

ENCUADRE DEL CURSO

ASIGNATURA: Balance de Momentum, Calor y Masa

Carrera: Ingeniería Química

Modalidad: Escolarizada presencial

Créditos: 6 (4 HT y 2 HP por semana)

Grupo: QI1720-5W

DOCENTE: Dr. Carlos Francisco Cruz Fierro

Oficina: Edificio QB, planta alta, oficina 16

Página: <https://tecno.cruzfierro.com/>

Correo: carlosfrancisco.cruz@itdurango.edu.mx



SEMESTRE: Enero – Junio 2026

Inicio de clases: 03 feb

Seguimientos del curso: 02 mar – 13 mar ★ 27 abr – 08 may ★ 01 jun – 05 jun

Suspensiones oficiales: 02 feb ★ 16 mar ★ 01 may ★ 05 may ★ 15 may

Vacaciones: 30 mar – 10 abr

Fin de clases: 12 jun

Segunda oportunidad: 15 jun – 19 jun

NOMBRE COMPLETO (POR APELLIDO)	NÚMERO DE CONTROL	FIRMA
Con mi firma hago constar que leí este documento, que aclaré mis dudas (si las hubo) sobre la información que contiene y que entiendo los criterios de evaluación que se aplicarán en el curso.		

APORTACIÓN AL PERFIL PROFESIONAL

El curso “Balance de Momentum, Calor y Masa” proporciona al ingeniero químico en formación la capacidad para analizar matemáticamente los procesos que involucran transferencia de momentum, calor o masa (fenómenos de transporte). Desarrolla la habilidad crítica y lógica del estudiante para comprender el comportamiento a nivel microscópico de las operaciones unitarias y los reactores químicos.

COMPETENCIAS A DESARROLLAR

ESPECÍFICAS	<ul style="list-style-type: none"> Determina perfiles de velocidad, de temperatura o de concentración en sistemas con transferencia de momentum, calor o masa, y calcula el flujo volumétrico o másico, el flujo de calor o la densidad de flujo de masa, respectivamente, mediante balance diferencial o con ecuaciones de conservación. Obtiene el flujo de calor en superficies extendidas de sección transversal uniforme. Determina los parámetros de transferencia en estado transitorio en placas, cilindros o esferas. Estima el valor del coeficiente de transferencia de calor o de masa, utilizando métodos analíticos o mediante correlaciones. 		
GENÉRICAS	INSTRUMENTALES	INTERPERSONALES	SISTÉMICAS
	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad crítica y autocrítica. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. 	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad de comunicación oral y escrita. Capacidad de comunicación en un segundo idioma. Capacidad de trabajo en equipo. Compromiso ético. 	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidad para trabajar en forma autónoma. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. Compromiso con la calidad.

COMPETENCIAS PREVIAS

ESPECÍFICAS	<ul style="list-style-type: none"> Aplica el cálculo diferencial e integral a expresiones algebraicas. Conoce e interpreta el concepto de derivada parcial y el concepto de gradiente. Comprende y aplica los sistemas de coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas. Resuelve analíticamente ecuaciones diferenciales de primer y segundo orden. Aplica balance de materia y energía en un sistema usando las leyes de conservación correspondientes. Identifica los conceptos involucrados en la transferencia de momentum, calor o masa. Reconoce los diferentes mecanismos de transferencia de momentum, calor y masa, e interpreta las leyes correspondientes.
--------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CONTENIDO TEMÁTICO

Algunos temas han sido redefinidos o reorganizados con respecto al temario oficial. La calendarización es tentativa.

UNIDAD 1: BALANCES DE MOMENTUM

03 FEB – 13 MAR

PARTE "A"

- 1.1 Introducción a los balances de momentum.
- 1.2 Condiciones de frontera para perfiles de velocidad.
- 1.3 Perfiles de velocidad y de esfuerzo para fluidos newtonianos y no newtonianos.
- 1.4 Ecuaciones de conservación de masa y momentum.

PARTE "B"

- 1.5 Flujo volumétrico, velocidad media y fuerzas viscosas.
- 1.6 Teoría de la capa límite.
- 1.7 Introducción al flujo turbulento.

UNIDAD 2: BALANCES DE CALOR

17 MAR – 17 ABR

- 2.1 Introducción a los balances de calor.
- 2.2 Condiciones de frontera para perfiles de temperatura.
- 2.3 Perfiles de temperatura y flujo de calor.
- 2.4 Ecuación de conservación de la energía.
- 2.5 Superficies extendidas.
- 2.6 Resistencias térmicas y radio crítico de aislamiento.

UNIDAD 3: TRANSFERENCIA DE CALOR TRANSITORIA Y EN INTERFASE

20 ABR – 14 MAY

- 3.1 Número de Biot y número de Fourier.
- 3.2 Sistemas de parámetros agrupados y de parámetros distribuidos.
- 3.3 Gráficas de Heisler.
- 3.4 Transferencia de calor por convección.
- 3.5 Correlaciones para coeficientes de transferencia de calor.

UNIDAD 4: BALANCES DE MASA

18 MAY – 29 MAY

- 4.1 Introducción a los balances de masa.
- 4.2 Condiciones de frontera para perfiles de concentración.
- 4.3 Perfiles de concentración y rapidez de transferencia de masa.
- 4.4 Ecuación de conservación de un componente.

UNIDAD 5: TRANSFERENCIA DE MASA EN INTERFASE

01 JUN – 12 JUN

- 5.1 Transferencia de masa por convección.
- 5.2 Correlaciones para coeficientes de transferencia de masa.
- 5.3 Teoría de la doble capa.
- 5.4 Analogías en la transferencia de momentum, calor y masa.

RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS SUGERIDOS

1. Bird, Stewart y Lightfoot, "Fenómenos de Transporte", Reverté.
2. Brodkey y Hershey, "Transport Phenomena", McGraw-Hill.
3. Çengel y Ghajar, "Transferencia de calor y masa", McGraw-Hill.
4. Cruz Fierro, "Manual de Apuntes: Mecanismos de Transferencia", ITD/TecNM. <https://tinyurl.com/y2cwc6nw>
5. Cussler, "Diffusion: Mass Transfer in Engineering Systems", Cambridge University Press.
6. Geankoplis, "Procesos de Transporte y Principios de Procesos de Separación", Grupo Editorial Patria.
7. Holman, "Principios de transferencia de calor", McGraw-Hill.
8. Incropera y DeWitt, "Fundamentos de Transferencia de Calor", Prentice Hall.
9. Levenspiel, "Engineering Flow and Heat Exchange", Plenum Press.
10. Perry, "Manual del Ingeniero Químico", McGraw-Hill.
11. Treybal, "Operaciones de Transferencia de Masa", McGraw-Hill.
12. Welty, Wicks y Wilson, "Fundamentos de Trasterencia de Momento, Calor y Masa", Limusa.

Siempre aclara tus dudas...

Tu profesor es el recurso de consulta más accesible 😊



CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

EVIDENCIAS 40 PUNTOS	EXAMEN 60 PUNTOS	ASISTENCIA 10 PUNTOS
-------------------------	---------------------	-------------------------

Evidencias. Se dividen en dos categorías: **ejercicios y actividades**. Las evidencias se asignarán en la plataforma Google Classroom y se podrán entregar en físico o en la plataforma, según sea más conveniente para cada estudiante. Cada evidencia tendrá un valor en puntos, acorde a su complejidad, y una “fecha límite” de entrega, generalmente una semana después de ser asignada. Las evidencias entregadas después de su fecha límite sólo recibirán la mitad de la puntuación obtenida. Si alguna evidencia se entrega nuevamente por corrección, tendrá derecho a alcanzar la puntuación total sólo si originalmente se había entregado a tiempo. **El último día para recibir evidencias será el viernes 19 de junio; posterior a esa fecha no contarán para la evaluación del curso.**

Ejercicios. *Son evidencias del trabajo personal del estudiante, resueltos y entregados individualmente.* Cada ejercicio deberá ser **resuelto a mano** excepto cuando se indique lo contrario, con el nombre del estudiante claramente visible en la primera página (no agregar portada). Al final de cada ejercicio, deberá anotar sus **comentarios**, a modo de reflexión sobre el ejercicio; por ejemplo: qué aprendió, qué se le dificultó, cómo relaciona el ejercicio con los temas del curso, etcétera.

Actividades. *Son evidencias del trabajo del estudiante como parte de un grupo de trabajo, por lo que son realizadas y reportadas en equipos de máximo cinco integrantes.* El docente proporcionará por escrito las indicaciones de la actividad y ese documento deberá ir al inicio del reporte de la actividad, cumpliendo la función de portada (no agregar otra portada). El reporte puede ser elaborado en computadora y debe incluir todas las evidencias entregables, conforme a las indicaciones dadas. Si se entrega de manera digital, sólo un integrante del equipo deberá subir la evidencia a la plataforma Google Classroom.

Examen. *Es evidencia del grado de aprendizaje y desempeño académico del estudiante, bajo condiciones controladas.* **Todos los exámenes serán presenciales.** El examen puede evaluar conocimientos teóricos, prácticos o ambos. Se deberá responder con pluma y será a libro y cuaderno cerrado, excepto por los formularios que en su momento se indique y que se deberán entregar junto con el examen. Se podrá usar calculadora científica estándar, pero no calculadora programable, celular, audífonos u otros dispositivos. Los estudiantes no podrán prestarse nada durante el examen ni recibir nada del exterior. Tampoco podrán salir del salón antes de entregar su examen.

Por ser instrumentos de evaluación, los exámenes calificados permanecerán en resguardo con el docente. El estudiante podrá acudir con el docente para checar su examen y aclarar cualquier duda sobre su evaluación.

No se aplicarán exámenes extemporáneos. Si el estudiante no puede asistir al examen de primera oportunidad, podrá presentarlo con los de segunda oportunidad, contando como primera oportunidad **sólo previa entrega y aceptación de su justificante por escrito**. No se podrá justificar más de dos inasistencias a examen de primera oportunidad. **Una inasistencia en segunda oportunidad será justificable sólo en circunstancias excepcionales.** Los exámenes de segunda oportunidad se realizarán en el horario asignado a la clase. En caso de conflicto de horario con otra clase, tiene precedencia el profesor que sí aplica su examen en el horario asignado.

A criterio del docente, si la infraestructura institucional es inadecuada o insuficiente para aplicar el examen a todos simultáneamente, se aplicará sólo a un subconjunto aleatorio definido inmediatamente antes del examen. Quien no presente examen bajo este criterio, tendrá como puntuación lo que resulte mayor de: el 60% del valor del examen, la mediana de las puntuaciones de quienes sí presentaron, o la mediana de los exámenes que sí presentó (determinada al final del semestre). En caso de que el estudiante sí desee presentar los exámenes que no tuvo que presentar, tendrá la opción de presentarlos junto con los de segunda oportunidad, contando como primera oportunidad, pero deberá presentar todos los exámenes que originalmente no haya tenido que presentar.

Asistencia. Al ser de modalidad presencial, es **necesaria** la asistencia a todas las sesiones del curso. La puntuación por asistencia es extra, calculada con base en el número de horas-clase de asistencia presencial del estudiante, respecto a las horas-clase que se dediquen a la unidad. **Justificar una inasistencia no la convierte en asistencia.** Si el estudiante se ausenta durante un tiempo prolongado o si dedica una parte significativa del tiempo de clase a actividades no relacionadas con el curso, se le podrá anular la asistencia correspondiente.

Acreditación. La calificación de cada unidad será la suma de las puntuaciones de evidencias, examen y asistencia, si resulta entre **70 y 100**. El estudiante habrá aprobado el curso si y sólo si obtiene calificación aprobatoria en todas las unidades, una vez evaluadas las evidencias y los exámenes correspondientes conforme a los criterios establecidos en este documento. En caso contrario, el estudiante no habrá aprobado el curso.

Portafolio de evidencias y calificación final. Al final del semestre, el estudiante recopilará todas sus evidencias y los materiales proporcionados durante el curso en un portafolio de evidencias (en físico o digital) conforme a las indicaciones que se darán en su momento. La calificación final del curso se obtendrá ponderando **90%** el promedio de las unidades y **10%** el portafolio de evidencias. **El portafolio de evidencias no puede usarse para aprobar el curso si no se han aprobado todas las unidades.** De manera correspondiente, no entregar el portafolio de evidencias no podrá ser causa de reprobación, si se aprobaron todas las unidades del curso.

Seguimiento de la evaluación. Una vez revisada, cada evidencia mostrará la puntuación obtenida en la plataforma Google Classroom. Dicha plataforma no facilita el cálculo de calificaciones por unidad, por lo que el estudiante podrá consultar su evaluación a detalle en el sitio en internet del docente. Con menor regularidad, se registrarán las calificaciones en el SIIT, en cumplimiento con el Sistema de Gestión Integrado (SGI) de la institución. **En caso de discrepancia, la calificación que aparece en el sitio del docente es la que debe considerarse correcta.**

INFORMACIÓN ADICIONAL

Permanencia en el salón. Al ser un curso presencial, se espera que el estudiante permanezca en el salón durante el horario de la clase. No obstante, está permitido entrar y salir del salón, libremente y sin requerir permiso.

Videollamada y grabación de clases. De manera habitual, durante la clase se tendrá activa una videollamada en Zoom (el enlace estará disponible en Google Classroom). Cuando se vea tema nuevo, la clase será grabada y se hará disponible para consulta posterior en el tema correspondiente en la plataforma.

Aprendizaje incremental. Los temas del curso tienen una secuencia lógica que frecuentemente requiere del dominio de un tema antes de continuar con el siguiente. Así mismo, los ejemplos, ejercicios, actividades o exámenes pueden requerir la aplicación de competencias adquiridas en unidades anteriores o en cursos previos.

Ejemplos en clase. Como recurso adicional de aprendizaje, ocasionalmente se plantearán ejemplos a resolver en clase, desarrollados ya sea por el docente o por estudiantes voluntarios.

Trabajo extra-clase. Se recomienda dedicar al curso por lo menos 3 horas por semana, adicionales al horario asignado. Este tiempo se requiere para la realización de ejercicios y actividades, así como para el estudio autorregulado.

Honestidad académica. Es indispensable que el estudiante se guíe por principios éticos congruentes con la formación profesional en la que está siendo partícipe. **Las evidencias deben ser completamente de su autoría.** Cualquier tipo de deshonestidad académica, incluyendo el plagio (de internet o entre estudiantes) y la generación de evidencias mediante inteligencia artificial, será motivo de anulación para todos los involucrados. En el trabajo en equipo, todos los integrantes son equitativamente responsables de colaborar en su realización y en la preparación de las evidencias entregables. **Las evidencias anuladas no podrán ser entregadas nuevamente.**

Calidad del trabajo escolar. Se espera que el estudiante refleje su esfuerzo para mantener una alta calidad en todas las evidencias que entregue, ya sea individualmente o como parte de un equipo. Si alguna evidencia presenta deficiencias significativas, se solicitará realizar las correcciones pertinentes antes de que sea evaluada.

Technical English. 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, many students do not feel the need to learn English, mainly because of online translation services and availability of Spanish translations of textbooks. Also, technical vocabulary is usually beyond the scope of most English courses. With these considerations in mind, some of the coursework might involve the use of English, to engage the student in recognizing the need of learning and practicing this language.

Circunstancias excepcionales. Cualquier situación fuera de lo habitual que pueda afectar el desempeño del estudiante en el curso, deberá ser planteada al docente por escrito, de forma anticipada siempre que sea posible.