

# INSTITUTO TECNOLÓGICO DE DURANGO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS QUÍMICA Y BIOQUÍMICA

SEMESTRE AGOSTO – DICIEMBRE 2016



## DATOS GENERALES DEL CURSO

**Asignatura:** Operaciones Unitarias 3  
**Carrera:** Ingeniería Bioquímica  
**Modalidad:** Escolarizada  
**Créditos:** 6 (4 HT y 2 HP por semana)  
**Grupo:** BI1130-7G  
**Horario y salón:** L Ma J V 18:00 – 19:00 H-2  
V 16:00 – 18:00 LPP

**Docente:** Dr. Carlos Francisco Cruz Fierro  
**Correo:** doc@cruzfierro.com  
**Oficina:** Edificio K (junto al Laboratorio de Alimentos)

**Inicio de clases:** 15 ago  
**Seguimientos del curso:** 12-15 sep / 10-14 oct / 7-11 nov  
**Suspensiones oficiales:** 16 sep / 24-28 oct / 2 nov / 21 nov  
**Fin de clases:** 9 dic  
**Segunda oportunidad:** 12-16 dic

**Página electrónica:** <http://tecno.cruzfierro.com/>

## APORTACIÓN AL PERFIL PROFESIONAL

Este curso proporciona al ingeniero bioquímico en formación la capacidad para diseñar, seleccionar, operar, adaptar e investigar científica y tecnológicamente equipos en procesos industriales que involucren las operaciones unitarias de destilación, extracción, humidificación, enfriamiento de agua y secado.

## COMPETENCIAS A DESARROLLAR

ESPECÍFICAS	▪ Diseña, selecciona, opera, adapta e investiga científica y tecnológicamente equipos en procesos industriales que involucren las operaciones unitarias de transferencia de masa y energía de destilación, extracción, humidificación, enfriamiento de agua y secado.		
	INSTRUMENTALES	INTERPERSONALES	SISTÉMICAS
GENÉRICAS	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li><li>▪ Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li><li>▪ Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.</li><li>▪ Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li><li>▪ Capacidad para tomar decisiones.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Capacidad de trabajo en equipo.</li><li>▪ Capacidad crítica y autocrítica.</li><li>▪ Compromiso ético.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li><li>▪ Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li><li>▪ Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</li><li>▪ Capacidad para actuar en nuevas situaciones.</li><li>▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li><li>▪ Compromiso con la preservación del medio ambiente.</li><li>▪ Compromiso con la calidad.</li><li>▪ Capacidad creativa.</li></ul>

## COMPETENCIAS PREVIAS

ESPECÍFICAS	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Interpreta y aplica razonamientos de ecuaciones diferenciales.</li><li>▪ Formula balances de materia y energía.</li><li>▪ Calcula los coeficientes convectivos de transferencia de materia y energía.</li><li>▪ Interpreta y aplica las tablas de vapor.</li><li>▪ Obtiene las propiedades termodinámicas.</li><li>▪ Interpreta y aplica diagramas de equilibrio de fases.</li><li>▪ Interpreta y aplica diagramas entalpía-concentración.</li><li>▪ Interpreta y aplica las propiedades coligativas.</li></ul>
-------------	---

## CONTENIDO TEMÁTICO

### UNIDAD 1: DESTILACIÓN

15 AGO – 15 SEP

- 1.1 Importancia y tipos de destilación.
- 1.2 Relaciones de equilibrio líquido-vapor.
- 1.3 Destilación de equilibrio.
- 1.4 Destilación simple por lotes.
- 1.5 Destilación simple por arrastre con vapor.
- 1.6 Destilación por rectificación de mezclas binarias.
- 1.7 Destilación por rectificación de mezclas multicomponentes.

### UNIDAD 2: EXTRACCIÓN

19 SEP – 14 OCT

- 2.1 Extracción líquido-líquido.
- 2.2 Lixiviación.

### UNIDAD 3: HUMIDIFICACIÓN

17 OCT – 18 NOV

- 3.1 Parámetros de humidificación.
- 3.2 Propiedades de un sistema líquido-gas.
- 3.3 Aplicación del diagrama psicrométrico.
- 3.4 Procesos de humidificación y deshumidificación.
- 3.5 Métodos y equipos de humidificación.
- 3.6 Cálculos de columnas de humidificación.
- 3.7 Enfriamiento de agua.
- 3.8 Cálculo de altura y selección de torres de enfriamiento.

### UNIDAD 4: SECADO

21 NOV – 9 DIC

- 4.1 Concepto e importancia del secado.
- 4.2 Tipos de secadores.
- 4.3 Curvas de secado.
- 4.4 Diseño y simulación de equipos de secado.

## BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

1. Bird, Stewart y Lightfoot, "*Fenómenos de Transporte*", Reverté.
2. Çengel y Ghajar, "*Transferencia de calor y masa*", McGraw-Hill.
3. Geankoplis, "*Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias*", CECSA.
4. Holman, "*Principios de transferencia de calor*", McGraw-Hill.
5. Incropera y DeWitt, "*Fundamentos de Transferencia de Calor*", Prentice Hall.
6. Levenspiel, "*Engineering Flow and Heat Exchange*", Plenum Press.
7. Perry, "*Manual del Ingeniero Químico*", McGraw-Hill.
8. Poling, Prausnitz y O'Connell, "*The Properties of Gases and Liquids*", McGraw-Hill, 5a edición.
9. Welty, Wicks y Wilson, "*Fundamentos de Transferencia de Momento, Calor y Masa*", Limusa.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

**Evaluación de primera oportunidad.** Es la evaluación sumativa que se realiza por primera ocasión para cada unidad<sup>(\*)</sup> durante el periodo planeado y señalado por el docente.

**Evaluación de segunda oportunidad.** Es la evaluación sumativa de complementación, que cumple con la integración de las evidencias no presentadas o incompletas en la evaluación de primera oportunidad y se realiza al finalizar el curso, de acuerdo a las fechas programadas por el docente.

**Desempeño en la evaluación.** Sólo existen dos opciones de desempeño en la evaluación sumativa de competencias: "competencia alcanzada" o "competencia no alcanzada". La opción "competencia alcanzada" se logra cuando el estudiante ha cubierto el 100% de las evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de una competencia específica; en caso contrario, se trata de una "competencia no alcanzada".

(\*) El documento "Lineamiento para la Evaluación y Acreditación de Asignaturas versión 1.0 Planes de Estudio 2009-2010" indica que la evaluación sumativa se realiza por cada competencia. Para facilitar el trabajo académico de acuerdo al contenido temático, en este curso las evaluaciones sumativas se realizarán por cada unidad. El texto en esta sección se ha adaptado de acuerdo a este criterio.

**Indicadores de desempeño.** La siguiente tabla especifica los indicadores empleados para establecer el nivel de desempeño de cada unidad y su correspondiente valoración numérica.

INDICADORES DE DESEMPEÑO					
<p><b>A) Se adapta a situaciones y contextos complejos.</b> Puede trabajar en equipo. Refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. Infiere comportamientos o consecuencias de los fenómenos o problemas en estudio. Incluye más variables en casos de estudio.</p> <p><b>B) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas.</b> Pregunta ligando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementan al presentado en la clase. Presenta fuentes de información adicionales (internet, documentales), usa más bibliografía, consulta fuentes en un segundo idioma.</p> <p><b>C) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no vistos en clase (creatividad).</b> Ante problemas o casos de estudio, propone perspectivas diferentes para abordarlos correctamente sustentadas. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p><b>D) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico.</b> Introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etcétera, que deben tomarse en cuenta para comprender mejor, o a futuro, dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, tecnologías de la información, etcétera, para apoyar su punto de vista.</p> <p><b>E) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarias en su aprendizaje.</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura, incorpora conocimientos y actividades desarrollados en otras asignaturas sobrepasando la calidad o prestaciones del producto o evidencia requerida para la competencia.</p> <p><b>F) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha o coercitiva. Aprovecha la dosificación de la asignatura presentada por el docente (avance programático) para llegar a las clases con dudas o comentarios de la temática a ver. Investiga o lee y en consecuencia es capaz de participar activamente en clase.</p>					
VALORACIÓN DEL DESEMPEÑO					
DESEMPEÑO	COMPETENCIA NO ALCANZADA	COMPETENCIA ALCANZADA			
INDICADORES LOGRADOS	0 ó 1	2	3	4	5 ó 6
NIVEL DE DESEMPEÑO	Insuficiente	Suficiente	Bueno	Notable	Excelente
VALORACIÓN NUMÉRICA	NA	70 – 74	75 – 84	85 – 94	95 – 100

**Acreditación de la asignatura.** Para que el estudiante acredite una asignatura, debe ser evaluado en todas y cada una de las competencias específicas de la misma, y el nivel de desempeño alcanzado estará sustentado en las evidencias y cumplimiento de los indicadores de desempeño. Los resultados de las evaluaciones sumativas de cada unidad se promedian para obtener la calificación de la asignatura, siempre y cuando se hayan alcanzado todas las competencias específicas, se haya tenido una asistencia mínima del 70% a las sesiones de clase, y se haya entregado satisfactoriamente el portafolio final con el 100% de las evidencias requeridas.

## EVIDENCIAS PARA EVALUACIÓN

**Indicaciones generales.** Habitualmente, la fecha de entrega prevista de cualquier ejercicio o reporte de actividad será una semana después de haber sido encargado. Salvo indicación expresa, todas las evidencias se entregarán en físico (no por correo electrónico). Todas las hojas deberán ser tamaño carta (no se aceptan hojas de cuaderno) y llevar en el frente el nombre del alumno. Se recomienda usar ambos lados de la hoja o papel de reuso.

**Criterios de aceptación.** Cada evidencia se evaluará como “aceptada” o “no aceptada”. Por lo general, se darán indicaciones por adelantado sobre los criterios o requisitos mínimos que debe cumplir la evidencia para ser aceptada. El docente entregará a la brevedad posible las evidencias evaluadas; aquéllas que no hayan sido aceptadas recibirán observaciones sobre la razón de rechazo, y el alumno deberá entregar una versión corregida (excepto exámenes). El hecho de que una evidencia sea aceptada no implica que esté correcta en su totalidad; sólo refleja que, a criterio del docente, el alumno ha mostrado satisfactoriamente el aprendizaje esperado. Salvo aquéllas que se indiquen como opcionales, el alumno deberá tener aceptadas todas las evidencias de la unidad para recibir calificación. El seguimiento de la aceptación de evidencias se realizará mediante una tabla en la página electrónica del curso.

**Ejercicios.** En cada unidad, se asignarán varios ejercicios para ser resueltos por los alumnos. Cada uno entregará individualmente su solución a mano, como evidencia de su trabajo personal, una semana después de haberse encargado cada ejercicio. Cuando se proporcione la respuesta del ejercicio, es responsabilidad del alumno verificar su procedimiento y respuesta.

**Actividades.** El profesor indicará la realización de actividades complementarias, generalmente en equipos de máximo 3 personas. Para cada actividad, se entregará un reporte por equipo, que puede ser elaborado en computadora, y que deberá incluir todas las evidencias entregables indicadas. La hoja de indicaciones de la actividad debe ser la primer hoja, a manera de portada. Una vez aceptado como evidencia, los integrantes del equipo deberán fotocopiar el reporte para que cada uno tenga un ejemplar en su portafolio final de evidencias.

**Laboratorio.** *El uso de bata es obligatorio.* El procedimiento de la práctica será proporcionado con anticipación. El reporte de práctica se entregará por equipo, pero cada integrante del equipo deberá redactar sus propios comentarios y conclusiones. Una vez evaluado el reporte, deberá ser reproducido para que cada uno incluya una copia en su portafolio de evidencias. El reporte no requiere portada; los nombres y números de control de los integrantes del equipo deberán aparecer en todas las páginas.

**Exámenes.** Después de concluir cada unidad, se definirá de común acuerdo la fecha del examen de primera oportunidad, que tendrá un tiempo máximo de 50 minutos. En caso de considerarlo necesario, el grupo puede pedir reprogramar el examen (una sola vez por unidad), previo acuerdo

con el docente con al menos un día de anticipación. Los exámenes de segunda oportunidad se realizarán a la hora de la clase en el periodo correspondiente, una unidad por día, sin posibilidad de reprogramación.

Dado que no se seguirá formalmente ninguna de las referencias bibliográficas, el alumno será responsable de tomar notas adecuadas de los temas vistos en clase. Todo material cubierto en clase o mediante ejercicios o actividades puede ser objeto de evaluación. Para tener derecho a presentar examen en primera oportunidad, el alumno no debe tener evidencias pendientes de entregar con más de un mes de retraso, y para segunda oportunidad no debe tener evidencias pendientes de entregar de la unidad correspondiente.

*Los exámenes serán a libro cerrado, excepto por los formularios que en su momento se indique; sólo se podrá usar calculadora científica, pero no computadora, celular, audífonos u otros dispositivos electrónicos.* Los alumnos no podrán prestarse nada durante el desarrollo del examen. Tampoco podrán abandonar el salón ni recibir nada del exterior durante el examen.

Para que el examen se acepte como evidencia de las competencias correspondientes, el alumno debe obtener una puntuación igual o mayor que la puntuación mínima aprobatoria. *Para un examen de primera oportunidad, la puntuación mínima aprobatoria será el 70% de la puntuación total del examen, o la mediana grupal, si fuese menor.* Si la mediana grupal es menor al 40% de la puntuación total, el examen se considerará no válido como instrumento de evaluación y se tendrá que realizar nuevamente, considerándose aún como primera oportunidad. *Para un examen de segunda oportunidad, la puntuación mínima aprobatoria será el 70% de la puntuación total del examen, independientemente de la mediana grupal.*

La puntuación obtenida en el examen no es la calificación de la unidad, únicamente determina si el examen se acepta o no como evidencia. La calificación de la unidad se establece con base en los indicadores de desempeño, una vez que se haya cumplido con el 100% de las evidencias correspondientes, como se describe en la sección anterior.

**Portafolio de evidencias.** Es la evidencia final del curso. Al término del semestre, el alumno preparará un engargolado con todas las evidencias que se le indiquen (ejercicios, reportes de actividades, etcétera) conformando un portafolio global de evidencias. *La entrega y aceptación del portafolio de evidencias es requisito para la calificación final del semestre.* El alumno podrá recoger su portafolio evaluado, a partir del primer día de clase del siguiente semestre.

## INFORMACIÓN ADICIONAL

**Celulares.** No se permite su uso durante la clase, por lo que se deberán mantener en modo silencioso. Durante los exámenes, el uso de celular está estrictamente prohibido.

**Asistencia.** Dado que el curso es en modalidad presencial, la asistencia es requerida. Se necesita una asistencia mínima del 70% a las sesiones de clase para tener derecho a la calificación final del curso, independientemente de que las inasistencias sean justificables o no. En caso de que el alumno llegue significativamente tarde o que abandone el salón durante un tiempo considerable de la clase, se le podrá cancelar la asistencia correspondiente. Es responsabilidad del alumno ponerse al corriente a la mayor brevedad cuando haya faltado.

No se aplicarán exámenes extemporáneos. Si un alumno falta a un examen de primera oportunidad por una razón justificada, podrá presentar el examen en la fecha del examen de segunda oportunidad (contando todavía como de primera oportunidad), previa aceptación de su justificante escrito. Únicamente puede justificarse un máximo de dos inasistencias a exámenes de primera oportunidad. Las inasistencias a exámenes de segunda oportunidad no son justificables.

**Trabajo extra-clase.** De acuerdo a la asignación de créditos, se espera que el alumno dedique al curso un mínimo de 3 horas extra-clase semanalmente, adicionales al horario asignado. Este tiempo extra se requiere para la realización de actividades y finalización de ejercicios de portafolio, así como para el estudio auto-regulado.

**Aprendizaje incremental.** Los temas del curso tienen una secuencia lógica que frecuentemente requiere del dominio de un tema antes de continuar con el siguiente. Del mismo modo, este curso requiere el uso de competencias previas. Los ejercicios, actividades o exámenes pueden requerir conocimientos de unidades anteriores o de cursos anteriores.

**English content.** In today's globalized world, English is a very important language, especially in science and engineering. Many bibliographic resources are in English, and employers often require some level of proficiency in English prior to hiring. Sadly, students do not usually feel the need to learn English because of readily-available Spanish translations of many chemical engineering textbooks and easy access to online translation services. With these considerations in mind, some of the course material might be delivered in English, in order to engage the student in recognizing the need of learning and practicing this language.

**Honestidad académica.** Es indispensable que el alumno aplique una ética consistente con la formación profesional que está recibiendo. La deshonestidad en un examen podrá ser motivo de anulación. En el caso de actividades realizadas en equipos, todos los miembros del equipo son igualmente responsables del trabajo realizado. En el caso de reportes de actividades, se podrán rechazar si muestran evidencia de material copiado de otro trabajo o de información simplemente copiada y pegada de Internet. Por otro lado, se permite y se recomienda que los alumnos se reúnan para repasar los contenidos vistos en clase, así como para trabajar en tareas y ejercicios, a condición de que todos participen equitativamente y que cada uno desarrolle y entregue su propio trabajo.

**Calidad del trabajo escolar.** Se espera que el alumno refleje su esfuerzo en lograr y mantener una alta calidad en toda evidencia que entregue. Si hay deficiencias significativas en sus trabajos, la evidencia puede ser no aceptada hasta que se hagan las correcciones necesarias.

**Evidencias del proceso educativo.** Como instrumentos de evaluación, todos los exámenes constituyen evidencia del proceso educativo, por lo que permanecerán en custodia del profesor. El alumno puede acudir con el docente para revisar su examen en caso de duda respecto a la evaluación. El portafolio de evidencias sí se entregará al alumno una vez evaluado.

**Circunstancias excepcionales.** Cualquier situación fuera de lo habitual que afecte el desempeño del alumno en el curso, deberá ser planteada al docente por escrito, de forma anticipada si es posible.