

Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Química
Licenciatura en Ingeniería Química



Guía Pedagógica:
Transferencia de Calor

Elaboró: Dra. Sandra Luz Martínez Vargas Fecha: 08/07/2016
M. en C. Q. Eduardo Martín del Campo López

Fecha de
aprobación

H. Consejo académico
11 de julio de 2017

H. Consejo de Gobierno
12 de julio 2017





Índice

	Pág.
I. Datos de identificación	03
II. Presentación de la guía pedagógica	04
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular	05
IV. Objetivos de la formación profesional	05
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje	06
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización	07
VII. Acervo bibliográfico	18
VIII. Mapa curricular	19



I. Datos de identificación

Espacio educativo donde se imparte	Facultad de Química								
Licenciatura	Ingeniería Química								
Unidad de aprendizaje	Transferencia de Calor				Clave				
Carga académica	2	3	5	7					
	Horas teóricas	Horas prácticas	Total de horas	Créditos					
Período escolar en que se ubica	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Seriación	Ninguna				Ninguna				
	UA Antecedente				UA Consecuente				

Tipo de Unidad de Aprendizaje

Curso	<input checked="" type="checkbox"/>	Curso taller	<input type="checkbox"/>
Seminario	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Laboratorio	<input type="checkbox"/>	Práctica profesional	<input type="checkbox"/>
Otro tipo (especificar)	<input type="text"/>		

Modalidad educativa

Escolarizada. Sistema rígido	<input type="checkbox"/>	No escolarizada. Sistema virtual	<input type="checkbox"/>
Escolarizada. Sistema flexible	<input checked="" type="checkbox"/>	No escolarizada. Sistema a distancia	<input type="checkbox"/>
No escolarizada. Sistema abierto	<input type="checkbox"/>	Mixta (especificar)	<input type="text"/>

Formación común

Ingeniería Química 2015	<input type="checkbox"/>
Química en Alimentos 2015	<input type="checkbox"/>
Química Farmacéutica Biológica 2015	<input type="checkbox"/>

Formación equivalente

Unidad de Aprendizaje	<input type="text"/>
-----------------------	----------------------



II. Presentación de la guía pedagógica

Conforme lo indica el Artículo 87 del Reglamento de Estudios Profesionales, “la guía pedagógica es un documento que complementa al programa de estudios y que no tiene carácter normativo. Proporcionará recomendaciones para la conducción del proceso de enseñanza aprendizaje. Su carácter indicativo otorgará autonomía al personal académico para la selección y empleo de los métodos, estrategias y recursos educativos que considere más apropiados para el logro de los objetivos.

El diseño de esta guía pedagógica responde al Modelo Educativo de la Facultad de Química, en el sentido de ofrecer un modelo de enseñanza centrado en el aprendizaje y en el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que brinde a los estudiantes la posibilidad de desarrollar sus capacidades de participar en la solución de problemas de su ámbito profesional, que involucren el diseño de equipos de transferencia de calor.

La guía pedagógica de la UA de Transferencia de Calor será un referente para el personal académico que desempeña docencia, tutoría o asesoría académicas, o desarrolle materiales y medios para la enseñanza y el aprendizaje. En particular para el docente la guía será un instrumento que le oriente de forma sencilla en el desarrollo de sus actividades de enseñanza, así como de algunas estrategias didácticas que permitirán, que los estudiantes desarrollen las competencias propias de la UA.

El diseño de esta guía pedagógica responde al Modelo Educativo de la Facultad de Química, en el sentido de ofrecer un modelo de enseñanza centrado en el aprendizaje y en el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que brinde a los estudiantes la posibilidad de desarrollar sus capacidades de participar en la solución de problemas de su ámbito profesional, que involucren estadística inferencial o diseño de experimentos.

El enfoque y los principios pedagógicos que guían el proceso de enseñanza aprendizaje de esta UA, tienen como referente la corriente constructivista del aprendizaje y la enseñanza, según la cual el aprendizaje es un proceso constructivo interno que realiza la persona que aprende a partir de su actividad interna y externa y, por intermediación de un facilitador que propicia diversas situaciones de aprendizaje para facilitar la construcción de aprendizajes significativos contextualizando el conocimiento.

Por tanto, la selección de métodos, estrategias y recursos de enseñanza aprendizaje está enfocada a cumplir los siguientes principios:

- El uso de estrategias motivacionales para influir positivamente en la disposición de aprendizaje de los estudiantes.
- La activación de los conocimientos previos de los estudiantes a fin de vincular lo que ya sabe con lo nuevo que va a aprender.
- Proponer diversas actividades de aprendizaje que brinden al estudiante diferentes oportunidades de aprendizaje y representación del contenido.
- Facilitar la búsqueda de significados y la interpretación mediada de los contenidos de aprendizaje mediante la organización de actividades colaborativas.
- Favorecer la contextualización de los contenidos de aprendizaje mediante la realización de actividades prácticas, investigativas y creativas.



Los métodos de enseñanza, las estrategias de enseñanza-aprendizaje y los recursos que se señalan en este documento, así como los diferentes escenarios –salón de clase, sala TIC, biblioteca, laboratorio de ingeniería química-, en conjunto contribuyen al logro de los objetivos de la UA de Transferencia de Calor. Los métodos de enseñanza propuestos contribuyen a la construcción de aprendizajes significativos y a la contextualización de los nuevos conocimientos, a través de diferentes métodos, medios y actividades -Método verbalístico, método analítico, método activo, técnica expositiva, entre otros-. En este proceso los estudiantes son sujetos operantes, donde la comunicación estudiante-docente es importante, así como la disposición al trabajo colaborativo.

Por tanto, los métodos, estrategias y recursos de enseñanza–están enfocados a cumplir los siguientes principios: El uso de estrategias motivacionales para influir positivamente en la disposición de aprendizaje de los estudiantes; la activación de los conocimientos previos de los estudiantes a fin de vincular sus conocimientos de fenómenos de transporte, fisicoquímica, balances de materia y energía, entre otros, con lo nuevo que va a aprender; diseñar diversas situaciones y condiciones que posibiliten diferentes tipos de aprendizaje; proponer diversas actividades de aprendizaje que brinden al estudiante diferentes oportunidades de aprendizaje y representación del contenido. En el desarrollo de estas actividades se resaltarán el trabajo colaborativo y con calidad, con una visión de sustentabilidad.

III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

Núcleo de formación: **Sustantivo**

Área Curricular: **Ingeniería Química**

Carácter de la UA: **Obligatoria**

IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Formar profesionales en Ingeniería Química con el dominio en tópicos de la Ingeniería Química -fisicoquímica, reacciones químicas e ingeniería de procesos-, principios de economía industrial y administración, e inglés; y el desarrollo de habilidades cognitivas (análisis, síntesis, pensamiento crítico, razonamiento matemático, creatividad), para que aplicando metodologías adecuadas, sean capaces de resolver problemas propios de la formación, así como de generar y/u optimizar procesos y proyectos químicos, extractivos y de manufactura, que



conlleven a buscar el desarrollo sustentable de su entorno, con responsabilidad social, a través de:

- Intervenir profesionalmente en la administración de procesos y proyectos químicos, extractivos y de manufactura.
- Contribuir en la gestión y transferencia de tecnología de procesos fisicoquímicos económicamente redituables.
- Contribuir al progreso científico y la investigación en el ámbito de la ingeniería química mediante la innovación y promoción de nuevas plataformas tecnológicas socialmente necesarias y redituables económicamente.
- Orientar en la eficiente articulación y uso de los recursos humanos, tecnológicos, materiales, energéticos y económicos de las plantas productivas.
- Participar en actividades de comercialización de productos, equipos y servicios relacionados con procesos y proyectos químicos, extractivos y de manufactura.

Objetivos del núcleo de formación: Sustantivo

Desarrollará en el alumno el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

Objetivos del área curricular o disciplinaria: Ingeniería Química

Contribuir en la formación de los profesionales de la Química a través de la aplicación responsable de conocimientos científicos y técnicos (como las matemáticas, la física, la química y otras ciencias) en la síntesis, diseño, desarrollo, implementación, operación, mantenimiento y optimización de todos aquellos procesos que generan cambios físicos, químicos o bioquímicos en materias primas, productos químicos o procesos industriales con la finalidad de obtener bienes y servicios más útiles, aprovechables o de mayor valor agregado para la solución de problemas en beneficio de la sociedad.

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje

Diseñar equipos de transferencia de calor, así como algunos accesorios, con el propósito de resolver problemas de transferencia de calor; promoviendo el desarrollo de habilidades para el uso de TIC's y software, así como la calidad en el trabajo, con responsabilidad social y una visión de sustentabilidad.



VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

Unidad 1. Temperatura		
Objetivo: Diferenciar los conceptos de diferencia de temperatura, temperatura media logarítmica y temperatura calórica; que le permitan aplicar estos conceptos para la solución de problemas para el cálculo de temperaturas de proceso –en forma analítica y con hojas de cálculo-; promoviendo la calidad en el trabajo, con responsabilidad social y una visión de sustentabilidad.		
Contenidos:		
1.1 Definir diferencia de temperatura		
1.1.1 Diferencia de temperatura media aritmética		
1.1.2 Representación isotérmica de calentamiento y enfriamiento de un fluido a través de tuberías		
1.1.3 Cálculo de las temperaturas de proceso		
1.2 Definir diferencia de temperatura media logarítmica		
1.2.1 Diferencia de temperatura media logarítmica en contracorriente		
1.2.2 Diferencia de temperatura media logarítmica en paralelo		
1.3 Definir temperatura calórica		
1.3.1 Definición de fluido controlante de un sistema		
1.3.2 Cálculo de los factores F_c y K_c		
1.3.3 Cálculo de las Temperaturas Calóricas		
Métodos, estrategias y recursos educativos		
Métodos de enseñanza:		
<ul style="list-style-type: none"> • Método simbólico o verbalístico • Método Analítico • Método Activo • Técnica expositiva • Lluvia de ideas • Videoforo • Encuadre 		
Estrategias de enseñanza aprendizaje:		
<ul style="list-style-type: none"> • Preguntas dirigidas y preguntas intercaladas • Mapas conceptuales • Resúmenes • Búsqueda de información 		
Recursos educativos:		
<ul style="list-style-type: none"> • Diapositivas • Proyector • Video • Modelos • Sala TIC • Bases de datos 		
Actividades de enseñanza y de aprendizaje		
Inicio	Desarrollo	Cierre
Encuadre	<u>Analizar, ordenar, clasificar y organizar información</u>	<u>Motivacional</u>



<p>Presentación del docente y del programa de la UA, acordar como se desarrollará el trabajo en el aula, cuáles serán los criterios de evaluación y acreditación del curso.</p> <p><u>Motivacional</u> <i>Crear ambiente de aprendizaje:</i> Se muestra un video de una operación de destilación, donde se señala la importancia de los equipos de transferencia de calor: calentadores, rehervidores, condensadores. Después de esta actividad, se lleva a los estudiantes al laboratorio de Ingeniería Química y se les muestran los diferentes equipos de transferencia de calor, señalando la operación que se lleva a cabo en cada equipo, los fluidos que se manejan y a partir de una lluvia de ideas se relacionan estos aspectos con conocimientos previos. Al final se explica que el sistema del laboratorio permite la recuperación del agua empleada en las diferentes prácticas, para fortalecer el sentido de sustentabilidad en procesos químicos.</p> <p><u>Sensibilizar</u> A1 Ejercicios de relajación</p> <p><u>Evaluar: Diagnóstico</u> El docente aplica una evaluación diagnóstica (fenómenos de</p>	<p>El docente entrega material visual con conceptos de temperatura, temperaturas de proceso, diferencia de temperatura media logarítmica, temperatura media aritmética y temperaturas calóricas, grados API. Expone los conceptos y los relaciona con conocimientos previos, explica el uso de gráficos y ecuaciones para su cálculo. Plantea ejercicios y problemas tipo sobre los temas y dirigirá su solución colegiada y por ternas. Las actividades realizadas con hojas de cálculo se plantearán, entregarán y evaluarán en la plataforma Moodle</p> <p><u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u> Temas 1.1 y 1.2 A3A partir de la actividad anterior, resuelven problemas analíticamente y con el apoyo de software especializado, de temperatura de proceso, temperatura media logarítmica y media aritmética. En sesiones de trabajo en clase y extraclase.</p> <p><u>Motivacional</u> Reconoce logros alcanzados por los estudiantes.</p> <p><u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u> Tema 1.3</p>	<p>Actividad para focalizar la atención; afirmaciones positivas. Presentación de un video donde se muestren los perfiles de temperatura en un sistema en contracorriente y en un sistema en paralelo. <u>Proyecto:</u> Los estudiantes se integran por ternas, se les solicita que armen un dispositivo pequeño –con material de desecho-, para medir la temperatura de un fluido que se debe de calentar enfriando otro fluido, donde trabajen en direcciones en contra corriente y en paralelo. Deben de medir las temperaturas de salida del fluido de proceso y hacer el cálculo de la diferencia de temperatura media logarítmica, para comprobar que el arreglo en contra corriente es térmicamente más eficiente. Realizaran un video del desarrollo de su experimento y lo subirán a la plataforma Moodle para su evaluación.</p> <p><u>Sensibilizar</u> Tema 1.2 A5 Los estudiantes se integran en equipos de trabajo, diseñan y construyen un dispositivo para medir las temperaturas de salida de un fluido que se va a calentar y del que se va a enfriar, en contra corriente y en paralelo. Deberán integrar un video del</p>
--	--	---



<p>transferencia de calor). A partir del examen, realiza un repaso sobre los conceptos de conducción, convección, sus leyes y el concepto de temperatura, principalmente.</p> <p><u>Recuperar la información:</u> A2 El estudiante resuelve un examen de exploración.</p>	<p>A4A partir de la actividad anterior, resuelven problemas analíticamente de temperaturas calóricas. En sesiones de trabajo en clase y extraclase.</p> <p><u>Motivacional</u> Reconoce logros alcanzados por los estudiantes.</p>	<p>trabajo realizado. El resultado de este trabajo se evaluará en la plataforma Moodle.</p> <p><u>Motivacional</u> Reconoce logros alcanzados por los estudiantes; y al azar se muestra uno de los vídeos en clase para resaltar la creatividad y el cuidado al ambiente con el uso de materiales de deshecho.</p>
(2 Hrs.)	(10 Hrs.)	(5 Hrs.)
Escenarios y recursos para el aprendizaje (uso del alumno)		
Escenarios	Recursos	
Salón, biblioteca, sala TIC, laboratorio de Ingeniería Química	Bases de datos, computadora, software básico y de aplicación, libros de texto, vídeos	

<p>Unidad 2. Intercambiadores de calor</p> <p>Objetivo: Diseñar intercambiadores de calor de tubos concéntricos, compactos y de coraza y tubo –en forma analítica y con software especializado-, para el diseño de procesos químicos; promoviendo la calidad en el trabajo, con responsabilidad social y una visión de sustentabilidad.</p> <p>Contenidos:</p> <p>2.1 Conceptos de intercambiadores de calor (IC)</p> <p>2.1.1 Definición de IC</p> <p>2.1.2 Tipos de IC de acuerdo a: su construcción, su dirección de flujo y sus uso</p> <p>2.2 Intercambiadores de calor (IC) de tubos concéntricos</p> <p>2.2.1 Ventajas y desventajas de IC de tubos concéntricos</p> <p>2.2.2 Diseñar IC de tubos concéntricos: en contracorriente y en paralelo</p> <p>2.2.3 Diseñar IC de tubos concéntricos en serie paralelo</p> <p>2.3 Intercambiadores de calor (IC) de coraza y tubos</p> <p>2.3.1 Ventajas y desventajas de IC de coraza y tubos</p> <p>2.3.2 Diseñar IC de coraza y tubos 1-2: en contracorriente y en paralelo</p> <p>2.3.3 Diseñar IC de coraza y tubos 1-2 en serie, 2-4, 3-6, 4-8; en contracorriente</p> <p>2.3.4 Diseñar IC de coraza y tubos 1-1</p> <p>2.3.5 Diseñar IC de coraza y tubos para flujo laminar</p> <p>2.3.6 Método NUT</p> <p>2.4 Intercambiadores de calor (IC) compactos</p> <p>2.4.1 Ventajas y desventajas de IC compactos</p> <p>2.4.2 Diseñar IC compactos</p> <p>2.4.3 Método NUT</p>



Métodos, estrategias y recursos educativos

Métodos de enseñanza:

- Método simbólico o verbalístico
- Método Analítico
- Método Activo
- Técnica expositiva
- Lluvia de ideas
- Videoforo
- Encuadre

Estrategias de enseñanza aprendizaje:

- Preguntas dirigidas y preguntas intercaladas
- Mapas conceptuales
- Resúmenes
- Búsqueda de información

Recursos educativos:

- Diapositivas
- Proyector
- Video
- Modelos
- Sala TIC
- Bases de datos

Actividades de enseñanza y de aprendizaje

Inicio	Desarrollo	Cierre
<p><u>Motivacional</u> Crear ambiente de aprendizaje: Mostrar un vídeo donde se simula la operación de un Intercambiador de Calor (IC)</p> <p><u>Recuperar la información:</u> Se toma como referencia uno de los problemas resueltos en la unidad temática anterior, donde se trabaja con tubos concéntricos para el cálculo de las temperaturas de salida de proceso y se explica que este dispositivo corresponde a la geometría de los IC de tubos concéntricos. El docente</p>	<p><u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u> Relaciona los conceptos de temperatura con los nuevos (algoritmo para el cálculo de los IC de tubos concéntricos). Plantea ejercicios y problemas tipo sobre el diseño de IC de tubos concéntricos, en arreglo en contracorriente y paralelo; dirigirá su solución colegiada y por ternas.</p> <p>Tema 2.2.2 A7Calcular IC de tubos concéntricos, en sesiones de trabajo en clase y extraclase –en forma analítica y con hojas de cálculo-. Los resultados en las hojas de cálculo se</p>	<p><u>Motivacional</u> Actividad para focalizar la atención; afirmaciones positivas.</p> <p>El docente propicia un foro de análisis para resaltar que varios tipos de IC compacto, son tubos o placas con superficies extendidas (aletas). Solicita la presentación del cálculo de IC compactos</p> <p><u>Seleccionar información</u> Tema 2.4 A13Buscar, analizar, jerarquizar y organizar información para preparar el tema de Diseño de IC compactos. Cada equipo presentará el tema y subirá</p>



<p>entrega material audiovisual sobre conceptos de intercambiadores de calor y enfatiza las ventajas y desventajas de cada tipo de IC</p> <p><u>Proceso de análisis:</u> <u>Conocimientos previos.</u></p> <p>A partir de material audiovisual -proporcionado por el docente-, propiciar una reflexión para identificar cual es la información sobre los IC (definición, ventajas y desventajas) y que se requiere para el cálculo de un IC de tubos concéntricos ¿Se conocen las cuatro temperaturas de proceso?, ¿Cuál es la temperatura que se emplea para leer propiedades?, ¿Cómo se decide cuál de los fluidos va por el ánulo y cuál por el tubo?, ¿Cuál es el mejor arreglo? El docente solicita que cada estudiante integre el algoritmo de cálculo.</p> <p><u>Temas 2.1 y 2.2.1</u></p> <p>A6A partir de las preguntas dirigidas y de la explicación del docente, el estudiante retoma la definición de IC e integra su algoritmo de cálculo para IC de tubos concéntricos.</p>	<p>subirán a la plataforma de Moodle.</p> <p><u>Motivacional</u></p> <p>Reconoce logros alcanzados por los estudiantes.</p> <p><u>Proceso de análisis:</u> <u>Conocimientos previos.</u></p> <p>A partir del planteamiento de un IC de tubos concéntricos, cuyo diseño requiere un arreglo serie-paralelo, se plantea que en un trabajo grupal los estudiantes lo diseñen y a partir de preguntas dirigidas durante el desarrollo, queda de manifiesto la imposibilidad de calcular el equipo con el algoritmo planteado. Plantea ejercicios y problemas tipo sobre el diseño de IC de coraza y tubo; dirigirá su solución colegiada y por ternas.</p> <p><u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u></p> <p>A partir de los primeros cálculos, el docente dirige la sesión para un arreglo en serie-paralelo.</p> <p><u>Tema 2.2.3</u></p> <p>A8En forma grupal calculan el IC en un arreglo en serie-paralelo; en ternas calculan IC de tubos concéntricos, en sesiones de trabajo en clase y extraclase –en forma analítica y hojas de cálculo-</p> <p><u>Motivacional</u></p> <p>Crear ambiente de aprendizaje: Mostrar un vídeo en</p>	<p>la presentación a la plataforma Moodle.</p> <p><u>Motivacional</u></p> <p>Reconocer logros</p>
---	--	---



	<p>MimioStudioNotebook, donde se incluye información de los diferentes tipos de IC, simulaciones de su funcionamiento, aspectos de seguridad y principales fabricantes. Se propia un foro de reflexión sobre aspectos de seguridad y sobre las principales diferencias entre los tipos de IC, ventajas y desventajas.</p> <p><u>Proceso de análisis:</u> <u>Conocimientos previos.</u> A partir de definir las desventajas de los IC de tubos concéntricos, se enfatiza que los IC de corza y tubo son más eficientes y los que comúnmente se encuentran en las industrias. A partir de material audiovisual entregado por el docente, se revisa el algoritmo de cálculo de estos IC y sus diferentes tipos (1-2, 2-4, 1-1, 1-2 en serie, etc), y se muestran las diferentes fuentes de información para obtener datos de los equipos y propiedades fisicoquímicas de los fluidos.</p> <p><u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u> Se plantea el diseño de un IC 1-2 de coraza y tubo, en forma grupal.</p> <p><u>Temas 2.3.1 y 2.3.2</u> A9En forma grupal calculan un IC 1-2. En ternas, en sesiones de trabajo en clase (con la dirección del docente) y trabajo</p>	
--	---	--



	<p>extraclase, –en forma analítica y con hojas de cálculo-.</p> <p><u>Proceso de análisis:</u> <u>Conocimientos previos.</u> A partir del cálculo de IC 1-2, se expone las diferencias para el cálculo de IC de coraza y tubo 2-4, 3-6, 1-1, 1-2 en serie, etc, y se muestran las diferentes fuentes de información para obtener datos de los equipos y propiedades fisicoquímicas de los fluidos.</p> <p><u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u> Se plantea el diseño de un IC 2-4 de coraza y tubo, en forma grupal.</p> <p>Temas 2.3.3 y 2.3.4 A10En forma grupal calculan un IC 2-4. En ternas, en sesiones de trabajo en clase (con la dirección del docente) y trabajo extraclase, se calculan IC coraza y tubo 2-4, 3-6, 1-1, 1-2 en serie –en forma analítica y con hojas de cálculo-.</p> <p><u>Proceso de análisis:</u> <u>Conocimientos previos.</u> A partir del cálculo de IC 1-2, se exponen las relaciones para el cálculo de un IC 1-2 en flujo laminar y se muestran las diferentes fuentes de información para identificar las ecuaciones y relaciones que se deben de emplear.</p> <p><u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u></p>	
--	--	--



	<p>Se plantea el diseño de un IC 1-2 de coraza y tubo, con flujo laminar en los tubos, en forma grupal.</p> <p>Tema 2.3.5 A11 En forma grupal calculan un IC 1-2 de coraza y tubo con flujo laminar. En ternas, en sesiones de trabajo en clase (con la dirección del docente) y trabajo extraclase, se calculan IC coraza y tubo 1-2 con flujo laminar en los tubos –con hojas de cálculo-.</p> <p><i>Proceso de análisis:</i> <i>Conocimientos previos.</i> A partir del algoritmo del cálculo de IC de coraza y tubo y del cálculo de su eficiencia, se presenta el concepto de Unidades de Transferencia de Calor (NUT) y su aplicación para el cálculo del área total de transferencia de calor (método NUT) <i>Adquirir y personalizar el conocimiento</i> Se plantea un ejercicio para el cálculo del NUT de un IC 1-2 de coraza y tubo, en trabajo grupal.</p> <p>Tema 2.3.6 A12 En forma grupal calculan el NUT de un IC 1-2. En las sesiones de trabajo en clase con la dirección del docente y trabajo extraclase, en ternas, calculan el área total de transferencia de calor con el método NUT IC coraza y tubo 1-2.</p>	
(4 Hrs.)	(25 Hrs.)	(12 Hrs.)



Escenarios y recursos para el aprendizaje (uso del alumno)	
Escenarios	Recursos
Salón, biblioteca, sala TIC	Bases de datos, computadora, software básico y de aplicación, libros de texto, vídeos

Unidad 3. Condensadores y evaporadores
<p>Objetivo: Analizar los fenómenos de condensación y evaporación para diseñar condensadores y evaporadores –en forma analítica y con software especializado-; promoviendo la calidad en el trabajo, con responsabilidad social y una visión de sustentabilidad.</p>
<p>Contenidos:</p> <p>3.1 Conceptos de condensación</p> <p>3.1.1 Mecanismo de condensación: condensación por gota y por película</p> <p>3.1.2 Cálculo del coeficiente de condensación en placas horizontales y verticales</p> <p>3.1.3 Diseño de condensadores horizontales</p> <p>3.1.4 Diseño de condensadores verticales</p> <p>3.1.5 Diseño de desobrecalentadores-condensadores</p> <p>3.1.6 Diseño de condensadores - subenfriadores</p> <p>3.2 Conceptos de evaporación</p> <p>3.2.1 Mecanismos de evaporación</p> <p>3.2.2 Cálculo del coeficiente de evaporación</p> <p>3.2.3 Diseño de evaporadores</p>
<p>Métodos, estrategias y recursos educativos</p>
<p>Métodos de enseñanza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Método simbólico o verbalístico • Método Analítico • Método Activo • Técnica expositiva • Lluvia de ideas • Videoforo • Encuadre <p>Estrategias de enseñanza aprendizaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preguntas dirigidas y preguntas intercaladas • Mapas conceptuales • Resúmenes • Búsqueda de información <p>Recursos educativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diapositivas • Proyector • Video • Modelos • Sala TIC • Bases de datos



Actividades de enseñanza y de aprendizaje		
Inicio	Desarrollo	Cierre
<p><u>Motivacional</u> Crear ambiente de aprendizaje: Mostrar un video –en inglés- donde se explique el principio de optimización de los IC. Posterior a ello, se harán algunas preguntas sobre el tema que contestarán por equipo con el MIMIO VOTE, al final se reconocerá al equipo con más aciertos. Con esta actividad se propiciará una reflexión sobre la importancia de optimizar las redes de calor, para un menor consumo de fluidos de servicio: agua y vapor de agua.</p> <p><u>Proceso de análisis:</u> A partir de material audiovisual -proporcionado por el docente-, identificar la diferencia entre los diferentes mecanismos de condensación; y cuáles son las principales características de los condensadores. Tomando como base esta información se les solicita, por equipo, que realicen una investigación (en no más de 15 minutos), sobre tipos de condensadores y que integren su información en una o dos diapositivas para una discusión grupal</p> <p><u>Temas 3.1.1 y 3.1.2</u> A15En ternas de estudiantes, buscan tipos de condensación y</p>	<p><u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u> Relaciona los conceptos de condensación y el algoritmo del cálculo de IC 1-2 de coraza, para el cálculo de condensadores. El docente hace énfasis en las relaciones empíricas para el cálculo del coeficiente de condensación (horizontal y vertical), y muestra el algoritmo de cálculo para condensadores horizontales y verticales. Se calcula, en forma grupal, un condensador horizontal y un condensador vertical. Plantea problemas tipo sobre el diseño de condensadores y condensadores parciales; dirigirá su solución colegiada y por ternas.</p> <p><u>Temas 3.1.3 a 3.1.6</u> A16Calcular condensadores y condensadores parciales, en sesiones de trabajo en clase y extraclase –en forma analítica y con hojas de cálculo-. Los resultados en las hojas de cálculo se subirán a la plataforma de Moodle.</p> <p>El docente propicia un foro de análisis para resaltar la relación entre el cálculo del coeficiente de condensación y el de evaporación. Solicita la presentación sobre mecanismos de</p>	<p><u>Motivacional</u> Actividad para focalizar la atención; afirmaciones positivas.</p> <p>El docente solicita un artículo de optimización de redes de calor, cada equipo debe de entregar un reporte del artículo –con elementos establecidos previamente-. Este trabajo se subirá a la plataforma Moodle para su evaluación.</p> <p><u>Proceso de análisis:</u> <u>Conocimientos previos.</u> A19Por equipo, analizar el concepto de optimización de redes de calor, cuales son los principios y leyes de la termodinámica que se aplican, como se define el número mínimo de IC, condensadores y evaporadores. Esta información la deberán integrar en un reporte – criterios establecidos en la rúbrica- y subir a la plataforma Moodle para su evaluación.</p>



<p>relaciones para el cálculo del coeficiente de condensación en diferentes geometrías y preparan de una a dos diapositivas con los resultados de su investigación. Al concluir las presentaciones, se lleva a cabo un foro de análisis y discusión sobre las relaciones que se emplean para el cálculo del coeficiente decondensación.</p>	<p>evaporación y el cálculo del coeficiente de evaporación <u>Seleccionar información</u> Temas3.2.1 y 3.2.2 A17Buscar, analizar, jerarquizar y organizar información sobre mecanismos de evaporación y el cálculo del coeficiente de evaporación. Cada equipo presentará el tema y subirá la presentación a la plataforma Moodle. <u>Motivacional</u> Reconocer logros</p> <p><u>Adquirir y personalizar el conocimiento</u> Relaciona los conceptos de evaporación y el algoritmo del cálculo de condensadores, para el cálculo de evaporadores. El docente hace énfasis en las relaciones empíricas para el cálculo del coeficiente de evaporación (horizontal y vertical), y muestra el algoritmo de cálculo para evaporadores horizontales y verticales. Se calcula, en forma grupal, un evaporador horizontal y un evaporador vertical. Plantea problemas tipo sobre el diseño de evaporadores; dirigirá su solución colegiada y por ternas.</p> <p>Tema 3.2.3 A18Calcular evaporadores en sesiones de trabajo en clase y extraclase –en forma analítica y con hojas de cálculo-. Los resultados en las hojas de cálculo se</p>	
---	---	--



	subirán a la plataforma de Moodle.	
(2 Hrs.)	(18 Hrs.)	(2 Hrs.)
Escenarios y recursos para el aprendizaje (uso del alumno)		
Escenarios		Recursos
Salón, biblioteca, sala TIC		Bases de datos, computadora, software básico y de aplicación, libros de texto, vídeos

VII. Acervo bibliográfico

Básico

1. Kern, D. Q. (2013). *Procesos de Transferencia de Calor*. Pub. Cultural/Grupo Editorial Patria.
2. Holman, J. P. (2010). *Heat Transfer*. 10th edition. New York. McGraw-Hill Higher Education.
3. Cengel, Y. A. y A. Ghajar. (2011). *Transferencia de Calor y Masa*. 4ta edición. McGraw-Hill Education.
4. Welty, J. R. (2002). *Fundamentos de Transferencia de Momento, Calor y Masa*. 2da edición. Limusa-Wiley.
5. Incropera, F. P. (1999). *Fundamentos de Transferencia de Calor*. México. Prentice-Hall.

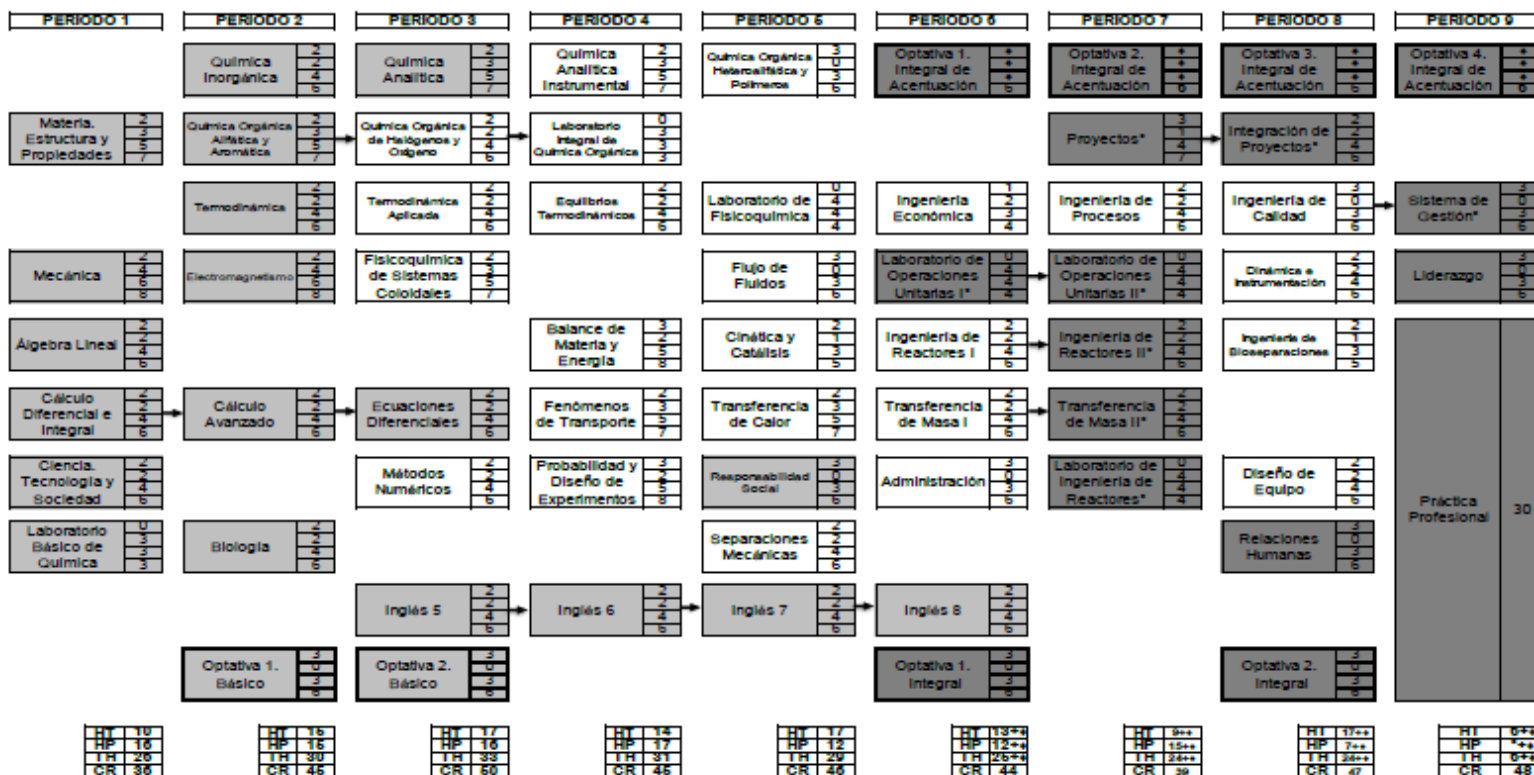
Complementario

1. Green, D. W. y R. H. Perry. (2007). *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. 8th Edition. McGraw-Hill Education.
2. Incropera, F. P. (2006). *Introduction to Heat Transfer*. 5th edition. John Wiley and Sons Inc.
3. Hollman, J. P. (1998). *Transferencia de Calor*. 8va edición. Madrid. McGraw-Hill Interamericana.
4. Bases de datos



VIII. Mapa curricular

Mapa curricular de la Licenciatura en Ingeniería Química 2015



UH	10
HP	15
TR	20
CR	30

UH	15
HP	15
TR	30
CR	45

UH	17
HP	15
TR	33
CR	50

UH	15
HP	17
TR	31
CR	45

UH	17
HP	12
TR	25
CR	45

UH	13**
HP	15**
TR	25**
CR	44

UH	3**
HP	7**
TR	25**
CR	39

UH	17**
HP	7**
TR	25**
CR	47

UH	5**
HP	4**
TR	5**
CR	48

SIMBOLOGÍA

UH: Horas Teóricas
HP: Horas Prácticas
TR: Total de Horas
CR: Créditos

12 Líneas de seriación:

- Obligatorio Núcleo Básico
- Obligatorio Núcleo Sustantivo
- Obligatorio Núcleo Integral
- Optativo Núcleo Básico
- Optativo Núcleo Integral

PARAMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo Básico cursar y acreditar 15 UA	29	36	65	116
Núcleo Sustantivo cursar y acreditar 25 UA	51	27	96	139
Núcleo Integral cursar y acreditar 10 UA + 1 Práctica	10	19	37	55
Núcleo Integral acreditar 2 UA	5	0	0	10
Núcleo Integral acreditar 4 UA de acentuación	15	2	13	24

Total del Núcleo Básico 21 UA para cubrir 130 créditos

Total del Núcleo Sustantivo 25 UA para cubrir 149 créditos

Total del Núcleo Integral 16 UA + 1 Práctica Profesional para cubrir 121 créditos

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

UA Obligatorias	51 UA + 1 Actividad Académica
UA Optativas	8
UA a Acreditar	62 UA + 1 Actividad Académica
Créditos	400

* Unidades de Aprendizaje Integrativas Profesionales
 ** Carga horaria de UA Optativa del Núcleo Integral de Acentuación



	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9
		Comunicación Eficaz 3 0 3 6	Desarrollo Humano 3 0 3 6			Desarrollo de Negocios 3 0 3 6		Finanzas 3 0 3 6	
		Comunicación Virtual 3 0 3 6	Mundo contemporáneo 3 0 3 6			Desarrollo de Productos 3 0 3 6		Optimización de procesos 3 0 3 6	
			Vida Cultural 3 0 3 6			Diseño Asistido por Computadora 3 0 3 6		Procesos de Separación 3 0 3 6	
						Electroquímica 3 0 3 6		Procesos Sustentables 3 0 3 6	
						Producción 2 2 4 6	Economía Industrial 3 0 3 6	Mercadotecnia 3 0 3 6	Desarrollo organizacional 3 0 3 6
								Innovación y Entorno de Negocios 3 0 3 6	Microeconomía 3 0 3 6
						Materiales Poliméricos y Compuestos 2 2 4 6	Propiedades de los Metales y Corrosión 3 0 3 6	Resistencia de Materiales 3 0 3 6	Procesos de Manufactura y Materiales 3 0 3 6
								Temas selectos de ciencia y Tecnología de Materiales 3 0 3 6	Tendencias Emergentes e Innovación en el Desarrollo de Materiales 3 0 3 6
						Gestión Ambiental 3 0 3 6	Control de Contaminantes 3 0 3 6	Fuentes de Energía Renovable 3 0 3 6	Procesos de Tratamientos Ambientales 2 2 4 6
								Temas selectos de Procesos Ambientalmente Amigables 3 0 3 6	Tendencias Emergentes e Innovación en Procesos Ambientales 3 0 3 6
						Matemáticas Avanzadas 3 0 3 6	Investigación de Operaciones 3 0 3 6	Administración de Operaciones 3 0 3 6	Simulación de Procesos 2 2 4 6
								Temas Selectos de Procesos 3 0 3 6	Tendencias Emergentes e Innovación de Procesos Fisicoquímicos 3 0 3 6
						Bioquímica 2 2 4 6	Microbiología 3 0 3 6	Ingeniería de Bioreactores 3 0 3 6	Ingeniería de Bioprocesos 3 0 3 6
								Temas Selectos de Bioprocesos 3 0 3 6	Tendencias Emergentes e Innovación en biotecnología o bioprocesos 3 0 3 6

Nota: La representación de las UA optativas por orden alfabético en el presente mapa es sólo eso una representación, sin embargo su oferta dependerá de la planeación académica y de la elección del alumno.