

Nombre de la asignatura:	<b>Fisicoquímica de Aceración</b>
Carrera:	<b>Ingeniería en Materiales</b>
Clave de la asignatura:	IMI-1201
(Créditos) SATCA	4 –0–4

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Materiales la capacidad de dar solución a los problemas que se presentan en los procesos de fabricación de aceros.

Con los antecedentes de termodinámica para ingeniería en materiales, equilibrio fisicoquímico, cinética y diagramas de equilibrio esta asignatura proporciona una mejor visión para el conocimiento de los procesos de aceración en sus diversos métodos.

Fisicoquímica de Aceración tratará los temas básicos en la fabricación de aceros desde teoría de escorias, reacciones interfaciales en la fabricación de aceros, velocidades de reacción, efecto del vacío y fabricación de aceros especiales, haciendo especial énfasis en los problemas tipo que aporten un mejor conocimiento de los fenómenos.

Esta asignatura integra competencias de investigación conceptos científicos y tecnológicos, para configurar actitudes y valores de compromiso humano y social inherentes a la práctica profesional.

### **Intención didáctica.**

La asignatura integra conocimientos científicos que se abordan desde el punto de vista teórico y práctico con la finalidad de alcanzar el aprendizaje significativo en los alumnos. Los conocimientos de esta asignatura contribuyen a vincular las propiedades y condiciones termodinámicas de los materiales empleados en la fabricación de aceros para su aplicación en la optimización de los procesos

Las estrategias metodológicas incluyen exposición del profesor donde se presentarán los conceptos teóricos y su aplicación en la resolución y discusión de problemas prácticos, también se entregará a los alumnos una relación de problemas tipo, con el resultado numérico final, para que puedan adquirir la destreza necesaria en su resolución. Se desarrollarán actividades que requieran la búsqueda bibliográfica para realizar tareas y reafirmar el conocimiento.

Las competencias del profesor de Fisicoquímica de Aceración, deben mostrar y objetivar su



conocimiento y experiencia en el área para construir escenarios de aprendizaje significativo en los estudiantes que inician su formación profesional.

La primera unidad del programa, consiste en lograr que el estudiante conozca la estructura y teoría básica de las escorias como soluciones líquidas en contacto con el metal y su aplicación.

En la segunda unidad se estudia la cinética de reacciones del equilibrio Sólido-Líquido-Gas para cada uno de los solutos disueltos en el metal, estableciendo las condiciones óptimas para su eliminación.

La tercera unidad, trata el problema de las inclusiones en el acero y su tratamiento para evitar al máximo su contenido y disminuir su influencia nociva en las propiedades del metal.

En la cuarta unidad se analiza el efecto del vacío en la fabricación de aceros y su influencia en la cinética de la solubilidad de gases en el metal, así como de las condiciones requeridas para su eliminación.

La fabricación de aceros especiales se estudia en la unidad cinco, con especial énfasis en la recuperación de los elementos aleantes presentes en la carga inicial como es el caso de cromo en aceros inoxidable.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas	Competencias genéricas
Aplicar las ecuaciones termodinámicas fundamentales, la cinética química, la teoría de escorias a los procesos de eliminación de solutos del acero para eficientar los procesos de fabricación en cada una de sus etapas	<p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis, síntesis.</li><li>• Capacidad de comunicación oral y escrita.</li><li>• Habilidad en el uso de tecnologías de información y comunicación.</li><li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li><li>• Habilidades de gestión de información.</li></ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad para trabajar en equipo.</li><li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li><li>• Compromiso ético.</li><li>• Habilidad para trabajar en un ambiente laboral</li></ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Liderazgo.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor.</li> <li>• Preocupación por la calidad.</li> <li>• Búsqueda de logro.</li> </ul>
--	---

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Morelia, enero de 2012.	Profesores de la Academia de INGENIERÍA EN MATERIALES Instituto Tecnológico de Morelia.	Reunión de Academia de Ingeniería en Materiales.
Instituto Tecnológico de Morelia, junio de 2015.	Profesores de la Academia de INGENIERÍA EN MATERIALES Instituto Tecnológico de Morelia.	Reunión de Academia de Ingeniería en Materiales.

#### 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencia específica a desarrollar en el curso)

*Estudiar cinética y termodinámicamente los procesos de fabricación de aceros determinando las condiciones óptimas para la eliminación de las impurezas.*

#### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Conocer las formas de expresar la concentración, presión parcial, fracción masa y molar, partes por millón
- Conocimiento de los modelos de soluciones
- Identificar los factores que afectan la velocidad de una reacción química..
- Conocimiento de los conceptos y aplicación de energía libre, ley de Raoult, ley de Henry y gases reales.



- Principios fundamentales del equilibrio de fases
- Principios básicos del equilibrio químico homogéneo y heterogéneo
- Conocimiento de los procesos de fabricación de acero y de refinación secundaria.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Escorias	1.1 Introducción 1.2 Estructura de las escorias aceración 1.3 Teorías de escorias 1.4 Concepto de acidez y basicidad 1.5 Características fisicoquímicas y metalúrgicas de las escorias de aceración.
2	Cinética de los procesos de refinación del acero	2.1 Cinética de las reacciones de oxidación 2.2 Condiciones metalúrgicas de desfosforación en los procesos de aceración 2.3 Condiciones metalúrgicas de desulfuración en los procesos de aceración.
3	Disolución de gases en el acero.	3.1 Influencia de los gases sobre las propiedades mecánicas del acero 3.2 Cinética de disolución de gases en el acero. 3.3 Termodinámica de disolución de gases en el acero 3.4 Influencia de los elementos químicos sobre la actividad de los gases en el acero líquido. 3.5 Control sobre el contenido de gases en el acero líquido
4	Desgasificación y desulfuración en aceración secundaria	4.1 Termodinámica de reacción de desgasificación en vacío 4.2 Flujo de fluido y mezclado de desgasificación en vacío. 4.3 Principios termodinámicos y cinéticos de desgasificación al vacío y descarburación 4.4 Cinética de desgasificación de los aceros. 4.5 Termodinámica y cinética de desoxidación 4.6 Termodinámica de desulfuración en aceración secundaria. 4.7 Inyección de desulfurantes en el acero líquido.
5	Fabricación de Aceros	5.1 Efecto térmico de las adiciones al baño



<b>especiales</b>	metálico 5.2 Aspectos metalúrgicos, energéticos y económicos de fabricación de aceros especiales.
-------------------	--

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Sesiones grupales de discusión de conceptos que propicien la comunicación, el intercambio de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Realizar visitas a empresas del ramo para observar, recopilar información y analizar fenómenos y problemáticas del campo industrial.
- Propiciar el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y cotidiana por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Exámenes escritos y orales para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Puntualidad y asistencia durante el desarrollo del curso
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Participación en actividades académicas, seminarios, congresos, jornadas y visitas industriales
- Trabajo de investigación en equipo e individual.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Escorias

Competencia	específica	a	Actividades de Aprendizaje
-------------	------------	---	----------------------------



<b>desarrollar</b>	
Distinguir las propiedades físicas, químicas y termodinámicas de las escorias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y discutir las diferentes propiedades y estructura de las escorias.</li> <li>• Explicar los conceptos de Acidez y basicidad.</li> <li>• Explicar el concepto de poder oxidante y reductor de las escorias.</li> <li>• Conocer y aplicar las teorías Iónica y Molecular de las escorias.</li> </ul>

## Unidad 2: Cinética de los procesos de refinación de aceros

Distinguir los principios fundamentales del equilibrio heterogéneo y cinética química en la etapa de refinación del acero.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar los conceptos del equilibrio en los sistemas: Fe-O-C, Fe-Si-O, Fe-Mn-O, Fe-P-O</li> <li>• Interpretar el concepto de Ebullición del Carbono</li> <li>• Reconocer el comportamiento del azufre en aceración y la Cinética de los procesos de refinación.</li> </ul>
--	---

## Unidad 3: Disolución de gases en el acero

Definir los mecanismos de disolución de gases en el acero líquido, así como su control	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer el efecto de los gases en las propiedades mecánicas del acero.</li> <li>• Conocer los métodos de control de los gases en el acero líquido</li> </ul>
--	---

## Unidad 4: Desgasificación y desulfuración en aceración secundaria

Determinar las condiciones para la desgasificación y desulfuración del acero líquido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer los mecanismos de desgasificación en condiciones de vacío</li> <li>• Distinguir los principios termodinámicos y cinéticos de la desgasificación en condiciones de vacío</li> <li>• Aplicar los principios termodinámicos y cinéticos de la desulfuración</li> </ul>
---	--



## Unidad 5: Fabricación de Aceros especiales

Describir los métodos de fabricación de los aceros especiales	<ul style="list-style-type: none"><li>• Distinguir el efecto térmico de las adiciones al baño metálico</li><li>• Aplicar los aspectos metalúrgicos, energéticos y económicos en la fabricación de aceros especiales</li><li>• Identificar los elementos de aleación factibles de recuperación</li></ul>
---	---

### 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Schenk, *Physical Chemistry of Steelmaking*.  
J. Springer, Berlin, 1932
2. F. D. Richardson, *Physical chemistry of melts in metallurgy*  
Academic Press London and New York,,vols 1 y 2, 1974
3. C. E. Sims, *Electric furnace steelmaking. Vol II. Theory and fundamentals*.  
The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers (1967)
4. G. Bodsworth y H. B. Bell, *Physical chemistry of iron and steel manufacturers*.  
Longman group limited, Londres (1972)
5. E. T. Turkdogan, *Physicochemical properties of molten slags and glasses*  
The Metal Society of London (1983)
6. E. T. Turkdogan, *Physical chemistry of high temperature technology*  
Academic Press (1980)
7. L. Darken y R. Gurry, *Physical Chemistry of metals*  
McGraw Hill Book Company, Inc (1953)
8. *Methods of Metallurgical Experiments*  
Mir Publishers Moscow (1982)
9. Ch. R Taylor, *Electric furnace steelmaking*  
The Iron and steel Society, Inc (1985)
10. J.F. Elliot, M. Gleiser, V.Ramakrishna, *Thermochemistry for Steelmaking, vol I y II*  
Addison Wesley Press (1963)
11. J. F. Elliot, *The physical chemistry of steelmaking*.  
John Willey and sons (1958)
12. C. Moore, R. I Marshall *Steelmaking*  
The Institute of Metals (1991)

