

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Materiales Cerámicos
<b>Clave de la asignatura:</b>	MAJ-1015
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	4-2-6
<b>Carrera:</b>	Ingeniería en Materiales

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Materiales la capacidad para explicar fenómenos involucrados en el procesamiento de materiales cerámicos, se estudia la estructura y microestructura para explicar las propiedades de los materiales y poder establecer las condiciones óptimas de procesamiento.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de los materiales, identificando los temas de la estructura cristalina, materias primas, procesos de elaboración y propiedades; las cuales forman parte importante en la formación del ingeniero.

Esta asignatura está directamente vinculada con asignaturas previas Física del estado Sólido en donde el estudiante fue capaz de comprender y distinguir sistemas básicos de ordenamiento de sólidos cristalinos, esas competencias le serán de utilidad en Materiales Cerámicos para comprender la organización de los cristales iónicos, calculará su densidad teórica y factor de empaquetamiento.

Para cursar Materiales cerámicos el alumno debe ser competente en Técnicas de Análisis y Caracterización Estructural, estas asignaturas le permitirán seleccionar y aplicar la técnica de caracterización adecuada para evaluar las propiedades físicas, químicas y estructurales de las materias primas para elaborar un producto cerámico, así como las del producto final obtenido.

Requiere de la asignatura de Diagramas de Equilibrio para formular productos cerámicos y poder identificar las reacciones que se desarrollan durante el proceso de sinterización. También son importantes las competencias que ha adquirido en Comportamiento Mecánico de los Materiales para poder medir e interpretar las propiedades mecánicas y asegurar la calidad de los productos generados.

Hacia adelante, la asignatura servirá de apoyo a Materiales Compuestos, en particular para formular y procesar compuestos de matriz cerámica.

### Intención didáctica

La asignatura está organizada en siete temas de aprendizaje, en el primero se realiza una introducción a la ingeniería cerámica, haciendo énfasis en las características de los cerámicos con respecto a los materiales metálicos. También se estudian y diferencian las características de las estructuras cristalinas de los cerámicos y se resuelven problemas relacionados a la estructura.

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

En el segundo tema se estudian las características de la materia prima para elaborar productos cerámicos, se distingue entre en materias primas naturales y sintéticas, así como entre propiedades plásticas y no plásticas y su importancia en la elaboración del producto.

Los diversos procesos empelados en la elaboración de productos cerámicos de estudian en el tema cuatro. Aquí se debe hacer énfasis en el control de las variables de proceso para asegurar la calidad del producto final. También se destaca la importancia de la sinterización y el efecto de la temperatura sobre la densidad del producto.

En el tema cuatro se analizan los métodos de procesamiento de vidrios, esmaltes y engobes y se identifican las propiedades y aplicaciones de cada producto.

Las materias primas y los procesos de elaboración de cerámicos refractarios se estudian y analizan en el tema cinco. Se hace énfasis en la identificación de las propiedades físicas, mecánicas y químicas su relación con la estructura y composición.

En el tema seis se identifican las materias primas empleadas en la elaboración tanto del cemento portland como los cementos alternativos, se analiza las variables del proceso de fabricación y se explican las técnicas para asegurar la calidad del producto.

Finalmente, en el tema siete se analizan artículos técnico científicos relacionados con las materias primas, procesos de fabricación, propiedades y aplicaciones de los cerámicos avanzados.

Las estrategias metodológicas por parte del docente son la planeación de la asignatura, evaluación y desarrollo de los mismos, retroalimentando al estudiante en la adquisición de habilidades y comprensión de los temas. Al estudiante le corresponde la resolución de problemas, ejercicios y la búsqueda bibliográfica, valiéndose del uso de diferentes fuentes de información, trabajo en equipo, debates, realización de prácticas, análisis y exposición de artículos científicos, visitas a industrias referentes al ramo.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec del 9 al 13 de noviembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Superior de Calkiní, Chihuahua, Superior de Irapuato, Morelia, Saltillo, Superior de Tlaxco y Zacatecas.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Materiales, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial.
Instituto Tecnológico de Zacatecas del 12 al 16 de abril de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Superior de Calkiní, Chihuahua, Superior de Irapuato, Morelia, Saltillo, Superior de Tlaxco y	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Materiales, Ingeniería Mecánica

	Zacatecas.	e Ingeniería Industrial.
Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, del 24 al 27 de junio de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cd. Victoria, Chihuahua, Irapuato, Morelia, Querétaro, Saltillo y Zacatecas.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Carreras de Ingeniería en Energías Renovables, Ingenierías en Geociencias, Ingeniería en Materiales y Licenciatura en Biología del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Saltillo.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

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

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
Conoce y analiza los fundamentos y las técnicas de procesamiento de los materiales cerámicos, sus propiedades y aplicaciones, así como el impacto ambiental.

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica e interpreta las estructuras químicas y cristalinas</li> <li>• Selecciona y aplica diferentes técnicas instrumentales y de caracterización para preparar muestras e identificar la estructura, composición y propiedades de materiales cerámicos.</li> <li>• Identifica e interpreta diagramas de equilibrio</li> <li>• Relaciona la estructura, propiedades y procesamiento de los materiales</li> </ul>
---

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1.	Estructura cristalina de materiales cerámicos	1.1 Introducción a la ingeniería cerámica 1.2 Generalidades de cristalografía 1.3 Características de los cristales iónicos 1.4 Reglas de Pauling 1.5 Tipos de estructuras 1.6 Estructuras de la Sílice 1.7 Minerales arcillosos 1.8 Determinación de densidad teórica y factores de empaquetamiento
2.	Materias primas	2.1 Materias primas de origen natural 2.2 Materias primas sintéticas 2.3 Caracterización tecnológica 2.4 Caracterización estructural 2.5 Propiedades plásticas y no plásticas

3.	Procesos de elaboración de cerámicos	3.1 Extrusión 3.2 Vaciado de suspensiones 3.3 Prensado 3.4 Otros tipos de conformado 3.5 Sinterización de cerámicos
4.	Procesos de elaboración de vidrios y esmaltes	4.1 Elaboración de vidrio 4.2 Propiedades del vidrio 4.3 Elaboración de esmaltes y engobes 4.4 Propiedades de esmaltes y engobes
5.	Proceso de elaboración de cerámicos refractarios	5.1 Materias primas 5.2 Procesos de manufactura 5.3 Productos y aplicaciones 5.4 Propiedades físicas, mecánicas y químicas de cerámicos refractarios
6.	Cementos	6.1 Cemento portland 6.2 Cementos alternativos
7.	Cerámicos avanzados	7.1 Materias primas 7.2 Cerámicos estructurales 7.3 Cerámicos funcionales 7.4 Cerámicos con propiedades químicas 7.5 Cerámicos con propiedades ópticas

### 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Estructura Cristalina de Materiales Cerámicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específicas:</b> Usa los principios de la cristalografía para identificar cristales iónicos y estructuras cristalinas, además calcula la densidad teórica y el factor de empaquetamiento.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>Capacidad de investigación.</li> <li>Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>Capacidad de trabajo en equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar un análisis comparativo respecto a las ventajas y desventajas de los cerámicos respecto a los materiales metálicos.</li> <li>Investigar los diferentes tipos de estructuras cristalinas de los materiales cerámicos y elabora modelos de bola dura de algunas de ellas.</li> <li>Indagar y aplicar las reglas de Pauling en la resolución de problemas de ingeniería cerámica.</li> <li>Elaborar un ensayo sobre las características de las arcillas y su aplicación en la industria.</li> <li>Explicar los cambios polimórficos que experimenta la sílice</li> <li>Calcular la densidad teórica y factor de empaquetamiento de estructuras cerámicas.</li> </ul>

Materias Primas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específicas:</b> Identifica las propiedades adecuadas que deben poseer las materias primas cerámicas.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de investigación.</li> <li>• Capacidad de identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidad para buscar y procesar información.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar las materias primas cerámicas en base a su origen y establece sus características.</li> <li>• Analizar por medio de microscopía óptica la forma y tamaño de algunas materias primas cerámicas.</li> <li>• Elaborar pastas cerámicas con materias primas de origen natural y/o sintético</li> <li>• Determinar el tamaño de partícula por medio de tamices</li> <li>• Investigar la relación del tamaño de partícula con las propiedades de los materiales cerámicos</li> <li>• Elaborar un listado de materias primas cerámicas con propiedades plásticas y no plásticas.</li> </ul>
Procesos de Elaboración de Cerámicos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específicas:</b> Investiga y distingue las características de los diferentes métodos de elaboración de materiales cerámicos y establece la importancia del sinterizado en la elaboración de productos cerámicos.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> <li>• Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• Compromiso con la calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y explicar los principios de elaboración de materiales cerámicos por extrusión.</li> <li>• Preparar suspensiones cerámicas y establecer las propiedades de las mismas.</li> <li>• Investigar y explicar los principios de elaboración de productos cerámicos por prensado.</li> <li>• Indagar otros métodos de conformado de productos cerámicos y elabora un cuadro comparativo con las características de ellos.</li> <li>• Explicar el mecanismo de sinterización y los cambios físicos, mecánicos y estructurales que ocurren.</li> <li>• Analizar y justificar el efecto de la temperatura de sinterización sobre la densidad de los materiales cerámicos.</li> </ul>
Proceso de Elaboración de Vidrios y Esmaltes	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específicas:</b> Investiga los diferentes procesos para elaboración de vidrios, esmaltes y engobles e identifica sus propiedades y aplicaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar el efecto de la composición química de los vidrios en sus propiedades.</li> <li>• Elaborar un mapa mental con los diferentes métodos de elaboración de los vidrios.</li> </ul>

<p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de investigación.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>• Capacidad creativa. Compromiso con la calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y analizar los procesos de elaboración de esmaltes y engobes, además identifica y explica las variables de proceso sobre la calidad de los productos.</li> <li>• Prepara esmaltes y los caracteriza.</li> </ul>
<p>Procesos de Elaboración de Cerámicos Refractarios</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p><b>Específicas:</b> Identifica las materias primas para elaboración de cerámicos refractarios y entiende y aplica los fundamentos teóricos en la elaboración de cerámicos refractarios.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Compromiso con la preservación del medio ambiente, compromiso con la calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un cuadro sinóptico con las características y principales materias primas para elaborar cerámicos refractarios.</li> <li>• Indagar y discutir en plenaria las características de los procesos de manufactura de cerámicos refractarios.</li> <li>• Identificar las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los cerámicos refractarios.</li> <li>• Analizar y evaluar propiedades de cerámicos refractarios.</li> </ul>
<p>Cementos</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p><b>Específicas:</b> Identifica las materias primas empleadas en la elaboración de cemento, conoce su proceso de elaboración.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Compromiso con la preservación del medio ambiente, compromiso con la calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y elaborar con la información obtenida un ensayo con las características de las materias primas para elaborar un cemento</li> <li>• Establecer las características del cemento portland y las compara con las de cementos alternativos.</li> <li>• Indagar y discutir en plenaria las variables de proceso de elaboración de cementos.</li> </ul>

Cerámicos Avanzados	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específicas:</b> Conoce e identifica los cerámicos avanzados, sus propiedades y procesos de elaboración.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Compromiso con la preservación del medio ambiente, compromiso con la calidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar e identificar las rutas de procesamiento de materiales cerámicos avanzados.</li> <li>• Analizar artículos relacionados con la producción, aplicaciones y propiedades de cerámicos:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estructurales</li> <li>○ Funcionales</li> <li>○ Propiedades químicas</li> <li>○ Propiedades ópticas</li> </ul> </li> </ul>

## 8. Práctica(s)

- Construir prototipos de las estructuras cristalinas de diversos materiales cerámicos
- Caracterizar materias primas cerámicas (distribución granulométrica, forma de grano, área superficial, densidad, etc)
- Fabricar prototipos de cuerpos de loza y gress, incluyendo caracterización, cocción y decorado.
- Fabricar vidrios empelando materias primas
- Fabricar un refractario a partir de arcillas silico-aluminosas y medir su resistencia mecánica.
- Determinar propiedades mecánicas, físicas o químicas de diversos productos cerámicos.

## 9. Proyecto de asignatura

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:

- **Fundamentación:** 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.
- **Planeación:** 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.
- **Ejecución:** 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.
- **Evaluación:** 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.

## 10. Evaluación por competencias

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

- Exámenes.
- Informes.
- Prácticas.
- Reportes de visitas.
- Participación individual y en grupo.
- Proyecto integrador de la asignatura.

## 11. Fuentes de información

1. Askeland, R. Donald y Phulé, Pradeep P. (2011) *Ciencia e Ingeniería de los Materiales*, Thomson, International.
2. Kingery, W.D. (1983). *Introduction to Ceramics*, John Wiley & Sons, USA.
3. Shackelford, J.F. (2011) *Ciencia de Materiales para Ingenieros*. Prentice–Hall.
4. Ashby, M. (2008). *Materiales para Ingeniería Tomo1: Introducción a las propiedades, las aplicaciones y el diseño*, Ed. Reverté.
5. Ashby M.F., Jones, D. (2009). *Materiales para Ingeniería 2: Introducción a la Microestructura, el procesamiento y el diseño*. Ed. Reverté.
6. Groover, M. P. (2013). *Fundamentos de Manufactura Moderna*. Mc. Graw-Hill.
7. Mangonon, P. L. (2001). *Ciencia de Materiales, Selección y Diseño*. México: Prentice– Hall.
8. Amorós, J.L., Barba, A. y Beltrán B. (1994). *Estructuras cristalinas de los silicatos y óxidos de las materias primas cerámicas*, Instituto de Tecnología Cerámica, España.
9. Chiang, Y. M., Birnie, D.P. y Kingery, W.D. (1997). *Physical Ceramics, Principles for ceramics science and engineering*, John Wiley & Sons.
10. Rahaman, M.N. (2007). *Ceramic Processing*, Taylor & Francis Group.