

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



Guía de Evaluación:
Flujo de Fluidos

Elaboró: M. en C. Q. Eduardo Martín del Campo López Fecha: 15/07/2016
Dr. Armando Ramírez Serrano

Fecha de
aprobación

H. Consejo académico
11 de julio de 2017

H. Consejo de Gobierno
12 de julio de 2017





Índice

	Pág.
I. Datos de identificación	3
II. Presentación de la guía de evaluación del aprendizaje	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular	5
IV. Objetivos de la formación profesional	5
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje	6
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y actividades de evaluación	6
VII. Mapa curricular	13



I. Datos de identificación

Espacio educativo donde se imparte

Licenciatura

Unidad de aprendizaje Clave

Carga académica

Horas teóricas Horas prácticas Total de horas Créditos

Período escolar en que se ubica

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Seriación

UA Antecedente UA Consecuente

Tipo de Unidad de Aprendizaje

Curso Curso taller

Seminario Taller

Laboratorio Práctica profesional

Otro tipo (especificar)

Modalidad educativa

Escolarizada. Sistema rígido No escolarizada. Sistema virtual

Escolarizada. Sistema flexible No escolarizada. Sistema a distancia

No escolarizada. Sistema abierto Mixta (especificar)

Formación común

Química 2015 Ingeniería Química 2015

Química en Alimentos 2015

Química Farmacéutica Biológica 2015

Formación equivalente

Unidad de Aprendizaje



II. Presentación de la guía de evaluación del aprendizaje

Conforme lo indica el Artículo 87 del Reglamento de Estudios Profesionales, la guía de evaluación del aprendizaje será el documento normativo que contenga los criterios, instrumentos y procedimientos a emplear en los procesos de evaluación de los estudios realizados por los alumnos, se caracterizará por lo siguiente:

- Servirá de apoyo para la evaluación en el marco de la acreditación de los estudios, como referente para los alumnos y personal académico responsable de la evaluación.
- Son documentos normativos respecto a los principios y objetivos de los estudios profesionales, así como en relación con el plan y programas de estudio.

El diseño de esta guía de evaluación responde al modelo educativo de la Universidad Autónoma del Estado de México, 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 para diseñar, seleccionar y evaluar equipos empleados en transporte de fluidos, considerando su estado físico y las pérdidas por fricción que pueden experimentar debido a la rugosidad de las tuberías por donde se conducen, o la presencia de accesorios como válvulas, conexiones, reducciones y/o ampliaciones, que modifican los patrones de flujo. Durante el desarrollo de la Unidad de Aprendizaje (UA), se promueve a que los estudiantes tengan una visión de calidad en el trabajo, actúen con responsabilidad social y mantengan una perspectiva de desarrollo sustentable.

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, promueve 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.
- Diseñar diversas situaciones y condiciones que posibiliten diferentes



- tipos de aprendizaje (por recepción, por descubrimiento, por repetición y significativo).
- Proponer diversas actividades de aprendizaje que brinden al estudiante diferentes oportunidades de aprendizaje y representación del contenido.
 - Promover el uso de estrategias de aprendizaje que le posibiliten al estudiante adquirir, elaborar, organizar, recuperar y transferir la información aprendida.
 - 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.

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 -físicoquímica, 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 físicoquímicos 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

Desarrollar 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

Seleccionar el equipo y la instrumentación comúnmente utilizada para el flujo de fluidos, con el propósito de resolver problemas que se relacionan con el cálculo de caídas de presión, potencia requerida y la eficiencia de los equipos de bombeo de fluidos incompresibles en redes de tuberías, así como los requerimientos energéticos en tanques de agitación de fluidos, principalmente; promoviendo el desarrollo de habilidades para el uso de TIC's y software, así como la calidad en el trabajo y con responsabilidad social.

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

Unidad 1. Flujo de fluidos no compresibles
Objetivo: Determinar la potencia requerida y la eficiencia de equipos, mediante un análisis detallado de las caídas de presión en tuberías y accesorios, para el transporte de fluidos no compresibles en redes de tuberías con arreglo en serie y en paralelo, promoviendo el uso de TIC's y software especializado.
Contenidos:
1.1 Tipos de fluidos no compresibles
1.1.1 Fluidos no compresibles newtonianos
1.1.2 Fluidos no compresibles no newtonianos



1.2 Ecuaciones básicas del flujo de fluidos

- 1.2.1 Balance de masa en un fluido en movimiento; continuidad
- 1.2.2 Balance diferencial del momento; ecuación del movimiento
- 1.2.3 Balances macroscópicos del momento
- 1.2.4 Ecuación de la energía mecánica
 - 1.2.4.1 Ecuación de Bernoulli sin fricción
 - 1.2.4.2 Corrección de la ecuación de Bernoulli debido a la fricción del fluido
 - 1.2.4.3 Trabajo de bomba en la ecuación de Bernoulli

1.3 Esfuerzo cortante y fricción de superficie en tuberías

- 1.3.1 Factor de fricción de Fanning
- 1.3.2 Factor de fricción de Darcy
- 1.3.3 Pérdida de fricción en tubería recta

1.4 Flujo laminar en tuberías y canales

- 1.4.1 Ecuación de Hagen-Poiseuille
- 1.4.2 Flujo laminar de líquidos no newtonianos
- 1.4.3 Flujo laminar en un espacio anular

1.5 Flujo turbulento en tuberías y canales

- 1.5.1 Magnitudes de flujo para flujo turbulento en tuberías circulares lisas
 - 1.5.1.1 Velocidad media
 - 1.5.1.2 Ley de factor de fricción (ecuación Kármán)
- 1.5.2 Efecto de la rugosidad
- 1.5.3 Carta gráfica del factor de fricción

1.6 Fricción debida a variaciones de velocidad o dirección

- 1.6.1 Perdida por fricción debida a la expansión de la sección transversal
- 1.6.2 Perdida por fricción debida a la contracción de la sección transversal
- 1.6.3 Efecto de válvulas y accesorios

1.7 Arreglo de tuberías en serie y paralelo

1.8 Equipo utilizado para el transporte de fluidos no compresibles

1.9 Medidores de flujo

Evaluación del aprendizaje

Actividad	Evidencia	Instrumento
A7: realizar una investigación sobre las dos clases más importantes de bombas.	Resumen escrito.	Lista de cotejo.
A8: solucionar, por equipo, la serie de ejercicios que proporcione el docente al	Serie de ejercicios resueltos (problemario).	Memoria de cálculo.



final de la unidad temática. A10: realizar, por equipo, diagramas isométricos y de tuberías e instrumentación (DTI's) de las torres de absorción y destilación.	Planos isométricos y de tuberías e instrumentación.	Rúbrica.
--	---	----------

Unidad 2. Flujo de fluidos compresibles

Objetivo: Determinar la potencia requerida y la eficiencia de equipos, mediante un análisis detallado de las caídas de presión en tuberías y accesorios, para el transporte de fluidos compresibles en redes de tuberías de diferente sección transversal, promoviendo el uso de TIC's y software especializado.

Contenidos:

2.1 Definiciones y ecuaciones básicas

2.2 Procesos de flujo de fluidos compresibles

2.2.1 Flujo isentrópico a través de boquillas

2.2.1.1 Ecuaciones para el flujo isentrópico

2.2.1.2 Efecto del área de la sección transversal

2.2.2 Flujo adiabático con fricción

2.2.2.1 Parámetro de fricción

2.2.2.2 Ecuaciones para el flujo adiabático con fricción

2.2.2.3 Velocidad másica

2.2.3 Flujo isotérmico con fricción

2.3 Equipos utilizados para el transporte de fluidos compresibles

2.4 Medidores de flujo

Evaluación del aprendizaje

Actividad	Evidencia	Instrumento
A14: solucionar, por equipo, la serie de ejercicios que proporcione el docente al final de la unidad temática.	Serie de ejercicios resueltos (problemario).	Memoria de cálculo.
A15: elaborar un examen escrito de conocimientos, correspondiente a la primera evaluación parcial	Examen calificado.	Examen escrito e individual.



Unidad 3. Flujo de fluidos en dos fases

Objetivo: Determinar la potencia requerida y la eficiencia de equipos, mediante un análisis detallado de las caídas de presión en tuberías, factores de fricción en accesorios y cálculo de factores de corrección, según el patrón de flujo presente, para el transporte de fluidos en dos fases, a través de una actitud proactiva y responsable, que repercuta en una elevada calidad en el trabajo.

Contenidos:

3.1 Movimiento de mezclas de líquidos y gases en tuberías

- 3.1.1 Flujo con burbujas
- 3.1.2 Flujo tapón
- 3.1.3 Flujo estratificado
- 3.1.4 Flujo de ondas
- 3.1.5 Flujo de ariete
- 3.1.6 Flujo anular
- 3.1.7 Flujo disperso

3.2 Determinación del factor de corrección

3.3 Transporte neumático

3.4 Transporte hidráulico

3.5 Equipo utilizado para el transporte de fluidos en dos fases

Evaluación del aprendizaje

Actividad	Evidencia	Instrumento
A18: realizar un resumen, por equipo, de los dispositivos disponibles para el transporte de fluidos en dos fases.	Resumen escrito.	Lista de cotejo.
A19: solucionar, por equipo, la serie de ejercicios que proporcione el docente al final de la unidad temática.	Serie de ejercicios resueltos (problemario).	Memoria de cálculo.
A20: calcular, por equipo, los requerimientos de potencia del sistema de bombeo de las torres de absorción y destilación.	Reporte escrito	Rúbrica



Unidad 4. Agitación de fluidos

Objetivo: Calcular los requerimientos energéticos, mediante modelos matemáticos y algoritmos de cálculo apropiados, para la agitación de fluidos en tanques, manteniendo una actitud proactiva y responsable, que repercuta en una elevada calidad en el trabajo.

Contenidos:

4.1 Tanques agitados

- 4.1.1 Impulsores
- 4.1.2 Patrones de flujo
- 4.1.3 Velocidad de circulación
- 4.1.4 Patrones y gradientes de velocidad
- 4.1.5 Consumo de potencia

4.2 Mezcla y mezclado

4.3 Suspensión de partículas sólidas

4.4 Operaciones de dispersión

4.5 Selección del agitador y escalamiento

Evaluación del aprendizaje

Actividad	Evidencia	Instrumento
A25: realizar un mapa conceptual que incluya los criterios de selección para un mezclador y factores de escalamiento.	Mapa conceptual.	Lista de cotejo.
A26: solucionar, por equipo, la serie de ejercicios que proporcione el docente al final de la unidad temática.	Serie de ejercicios resueltos (problemario).	Memoria de cálculo.
A27: elaborar un resumen detallado de las fuentes de energías renovables disponibles, para agitación y mezclado en tanques industriales.	Resumen escrito.	Lista de cotejo.
A28: elaborar un examen escrito de conocimientos, correspondiente a la segunda evaluación parcial.	Examen calificado.	Examen escrito e individual.



Primera evaluación parcial

Evidencia	Instrumento	Porcentaje
Resumen escrito (A7)	Lista de cotejo	2
Serie de ejercicios resueltos (A8)	Memoria de cálculo	7
Plano isométrico y DTI's (A10)	Rúbrica	14
Serie de ejercicios resueltos (A14)	Memoria de cálculo	7
Examen calificado (A15)	Examen escrito e individual	70
		100

Segunda evaluación parcial

Evidencia	Instrumento	Porcentaje
Resumen escrito (A18)	Lista de cotejo	2
Serie de ejercicios resueltos (A19)	Memoria de cálculo	5
Reporte escrito (A20)	Rúbrica	10
Mapa conceptual (A25)	Lista de cotejo	2
Serie de ejercicios resueltos (A26)	Memoria de cálculo	5
Resumen escrito (A27)	Lista de cotejo	6
Examen calificado (A28)	Examen escrito e individual	70
		100

Evaluación final

Evidencia	Instrumento	Porcentaje
Examen calificado	Examen escrito e individual	100
		100



Evaluación extraordinaria

Evidencia	Instrumento	Porcentaje
Examen calificado	Examen escrito e individual	100
		100

Evaluación a título de suficiencia

Evidencia	Instrumento	Porcentaje
Examen calificado	Examen escrito e individual	100
		100



VII. Mapa curricular

Mapa Curricular de la Licenciatura en Ingeniería Química 2015

PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9
	Química Inorgánica 2 2 4 6	Química Analítica 2 3 5 7	Química Analítica Instrumental 2 3 5 7	Química Orgánica Heteroalifática y Polímeros 3 0 3 6	Optativa 1, Integral de Acentuación ♦ ♦ ♦ 6	Optativa 2, Integral de Acentuación ♦ ♦ ♦ 6	Optativa 3, Integral de Acentuación ♦ ♦ ♦ 6	Optativa 4, Integral de Acentuación ♦ ♦ ♦ 6
Materia, Estructura y Propiedades 2 3 5 7	Química Orgánica Alifática y Aromática 2 3 5 7	Química Orgánica de Halógenos y Oxígeno 2 2 4 6	Laboratorio Integral de Química Orgánica 0 3 3 3			Proyectos° 3 1 4 7	Integración de Proyectos° 2 2 4 6	
	Termodinámica 2 2 4 6	Termodinámica Aplicada 2 2 4 6	Equilibrios Termodinámicos 2 2 4 6	Laboratorio de Físicoquímica 0 4 4 4	Ingeniería Económica 1 2 4 4	Ingeniería de Procesos 2 2 4 6	Ingeniería de Calidad 3 0 3 6	Sistema de Gestión° 3 0 3 6
Mecánica 2 4 6 8	Electromagnetismo 2 4 6 8	Físicoquímica de Sistemas Coloidales 2 3 5 7		Flujo de Fluidos 3 0 3 6	Laboratorio de Operaciones Unitarias I° 0 4 4 4	Laboratorio de Operaciones Unitarias II° 0 4 4 4	Dinámica e Instrumentación 2 2 4 6	Liderazgo 3 0 3 6
Álgebra Lineal 2 2 4 6			Balace de Materia y Energía 3 2 5 8	Cinética y Catálisis 2 1 3 5	Ingeniería de Reactores I° 2 2 4 6	Ingeniería de Reactores II° 2 2 4 6	Ingeniería de Bioseparaciones 2 1 3 5	Práctica Profesional 30
Cálculo Diferencial e Integral 2 2 4 6	Cálculo Avanzado 2 2 4 6	Ecuaciones Diferenciales 2 2 4 6	Fenómenos de Transporte 2 3 5 7	Transferencia de Calor 2 3 5 7	Transferencia de Masa I° 2 2 4 6	Transferencia de Masa II° 2 2 4 6		
Ciencia, Tecnología y Sociedad 2 2 4 6		Métodos Numéricos 2 2 4 6	Probabilidad y Diseño de Experimentos 3 2 5 8	Responsabilidad Social 3 0 3 6	Administración 3 0 3 6	Laboratorio de Ingeniería de Reactores° 0 4 4 4	Diseño de Equipo 2 2 4 6	
Laboratorio Básico de Química 0 3 3 3	Biología 2 2 4 6			Separaciones Mecánicas 2 2 4 6			Relaciones Humanas 3 0 3 6	
		Inglés 5 2 2 4 6	Inglés 6 2 2 4 6	Inglés 7 2 2 4 6	Inglés 8 2 2 4 6			
	Optativa 1, Básico 3 0 3 6	Optativa 2, Básico 3 0 3 6			Optativa 1, Integral 3 0 3 6		Optativa 2, Integral 3 0 3 6	