

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Ingeniería de Materiales No Metálicos</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>MEF-1014</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>3-2-5</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Mecánica</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Mecánico la capacidad de Seleccionar y emplear los materiales no metálicos adecuados para: el diseño y fabricación de elementos mecánicos; o para su uso en instalaciones industriales con base en el conocimiento de sus propiedades.

Desde 1986 la ASM (American Society for Metals) amplió su alcance geográfico más allá de los EE.UU. y su alcance técnico más allá de los metales, para incluir otros materiales de ingeniería como lo son: materiales compuestos, plásticos, cerámicas y materiales electrónicos. La sociedad se volvió conocida como ASM International, y ya su denominación hacía referencia a los materiales y no solo a los metales.

De esta forma resulta obvia la vocación de científicos e ingenieros especializados por encontrar nuevos y mejores materiales, más económicos, más ligeros, más resistentes o en definitiva con características y propósitos específicamente determinados y a medida de lo que se pretende con el material diseñado o seleccionado.

En consecuencia, los materiales están destinados a desempeñar un papel más relevante en la economía del nuevo siglo para aplicaciones estructurales avanzadas, polímeros ingenieriles para sustituir a algunos metales, materiales compuestos avanzados para aplicaciones aeroespaciales, semiconductores para dispositivos electrónicos más sofisticados, cerámicos superconductores de alta temperatura y biomateriales.

La integración de esta asignatura en el programa de la licenciatura se basa en el hecho de que los materiales No metálicos constituyen el 20% de los materiales empleados en nuestra sociedad y están presentes en situaciones cotidianas. Sin duda, las propiedades mecánicas son el principal interés de estos materiales, incluyendo la protección contra el deterioro, metalurgia de polvos y nanomateriales.

La asignatura de Ingeniería de Materiales No Metálicos, ubicada en el tercer semestre de la carrera de Ingeniería Mecánica, surge del análisis y modificación del programa de asignatura denominada anteriormente Propiedad de los Materiales II. Por otra parte, esta asignatura es correlativa con las competencias que se imparten en las asignaturas de Química y Propiedad de los Materiales I, mismas que están ubicadas en el primer y segundo semestre, respectivamente, de la retícula de dicho programa académico. Así mismo, la asignatura de Ingeniería de Materiales No Metálicos aporta competencias que se relacionan con: Procesos de Manufactura, Mecánica de Materiales I, Mecánica de Materiales II,

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Diseño Mecánico I y Diseño Mecánico II.

**Intención didáctica**

La presente asignatura se encuentra dividida en 7 temas. En el primer tema se abordan la clasificación general de los materiales no metálicos, así como su obtención y los procesos de fabricación utilizados. Incluyendo la estructura química y Física de los polímeros y cerámicos.

En el segundo tema, se estudian las propiedades generales de los materiales no metálicos, se profundiza en el nivel de conocimientos sobre las propiedades físicas, mecánicas, térmicas, eléctricas, químicas y reológicas de los materiales no metálicos y se discute la relación entre composición, estructura y defectos con las propiedades de los materiales y su importancia en los procesos tecnológicos tanto de obtención como de explotación óptima de los mismos.

El tercer tema trata sobre normas y criterios para la selección de materiales, La importancia de realizar una correcta selección de materiales para algún fin específico. Para ello, se ilustran algunos métodos utilizados en la selección de materiales, desde convencionales, gráficos o con ayuda de software (bases de datos).

El tema cuatro contiene la clasificación de materiales no metálicos, se explicaran algunas de las propiedades y aplicaciones de los materiales no metálicos más importantes que existen actualmente. El objetivo es entender muchas propiedades físicas o químicas especiales en términos de los principios vistos anteriormente. Comprobaremos que las propiedades observables de los materiales son el resultado de estructuras y procesos en los niveles atómico y molecular.

Mientras que en el tema cinco se estudia la metalurgia de polvos, la importancia de estos y las diferentes operaciones involucradas en este proceso y sus parámetros o criterios de operación, las propiedades y aplicaciones de las piezas obtenidas por este proceso.

Por otra parte en el sexto los nanomateriales, su importancia, propiedades, así como las diferentes operaciones involucradas en el proceso de fabricación de estos, sus parámetros o criterios de operación y sus aplicaciones.

Como último tema, se analiza la protección contra el deterioro. Siendo el principal la corrosión ya que destruye los metales y sus aleaciones causando enormes pérdidas económicas. Para lo que se analizaran los principales tipos de corrosión, métodos y técnicas para minimizar sus efectos.

**3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa**

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec del 9 al 13 de noviembre de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Superior de Alvarado, Boca del Río, Campeche, Celaya, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez,</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Materiales, Ingeniería Mecánica</p>

	Superior de Ciudad Serdán, Ciudad Victoria, Superior de Coahuila de Zaragoza, Culiacán, Durango, Estudios Superiores de Ecatepec, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Superior de Monclova, Orizaba, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Superior de Tepexi de Rodríguez y Tuxtla Gutiérrez.	e Ingeniería Industrial.
Instituto Tecnológico de Zacatecas del 12 al 16 de abril de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Superior de Alvarado, Boca del Río, Campeche, Celaya, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Superior de Ciudad Serdán, Ciudad Victoria, Superior de Coahuila de Zaragoza, Culiacán, Durango Estudios Superiores de Ecatepec, Hermosillo, La Laguna, La Piedad, Mérida, Superior de Monclova, Orizaba, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Superior de Tepexi de Rodríguez y Tuxtla Gutiérrez.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Materiales, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial.
Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Alvarado, Boca del Río, Cajeme, Cd. Serdán, Cd. Victoria, Chihuahua, Culiacán, La Laguna, Pachuca, Querétaro, Tláhuac II y Veracruz.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coahuila de Zaragoza, Coahuila de Zaragoza, Durango, Ecatepec, La Laguna,	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

	Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiaro, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	
--	--	--

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
Analiza los materiales no metálicos adecuados para el diseño y fabricación de elementos mecánicos con base en el conocimiento de sus propiedades, estructuras, aplicaciones, fenómenos y posibles fallas.

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comprende la estructura de la materia y su relación con las propiedades físicas y químicas, enfocadas a sus aplicaciones en los materiales utilizados en la ingeniería mecánica.</li> <li>▪ Analiza los materiales metálicos adecuados para el diseño y fabricación de elementos mecánicos con base en el conocimiento de sus propiedades, estructuras y aplicaciones.</li> </ul>
--

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Clasificación de materiales no metálicos	1.1. Cerámicos 1.2. Polímeros 1.3. Compositos ( <i>composites</i> )
2	Propiedades y aplicación de los materiales no metálicos, (cerámicos, polímeros, compositos)	2.1. Propiedades físicas. 2.2. Propiedades mecánicas. 2.3. Propiedades térmicas, eléctricas y químicas.
3	Selección de Materiales	3.1. Normas y criterios para la selección de polímeros. 3.2. Normas y criterios para la selección de cerámicos. 3.3. Problemas de selección de Materiales.
4	Manufactura de Materiales no metálicos.	4.1. Cerámicos. 4.2. Compositos.
5	Metalurgia de Polvos.	5.1. Propiedades, usos y aplicaciones.
6	Nanomateriales	6.1. Clasificación, propiedades y aplicaciones.
7	Protección contra el deterioro	7.1. Corrosión. 7.2. Radiación. 7.3. Recubrimientos.

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

<b>I. Clasificación de los materiales no metálicos.</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Conoce e identifica la clasificación de los materiales no metálicos.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>▪ Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>▪ Capacidad de investigación.</li> <li>▪ Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.</li> <li>▪ Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>▪ Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>▪ Capacidad para actuar en nuevas situaciones.</li> <li>▪ Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</li> <li>▪ Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>▪ Compromiso con la preservación del medio ambiente.</li> <li>▪ Compromiso con la calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar investigación bibliográfica sobre la clasificación de los materiales no metálicos y su importancia en la industria.</li> </ul>
<b>II. Propiedades de los materiales no metálicos, (cerámicos, polímeros, compositos).</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b> Reconoce las propiedades de los materiales no metálicos y describe la relación estructura-propiedades.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>▪ Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>▪ Capacidad de investigación.</li> <li>▪ Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.</li> <li>▪ Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>▪ Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>▪ Capacidad para actuar en nuevas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar las estructuras cristalinas presentadas por los materiales no metálicos.</li> <li>• Investigar por equipos la alotropía en materiales no metálicos.</li> <li>• Realizar ensayo sobre las propiedades físicas. presentadas por los materiales no metálicos.</li> <li>• Realizar práctica de laboratorio para evaluar las propiedades mecánicas de distintos materiales no metálicos.</li> <li>• Redactar reporte de práctica.</li> </ul>

<p>situaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</li> <li>▪ Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>▪ Compromiso con la preservación del medio ambiente.</li> <li>▪ Compromiso con la calidad.</li> </ul>	
<b>III. Selección de materiales.</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Utiliza los diversos métodos en la selección de materiales no metálicos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>▪ Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>▪ Capacidad de investigación.</li> <li>▪ Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.</li> <li>▪ Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>▪ Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>▪ Capacidad para actuar en nuevas situaciones.</li> <li>▪ Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</li> <li>▪ Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>▪ Compromiso con la preservación del medio ambiente.</li> <li>▪ Compromiso con la calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar, por equipo y exponer en clase, los métodos más utilizados para la selección de materiales.</li> <li>• Seleccionar el material no metálico más adecuado para una aplicación específica.</li> </ul>
<b>IV. Manufactura de Materiales no metálicos.</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Identifica las principales aplicaciones de los materiales no metálicos más utilizados en la industria moderna.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>▪ Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>▪ Capacidad de investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una investigación por equipo sobre los materiales no metálicos más utilizados en la industria moderna y discutir en grupo los resultados.</li> <li>• Realizar visita industrial. Redactar reporte.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.</li> <li>▪ Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>▪ Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>▪ Capacidad para actuar en nuevas situaciones.</li> <li>▪ Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</li> <li>▪ Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>▪ Compromiso con la preservación del medio ambiente.</li> <li>▪ Compromiso con la calidad.</li> </ul>	
<b>V. Metalurgia de Polvos.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s): Conoce e interpreta los fundamentos de la metalurgia de polvos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>▪ Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>▪ Capacidad de investigación.</li> <li>▪ Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.</li> <li>▪ Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>▪ Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>▪ Capacidad para actuar en nuevas situaciones.</li> <li>▪ Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</li> <li>▪ Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>▪ Compromiso con la preservación del medio ambiente.</li> <li>▪ Compromiso con la calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una investigación individual sobre las operaciones involucradas en la metalurgia de polvos.</li> <li>• Investigar y explicar por equipo la secuencia del proceso de metalurgia de polvos.</li> </ul>

<b>VI. Nanomateriales.</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Reconoce y ejemplifica las características así como las principales aplicaciones de los nanomateriales.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>▪ Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>▪ Capacidad de investigación.</li> <li>▪ Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.</li> <li>▪ Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>▪ Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>▪ Capacidad para actuar en nuevas situaciones.</li> <li>▪ Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</li> <li>▪ Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>▪ Compromiso con la preservación del medio ambiente.</li> <li>▪ Compromiso con la calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar investigación bibliográfica referente a los nanomateriales. Participar en discusión grupal sobre el resultado de lo investigado.</li> </ul>
<b>VII. Protección Contra el Deterioro.</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Analiza los principales tipos de corrosión y los métodos y técnicas utilizadas para proteger los materiales.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>▪ Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>▪ Capacidad de investigación.</li> <li>▪ Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.</li> <li>▪ Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>▪ Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>▪ Capacidad para actuar en nuevas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar investigación sobre los métodos y técnicas más utilizados para la protección de los materiales contra el deterioro.</li> <li>• Realizar práctica de laboratorio utilizando técnicas electroquímicas para la protección contra la corrosión en los materiales.</li> <li>• Redactar reporte de práctica.</li> </ul>

<p>situaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</li> <li>▪ Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>▪ Compromiso con la preservación del medio ambiente.</li> <li>▪ Compromiso con la calidad.</li> </ul>	
---	--

### 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ensayos de propiedades mecánicas a diversos polímeros</li> <li>▪ Ensayos de propiedades mecánicas a diversos cerámicos</li> <li>▪ Ensayos de propiedades mecánicas a diversos compositos</li> <li>▪ Práctica de protección anódica y catódica contra el deterioro</li> </ul>
---

### 9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fundamentación:</b> marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.</li> <li>• <b>Planeación:</b> con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.</li> <li>• <b>Ejecución:</b> consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.</li> <li>• <b>Evaluación:</b> es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.</li> </ul>
--

### 10. Evaluación por competencias

<p>Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:</p> <p>La evaluación de la asignatura se hará con base en siguiente desempeño:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exámenes escritos.</li> <li>▪ Prácticas de laboratorio o simulación en software.</li> <li>▪ Solución de casos prácticos, participación individual y en grupo.</li> <li>▪ Reportes de visitas.</li> <li>▪ Participar en ensayos y proyectos térmicos.</li> <li>▪ Exposiciones por parte del alumno.</li> <li>▪ Participación activa y crítica en clase.</li> <li>▪ Mapas conceptuales</li> <li>▪ Reportes de investigación</li> </ul>
--

- Resúmenes
- Cuadros comparativos
- Diagramas de árbol
- Construcción y presentación de maquetas

Herramientas de evaluación:

- Rúbricas.
- Guía de observación.
- Listas de cotejo.
- Matriz de valoración.

### 11. Fuentes de información

1. Flin, Richard A. Trojan Paul k. Materiales de ingeniería y sus aplicaciones. México, Mc Graw Hill.
2. Thornton, Peter A. Colangelo Vito J. Ciencia de materiales para ingeniería. Prentice - Hall Hispanoamericana.
3. Askeland Donal R. Ciencia e ingeniería de los materiales. Grupo Editorial Iberoamericana.
4. Van Vlack, Lawrence H. Tecnología de materiales. Representaciones y servicios de ingeniería.
5. V. B. John. Conocimientos de materiales en ingeniería. Gustavo Gill, S. A.
6. P. Guliaev. Metalografía i, ii. Moscú, Mir.
7. Lara Gómez, Pérez Amador Manuel. Enlace químico. Edicol, S. A.
8. Shackelford James F. Ciencia de materiales para ingenieros. Prentice Hall Hispanoamericana.