R. Suarez', and others.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Resúmenes conteniendo según se haya pedido: investigaciones bibliográficas, mapas conceptuales o diagramas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla la capacidad para extraer información científica de textos en inglés.</li> <li>• Ejecuta sus actividades con orden, calidad, limpieza y en apego a las normas de seguridad establecida</li> <li>• Adquiere mentalidad emprendedora y gusto por las actividades de investigación y experimentación</li> </ul>	<p>1.1 Principio de funcionamiento de un láser  1.2 Tipos de láseres  1.3 Láseres industriales  1.4 Seguridad láser  2.1 Definición de microestructura  2.2 Propiedades macroscópicas de materiales  2.3 Procesamiento de materiales  3.1 Ablación láser  3.2 Corte y taladrado  3.3 Soldadura  4.1 Oxidación  4.2 Estructuras superficiales periódicas inducidas por láser (LIPSS)  4.3 Granallado por impactos láser (LSP)  5.1 Depósito de películas delgadas por ablación láser (PLD)  5.2 Síntesis de nanopartículas por ablación láser de sólidos en líquidos (ALSL)</p>	15 %
Resolución por parte de los estudiantes de cuestionarios aplicados por el docente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende las diferentes técnicas del procesamiento de materiales con láser.</li> <li>• Conoce los principios básicos de funcionamiento de un láser, así como los distintos tipos de láseres existentes.</li> <li>• Conoce requerimientos de seguridad para trabajar con equipo especializado de acuerdo con su clasificación de peligro</li> </ul>	<p>1.1 Principio de funcionamiento de un láser  1.2 Tipos de láseres  1.3 Láseres industriales  1.4 Seguridad láser</p>	15 %
Resolución por parte de los estudiantes de cuestionarios aplicados por el docente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entiende la relación existente entre las propiedades de los materiales con su ruta de procesamiento.</li> <li>• Aplica los conocimientos adquiridos al diseñar y realizar experimentos para tratar materiales con láser</li> <li>• Identifica el tipo de materiales que pueden ser sujetos a procesamiento láser</li> <li>• Determina los cambios en las propiedades microestructurales de los materiales inducidas por la interacción con el láser.</li> <li>• Utiliza procedimientos metodológicos para diseñar el proceso específico al que se someterá un material.</li> <li>• Ejecuta sus actividades con orden, calidad, limpieza y en apego a las normas de seguridad establecidas.</li> </ul>	<p>2.1 Definición de microestructura  2.2 Propiedades macroscópicas de materiales  2.3 Procesamiento de materiales  3.1 Ablación láser  3.2 Corte y taladrado  3.3 Soldadura</p>	15 %

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
M.A. Santana A.

*[Handwritten signature]*  
R. Suarez Zamora

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
H. G. G.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>Resolución por parte de los estudiantes de cuestionarios aplicados por el docente</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce y comprende las diferentes técnicas del procesamiento con láser.</li> <li>• Aplica los conocimientos adquiridos al diseñar y realizar experimentos para tratar materiales con láser.</li> <li>• Utiliza procedimientos metodológicos para diseñar el proceso específico al que se someterá un material</li> <li>• Conoce los tipos principales de procesamiento de materiales usando láser</li> <li>• Conoce algunos de los fenómenos superficiales inducidos por irradiación láser de materiales.</li> <li>• Conoce las propiedades que se afectan al modificar la superficie de distintos tipos de materiales.</li> </ul>	<p>4.1 Oxidación 4.2 Estructuras superficiales periódicas inducidas por láser (LIPSS) 4.3 Granallado por impactos láser (LSP) 5.1 Depósito de películas delgadas por ablación láser (PLD) 5.2 Síntesis de nanopartículas por ablación láser de sólidos en líquidos (ALSL)</p>	<p>15 %</p>
--	---	---	-------------

## Producto Integrador Final

Descripción	Evaluación	
<p><b>Título:</b> Portafolio de evidencias de proyecto final</p>	<p><b>Criterios de fondo:</b> Los informes de investigaciones, así como los reportes del laboratorio y el proyecto final deberán estar finamente detallados para asegurar su comprensión lectora, además deberán contener citas a literatura científica usando los criterios APA.</p>	<p><b>Ponderación</b></p>
<p><b>Objetivo:</b> Mostrar las evidencias de las actividades desarrolladas por el estudiante durante el curso, que permitan constatar la evolución del proceso de enseñanza-aprendizaje en la UA en donde se demuestre la comprensión de los principios básicos de las técnicas y métodos experimentales de procesamiento con láser de distintos tipos de materiales. El propósito final es que el estudiante sea capaz de proponer tratamientos en función del material, así como las propiedades que se quieran modificar.</p>	<p><b>Criterios de forma:</b> La información debe estar ordenada por unidad temática en orden secuencial comenzando con el manual de uso del láser y terminando con el proyecto final</p>	<p>35 %</p>
<p><b>Caracterización:</b> Reporte metodológico de un proyecto de laboratorio propuesto por el docente, o bien, reporte detallado de investigaciones realizadas por el estudiante durante el semestre. Estas actividades abonarán a las competencias a desarrollar en la UA ya que el estudiante deberá conocer los principios metodológicos de tratamiento con láser, además se trabajará en equipo. Adicionalmente agregarán los reportes correspondientes a cada práctica realizada durante el semestre junto con el manual de seguridad láser que cada quien realizará en la primer UT.</p>		

## Otros criterios

Criterio	Descripción	Ponderación
<p>Asistencia y participación en clase</p>	<p>Asistencia a clase y participación en discusiones propuestas por el docente relacionadas con los temas vistos en clase</p>	<p>5 %</p>

M.A. Santana A.      P. Suarez      ~~J. Gato~~      J. Gato      J. Gato      J. Gato      J. Gato



**6. REFERENCIAS Y APOYOS**

**Referencias bibliográficas**

**Referencias básicas**

Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o biblioteca virtual donde esté disponible (en su caso)
Kannatey-Asibu Elijah	2008	Principles of Laser Materials Processing	John Wiley & Sons, Inc.	
Callister, William D	2009	Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales	Limusa Wiley	
Eason Robert	2007	Pulsed laser deposition of thin films: applications-led growth of functional materials	John Wiley & Sons, Inc.	

**Referencias complementarias**

Guowei Yang	2012	Laser Ablation in Liquids: Principles and Applications in the Preparation of Nanomaterials	Pan Stanford Publishing Pte. Ltd.	

**Apoys (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)**

Unidad temática 1:

Unidad temática 2:

Unidad temática 3:

Unidad temática 4:

Unidad temática 5:

*[Handwritten signature]*

*M. A. Santana A.*

*R. Suarez*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			Clave de la UA
Dispositivos semiconductores			IB102
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos
Escolarizada	Curso/Taller	Optativa abierta	8
UA de pre-requisito	UA simultaneo	UA posteriores	
200 créditos	Ninguno	Ninguno	
Horas totales de teoría	Horas totales de práctica	Horas totales del curso	
40	40	80	
Licenciatura(s) en que se imparte		Módulo al que pertenece	
Licenciatura en Ciencia de Materiales		Propiedades y desempeño	
Departamento		Academia a la que pertenece	
Departamento de Física		Ciencia de Materiales	
Elaboró		Fecha de elaboración o revisión	
Dr. Oscar Ceballos Sanchez		09/07/2020	

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten scribble]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*M.A. Santana A.*

*Oscar Ceballos S.*

*RSuarez*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA

Presentación

Gran parte de la tecnología electrónica está basada en materiales semiconductores para su aplicación en dispositivos electrónicos. Por lo que, esta materia tiene como objetivo comprender las características físicas de un semiconductor y los principios que rigen el funcionamiento de un dispositivo electrónico. Con ello, se espera que el estudiante adquiera las bases teórico-prácticas para explicar los factores que definen el comportamiento de un material semiconductor en función de sus propiedades electrónicas y estructurales; así como comprender el comportamiento y operación de diodos semiconductores y uniones unión p-n. Finalmente, se abordan aspectos relacionados con las técnicas de fabricación de nanoestructuras semiconductoras por métodos físicos y químicos con la finalidad de aterrizar y correlacionar los conceptos teórico prácticos adquiridos de asignaturas afines al curso.

Relación con el perfil

Modular

La asignatura de dispositivos semiconductores establece la pauta para el aprendizaje teórico-practico sobre materiales y dispositivos semiconductores. Por lo que, para entender su funcionamiento y operación, se abordan aspectos relacionados con las propiedades estructurales y electrónicas de los materiales y el diseño de dispositivos semiconductores con la finalidad de entender y explicar su comportamiento.

De egreso

La asignatura de dispositivos semiconductores permite al alumno aplicar los conocimientos adquiridos sobre la teoría de semiconductores en el campo laboral de la industria tecnológica y la investigación científica; para desarrollar e innovar materiales semiconductores que permitan el aprovechamiento de la energía de forma sustentable; estudia y caracteriza el comportamiento de los materiales en función de sus propiedades; optimiza los procesos de manufactura en las diversas áreas de la ingeniería desde una perspectiva de sensibilidad medioambiental; y establece vínculos multidisciplinarios para desarrollar proyectos de investigación científica en colaboración con instituciones públicas y privadas.

Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura

Transversales

- Desarrolla el pensamiento lógico para identificar y resolver problemas, así como analizar los fenómenos en términos matemáticos.
- Desarrolla el pensamiento crítico para llevar a cabo actividades de investigación científica.
- Adquiere una responsabilidad social para la preservación del medio ambiente.

Genéricas

- Desarrolla la capacidad de comunicación oral y escrita para transmitir el conocimiento científico.
- Adquiere la capacidad de aplicar conocimientos en la práctica.

Profesionales

- Muestra la capacidad de abstracción, análisis y síntesis de materiales.
- Trabaja de forma colaborativa en proyectos de investigación que permitan la aplicación, generación e innovación del conocimiento.
- Establece mecanismos para motivar y conducir hacia metas comunes.

Saberes involucrados en la UA o Asignatura

Saber (conocimientos)

- Conocer las propiedades estructurales y electrónicas de los materiales y dispositivos semiconductores.
- Identificar las herramientas de síntesis, caracterización y análisis de materiales semiconductores.

Saber hacer (habilidades)

- Desarrolla la capacidad de análisis para entender el comportamiento de los materiales y dispositivos semiconductores en función de sus propiedades físicas.
- Aplica el conocimiento para innovar y desarrollar nuevos materiales o proyectos de investigación científica.

Saber ser (actitudes y valores)

- Desarrolla actitudes de respeto e inclusión para establecer una comunicación productiva.
- Muestra actitudes de liderazgo hacia el desarrollo de proyectos de investigación científica y tecnológica.
- Adquiere valores de ética profesional para establecer vínculos colaborativos.
- Desarrolla actitudes de reflexión y crítica profesional para trabajar de forma independiente

El contenido temático de la asignatura de dispositivos semiconductores consta de 9 unidades

*[Handwritten signature]*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>de aprendizaje las cuales se centran en el estudio de los materiales semiconductores.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introducción a las estructuras cristalinas de un sólido</li><li>2. Introducción a mecánica cuántica</li><li>3. Introducción a teoría cuántica de sólidos</li><li>4. Semiconductor en equilibrio</li><li>5. Fenómenos de transporte</li><li>6. Portadores de carga en no equilibrio</li><li>7. Unión de semiconductores</li><li>8. Diodo PN</li><li>9. Nanoestructuras semiconductoras</li></ol>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Crea reportes de investigación de forma individual y colaborativa para alcanzar una meta en común.</li></ul>	<p>o en grupo, mostrando paciencia y solidaridad con sus colegas.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Adquiere responsabilidad social con su entorno para el cuidado del medio ambiente estableciendo estrategias que permitan el aprovechamiento y manejo de los materiales.</li></ul>
---	--	---

## Producto Integrador Final de la UA o Asignatura

**Título del Producto:** Diodo Semiconductor

**Objetivo:** Aplicar el conocimiento teórico práctico adquirido durante la asignatura para construir un circuito eléctrico y explicar el comportamiento y características de un diodo semiconductor mediante su caracterización eléctrica.

**Descripción:** Realizar una práctica de laboratorio donde se reporte el comportamiento eléctrico de un diodo. Para ello, el estudiante debe construir un circuito eléctrico donde se involucren diversas componentes con la finalidad de evaluar su respuesta eléctrica bajo polarización directa e inversa. Con ello, el estudiante aplicará el pensamiento lógico para explicar su comportamiento en función del tipo de polarización y las características que presenta. Desarrollará las habilidades que le permitan entender y transmitir el conocimiento a través de una presentación formal con sus compañeros de clase, así como la realización de un reporte de investigación formal que evidencie el grado de comprensión y capacidad de análisis de datos.

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signatures]*

*[Handwritten signature]*

*M. A. Santana A. Oscar Ceballos S.*

*RSuarez*

*[Handwritten signatures]*

*[Handwritten signatures]*



3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA



*Handwritten signature in blue ink.*

*Handwritten scribble in blue ink.*

*Handwritten signature in blue ink.*

*Handwritten signature in blue ink.*

*M.A. Santana A. Oscar Ceballos S.*

*R. S. ...*

*Handwritten signature in blue ink.*

*Handwritten signature in blue ink.*



4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad temática 1: Introducción a las estructuras cristalinas de un sólido

Objetivo de la unidad temática: Estudiar la estructura cristalina de los sólidos, y como éstas afectan las propiedades eléctricas de un material semiconductor. Con ello, el alumno desarrollará el pensamiento lógico para identificar y resolver problemas, así como analizar los fenómenos en términos matemáticos.

Introducción:

Se abordará una introducción sobre la teoría de estructuras cristalinas, en el que discutirán los tipos de estructuras y redes cristalinas. Su entendimiento permitirá establecer una pauta para abordar aspectos relacionados con la composición de los materiales semiconductores y como estos pueden ser afectados por la presencia de defectos estructurales.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<b>Introducción a las estructuras cristalinas de un sólido</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales semiconductores</li> <li>• Tipos de sólidos</li> <li>• Tipos de redes</li> <li>• Estructura diamante</li> <li>• Imperfecciones e impurezas en sólidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer las propiedades físicas y electrónicas de los materiales y dispositivos semiconductores</li> <li>• Desarrolla la capacidad de análisis para entender el comportamiento de los materiales y dispositivos semiconductores en función de sus propiedades físicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de una estructura cristalina, y reporte de investigación.</li> <li>• Portafolio de problemas resueltos.</li> <li>• Examen rápido.</li> </ul>

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales	y	Tiempo destinado
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación del tema utilizando herramientas tecnológicas (presentación de diapositivas).</li> <li>• Explicación del tema haciendo uso de material didáctico (físico o digital).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas específicos tanto de forma individual como de forma grupal frente al pizarrón.</li> <li>• Intercambia ideas con el profesor y sus compañeros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte de investigación relacionado con tipos de estructuras cristalinas y materiales semiconductores</li> <li>• Portafolio de problemas.</li> <li>• Examen rápido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de la información en internet, o libros de consulta (físicos o digitales).</li> </ul>		6 h
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece grupos de trabajo para generar una dinámica de intercambio de ideas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intercambia ideas con sus compañeros a través de grupos de trabajo para resolver problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte de ejercicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Búsqueda de la información en libros de consulta (físicos o digitales).</li> </ul>		1 h
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provee de información para el acceso a bases de datos que permitan la simulación de estructuras cristalinas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Práctica: Realiza simulaciones para entender y visualizar las estructuras cristalinas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte de la actividad utilizando un software o plataforma en línea para simular una estructura cristalina.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computadora</li> <li>• Videos</li> <li>• Software o plataforma digital para la simulación de estructuras cristalinas.</li> </ul>		3 h

Unidad temática 2: Introducción a la mecánica cuántica

Objetivo de la unidad temática: Introducir al estudiante a la mecánica cuántica con la finalidad de establecer las bases teóricas que permitan correlacionar las propiedades electrónicas con las propiedades estructurales de un material semiconductor.

M. A. Santana A.

Oscar Cobos S.

RS...

José Gato

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**Introducción:** En esta unidad de aprendizaje se abordará una introducción sobre la teoría de la mecánica cuántica, la cual permitirá conocer características electrónicas (teoría de bandas) de los materiales semiconductores y su relación con las propiedades cristalinas. Se abordarán elementos esenciales de la mecánica cuántica, utilizando la teoría de Schrödinger para describir el comportamiento de un electrón en un átomo cuando este se somete a diversos potenciales de energía.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<p><b>Principios de la mecánica cuántica</b>            Cuantos de energía            Dualidad onda-partícula            Principio de incertidumbre</p> <p><b>Ecuación de Onda (Schrödinger)</b>            Ecuación de onda            Significado físico de la función de onda            Condiciones de frontera</p> <p><b>Aplicaciones de la ecuación de Schrödinger</b>            Barreras de potencial</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrolla la capacidad de análisis para entender el comportamiento de los electrones en un átomo utilizando la mecánica cuántica.</li> <li>Utiliza el pensamiento lógico para entender el concepto de función de onda y su interpretación física.</li> <li>Aplica el pensamiento lógico para resolver problemas utilizando la ecuación de onda (Schrödinger).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Portafolio de problemas resueltos.</li> <li>Investigación sobre los aspectos fundamentales de la mecánica clásica y la mecánica cuántica.</li> <li>Reporte de práctica de laboratorio.</li> <li>Examen rápido.</li> </ul>

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicación de los principios de la mecánica cuántica y la ecuación de Schrödinger utilizando herramientas tecnológicas (presentación de diapositivas).</li> <li>Explicación del tema haciendo uso de material didáctico (físico o digital).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participa durante la clase para opinar sobre aspectos fundamentales de la mecánica cuántica.</li> <li>Realiza ejercicios del libro durante la clase de forma individual y frente al grupo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte de investigación relacionado con la historia de la mecánica cuántica y las principales diferencias entre la mecánica clásica.</li> <li>Portafolio de problemas.</li> <li>Examen rápido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bibliotecas digitales, páginas de internet y libros de consulta.</li> </ul>	8 h
<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboración de una práctica de laboratorio para abordar la relación carga-masa del electrón.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza la práctica en el laboratorio utilizando el material y equipo necesario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte de la práctica de laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Material y equipo de laboratorio.</li> <li>Computadora y software para el análisis de datos.</li> </ul>	3 h

### Unidad temática 3: Introducción a la teoría cuántica de los sólidos

**Objetivo de la unidad temática:** Que el alumno entienda la teoría de estructura de bandas para explicar el comportamiento eléctrico de materiales semiconductores, conductores y aislantes.

**Introducción:** En esta unidad de aprendizaje se plantea el estudio de la teoría de bandas para analizar el comportamiento eléctrico de diversos materiales. Se abordarán aspectos sobre la conducción eléctrica y los tipos de transiciones electrónicas permitidas en el material de acuerdo a diversos modelos. Finalmente se abordarán tópicos sobre física estadística para explicar el comportamiento de un grupo de partículas de acuerdo a su naturaleza atómica.

Explicar el sentido de la unidad temática, dentro de la unidad de aprendizaje. Se expondrá la relevancia de los temas a trabajar y su relación con otras unidades temáticas.

*[Handwritten notes and signatures in the left margin]*

*[Handwritten signature in the right margin]*

*[Handwritten signature in the right margin]*

*[Large handwritten signatures at the bottom of the page]*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<b>Introducción a la teoría cuántica de sólidos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bandas de energía permitidas y Forbidden.</li> <li>Conducción eléctrica en sólidos</li> <li>Estructura de bandas en 3 dimensiones</li> <li>Densidad de estados</li> <li>Funciones de probabilidad estadística</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entender el concepto de estructura de bandas de diversos materiales para explicar la conducción eléctrica en sólidos cristalinos.</li> <li>Comprender el concepto de densidad de estados para explicar el comportamiento eléctrico de partículas atómicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora de problemas.</li> <li>Investigación sobre la estructura de bandas en sólidos cristalinos.</li> <li>Exposición sobre la estructura de bandas de un semiconductor.</li> <li>Reporte de practica de laboratorio.</li> <li>Examen rápido.</li> </ul>

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicar sobre la teoría cuántica de los sólidos utilizando herramientas tecnológicas (presentación de diapositivas).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participa durante la clase para discutir sobre aspectos fundamentales de la teoría cuántica de los sólidos cristalinos.</li> <li>Asiste de forma puntual y continua a las sesiones de clase.</li> <li>Propone</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Problemas resueltos.</li> <li>Elaborar una presentación en grupo, en el que se aborden los conceptos fundamentales de la estructura de bandas en sólidos.</li> <li>Examen rápido.</li> </ul>	Bibliotecas digitales, páginas de internet y libros de consulta.	7 h
<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar una guía para la elaboración de una práctica de laboratorio (conducción eléctrica en metales).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza la práctica en el laboratorio con su grupo de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte de la práctica de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Material y equipo de laboratorio.</li> <li>Computadora.</li> </ul>	3 h

## Unidad temática 4: Semiconductores en equilibrio

**Objetivo de la unidad temática:** Que el alumno aplique los conceptos de densidad de estados y funciones de probabilidad estadística para estudiar parámetros físicos como densidad de portadores en un semiconductor en equilibrio.

**Introducción:** En esta unidad de aprendizaje el alumno será capaz de aplicar conceptos vistos en la unidad anterior, para estudiar la densidad de portadores en un material semiconductor en equilibrio, es decir, sin la acción de ninguna fuerza externa (voltajes, campos eléctricos/magnéticos o gradientes de temperatura) que modifique sus características físicas. Se estudiarán los conceptos de semiconductores intrínsecos y extrínsecos, y como su naturaleza afecta el máximo nivel de ocupación de portadores (Nivel de fermi).

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<b>Semiconductor en equilibrio</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Concentración de portadores</li> <li>Dopantes y niveles de energía</li> <li>Semiconductor extrínseco</li> <li>Estadística de portadores de carga</li> <li>Posición del Nivel de Fermi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica el conocimiento adquirido para estudiar los materiales semiconductores en equilibrio, y con ello entender como la estructura de bandas se modifica en función de la densidad de portadores de carga.</li> <li>Comprende como la incorporación de átomos externos modifica la densidad de portadores intrínsecos y principalmente el máximo nivel de ocupación en un semiconductor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Portafolio de ejercicios.</li> <li>Principales diferencias entre las funciones de distribución estadística.</li> <li>Práctica de laboratorio.</li> <li>Examen rápido</li> </ul>

M.A. Santana A. Oscar Ceballos E. R. Suarez [Signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten notes and signatures]



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
<ul style="list-style-type: none"> <li>Presenta y explica la teoría de semiconductores en equilibrio utilizando herramientas tecnológicas (presentación de diapositivas).</li> <li>Resuelve problemas en el pizarrón junto con los estudiantes.</li> <li>Relaciona los temas vistos en clase con la investigación científica reportada en artículos científicos para materiales semiconductores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asiste y participa durante la clase.</li> <li>Cuestiona sobre los conceptos vistos en clase.</li> <li>Realiza ejercicios propuestos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Portafolio de problemas.</li> <li>Examen rápido.</li> <li>Antecedentes sobre las principales diferencias entre materiales aislantes, semiconductores y conductores, y tipos de semiconductores.</li> </ul>	Libros de consulta, artículos de investigación.	7 h
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza una guía para la realización de una práctica de laboratorio para caracterizar la posición de bandas de energía de un semiconductor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza la práctica de laboratorio en conjunto con sus compañeros de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte de la práctica de trabajo para calcular el ancho de banda prohibida y la posición de bandas de energía (valencia y conducción)</li> </ul>	Libros de consulta, biblioteca virtual, artículos científicos, páginas de internet.	3 h

## Unidad temática 5: Fenómenos de transporte de carga

**Objetivo de la unidad temática:** Que el alumno comprenda los mecanismos que ocurren en un semiconductor para el transporte de los portadores de carga.

**Introducción:** En esta unidad de aprendizaje se abordan los mecanismos para el transporte de los portadores de carga (electrón/hueco). Estos mecanismos definen en gran medida el comportamiento eléctrico (características corriente - voltaje) del semiconductor.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<b>Fenómenos de transporte de carga</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Velocidad de deriva de los portadores</li> <li>Difusión de portadores</li> <li>Gradientes de impurezas</li> <li>Efecto Hall.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender los mecanismos de transporte de carga en materiales semiconductores.</li> <li>Analizar el comportamiento eléctrico de un semiconductor a través de técnicas de caracterización eléctricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Portafolio de ejercicios.</li> <li>Investigación sobre técnicas de caracterización eléctrica de materiales semiconductores.</li> <li>Examen rápido.</li> </ul>

Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica los fenómenos de transporte de carga utilizando herramientas tecnológicas (presentación de diapositivas).</li> <li>Resuelve problemas en la pizarra de clase.</li> <li>Aclara dudas de los estudiantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asiste y atiende las indicaciones del profesor durante la clase.</li> <li>Participa resolviendo problemas en el pizarrón.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Portafolio de ejercicios.</li> <li>Examen rápido.</li> <li>Reporte de investigación sobre</li> </ul>	Libros de consulta, artículos de investigación, artículos de la red.	8 h

M. A. Santana A. Oscar Ceballos S. R. Suarez ~~Zamora~~ ~~Jiménez~~

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relaciona los temas vistos en clase con la investigación científica reportada en artículos científicos para materiales semiconductores.</li> <li>• Relaciona el tema visto en la unidad de aprendizaje con los tópicos vistos en secciones anteriores.</li> </ul>		técnicas de caracterización eléctrica de semiconductores.		
--	--	---	--	--

## Unidad temática 6: Exceso de portadores de carga fuera del equilibrio en semiconductores

**Objetivo de la unidad temática:** Que el alumno entienda y comprenda el comportamiento de los portadores de carga en función del tiempo bajo condiciones de no equilibrio.

**Introducción:** En esta unidad de aprendizaje se abordan el tema sobre el comportamiento de los portadores de portadores de carga en exceso (electrón hueco), y las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo la redistribución de los portadores (ecuación de continuidad).

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<b>Exceso de portadores de carga fuera del equilibrio</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación y recombinación de portadores</li> <li>• Características de exceso de portadores</li> <li>• Transporte ambipolar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar el pensamiento lógico para entender los mecanismos de generación y recombinación de los portadores de carga.</li> <li>• Analizar el flujo de portadores de carga haciendo uso de la ecuación de continuidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portafolio de ejercicios.</li> <li>• Investigación sobre la importancia del exceso de portadores de carga en dispositivos semiconductores.</li> <li>• Examen rápido.</li> </ul>

Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica los fenómenos de transporte de carga utilizando herramientas tecnológicas (presentación de diapositivas).</li> <li>• Resuelve problemas en la pizarra de clase.</li> <li>• Aclara dudas de los estudiantes.</li> <li>• Relaciona los temas vistos en clase con la investigación científica reportada en artículos científicos para materiales semiconductores.</li> <li>• Relaciona el tema visto en la unidad de aprendizaje con los tópicos vistos en secciones anteriores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asiste y atiende las indicaciones del profesor durante la clase.</li> <li>• Participa resolviendo problemas en el pizarrón.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portafolio de ejercicios.</li> <li>• Resumen de investigación.</li> <li>• Examen rápido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libros de consulta, artículos de investigación, artículos de la red.</li> <li>• Computadora.</li> </ul>	6 h

## Unidad temática 7: Unión p-n

**Objetivo de la unidad temática:** Que el alumno comprenda los fenómenos que ocurren cuando se unen dos semiconductores de diferente naturaleza.

**Introducción:** En esta unidad de aprendizaje se explican los fenómenos que ocurren cuando se realiza la unión p-n de dos semiconductores. Aquí, se explicarán las características ideales de corriente-voltaje que definen la base para el estudio de dispositivos semiconductores de unión p-n cuando se aplica un voltaje de polarización.

*[Handwritten notes and signatures in blue ink on the left margin]*

*[Handwritten notes and signatures in blue ink on the right margin]*

*[Large handwritten signatures in blue ink at the bottom of the page]*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<b>Unión P-N</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura de bandas de energía de la unión p-n</li> <li>Principales características de la unión p-n.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza los conceptos básicos de la unión p-n entre dos semiconductores a partir de los diagramas de bandas de energía.</li> <li>Entiende y comprende las características principales de la unión p-n, a través de la reorganización de los portadores de carga.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Portafolio de ejercicios.</li> <li>Investigación sobre la unión P-N de películas de CdS y PbS.</li> <li>Examen rápido.</li> </ul>

Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica los fenómenos de transporte de carga utilizando herramientas tecnológicas (presentación de diapositivas).</li> <li>Resuelve problemas en la pizarra de clase.</li> <li>Aclara dudas de los estudiantes.</li> <li>Relaciona los temas vistos en clase con la investigación científica reportada en artículos científicos para materiales semiconductores.</li> <li>Relaciona el tema visto en la unidad de aprendizaje con los tópicos vistos en secciones anteriores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asiste y atiende las indicaciones del profesor durante la clase.</li> <li>Participa resolviendo problemas en el pizarrón.</li> <li>Pregunta sobre los temas expuestos en la unidad de aprendizaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Portafolio de ejercicios.</li> <li>Examen rápido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Libros, biblioteca digital.</li> </ul>	6 h
<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica el concepto de celdas solares de unión p-n.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investiga sobre celdas solares tipo hetero unión para aterrizar los conceptos vistos en clase.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte de investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Artículos científicos, videos, artículos de la red, libros.</li> </ul>	1 h
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza una guía para la realización de una práctica de laboratorio para caracterizar una celda solar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza la práctica de laboratorio en conjunto con sus compañeros de trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte de la práctica de trabajo para caracterizar un dispositivo de unión p-n.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Artículos científicos, libros y páginas de internet.</li> </ul>	3 h

## Unidad temática 8: Diodo

**Objetivo de la unidad temática:** Que el alumno comprenda y analice la teoría respecto al comportamiento de un diodo rectificador.

**Introducción:** En esta unidad de aprendizaje se analizan las características eléctricas de corriente vs voltaje del diodo rectificador bajo voltajes de polarización directo. Aquí se describe de forma cualitativa el flujo de portadores de carga en la unión p-n ideal, así como la relación entre las características corriente - voltaje.

los mecanismos para el transporte de los portadores de carga (electrón/hueco). Estos mecanismos definen en gran medida el comportamiento eléctrico (características corriente - voltaje) del semiconductor perturbado por una fuerza externa.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
--------------------	----------------------	--------------------------------

*[Handwritten notes and diagrams in blue ink, including a circular diagram with arrows and a signature]*

*[Handwritten notes and signatures in blue ink on the right margin]*

*[Handwritten signatures and names at the bottom of the page: M.A. Santana A., Oscar Ceballos S., RS, and others]*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<b>Diodo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características eléctricas de un diodo rectificador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender las características eléctricas de un diodo rectificador.</li> <li>• Analizar y caracterizar un diodo rectificador en función del voltaje aplicado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portafolio de ejercicios.</li> <li>• Examen rápido.</li> </ul>
---	---	---

Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica los fundamentos y propiedades eléctricas de un diodo rectificador utilizando herramientas tecnológicas (presentación de diapositivas).</li> <li>• Resuelve problemas en la pizarra de clase.</li> <li>• Asesora a los estudiantes en relación a dudas durante clase.</li> <li>• Relaciona los temas vistos en clase con la investigación científica reportada en artículos científicos para materiales semiconductores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asiste y atiende las indicaciones del profesor durante la clase.</li> <li>• Participa resolviendo problemas en el pizarrón.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portafolio de ejercicios.</li> <li>• Reporte de investigación del tema.</li> <li>• Examen rápido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biblioteca digital, y libros de consulta.</li> </ul>	4 h

## Unidad temática 9: Nanoestructuras semiconductoras

**Objetivo de la unidad temática:** Que el alumno conozca y analice los diversos métodos de síntesis físicos y químicos de nanoestructuras semiconductoras.

**Introducción:** En esta unidad de aprendizaje se abordarán los diversos métodos de síntesis físicos y químicos de nanoestructuras semiconductoras con la finalidad de que el estudiante adquiera un panorama general del diseño de nanoestructuras y las propiedades que estas pueden presentar dependiendo del método de síntesis.

los mecanismos para el transporte de los portadores de carga (electrón/hueco). Estos mecanismos definen en gran medida el comportamiento eléctrico (características corriente - voltaje) del semiconductor perturbado por una fuerza externa.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<b>Nanoestructuras semiconductoras</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos de síntesis físicos y químicos.</li> <li>• Correlación de las propiedades de un material dependiendo del método de síntesis.</li> <li>• Correlacionar las propiedades fisicoquímicas de un material semiconductor dependiendo de las variables de síntesis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender los métodos de síntesis físicos y químicos de un material semiconductor.</li> <li>• Analizar y caracterizar las propiedades fisicoquímicas de un material nanoestructurado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portafolio de investigación.</li> <li>• Práctica de laboratorio.</li> <li>• Examen rápido.</li> </ul>

*[Handwritten scribble]*

*[Handwritten scribble]*

*[Handwritten scribble]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*M.A. Santana A. Osco Ceballos S. R. Suarez Z...*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
<ul style="list-style-type: none"><li>• Explica los fundamentos de los métodos de síntesis químicos y físicos.</li><li>• Establece las diferencias y ventajas/desventajas de los métodos de síntesis.</li><li>• Asesora a los estudiantes en relación a dudas durante clase.</li><li>• Relaciona los temas vistos en clase con artículos científicos publicados en la literatura sobre nanoestructuras y sus aplicaciones.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Asiste y atiende las indicaciones del profesor durante la clase.</li><li>• Participa y discute los temas vistos en clase.</li><li>• Realiza las actividades que el profesor indica.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Portafolio de investigación.</li><li>• Reporte de práctica de laboratorio.</li><li>• Examen rápido</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Biblioteca digital, y libros de consulta.</li></ul>	8 h
<ul style="list-style-type: none"><li>• Realiza una guía para la realización de una práctica de laboratorio que involucre la síntesis de una nanoestructura semiconductor.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realiza la práctica de laboratorio en conjunto con sus compañeros de trabajo.</li><li>• Investiga la teoría relacionada con la práctica de laboratorio de forma anticipada.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Antecedentes de la práctica de laboratorio.</li><li>• Práctica de laboratorio.</li></ul>	Biblioteca digital, libros de consulta y artículos científicos.	3 h

M.A. Santana A.

Oscar Ceballos S.

R. Durán



**5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN**

**Requerimientos de acreditación:**

Aprobar la asignatura de dispositivos semiconductores con una calificación final total de al menos 60. Esta calificación representa la suma de cada una de las evidencias durante cada una de las unidades temáticas.  
 Contar con al menos el 80 % de las asistencias a clase.

**Criterios generales de evaluación:**

Los criterios de evaluación continua básicamente consisten de:  
 Presentación y aprobación de exámenes rápidos.  
 Presentación y aprobación de exámenes parciales (al menos dos exámenes parciales).  
 Entrega de las tareas y reportes de investigación con formato y ortografía adecuados.  
 Entrega de reportes de prácticas de laboratorio con formato establecido por el profesor y libre de errores gramaticales.

**Evidencias o Productos**

Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
Exámenes parciales	Aplica el conocimiento lógico para interpretar la información y resolver problemas teóricos que requieran la formulación de ideas y la capacidad de reflexión.		50 %
Exámenes rápidos	Aplica el conocimiento lógico para resolver problemas teóricos que requieran la formulación de ideas y capacidad de reflexión.		5 %
Prácticas de laboratorio	Reúne y analiza información utilizando libros de textos, artículos científicos, bases de datos, medios modernos de comunicación y relaciones con colegas. Trabaja de forma colaborativa en proyectos que permitan la aplicación del conocimiento.		10 %
Portafolio de ejercicios	Analiza fenómenos físicos empleando modelos matemáticos. Aplica el conocimiento adquirido para la resolución de problemas aplicados.		20 %
Proyecto final	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrolla el pensamiento crítico.</li> <li>Transmite ideas e información en forma verbal y escrita.</li> <li>Aplica el conocimiento para diseñar una práctica de laboratorio.</li> </ul>		15 %

*[Handwritten signatures and scribbles on the left margin]*

*[Handwritten signatures and scribbles on the right margin]*

*M.A. Santana A. Oscar Ceallos S. RSuarez [unclear] [unclear]*



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

## Producto Integrador Final

Descripción	Evaluación	
<b>Título:</b> Diseño, desarrollo y exposición de una práctica de laboratorio.	<b>Criterios de fondo:</b>	<b>Ponderación</b>
<b>Objetivo:</b> El producto final de la materia de materiales semiconductores tiene como finalidad conjugar y aplicar los conocimientos y habilidades adquiridas durante el la unidad de aprendizaje, en el que el alumno de manera independiente identifique, diseñe y desarrolle una práctica de laboratorio para interpretar datos experimentales.	El reporte de la práctica de laboratorio debe contener la información suficiente para responder el <i>cómo, porque y para qué</i> de la importancia del fenómeno a describir. El desarrollo de la practica en el aula de clases debe ser lo suficientemente descriptiva para que los alumnos del grupo entiendan y discutan de manera ordenada el fenómeno.	15 %
<b>Caracterización</b> El producto final de esta unidad de aprendizaje pretende que el alumno de manera independiente proponga y elabore una práctica de laboratorio en la cual identifique y evalúe las variables necesarias para su desarrollo. Dos entregables son parte fundamental de este producto final. Por una parte, el alumno desarrollará un reporte de investigación en el cual se plasme el <i>cómo, porque y para qué</i> de la práctica. Adicionalmente, se plantea que el alumno desarrolle y exponga la práctica de laboratorio ante sus compañeros; en el que a través de la realización de preguntas abiertas se genere un ambiente de discusión constructiva sobre el tema. Con ello, el alumno será capaz de transmitir tanto de forma verbal y escrita los argumentos científicos que sustentan el trabajo de investigación para la práctica de laboratorio. Bajo este contexto, desarrollar las habilidades para transmitir el conocimiento son fundamentales ya que permiten al alumno expresar de manera correcta sus pensamientos e ideas de un fenómeno en particular. El dominio del tema permitirá al alumno generar analogías de fenómenos observados con la vida cotidiana	<b>Criterios de forma:</b> El reporte de investigación debe ser entregado utilizando un formato a doble columna en el que se plantee un resumen, introducción, sección experimental, discusión de resultados y conclusiones. La práctica de laboratorio por grupo de trabajo debe de estar diseñada para realizarla en un tiempo estimado de 20 min.	



Otros criterios		
Criterio	Descripción	Ponderación
[Se pueden añadir criterios no relacionados con la elaboración de evidencias o productos]	[Especificar en qué consiste el criterio]	%
		%
		%

  
 M.A. Santana A. Oscar Ceballos S. R. Suarez ~~Zacarias~~ ~~Guillermo~~



**6. REFERENCIAS Y APOYOS**

**Referencias bibliográficas**

**Referencias básicas**

Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o biblioteca virtual donde esté disponible (en su caso)
Neamen, Donalt A.	2012	Semiconductor physics & devices: basic principles	Mc Graw Hill	

**Referencias complementarias**

Sze, S. M. and Ng, Kwok K	2007	Physics of semiconductor devices	Wiley-interscience	
Mishra, Umesh K and Singh, Jasprit.	2008	Semiconductor Device Physics and Design	Springer	

**Apoys (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)**

**Unidad temática 1:**

Neamen, Donalt A., Semiconductor physics & devices: basic principles, Mc Graw Hill 2012.  
Mishra, Umesh K and Singh, Jasprit., Semiconductor Device Physics and Design, Springe 2008.

**Unidad temática 2:**

Neamen, Donalt A., Semiconductor physics & devices: basic principles, Mc Graw Hill 2012.  
Sze, S. M. and Ng, Kwok K, Physics of semiconductor devices, Wiley- interscience 2007.

**Unidad temática 3:**

Neamen, Donalt A., Semiconductor physics & devices: basic principles, Mc Graw Hill 2012.  
Sze, S. M. and Ng, Kwok K, Physics of semiconductor devices, Wiley- interscience 2007.  
Mishra, Umesh K and Singh, Jasprit., Semiconductor Device Physics and Design, Springe 2008.

**Unidad temática 4:**

Neamen, Donalt A., Semiconductor physics & devices: basic principles, Mc Graw Hill 2012.  
Sze, S. M. and Ng, Kwok K, Physics of semiconductor devices, Wiley- interscience 2007.

**Unidad temática 5:**

Neamen, Donalt A., Semiconductor physics & devices: basic principles, Mc Graw Hill 2012.  
Mishra, Umesh K and Singh, Jasprit., Semiconductor Device Physics and Design, Springe 2008.

**Unidad temática 6:**

Neamen, Donalt A., Semiconductor physics & devices: basic principles, Mc Graw Hill 2012.  
Sze, S. M. and Ng, Kwok K, Physics of semiconductor devices, Wiley- interscience 2007.

**Unidad temática 7:**

Neamen, Donalt A., Semiconductor physics & devices: basic principles, Mc Graw Hill 2012.  
Sze, S. M. and Ng, Kwok K, Physics of semiconductor devices, Wiley- interscience 2007.

<https://www.youtube.com/watch?v=JBtEckh3L9Q>

**Unidad temática 8:**

Neamen, Donalt A., Semiconductor physics & devices: basic principles, Mc Graw Hill 2012.  
Sze, S. M. and Ng, Kwok K, Physics of semiconductor devices, Wiley- interscience 2007.

*[Handwritten signatures and scribbles on the left margin]*

*[Handwritten signatures and scribbles on the right margin]*

*[Large handwritten signatures at the bottom of the page]*