

1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura Clave de la asignatura SATCA ¹ Carrera	Operaciones Unitarias AIG 1604 3-3-6 Ingeniería Ambiental
--	--

2. Presentación

Caracterización de la asignatura.
<p>La asignatura de Operaciones unitarias apoya en la comprensión de los principios, mecanismos y aplicaciones de la tecnología ambiental. En ellos se incluyen procesos de restauración y descontaminación bajo modelos físico-químicos. Las ciencias biológicas, así como la Química, Física y disciplinas como la Ecología, Bioquímica entre otras se basan en los aspectos tecnológicos para sustentarla.</p> <p>Esta asignatura forma parte de la especialidad de la carrera de Ingeniería Ambiental y se encuentra inmersa en el 9° semestre.</p> <p>El contenido desarrollado podrá contribuir en el perfil de egreso del ingeniero Ambiental en distinguir Tecnologías Ambientales para prevenir, reducir y controlar las emisiones de contaminantes de acuerdo a la normatividad vigente y procesos establecidos.</p> <p>Operaciones unitarias tiene relación con asignaturas anteriores como Física, Termodinámica, Álgebra lineal, Química, Química analítica, Balance de Materia y Energía, Fenómenos de Transporte y Fisicoquímica.</p>
Intención Didáctica.
<p>El temario se organiza en siete unidades, en la primera se establecen las características y clasificación de las operaciones unitarias así como el tema de filtración. En la segunda unidad se estudia el diseño de evaporadores. En las unidades tres y cuatro se pretende desarrollar en el alumno habilidades procedimentales y de razonamiento para la deducción de velocidades de transporte y estimación de coeficientes de transporte en sistemas de secado y destilación; que le permitan diseñar o seleccionar equipos de transferencia con estos principios de funcionamiento; además de integrar otros parámetros para tales fines. En las unidades cinco y seis, el aprendizaje significativo se fortalecerá por medio del desarrollo de prácticas enfocadas a realizar balances de materia y energía; control y mantenimiento de los diferentes parámetros de operación; aplicación u obtención de diagramas de equilibrio entre las diferentes fases, así como la obtención de coeficientes de difusión en sistemas de extracción en absorción y adsorción, así como cristalización. Finalmente la Unidad siete que se refiere a las operaciones mecánicas específicamente a los procesos de mezclado de las diferentes sustancias (sólidas, líquidas y gaseosas) en las que se pretende lograr la selección del equipo adecuado de cada una de las operaciones estudiadas. Para lograr lo</p>

antes mencionado se proponen actividades integradoras como análisis de temas por medio de la investigación y desarrollo temático por grupo e individualmente, prácticas de campo y de laboratorio, exposiciones por equipos y de manera individual, evaluación continua por medio de cuestionarios, reportes y manuales.

Se debe resaltar en el estudiante la capacidad de comprensión de conceptos e ideas generadas durante el curso, las cuales le ayudarán a aplicar estos conocimientos en la práctica; además de desarrollar habilidades que permiten su formación integral. El estudiante desarrolla competencias genéricas sistémicas, ya que es capaz de comprender y manipular ideas, además de aplicar sus conocimientos en la práctica para la toma de decisiones.

El facilitador interactúa constantemente con el grupo, apoyando las prácticas realizadas, los contenidos de los temas y las actividades diversas que se realizan durante todo el curso.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, del 22 de febrero al 06 de mayo del 2016	Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán Academia de la Carrera de Ingeniería Ambiental	Elaboración de la segunda especialidad de la carrera de Ingeniería Ambiental, como parte del complemento al programa académico 2010

4. Competencia (s) a desarrollar

Competencia (s) específica (s) de la asignatura

- Identificar, diferenciar y dominar los fundamentos, características y aplicación de los equipos de las operaciones de transferencia de masa, calor, operaciones mecánicas y flujo de fluidos más comunes requeridos en el procesamiento de residuos y sustancias (filtrado, evaporación, mezclado, secado, destilación, extracción y cristalización,), para optimizar procesos de producción, considerando la reducción de costos de operación y el impacto ambiental.

5. Competencias previas

- Conversión de unidades en los diferentes sistemas.
- Conocer y aplicar conceptos de masa, densidad, viscosidad, tipos de fluidos, volumen, flujo de fluidos y ecuaciones diferenciales.
- Conceptos básicos de matemáticas, física y termodinámica.

- Resolución de Problemas de balance de materia y energía, flujo de fluidos y transferencia de calor.
- Manejo de software para Métodos Numéricos
- Capacidad de análisis y síntesis.
- Razonamiento crítico.
- Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Operaciones Unitarias y Filtración	1.1 Importancia de las operaciones unitarias. 1.2 Clasificación. 1.3 Aplicación de las operaciones unitarias en la Ingeniería Ambiental. 1.4 Definición, características y fundamentos de un sistema de filtrado. 1.5 Equipos, elementos y tipos de filtración. 1.6 Innovaciones tecnológicas en sistemas de filtración. 1.7 Selección, mantenimiento y costo de operación de un sistema de filtrado en la industria, considerando proveedores y cotizaciones de equipos, minimizando el impacto ambiental.
2	Evaporación	2.1 Definición, características y fundamentos de un sistema de evaporación. 2.2 Tipos de equipos de evaporación 2.3 Cálculo de coeficientes totales de Transferencia de calor en evaporadores. 2.4 Balance de materia y energía en evaporadores. 2.5 Innovaciones tecnológicas en sistemas de evaporación. 2.6 Selección, mantenimiento y costo de

		operación de un sistema de evaporación considerando minimizar el impacto ambiental.
3	Secado	<p>3.1 Definición, características y fundamentos un proceso de secado.</p> <p>3.2 Equipos, elementos y tipos de secadores empleados en la industria.</p> <p>3.3 Desarrollo de cálculos en Balance de materia y energía.</p> <p>3.4 Innovaciones tecnológicas en sistemas de Secado.</p> <p>3.5 Selección, mantenimiento y costo de un sistema de secado en la industria considerando minimizar el impacto ambiental.</p>
4	Destilación	<p>4.1 Definición, características y fundamentos de un proceso de destilación.</p> <p>4.2. Equipos, elementos y tipos de destiladores.</p> <p>4.3. Desarrollo de cálculos de balance de materia y energía y termodinámica.</p> <p>4.4. Innovaciones tecnológicas en sistemas de destilación.</p> <p>4.5. Selección, mantenimiento y costo de operación de un sistema de destilación considerando minimizar el impacto ambiental</p>
5	Extracción (absorción y adsorción)	<p>5.1. Definición, características y fundamentos de un sistema de extracción.</p> <p>5.2. Equipos, elementos y tipos sistemas de Extracción.</p> <p>5.3. Desarrollo de cálculos de balance de materia y Energía y termodinámica.</p>

		<p>5.4. Innovaciones tecnológicas en sistemas de Extracción.</p> <p>5.5. Selección, mantenimiento y costo de operación de un sistema de extracción en la industria considerando minimizar el impacto ambiental.</p>
6	Cristalización	<p>6.1. Definición, características y fundamentos de un Sistema de cristalización.</p> <p>6.2. Equipos, elementos y tipos de cristalizadores.</p> <p>6.3. Desarrollo de cálculos de balance de materia y Energía y termodinámica.</p> <p>6.4. Innovaciones tecnológicas en sistemas de Cristalización.</p> <p>6.5. Selección, mantenimiento y costo de operación de un sistema de cristalización en la industria considerando minimizar el impacto ambiental.</p>
7	Mezclado de Sólidos, líquidos y gases	<p>7.1. Definición, características y fundamentos de los sistemas de mezclado.</p> <p>7.2. Equipos de mezclado.</p> <p>7.3. Desarrollo de cálculos de balance de materia y Energía y termodinámica.</p> <p>7.4. Innovaciones tecnológicas en sistemas de Mezclado.</p> <p>7.5. Selección, mantenimiento y costo de operación de sistemas de mezclado en la industria considerando minimizar el impacto ambiental.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Operaciones Unitarias y Filtración	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
Específica (s):	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Busca en diferentes fuentes de información las características de las

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar y clasificar las operaciones unitarias que se aplican en la industria y la importancia de las mismas. ▪ Identificar y diferenciar las características propias de los equipos de filtración, que le permita establecer un punto de referencia para su selección y aplicación en un proceso industrial. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de análisis y síntesis. ▪ Capacidad de organizar y planificar. ▪ Comunicación oral y escrita. ▪ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. ▪ Solución de problemas 	<p>Operaciones unitarias, clasificarlas mediante el uso de esquemas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ En mesa de discusión, comentan acerca de las operaciones unitarias y su aplicación e importancia en la industria. ▪ Mediante una lectura comentada selecciona procesos productivos e identifica en ellos las operaciones unitarias utilizadas. ▪ Investiga sobre los factores que inciden en el proceso de filtración en la industria, para su discusión y análisis en clase. ▪ Investiga sobre los equipos de filtración utilizados en la industria y avances tecnológicos, para su discusión y análisis en clase. ▪ Visitar una planta que durante su proceso se encuentre al menos un equipo de filtración. ▪ Para un proceso en la industria que implique filtración, investiga cual es el proceso adecuado, así como sus costos, de equipo, instalación, operación y mantenimiento. ▪ Emplea un software de simulación para reforzar lo analizado en este tema.
Evaporación	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica (s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifica y diferencia las características propias de los evaporadores, que le permita establecer un punto de referencia 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigar sobre los factores que inciden en un evaporador industrial, para su discusión y análisis en clase. ▪ Investigar sobre los evaporadores más comúnmente utilizados y avances

<p>para su selección y aplicación en un proceso.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de organizar y planificar. ▪ Capacidad de análisis y síntesis ▪ Comunicación oral y escrita ▪ Habilidad de búsqueda en fuentes de información primaria y secundaria 	<p>tecnológicos, para su discusión y análisis en clase.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar cálculos correspondientes a los evaporadores. ▪ Visitar una planta que dentro de su proceso se encuentre al menos un evaporador. ▪ Para un proceso o una Industria que implique un evaporador, investigar cual es el sistema adecuado, así como sus costos de equipo, instalación, operación y mantenimiento. ▪ Emplear un software de simulación para reforzar lo analizado en este tema.
<p>Secado</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de Aprendizaje</p>
<p>Específica (s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar y diferenciar las características propias de los equipos de destilación, que le permita establecer un punto de referencia para su selección y aplicación en un proceso industrial. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de investigación. ▪ Capacidad de análisis y síntesis ▪ Capacidad de Organizar y planificar. ▪ Comunicación oral y escrita. ▪ Habilidad de búsqueda en fuentes de información primaria y secundaria. ▪ Solución de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documentar los aspectos teóricos del secado. ▪ Discutir y analizar en plenaria la información documentada. ▪ Entregar un ensayo del tema en estudio. ▪ Realizar un proceso de secado para construir una gráfica de secado. ▪ Resolver problemas de secado en un proceso. ▪ Investiga sobre los equipos de secado utilizados en la industria y avances tecnológicos, para su discusión y análisis en clase. ▪ Visitar una planta que dentro de su proceso se encuentre al menos un equipo de secado.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Para un proceso industrial que implique el secado, investiga cual es el sistema instalación, operación y mantenimiento. ▪ Emplea un software de simulación para reforzar lo analizado en este tema.
Destilación	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica (s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar y diferenciar las características propias de los equipos de destilación, que le permita establecer un punto de referencia para su selección y aplicación en un proceso industrial. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de investigación. ▪ Capacidad de análisis y síntesis ▪ Capacidad de Organizar y planificar. ▪ Comunicación oral y escrita. ▪ Habilidad de búsqueda en fuentes de información primaria y secundaria. ▪ Solución de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documentar los aspectos teóricos de la destilación. ▪ Discutir y analizar en equipo la información documentada. ▪ Entregar un ensayo del tema en estudio. ▪ Realizar un proceso de destilación para construir un diagrama de equilibrio (dos fases). ▪ Resolver problemas de destilación en un proceso industrial. ▪ Investiga sobre los equipos de destilación utilizados en la industria y avances tecnológicos, para su discusión y análisis en clase. ▪ Visitar una planta que dentro de su proceso se encuentre al menos un equipo de destilación. ▪ Para un proceso industrial que implique destilación, investiga cual es el sistema adecuado así como sus costos de equipo, instalación, operación y mantenimiento. ▪ Emplea un software de simulación para reforzar lo analizado en este tema.

Extracción (absorción y adsorción)	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica (s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar y diferenciar las características propias de los equipos de cristalización, que le permita establecer un punto de referencia para su selección y aplicación en un proceso. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de análisis y síntesis ▪ Capacidad de Organizar y planificar. ▪ Comunicación oral y escrita. ▪ Habilidad de búsqueda en fuentes de información primaria y secundaria. ▪ Solución de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documentar los aspectos teóricos de la extracción. ▪ Discutir y analizar en equipo la información documentada. ▪ Entregar un ensayo del tema en estudio. ▪ Realizar un proceso de extracción para construir un diagrama de extracción (tres componentes) ▪ Resolver problemas de extracción en un proceso industrial. ▪ Investiga sobre los equipos de extracción utilizados en la industria y avances tecnológicos, para su discusión y análisis en clase. ▪ Visitar una planta que dentro de su proceso se encuentre al menos un equipo de extracción. ▪ Para un proceso en la industria que implique extracción, investiga cual es el sistema adecuado, así como sus costos de equipo, instalación, operación y mantenimiento. ▪ Emplea un software de simulación para reforzar lo analizado en este tema.
Cristalización	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica (s):</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documentar los aspectos teóricos de la cristalización.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar y diferenciar las características propias de los equipos de cristalización, que le permita establecer un punto de referencia para su selección y aplicación en un proceso. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de análisis y síntesis ▪ Capacidad de Organizar y planificar. ▪ Comunicación oral y escrita. ▪ Habilidad de búsqueda en fuentes de información primaria y secundaria. ▪ Solución de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Discutir y analizar en equipo la información documentada. ▪ Entregar un ensayo del tema en estudio. ▪ Realizar un proceso de cristalización para construir un diagrama del mismo. ▪ Resolver problemas de cristalización en un proceso industrial. ▪ Investiga sobre los equipos de cristalización utilizados en la industria y avances tecnológicos, para su discusión y análisis en clase. ▪ Visitar una planta que dentro de su proceso se encuentre al menos un equipo de cristalización. ▪ Para un proceso industrial que implique cristalización, investiga cual es el sistema adecuado así como sus costos de equipo, instalación, operación y mantenimiento. ▪ Emplea un software de simulación para reforzar lo analizado en este tema.
<p>Mezclado de Sólidos, líquidos y gases</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de Aprendizaje</p>
<p>Específica (s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Evaluar la factibilidad de emplear diferentes sistemas de mezclado de sólidos y extrusión. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de análisis y síntesis ▪ Capacidad de Organizar y planificar. ▪ Comunicación oral y escrita. ▪ Habilidad de búsqueda en fuentes de información primaria y secundaria. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documentar los aspectos teóricos de la cristalización. ▪ Discutir y analizar en equipo la información documentada. ▪ Entregar un ensayo del tema en estudio. ▪ Realizar un proceso de cristalización para construir un diagrama del mismo.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solución de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resolver problemas de cristalización en un proceso industrial. ▪ Investiga sobre los equipos de cristalización utilizados en la industria y avances tecnológicos, para su discusión y análisis en clase. ▪ Visitar una planta que dentro de su proceso se encuentre al menos un equipo de cristalización. ▪ Para un proceso industrial que implique cristalización, investiga cual es el sistema adecuado así como sus costos de equipo, instalación, operación y mantenimiento. ▪ Emplea un software de simulación para reforzar lo analizado en este tema.
--	--

8. Práctica (s)

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caso práctico de selección de equipo de secado con base en cálculos de balance de materia y energía; ubicado en un contexto específico de la Industria. ▪ Realizar un comparativo de la absorción del CO₂ en condiciones naturales y convectivas. ▪ Realizar el mezclado de residuos sólidos y líquidos y determinar la eficiencia y las condiciones del proceso. ▪ Analizar la granulometría en productos sometidos a una reducción de tamaño. ▪ Realizar un proceso de molienda utilizando cualquiera de los siguientes equipos: molino de martillos, molino de rodillos o molino de piedras y analizar las características del producto. ▪ Establecer y probar el sistema de transporte más indicado para el desplazamiento de un tipo de alimento establecido entre los siguientes sistemas: canchales, bandas transportadoras y gusano helicoidal.

9. Proyecto de asignatura

--

La asignatura de Operaciones Unitarias apoya en la comprensión de los principios, mecanismos y aplicaciones de la tecnología ambiental. En ellos se incluyen procesos de restauración y descontaminación bajo modelos físico-químicos. Las ciencias biológicas, así como la Química, Física y disciplinas como la Ecología, Bioquímica entre otras se basan en los aspectos tecnológicos para sustentarla.

Esta asignatura se encuentra en el noveno semestre y forma parte de la especialidad de la carrera de Ingeniería Ambiental.

El contenido desarrollado contribuye en el perfil de egreso del ingeniero en distinguir Tecnologías Ambientales para prevenir, reducir y controlar las emisiones de contaminantes de acuerdo a la normatividad vigente y procesos establecidos.

En esta asignatura se revisarán los conceptos fundamentales de las operaciones unitarias, los diferentes procesos de separación como la mecánica, física, por membrana, líquido-líquido, líquido-sólido, etcétera.

Se revisarán también las operaciones unitarias de transferencia de calor, transferencia de masa y flujo de fluidos; así como sus equipos de transferencia de calor, masa y transporte de fluidos.

Se hará una revisión de las aplicaciones de las diferentes operaciones unitarias utilizadas en el área ambiental, los usos de los equipos en la transferencia de calor, por ejemplo en el manejo de partículas y energía, los usos de los equipos en la transferencia de masa como por ejemplo en el manejo de residuos sólidos y tratamiento de agua y por último los usos de los equipos en el flujo de fluidos, como en el tratamiento de vapores y gases, ventilación industrial y tratamiento de aguas.

La metodología propuesta para esta asignatura es el Aprendizaje Basado en Problemas ABP, que consiste en proporcionar un problema ambiental de la vida real para que los alumnos estudien y analicen.

Entre otras cosas, se busca entrenar al alumno en la elaboración de soluciones válidas para posibles problemas de carácter complejo que se presenten en la realidad futura.

De esa manera se integra Operaciones unitarias ambientales que está compuesta por siete unidades en la cual se desarrollan los contenidos de los temas, de los cuales se deberán realizar lecturas analíticas para adquirir los conocimientos teóricos que posteriormente se llevarán a la práctica a través de las actividades de aprendizaje como son: foros, tareas y evidencias de aprendizaje.

10. Evaluación por competencias

La evaluación de la asignatura se hará con base en siguiente desempeño:

a) Evidencias de Conocimientos

Exámenes teóricos de cada unidad

b) Evidencias de Desempeño

Establecer un proceso que implique la operación de cada una de las operaciones unitarias, en donde el alumno determine: el equipo más adecuado, su operación,

mantenimiento, suministros requeridos (luz, agua, vapor, aire, gas Lp, etc.), costos de consumo de energía y otros costos de producción.

c) Evidencias de Producto. Reporte de las prácticas sugeridas.

Realizar visita industrial para identificar los equipos correspondientes a cada operación unitaria, para que en cada uno de ellos se analicen los aspectos de: materiales de construcción, operación, mantenimiento, suministros utilizados (luz, agua, vapor, aire, gas LP, etcétera). Realizar el informe correspondiente.

11. Fuentes de información

1. J. Geankoplis, Proceso de Transporte y Operaciones Unitarias, 3ª Ed., Editorial CECSA, México, 1998.
2. Alan S. Foust, Leonard A. Wenzel, Curtis W. Clump, Louis Maus, L. Bryce Andersen, Principios de Operaciones Unitarias, 2a Ed., Editorial CECSA, México, 1998.
3. James R. Welty, Charles E. Wicks & Robert E. Wilson. Fundamentos de Transferencia de momento, calor y masa. Ed. Limusa. México 1999.
4. Christie J. Geankoplis, Ma. Teresa Aguilar. Procesos de transporte y principios de procesos de separación (incluye operaciones unitarias) Ed. CECSA México 2006.
5. Robert E. Treybal. Operaciones de transferencia de masa. Ed. Mc Graw Hill. 2ª edición 1991.
6. Robert H. Perry. Manual del Ingeniero químico. Ed. Mc Graw Hill
7. Warren L. McCabe. 7ª Operaciones Unitarias en Ingeniería Química Edición Ed. Mc Graw Hill México 2007.
8. J. M. Viguier Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. 6ª Edición Ed. Mc Graw Hill México 2002.

Vínculos de utilidad

www.tecnoedu.com/Download/IntrALasOperacionesUnitarias2.ppt

<http://cbi.izt.uam.mx/iq/Laboratorio%20de%20Transferencia%20de%20Masa/Laboratorio%20de%20Transferencia%20de%20Masa.htm>

<http://biblioteca.universia.net/ficha.do?id=37343067>

<http://www.somim.org.mx/revista/>

www.quimica.unam.mx/IMG/pdf/1623TransportedeMasa.pdf

<http://www.mitecnologico.com/iq/Main/CoeficienteDeTransferenciaDeMasaParaContraDifusionEquimolar>