

**Tecnológico Nacional de México**  
**Subdirección Académica**  
**Instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias Profesionales**

**Periodo** Agosto - Diciembre 2024

Nombre de la Asignatura:	Fenómenos de Transporte.
Plan de Estudios:	IAMB-2010-206
Clave de la Asignatura:	AEF-1027
Horas teoría-horas prácticas-Créditos:	3-2-5

**1. Caracterización de la asignatura:**

La transferencia de cantidad de movimiento, calor y masa es fundamental para conocer los fenómenos involucrados en los procesos unitarios en Ingeniería Ambiental, en virtud de ser la que aporta las bases para la comprensión y aplicación en el diseño de los procesos unitarios que se estudiarán durante la formación profesional.

La asignatura aborda desde la comprensión de conceptos como fluido, flujo, y su clasificación, así como las diferentes formas de representar la concentración, la interpretación de temperatura, conductividad y resistencia térmica e identifica los diferentes mecanismos de transferencia. Se obtienen las correlaciones a partir de los fenómenos involucrados, que son usados para resolver los problemas que analíticamente se plantean. Se determinan a partir de expresiones semi-empíricas la viscosidad, conductividad y difusividad en los diferentes tipos de fluidos y la conductividad en los sólidos. Se incluye el tema de superficies extendidas para definir su comportamiento y uso, concluyendo con la determinación del comportamiento de sistemas en los que se da el mecanismo de transferencia de calor por radiación.

La asignatura requiere de conocimientos previos de balance de materia y energía, álgebra, cálculo diferencial e integral ecuaciones diferenciales y se relaciona con todas las posteriores que involucran procesos unitarios, ya que para entender e interpretar los procesos es indispensable conocer los mecanismos o fenómenos que los gobiernan.

Esta asignatura es de primordial importancia en la formación de un ingeniero ambiental porque le servirá de apoyo en la toma de decisiones durante el desarrollo de proyectos relacionados con la distribución de capas en la atmósfera.

El egresado de la carrera de Ingeniería Ambiental, habrá integrado a su perfil, herramientas y conocimientos que le facilitarán la interpretación del transporte de gases y su aplicación en sistemas de distribución.

### **2. Intención didáctica:**

La asignatura consta de cuatro temas, en la primera se identifican los tipos de transferencia de un proceso de acuerdo a los mecanismos de momentum calor y masa, en el segundo tema se determinan perfiles de velocidad en diversos sistemas geométricos aplicando el balance microscópico de cantidad de movimiento y perfiles de velocidad en sistemas de flujo utilizando la teoría de la capa límite, en el tercer tema se determina la conductividad térmica en gases, líquidos y sólidos utilizando las correlaciones correspondientes al igual que perfiles de temperatura en diversos sistemas geométricos aplicando el balance microscópico de cantidad de calor y se estima el coeficiente individual de transferencia de calor  $H_c$  en diferentes geometrías usando las correlaciones correspondientes y finalmente se calculan el calor en un cuerpo emisor utilizando la ley de Stefan Boltzman. En el último tema se calculan la difusividad de gases y líquidos utilizando las correlaciones correspondientes y se estiman los perfiles de concentración en diversos problemas de ingeniería utilizando balance de masa.

Mediante trabajos de laboratorio en equipo, el estudiante adquirirá la capacidad de fijar condiciones de transporte; turbulento y laminar en distribución de fluidos.

El trabajo de búsqueda bibliográfica que se fomentará en el estudiante lo capacitará para identificar información específica e importante sobre determinada materia de su interés.

Se habrá de fomentar la escritura de reportes sobre trabajos que el estudiante realice en el laboratorio, consiguiendo con ello, la habilidad de expresar en forma escrita sus observaciones y conclusiones, de manera que sean fácilmente entendidas por otros.

### **3. Competencia de la asignatura:**

Analiza mediante modelos matemáticos los procesos de tratamiento para controlar las variables que afectan al medio ambiente.

#### 4. Análisis por competencias específicas:

Competencia No. 1 Descripción: Analiza distintos tipos de transferencia realizando el análisis dimensional para entender la similitud entre ellos.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>1. Mecanismos de transferencia.</p> <p>1.1 Análisis macroscópico y microscópico de los sistemas.</p> <p>1.2 Teoría de medio continuo.</p> <p>1.3 Tipos de Transferencia</p> <p>1.3.1 Fuerzas impulsoras, fuerzas superficiales y fuerzas volumétricas</p> <p>1.3.2 Leyes que rigen la transferencia y propiedades de transporte (viscosidad, conductividad térmica y difusividad).</p> <p>1.3.3 Analogías existentes.</p> <p>1.3.4 Análisis dimensional (dimensión, unidad, magnitud, sistema de dimensiones).</p>	<p>Los trabajos de investigación, ejercicios, etc., se subirán a la plataforma del Classroom.</p> <p>Para cualquier situación por riesgos en la salud personal e inclemencias del clima, en los estudiantes y el docente se dejarán actividades en línea.</p> <p>Se realizarán visitas industriales y actividades de campo autorizadas por la Institución.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un trabajo de investigación sobre transferencia de momentum, calor y masa, las leyes que las rigen y sus parámetros de transporte.</li> <li>• Investigar los diferentes sistemas de unidades y como se realiza un análisis dimensional.</li> </ul>	<p>La explicación de los temas, se realizarán en forma presencial o por medio de la plataforma Meet y los requerimientos de los trabajos de investigación, examen, ejercicios, etc., se subirán a la plataforma de Classroom.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se da a conocer a los estudiantes el encuadre para la materia.</li> <li>• Los requerimientos de los trabajos de investigación, examen, ejercicios, etc., se subirán a la plataforma de Classroom.</li> <li>• Explicar los conceptos de viscosidad, difusividad y conductividad térmica.</li> <li>• Mostrar que es un sistema de dimensiones y como se</li> </ul>	<p>Capacidad de análisis y síntesis.</p> <p>Habilidades básicas de manejo de la computadora.</p> <p>Solución de problemas.</p> <p>Trabajo en equipo.</p>	<p>12-07</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejercicios para homogeneizar dimensiones y unidades.</li> <li>• Realizar una tabla que contenga las leyes de transferencia.</li> </ul>	<p>realiza un análisis dimensional.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar la utilización de la constante gc.</li> <li>• Resolver ejercicios de análisis dimensional.</li> </ul>		
--	--	---	--	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A. Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica las disposiciones ambientales en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos de acuerdo a la parte ambiental.	40%
B. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las TIC's, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.	30%
C. Demuestra capacidad para la resolución de ejercicios, utiliza adecuadamente las ecuaciones y las unidades de los mismos, sus cálculos son legibles y limpios.	20%
D. Analiza la información, recaba información de varias fuentes bibliográficas, entrega el trabajo en tiempo y forma, sin errores ortográficos.	10%

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores:</p> <p><b>1.- Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p><b>2.- Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p><b>3.- Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p>	95-100

		<p><b>4.- Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p><b>5.- Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p><b>6.- Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

### Matriz de evaluación

Evidencia de aprendizaje	%	Indicador de alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Examen	40%	38-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	NA	A. Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica las disposiciones ambientales en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos de acuerdo a la parte ambiental.
Trabajos de Investigación	30%	28.5-30	25.5-28.2	2.5-25.2	21-22.2	NA	B. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las TIC's, trabaja en equipo, presenta

							dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.
Resolución de ejercicios	20%	19-20	17-18.8	15-16.8	14-14.8	NA	C. Demuestra capacidad para la resolución de ejercicios, utiliza adecuadamente las ecuaciones y las unidades de los mismos, sus cálculos son legibles y limpios.
Tabla de leyes de transferencia	10%	9.5-10	8.5-9.4	7.5-8.4	7-7.4	NA	D. Analiza la información, recaba información de varias fuentes bibliográficas, entrega el trabajo en tiempo y forma, sin errores ortográficos.
Total	100%						

#### 4. Análisis por competencias específicas:

Competencia No. 2 Descripción: Determina perfiles de velocidad en diversos sistemas geométricos aplicando el balance microscópico de cantidad de movimiento para calcular el flujo de un fluido.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
2. Transferencia de cantidad de movimiento. 2.1 Ley de Newton de la viscosidad. 2.2 Fluidos newtonianos y no newtonianos. 2.2.1 Modelos reológicos. 2.2.2 Mediciones de propiedades reológicas. 2.3 Experimento de Reynolds. 2.4 Medición y estimación de viscosidad en gases y líquidos.	Los trabajos de investigación, ejercicios, etc., se subirán a la plataforma del Classroom.  Para cualquier situación por riesgos en la salud personal e inclemencias del clima, en los estudiantes y el docente se dejarán actividades en línea.  Se realizarán visitas industriales y actividades de	La explicación de los temas, se realizarán en forma presencial o por medio de la plataforma Meet y los requerimientos de los trabajos de investigación, examen, ejercicios, etc., se subirán a la plataforma de Classroom.  <ul style="list-style-type: none"> <li>Explicar que es un flujo Newtoniano y un flujo no Newtoniano.</li> </ul>	Capacidad de análisis y síntesis. Habilidades básicas de manejo de la computadora. Solución de problemas. Trabajo en equipo.	12-08



<p>2.5 Ecuación de continuidad. 2.6 Balances de Cantidad de Movimiento en diferentes Geometrías. 2.7. Ecuaciones de Navier-Stokes.</p>	<p>campo autorizadas por la Institución.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el efecto de la presión y la temperatura sobre la viscosidad de fluidos.</li> <li>• Investigar la ley de Newton relacionada con la viscosidad</li> <li>• Resolver problemas de transferencia de momentum.</li> <li>• Resolver ejercicios con la ecuación de continuidad.</li> <li>• Realizar un dibujo para explicar la ecuación de continuidad y que contenga el desarrollo de la ecuación.</li> <li>• Realizar una práctica, de ecuación de continuidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mostrar mediante ejemplos el flujo laminar y el flujo turbulento.</li> <li>• Explicar cómo se determina la viscosidad en gases y líquidos.</li> <li>• Resolver ejercicios utilizando con la ecuación de continuidad.</li> </ul>		
--	---	--	--	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A. Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica las disposiciones ambientales en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos de acuerdo a la parte ambiental.	40%
B. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las TIC's, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.	30%
C. Demuestra capacidad para la resolución de ejercicios, utiliza adecuadamente las ecuaciones y las unidades de los mismos, sus cálculos son legibles y limpios.	20%
D. Analiza la información, recaba información de varias fuentes bibliográficas, entrega el trabajo en tiempo y forma, sin errores ortográficos.	10%



Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores:</p> <p><b>1.- Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p><b>2.- Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p><b>3.- Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p><b>4.- Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p><b>5.- Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p><b>6.- Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	95-100
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de aprendizaje	%	Indicador de alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Examen	40%	38-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	NA	A. Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica las disposiciones ambientales en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos de acuerdo a la parte ambiental.
Trabajos de Investigación	30%	28.5-30	25.5-28.2	2.5-25.2	21-22.2	NA	B. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las TIC's, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.
Resolución de ejercicios	20%	19-20	17-18.8	15-16.8	14-14.8	NA	C. Demuestra capacidad para la resolución de ejercicios, utiliza adecuadamente las ecuaciones y las unidades de los mismos, sus cálculos son legibles y limpios.
Dibujo de ecuación de continuidad	10%	9.5-10	8.5-9.4	7.5-8.4	7-7.4	NA	D. Analiza la información, recaba información de varias fuentes bibliográficas, entrega el trabajo en tiempo y forma, sin errores ortográficos.
Total	100%						

#### 4. Análisis por competencias específicas:

Competencia No. 3 Descripción: Calcula la transferencia de calor en un sistema para su aplicación en un proceso determinado.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<p>3. Transferencia de calor. 3.1 Formas de transferencia de calor. 3.2 Ley de Fourier. 3.2.1 Conductividad térmica: Medición y estimación. 3.2.2 Transferencia de calor por conducción en diferentes geometrías. 3.2.3 Transferencia de calor por convección natural y forzada en diferentes geometrías. 3.2.4 Transferencia de calor por radiación: Ley de StefanBoltzmann. 3.3 Intercambiadores de calor. 3.4 Ley de enfriamiento de Newton.</p>	<p>Los trabajos de investigación, ejercicios, etc., se subirán a la plataforma del Classroom.</p> <p>Para cualquier situación por riesgos en la salud personal e inclemencias del clima, en los estudiantes y el docente se dejarán actividades en línea.</p> <p>Se realizarán visitas industriales y actividades de campo autorizadas por la Institución.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Trabajo de investigación sobre la conducción de calor y la Ley de Fourier y describir el efecto de la presión y la temperatura sobre la conductividad térmica de gases, líquidos y sólidos.</li> <li>● Calcular la conductividad térmica de gases, líquidos y sólidos aplicando correlaciones generalizadas.</li> </ul>	<p>La explicación de los temas, se realizarán en forma presencial o por medio de la plataforma Meet y los requerimientos de los trabajos de investigación, examen, ejercicios, etc., se subirán a la plataforma de Classroom.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●Explicara el concepto transferencia de calor.</li> <li>●Demostrar cómo se mide y estima la conductividad térmica.</li> <li>●Mostrar diferentes correlaciones para la transferencia de calor.</li> <li>●Realización de cálculos para determinar la conductividad térmica de gases, líquidos y sólidos.</li> </ul>	<p>Capacidad de análisis y síntesis. Habilidades básicas de manejo de la Computadora. Solución de problemas. Trabajo en equipo.</p>	<p>11-07</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejercicios de transferencia de calor bajo diversas condiciones.</li> <li>• Investigación sobre intercambiadores de calor Realizar un formulario que contenga las ecuaciones de transferencia de calor.</li> <li>• Realizar una práctica de transferencia de calor.</li> </ul>			
--	---	--	--	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A. Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica las disposiciones ambientales en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos de acuerdo a la parte ambiental.	40%
B. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las TIC's, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.	30%
C. Demuestra capacidad para la resolución de ejercicios, utiliza adecuadamente las ecuaciones y las unidades de los mismos, sus cálculos son legibles y limpios.	20%
D. Analiza la información, recaba información de varias fuentes bibliográficas, entrega el trabajo en tiempo y forma, sin errores ortográficos.	10%

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores: <b>1.- Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad. <b>2.- Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía. <b>3.- Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y	95-100

		<p>sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p><b>4.- Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p><b>5.- Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p><b>6.- Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

#### Matriz de Evaluación

Evidencia de aprendizaje	%	Indicador de alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Examen	40%	38-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	NA	A. Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica las disposiciones ambientales en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos de acuerdo a la parte ambiental.

Trabajos de Investigación	30%	28.5-30	25.5-28.2	2.5-25.2	21-22.2	NA	B. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las TIC's, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.
Resolución de ejercicios	20%	19-20	17-18.8	15-16.8	14-14.8	NA	C. Demuestra capacidad para la resolución de ejercicios, utiliza adecuadamente las ecuaciones y las unidades de los mismos, sus cálculos son legibles y limpios.
Formulario de ecuaciones de transferencia de calor	10%	9.5-10	8.5-9.4	7.5-8.4	7-7.4	NA	D. Analiza la información, recaba información de varias fuentes bibliográficas, entrega el trabajo en tiempo y forma, sin errores ortográficos.
Total	100%						

#### 4. Análisis por competencias específicas:

Competencia No. 4 Descripción: Calcula la difusividad de gases y líquidos utilizando las correlaciones correspondientes para establecer los perfiles de concentración en la transferencia de masa.

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
4. Transferencia de masa en sistemas binarios. 4.1 Concentración, presión parcial, fracción masa y molar. 4.2 Ley de Fick. 4.3 Difusividad: Medición y estimación. Concepto de difusividad efectiva.	Los trabajos de investigación, ejercicios, etc., se subirán a la plataforma del Classroom.  Para cualquier situación por riesgos en la salud personal e inclemencias del clima, en los estudiantes y el docente	La explicación de los temas, se realizarán en forma presencial o por medio de la plataforma Meet y los requerimientos de los trabajos de investigación, examen, ejercicios, etc., se subirán a la plataforma de Classroom.	Capacidad de análisis y síntesis. Habilidades básicas de manejo de la computadora. Solución de problemas. Trabajo en equipo.	12-07



<p>4.4 Ecuación de continuidad en diversos sistemas coordinados</p> <p>4.4.1 Cálculo de perfiles de concentración en problemas de aplicación.</p> <p>4.5 Transferencia de masa interfacial.</p> <p>4.5.1 Modelo de transferencia convectiva de masa.</p> <p>4.5.2 Coeficiente de transferencia de masa, correlaciones y analogías (Reynolds, Chilton-Colburn).</p>	<p>se dejarán actividades en línea.</p> <p>Se realizarán visitas industriales y actividades de campo autorizadas por la Institución.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Investigar el concepto de difusividad en mezclas binarias (coeficiente de difusión binario) y describir el efecto de la presión y la temperatura sobre la difusividad en gases, líquidos y sólidos.</li> <li>● Calcular la presión de vapor, fracción molar y difusividad de gases y líquidos.</li> <li>● Investigar la convección natural de masa inducida por altas concentraciones de un soluto.</li> <li>● Realizar un formulario que contenga las ecuaciones de fracción molar, difusividad, ecuaciones de transferencia de masa etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Resolver problemas de concentración, presión de vapor y fracción molar.</li> <li>● Explicar el concepto de difusividad,</li> <li>● Explicar los conceptos de transferencia de masa y correlaciones a utilizar.</li> <li>● Realización de cálculos sobre transferencia de masa.</li> </ul>		
--	---	--	--	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A. Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica las disposiciones ambientales en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos de acuerdo a la parte ambiental.	40%
B. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las TIC's, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.	30%

C. Demuestra capacidad para la resolución de ejercicios, utiliza adecuadamente las ecuaciones y las unidades de los mismos, sus cálculos son legibles y limpios.	20%
D. Analiza la información, recaba información de varias fuentes bibliográficas, entrega el trabajo en tiempo y forma, sin errores ortográficos.	10%

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores:</p> <p><b>1.- Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p><b>2.- Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p><b>3.- Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p><b>4.- Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</p> <p><b>5.- Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p><b>6.- Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	95-100
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente.	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

Matriz de Evaluación:

Evidencia de aprendizaje	%	Indicador de alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Examen	40%	38-40	34-37.6	30-33.6	28-29.6	NA	A. Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, Aplica las disposiciones ambientales en los casos prácticos solicitados en la evaluación. Demuestra habilidad para la resolución de casos prácticos de acuerdo a la parte ambiental.
Trabajos de Investigación	30%	28.5-30	25.5-28.2	2.5-25.2	21-22.2	NA	B. Demuestra su capacidad crítica y autocrítica del trabajo realizado frente al grupo, así como la habilidad en el uso de las TIC's, trabaja en equipo, presenta dominio del tema e incluye ejemplos claros y precisos para la comprensión del grupo.
Resolución de ejercicios	20%	19-20	17-18.8	15-16.8	14-14.8	NA	C. Demuestra capacidad para la resolución de ejercicios, utiliza adecuadamente las ecuaciones y las unidades de los mismos, sus cálculos son legibles y limpios.
Formulario de ecuaciones	10%	9.5-10	8.5-9.4	7.5-8.4	7-7.4	NA	D. Analiza la información, recaba información de varias fuentes bibliográficas, entrega el trabajo en tiempo y forma, sin errores ortográficos.
Total	100%						

5. Fuentes de información y apoyos didácticos:

Fuentes de información:

Biblioteca:

- 1.- Donald Q. Kern. Procesos de Transferencia de calor. 1a. Ed. México. 2008.
- 2.- Holman. J. P. Transferencia de calor. 1a. ed. México. 1980.
- 3.- Yunos Cengel. Transferencia de calor. Mc Graw Hill. Tercera Edición. 2007.
- 4.- James R. Welty.. Fundamentos de Transferencia de momento, calor y masa. México: Limusa Noriega. 2a. ed. 1999.
- 5.- Chang Raymond (1992). Fisicoquímica con aplicaciones a sistemas biológicos. Ed. Mc Graw- Hill.
- 6.- Brown L.Theodore (2004). Química la ciencia central. Ed. Pearson.

Complementaria:

- 5.- R. Byron Bird, Warren E. Stewart, Edwin N. Lightfoot. Transport Phenomena, 2nd edition. John Wiley & Sons, Inc., N.Y. 2002.
- 6.- Brodkey Robert S., Hershey Harry C. Transport Phenomena: A Unified Approach. McGrawHill. USA. 1988.
- 7.-Lobo, R. Principios de Transferencia de Masa. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México. 1997.
- 8.-Christie J. Geankoplis. Transport Processes and Separation Process Principles. Fourth ed. Prentice Hall PTR. USA. 2003.
- 9.- Bruce E. Poling, John M. Prausnitz, John P. O'Connell. The Properties of Gases and Liquids. 5 edition. McGraw-Hill Professional. USA. 2000.
- 10.- Adrian Bejan. Allan D. Graus. Heat Transfer Handbook. John Wiley & Sons, Inc. USA. 2003.
- 11.- Frank P. Incropera, David P. DeWitt. Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 5th Edition. John Wiley & Sons Inc. 2002.
- 12.- J. Welty, C.E. Wicks, R. E. Wilson, G. L. Rorrer. Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer. 4 th edition. John Wiley & Sons. Inc. 2001.
- 9.- Treybal Robert E., Operaciones de Transferencia de Masa 2a. ed. McGraw-Hill. México. 1988.
- 10.- James F. Steffe. Rheological Methods in Food Engineering. Second Edition. Freeman Press. 1992.
- 11.- Richard G. Rice, Duong D. Do. Applied Mathematics and Modeling for Chemical Engineers. John Wiley & Sons, Inc. 1995.

Apoyos didácticos:

Plataforma Meet.  
Plataforma Classroom.

Cañón  
PC  
USB  
Pizarrón blanco  
Pintarrones  
Materiales y equipos de laboratorio si se requieren  
Tabla periódica

6. Calendarización de evaluación:

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TP	ED			EF1				EF2				EF3				EF4 ES
TR																
SD					SD				SD				SD			SD

TP: Tiempo Planeado

ED: Evaluación diagnóstica

TR: Tiempo Real

EFn: Evaluación formativa (Competencia específica n)

SD: Seguimiento departamental

ES: Evaluación sumativa

Fecha de elaboración: 19 de agosto del 2024

Ing. Manuel Montoya Nafarrate.  
Nombre y firma del profesor

M.C. Jessica Alejandra Reyes Larios.  
Nombre y firma de la Jefa de Departamento Académico