

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Laboratorio Integral I</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>Ingeniería Química</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>IQN-1010</b>
<b>Carrera:</b>	<b>0 - 6 - 6</b>

## 2. Presentación

<p><b>Caracterización de la asignatura</b></p> <p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Químico las habilidades para operar y controlar equipos de procesos químicos, utilizar las TICs en la solución de problemas que requieran las actividades prácticas, innovar y adaptar tecnologías en la obtención de nuevos productos y potenciar la comunicación oral y escrita del estudiante.</p> <p>Por la naturaleza de la asignatura y del programa en la que el saber hacer es de las competencias fundamentales, es total el quehacer en los laboratorios para la formación integral del futuro profesionista.</p> <p>El laboratorio integral encierra una serie de experiencias prácticas que se centran en un eje rector y conjuntan una serie de acciones que complementan las competencias teóricas adquiridas en el aula. Es el caso como eje rector, los procesos de separación I que contemplan, el manejo de los sólidos, el flujo de fluidos, la separación hidráulica, la agitación y mezclado y las tecnologías no convencionales de separación, en donde se conjuntan los mecanismos de transferencia y sus respectivos balances de momentum, calor y masa.</p> <p>El laboratorio integral I es una asignatura convergente en la que confluyen las asignaturas de procesos de separación I, mecanismos de transferencia y balance de cantidad de movimiento, calor y masa y es divergente, ya que apoya a los laboratorios integrales II y III, y los procesos de separación II y III.</p>
<p><b>Intención didáctica</b></p> <p>El laboratorio integral I contempla seis temas, en los cuales se realizan actividades prácticas para obtener información sobre mecánica de fluidos, manejo de sólidos, separación hidráulica y transferencia de momentum, calor y masa. Se pueden realizar las actividades prácticas tomando una de ellas como eje y complementarse con algunas otras o realizarse en forma independiente, según las necesidades, disponibilidad y recursos con los que cuente la institución. El estudiante elaborará con el apoyo del docente el protocolo de cada una de las actividades prácticas según sea el caso, para que defina los productos terminales de aprendizaje y de información. Las competencias genéricas que se desarrollan en la realización de las actividades prácticas comprenden, el trabajo en equipo, el comportamiento ético, el uso de las TICs, capacidad de aplicar conocimientos en la práctica para organizar y planificar el tiempo, capacidad de comunicación oral y escrito, capacidad creativa.</p>

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

El estudiante participa activamente con disposición crítica, creativa y receptiva para saber trabajar en grupo, adquiere habilidad de operar y controlar equipos e instrumentos de manera segura y sustentable, se familiariza en un ambiente de trabajo y actúa con responsabilidad  
El docente fomenta la participación responsable del estudiante en la construcción de su aprendizaje significativo, para que adquiere la habilidad en el desarrollo de las actividades y tenga una actitud ética, siendo un promotor líder durante el tiempo en el que se realizan las actividades.

### 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: Aguascalientes, Celaya, Centla, Chihuahua, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Tepic, Toluca, Veracruz 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: Aguascalientes, Celaya, Centla, Chihuahua, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Matamoros, Mérida, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Parral, Tapachula, Toluca, Veracruz 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: Aguascalientes, Campeche, Cd. Madero, Celaya, Centla, Chihuahua, Coacalco, Durango, La Laguna, Lázaro Cárdenas, Mérida, Matamoros, Minatitlán, Orizaba, Pachuca, Tapachula, Tijuana, Toluca, Tuxtla Gutiérrez 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 Papasquiari, 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

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Opera equipo y obtiene e interpreta datos en mecánica de fluidos, manejo de sólidos, separación hidráulica y transferencia de momentum, calor y masa en un ambiente controlado de laboratorio mediante la planeación y desarrollo de actividades prácticas</li> </ul>

## 5. Competencias previas

- Genera grupos adimensionales y/o correlaciones en sistemas con transferencia de cantidad de movimiento, calor y masa utilizando las técnicas o métodos de análisis dimensional
- Estima la viscosidad, conductividad y difusividad en sistemas con transferencia de cantidad de movimiento, calor y masa utilizando las correlaciones y gráficas correspondientes
- Calcula el flujo de masa o volumétrico, el flujo de calor, densidad de flujo de masa, perfiles de velocidad, de temperatura y concentración en sistemas con transferencia de cantidad de movimiento, calor y masa utilizando los balances correspondientes
- Estima el coeficiente individual y global de calor y masa, en sistemas con transferencia de calor y masa utilizando el método analítico y por correlaciones y obtiene el flujo de calor en superficies extendidas para aletas de sección constante
- Determina los parámetros al estado inestable en placas, cilindros o esferas utilizando las graficas de Heissler
- Selecciona equipo relacionado con el flujo de fluidos, agitación y mezclado, reducción de tamaño, transporte de sólidos y separaciones mecánicas e hidráulica con base a los criterios de selección respectivos.
- Determina los parámetros de diseño y operación de equipos utilizados en el manejo de fluidos, sólido y separación mecánica e hidráulica.
- Comprende el fundamento de las tecnologías no convencionales de separación que se emplean en procesos industriales específicos.

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Flujo de fluidos	1.1. Curva característica de una bomba. 1.2. Caída de presión en lechos empacados. 1.3. Caída de presión en un lecho fluidizado. 1.4. Puntos de inundación y porosidad de lechos empacados. 1.5. Potencia de una bomba centrífuga en un circuito hidráulico. 1.6. Ecuación de Bernoulli. 1.7. Prácticas adicionales.
2	Manejo de sólidos	2.1 Reducción de tamaño 2.2 Análisis granulométrico 2.3 Separación mecánica 2.4 Prácticas adicionales
3	Separación hidráulica	3.1 Filtración 3.2 Centrifugación 3.3 Flotación 3.4 Sedimentación 3.5 Prácticas adicionales
4	Transferencia de momentum.	4.1. Medición de viscosidades. 4.2. Experimento de Reynolds. 4.3. Flujo reptante (Ley de Stokes).

		<p>4.4. Perfiles de velocidad en flujo laminar y turbulento.</p> <p>4.5. Correlaciones para el factor de fricción en tubos lisos y rugosos.</p> <p>4.6. Pérdidas de carga en accesorios y válvulas.</p> <p>4.7. Prácticas adicionales (optativas)</p>
5	Transferencia de calor.	<p>5.1. Conductividad térmica.</p> <p>5.2. Coeficientes globales de transferencia de calor.</p> <p>5.3. Correlaciones para coeficientes de película en equilibrio.</p> <p>5.4. Perfiles de temperatura.</p> <p>5.5. Eficiencia de superficies extendidas.</p> <p>5.6. Prácticas adicionales (optativas).</p>
6	Transferencia de masa.	<p>6.1. Coeficientes de difusión gaseosa en celdas de Arnold.</p> <p>6.2. Coeficiente de transferencia de masa en diferentes dispositivos.</p> <p>6.3. Prácticas adicionales (optativas).</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Nombre de tema: <b>Flujo de fluidos.</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Planea y desarrolla actividades prácticas empleando el equipo de flujo de fluidos.</li> </ul> <p>Genéricas: Capacidad de análisis, habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas), trabajo en equipo, compromiso ético, habilidades de investigación, capacidad de aprender, habilidad para trabajar en forma autónoma, búsqueda del logro</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investiga y establece diferentes alternativas de solución a planteamientos apoyados por el docente. Estas serán discutidas en reuniones grupales.</li> <li>Planea, diseña y realiza las actividades experimentales para la solución de problemas apoyados por el docente</li> <li>Realiza informes de resultados obtenidos utilizando gráficas, diagramas y observaciones pertinentes.</li> </ul>
Nombre de tema: <b>Manejo de sólidos.</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje

<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planea y desarrolla actividades prácticas empleando el equipo de manejo de sólidos.</li> </ul> <p>Genéricas: Capacidad de análisis, habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas), trabajo en equipo, compromiso ético, habilidades de investigación, capacidad de aprender, habilidad para trabajar en forma autónoma, búsqueda del logro</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga y establece diferentes alternativas de solución a planteamientos apoyados por el docente. Estas serán discutidas en reuniones grupales.</li> <li>• Planea, diseña y realiza las actividades experimentales para la solución de problemas apoyados por el docente</li> <li>• Realiza informes de resultados obtenidos utilizando gráficas, diagramas y observaciones pertinentes.</li> </ul>
<p>Nombre de tema: Separación hidráulica.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planea y desarrolla actividades prácticas empleando el equipo de separación hidráulica.</li> </ul> <p>Genéricas: Capacidad de análisis, habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas), trabajo en equipo, compromiso ético, habilidades de investigación, capacidad de aprender, habilidad para trabajar en forma autónoma, búsqueda del logro</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga y establece diferentes alternativas de solución a planteamientos apoyados por el docente. Estas serán discutidas en reuniones grupales.</li> <li>• Planea, diseña y realiza las actividades experimentales para la solución de problemas apoyados por el docente</li> <li>• Realiza informes de resultados obtenidos utilizando gráficas, diagramas y observaciones pertinentes.</li> </ul>
<p>Nombre de tema: <b>Transferencia de momentum.</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga y establece diferentes alternativas de solución a planteamientos apoyados por el</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planea y desarrolla actividades prácticas empleando el equipo de transferencia de momentum.</li> </ul> <p>Genéricas: Capacidad de análisis, habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas), trabajo en equipo, compromiso ético, habilidades de investigación, capacidad de aprender, habilidad para trabajar en forma autónoma, búsqueda del logro</p>	<p>docente. Estas serán discutidas en reuniones grupales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planea, diseña y realiza las actividades experimentales para la solución de problemas apoyados por el docente</li> <li>• Realiza informes de resultados obtenidos utilizando gráficas, diagramas y observaciones pertinentes.</li> </ul>
--	---

Nombre de tema: **Transferencia de calor**

Competencias	
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planea y desarrolla actividades prácticas empleando el equipo de transferencia de calor.</li> </ul> <p>Genéricas: Capacidad de análisis, habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas), trabajo en equipo, compromiso ético, habilidades de investigación, capacidad de aprender, habilidad para trabajar en forma autónoma, búsqueda del logro</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga y establece diferentes alternativas de solución a planteamientos apoyados por el docente. Estas serán discutidas en reuniones grupales.</li> <li>• Planea, diseña y realiza las actividades experimentales para la solución de problemas apoyados por el docente</li> <li>• Realiza informes de resultados obtenidos utilizando gráficas, diagramas y observaciones pertinentes.</li> </ul>

Nombre de tema **Transferencia de masa**

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga y establece diferentes alternativas de solución a planteamientos apoyados por el</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planea y desarrolla actividades prácticas empleando el equipo de transferencia de masa.</li> </ul> <p>Genéricas: Capacidad de análisis, habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas), trabajo en equipo, compromiso ético, habilidades de investigación, capacidad de aprender, habilidad para trabajar en forma autónoma, búsqueda del logro</p>	<p>docente. Estas serán discutidas en reuniones grupales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planea, diseña y realiza las actividades experimentales para la solución de problemas apoyados por el docente</li> <li>• Realiza informes de resultados obtenidos utilizando gráficas, diagramas y observaciones pertinentes.</li> </ul>
--	---

## 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las prácticas contenidas en el presente programa no son únicas para el desarrollo de actividades en los laboratorios. Cualquier práctica de las previstas en el programa podrá ser sustituida por otra en la medida que los objetivos educativos de la misma se cumplan.</li> <li>• Asimismo las prácticas anotadas no representan marcos rígidos en cuanto a la cobertura de las mismas. Es imperativo que durante el desarrollo de una actividad de laboratorio, varios temas sean cubiertos simultáneamente (por ejemplo, Ecuación de Bernoulli. - Medición de viscosidades.).</li> <li>• La realización de estas prácticas desarrollara las habilidades y destrezas para conocer el funcionamiento, manejo e interpretación matemática del diseño de los equipos del laboratorio de ingeniería química.</li> </ul>
---



## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que plantee 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

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

- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
  - Exámenes escritos para comprobar el manejo de los conceptos

## 11. Fuentes de información

1. Bergman, T. L., Lavine, A. S., Incropera, F. P., & DeWitt, D. P. (2011). Fundamentals of Heat and Mass Transfer. Wiley.
2. Bird, R. B., Stewart, W. E., & Lightfoot, E. N. (2006). Transport Phenomena. John Wiley & Sons, Inc.
3. Cengel, Y., & Ghajar, A. (2010). Heat and Mass Transfer: Fundamentals and Applications. McGraw-Hill Science/Engineering/Math.
4. Crane, Greene B. (1993). Flujo de Fluidos en válvulas, accesorios y tuberías. Mc Graw-Hill.
5. Geankoplis, C. J. (2006). Procesos de Transporte y Principios de Procesos de Separación. CECSA.
6. Green, D., & Perry, R. (2007). Perry's Chemical Engineering Handbook. McGraw-Hill Professional.
7. Greene R. W. (1992). Bombas: selección, uso y mantenimiento. Mc Graw-Hill
8. Kreith, F., Manglik, R. M., & Bohn, M. S. (2010). Principles of Heat Transfer. CL Engineering.
9. Levenspiel O. (2008). Flujo de Fluidos e Intercambio de Calor. Reverté.
10. Mc Glinchey O. (2008). Bulk Solids Handling. Wiley-Blackwell
11. McCabe, W. L., Smith, J. C., & Harriott, P. (2005). Unit Operations of Chemical Engineering. McGraw-Hill Higher Education.
12. Wankat P. C. (2011). Separation Process Engineering: Includes Mass Transfer Analysis. Prentice Hall.
13. Welty, J., Wicks, C. E., Rorrer, G. L., & Wilson, R. E. (2010). Fundamentals of Momentum, Heat and Mass. Mc Graw Hill.