

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Fisicoquímica I
<b>Clave de la asignatura:</b>	AMF-1010
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Ambiental

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Ambiental la capacidad para explicar los fenómenos involucrados en los procesos ambientales, así como la sensibilidad y conocimientos para enfrentarlos.</li> <li>• Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la física y la química, identificando los temas de termodinámica que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional de este ingeniero.</li> <li>• De manera particular, lo trabajado en esta asignatura se aplica en el estudio de las propiedades termodinámicas de los fluidos, así como en el equilibrio de fases y el equilibrio químico, temas que le permiten participar en el desarrollo y ejecución de un protocolo de investigación básica o aplicada para la resolución de problemas ambientales, así como tener una actitud emprendedora y de liderazgo para interactuar con otros profesionistas en la búsqueda de soluciones a los problemas del deterioro del medio ambiente.</li> </ul>
<b>Intención didáctica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se organiza la asignatura en cinco temas, agrupando los conceptos básicos de la asignatura en el primer tema; en el tema dos conocerá el equilibrio de fases y el equilibrio químico de las soluciones. Posteriormente, en el tercer tema conocerá las propiedades termodinámicas de las soluciones no electrolíticas y sus propiedades coligativas. En un siguiente tema, conocerá la termodinámica de las soluciones electrolíticas, su actividad iónica y las condiciones eléctricas en la solución, así como sus propiedades coligativas. Y en el último tema, aplicará los procesos de adsorción.</li> <li>• El propósito es abordar reiteradamente los conceptos fundamentales hasta conseguir su comprensión. Se propone abordar los procesos termodinámicos desde un punto de vista conceptual, partiendo de la identificación de cada uno de dichos procesos en el entorno cotidiano o en el desempeño profesional. En el tema de equilibrio entre fases, se incluye el estudio de cómo influye la presión de trabajo en la temperatura a la que se da el cambio de fase.</li> <li>• Se sugiere una actividad integradora desde el primer tema, que permita aplicar los conceptos termodinámicos estudiados. Esto permite dar un cierre a la asignatura mostrándola como útil por sí misma en el desempeño profesional, independientemente de la utilidad que representa en las asignaturas posteriores.</li> </ul>

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

- El enfoque sugerido para la asignatura requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Mérida, Minatitlán, Nuevo León, Santiago Papasquiaro y Villahermosa.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Celaya del 8 al 12 de febrero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Mérida, Minatitlán, Nuevo León, Santiago Papasquiaro y Villahermosa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Villahermosa, del 19 al 22 de marzo de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cajeme, Campeche, Cd. Guzmán, Cd. Madero, Celaya, Centla, Champotón, Coacalco, Colima, Ixtapaluca, Lerdo, Los Ríos, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Morelia, Múzquiz, Nuevo León, Oriente del Estado de México, San Andrés Tuxtla, San Martín Texmelucan, Santiago Papasquiaro, Tehuacán, Tlajomulco y Villahermosa.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería Química, del SNIT.

<p>Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de:</p> <p>Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiario, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec.</p> <p>Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).</p>	<p>Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.</p>
--	--	--

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

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica e interpreta los conceptos fisicoquímicos y el tipo de solución, que le ayuden a explicar y describir fenómenos que ocurren en su entorno.</li> <li>• Establece y adapta ecuaciones de equilibrio y ecuaciones de estado relacionados con problemas ambientales.</li> <li>• Aplica teorías y principios de equilibrio físico, las variaciones de propiedades en un componente puro, en una solución o en una dispersión que le permitan interpretar los fenómenos fisicoquímicos y su importancia.</li> </ul>

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece adecuadamente las ecuaciones necesarias para cada sistema.</li> <li>• Conoce los conceptos básicos de química inorgánica.</li> <li>• Aplica las leyes de la termodinámica.</li> <li>• Conoce los conceptos de estequiometría.</li> <li>• Maneja software básico para procesamiento de datos y elaboración de documentos.</li> </ul>
--

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Propiedades termodinámicas de los fluidos	<p>1.1 Propiedades termodinámicas de los componentes puros.</p> <p>1.2 Propiedades termodinámicas en sistemas</p> <p>1.3 Evaluación de propiedades termodinámicas</p> <p>1.4 Sistemas ideales: Energía libre de Gibbs, Ley de Raoult, Ley de Henry.</p> <p>1.5 Sistemas reales: Soluciones líquido-sólido (coeficientes de actividad), Soluciones gaseosas (coeficientes de fugacidad)</p>
2	Equilibrio de fases y equilibrio químico	<p>2.1 Sistemas de un solo componente: aplicación de las condiciones generales de equilibrio.</p> <p>2.1.1 Ecuación de Clapeyron</p> <p>2.1.2 Curvas de fusión, ebullición y sublimación</p> <p>2.2 Regla de las fases de Gibbs y diagrama de fases.</p> <p>2.3 Equilibrio de fases (líquido-líquido, líquido-vapor, sólido-líquido, sólido-vapor)</p> <p>2.4 Equilibrio químico: Potencial químico, Equilibrio Kc y Kp</p> <p>2.5 Aplicación a solución de problema</p>
3	Soluciones no electrolíticas	<p>3.1 Termodinámica de las mezclas</p> <p>3.2 Equilibrio de fases de sistemas de dos componentes sólido- líquido</p> <p>3.3 Propiedades coligativas</p> <p>3.3.1 Disminución de la presión de vapor del solvente</p> <p>3.3.2 Disminución del punto de Congelación</p> <p>3.3.3 Aumento de la temperatura de ebullición de la solución</p>
4	Soluciones electrolíticas	<p>4.1 Termodinámica de los iones en solución</p> <p>4.2 Actividad iónica</p> <p>4.3 Condiciones eléctricas en la solución (potenciales de interacción: ión-ión, ión-molécula, molécula-molécula)</p> <p>4.4 Propiedades coligativas de las soluciones electrolíticas</p> <p>4.4.1 Presión osmótica</p> <p>4.4.2 Efecto de Salting-in y salting-out en el equilibrio líquido vapor por la adición de una sal soluble a una solución binaria</p>
5	Procesos de adsorción	<p>5.1 Adsorción.</p> <p>5.2 Tipos de adsorción.</p> <p>5.3 Tipos de Energía de adsorción.</p> <p>5.4 Aplicaciones de la adsorción.</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

<b>Propiedades termodinámicas de los fluidos</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica los fundamentos de la termodinámica para resolver problemas de soluciones ideales y reales líquidas y gaseosas.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza investigación en diversas fuentes sobre la importancia y conceptos de la termodinámica aplicada a los fluidos.</li> <li>• Explica los postulados del estado termodinámico por medio de una exposición.</li> <li>• Explica la ecuación de estado y resolver problema.</li> <li>• Ejemplifica como formar soluciones líquidas, sólidas y gaseosas.</li> <li>• Deduce expresiones para el cálculo de cambio de propiedades en soluciones.</li> <li>• Investiga la ley de Raoult, sus desviaciones y ejemplos para cada caso.</li> <li>• Investiga la ley de Henry.</li> <li>• Calcula las propiedades termodinámicas de soluciones ideales líquidas y gaseosas.</li> <li>• Define el potencial químico y su importancia en las propiedades termodinámicas de las mezclas y como criterio de equilibrio.</li> <li>• Investiga definiciones de fugacidad y coeficiente de fugacidad de sustancias puras y soluciones y los métodos que existen para su cálculo.</li> <li>• Calcula el coeficiente de fugacidad para sustancias puras y soluciones mediante gráficos, a partir de datos experimentales y ecuaciones de estado.</li> <li>• Investiga la definición de la actividad, el coeficiente de actividad y su relación con la energía libre de Gibbs de exceso.</li> <li>• Analiza el efecto de la composición en el coeficiente de actividad.</li> <li>• Analiza el efecto de la composición en soluciones reales.</li> </ul>
<b>Equilibrio de fases y equilibrio químico</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica el concepto de fase.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera diagramas de fases para conocer la composición del sistema en equilibrio.</li> <li>• Calcula la constante de equilibrio en un sistema ideal y no ideal de una reacción homogénea y heterogénea, en función de la presión o concentración para determinar la composición en equilibrio y el sentido de la reacción.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce las definiciones básicas de equilibrio.</li> <li>• Comprende la regla de las fases de Gibbs y resolver problemas con la ecuación de Gibbs.</li> <li>• Investiga el concepto de equilibrio físico o de fases en soluciones y los criterios de equilibrio en soluciones.</li> <li>• Estudia los sistemas de un solo componente.</li> <li>• Determina y comprende los equilibrios sólidos – líquido.</li> <li>• Comprende la naturaleza de las fases sólidas.</li> <li>• Reconoce la clasificación de los equilibrios.</li> <li>• Interpreta el equilibrio de fases.</li> <li>• Diferencia una solución ideal en el sentido de la ley de Raoult con la ley de Henry para el caso de equilibrio líquido-gas.</li> <li>• Resuelve problemas de equilibrio de soluciones ideales binarias.</li> <li>• Investiga el equilibrio líquido-sólido para sistemas binarios (Datos T-Xi) con ejemplos</li> <li>• Define el potencial químico y su importancia en las propiedades termodinámicas de las mezclas y como criterio de equilibrio.</li> <li>• Elabora un resumen de los conceptos de equilibrio químico, reacción homogénea y heterogénea, constante de equilibrio, así como las ecuaciones empleadas en su cálculo para ser discutidos en clase.</li> <li>• Resuelve problemas de constantes de equilibrio en reacciones homogéneas y heterogéneas.</li> </ul>
Soluciones no electrolíticas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende el efecto de la concentración de un soluto sobre las propiedades coligativas para la solución de problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga las propiedades coligativas y sus aplicaciones.</li> <li>• Analiza el efecto de adicionar un soluto no volátil en la presión de vapor, sobre el punto de ebullición y de congelación de una solución y calcular su variación</li> </ul>

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcula pesos moleculares de solutos de no electrolitos, a través de las propiedades coligativas.</li> <li>• Analiza el efecto que se tiene en la presión osmótica por la adición de un soluto en un solvente puro.</li> <li>• Estima la presión osmótica en soluciones no electrolíticas</li> </ul>
Soluciones electrolíticas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica las propiedades termodinámicas en las soluciones electrolíticas</li> <li>• Analiza el comportamiento de la presión osmótica en las soluciones electrolíticas por la adición de una sal.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga los conceptos de entalpía, entropía y energía de Gibbs de la formación de iones en disolución.</li> <li>• Investiga los fundamentos de la termodinámica de formación y solvatación de iones.</li> <li>• Analiza los conceptos de actividad y coeficiente de actividad para soluciones electrolíticas.</li> <li>• Calcula pesos moleculares de solutos electrolitos, a través de las propiedades coligativas.</li> <li>• Analiza el efecto que se tiene en la presión osmótica de soluciones electrolíticas.</li> <li>• Estima la presión osmótica en soluciones electrolíticas.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza el efecto en el equilibrio líquido-vapor (efecto de salting-in ,efecto de salting-out) por la adición de sales en soluciones.</li> </ul>
<p>Procesos de adsorción</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce los fenómenos de adsorción y comprende el funcionamiento de un convertidor catalítico para la eliminación de emisiones contaminantes.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elabora un resumen de los conceptos de: adsorción y los procesos de adsorción.</li> <li>• Conoce el concepto de adsorción y absorción.</li> <li>• Comprende y analizar los tipos de adsorción.</li> <li>• Estudia la adsorción de gases por sólidos.</li> <li>• Conoce las isotermas de adsorción.</li> <li>• Determina las aplicaciones de la adsorción en la cromatografía de gases, agentes humectantes y catálisis.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>	
--	--

### 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equilibrio líquido-vapor. Elaboración del diagrama T-X-Y a presión constante.</li> <li>• Propiedades coligativas: aumento del punto de ebullición y disminución de la temperatura de congelación.</li> <li>• Calcula teórica y experimentalmente el diagrama de puntos de ebullición de un sistema liquido-liquido etanol-agua (azeótropo) a diferente temperatura y presión constante, y realiza la curva de equilibrio del sistema.</li> <li>• Realiza las siguientes mezclas (agua y ácido sulfúrico, agua y alcohol, agua e hidróxido de sodio, agua y grenetina), anota el volumen inicial y final de cada una de las mezclas. a) Identifica si es una reacción exotérmica o endotérmica</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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación escrita</li> <li>• Prácticas de laboratorio y reportes</li> <li>• Solución de problemas</li> </ul>
--

- Visita a industrias y reportes
- Utilizando listas de cotejo, cuestionarios, autoevaluación, rúbricas y otros instrumentos de evaluación.

### 11. Fuentes de información

- Atkins, William P. (1997). Fisicoquímica. Ed. Addison – Wesley Iberoamericana. México,
- Castellan, Gilbert. (1987) Fisicoquímica. Ed. Addison - Wesley Iberoamericana.
- Crockford, H.D., Knight Samuel B. (1989) Fundamentos de Fisicoquímica. CECSA.
- Chang, Raymond. (2002) Química. 7° edición. Ed. McGraw – Hill.
- Howell, John R., Buckius, Richard. (1990). Principios Termodinámicos para Ingenieros. Ed. Mc Graw Hill.
- Huang, Francis. (1981). Ingeniería Termodinámica: Fundamentos y Aplicaciones. Ed. CECSA.
- Levine, Ira N. (2004). Fisicoquímica volumen I y II, 5° edición. Mc Graw- Hill. México,
- Maron, Samuel H. y Karl F. Protton. (1985) Fundamentos de Fisicoquímica. Edit. Limusa. México.
- Moore, W. J. Química Física. (1995) Prentice-Hall, Hispanoamericana. México,
- Perry – Chilton. (1992). Manual del Ingeniero Químico. McGraw – Hill, 6°. edición.
- Yunus A. Cengel y Michael A. Boles. (2004). Termodinámica, 4° edición. Mc. Graw- Hill. México