

1. IDENTIFICACION.

Materia:	OPERACIONES UNITARIAS I
Códigos:	SIRE. 6006 EIQ: IQ-5025
Prelación:	IQ-5034, IQ-5024
Ubicación:	Quinto Semestre.
TPLU:	3-2-0-4
Departamento:	Operaciones Unitarias y Proyectos

2. JUSTIFICACION.

El curso de Operaciones Unitarias I inicia al estudiante en el concepto de transferencia, el cual es la base de toda operación unitaria; es decir, de la carrera de Ingeniería Química. El estudiante debe empezar a distinguir la diferencia entre transporte por conducción y el transporte por convección y comprender los mecanismos que inducen la transferencia de cantidad de movimiento. Adicionalmente, se inicia en el conocimiento de los principios básicos del transporte por tuberías y medios porosos, incluyendo la descripción de los artefactos (tubos, bombas, torres empacadas, filtros, accesorios) en los cuales se produce la transferencia de cantidad de movimiento. Con esto el estudiante debe adquirir las herramientas conceptuales y prácticas que le permitan manejar fluidos.

3. REQUERIMIENTOS.

- Tener capacidad para visualizar un objeto en el espacio, estático o en movimiento, a partir de representaciones sobre el plano.*
- Conocer los principios fundamentales de la física en el área de la dinámica y de la estática: leyes de Newton, concepto de cantidad de movimiento, concepto de presión, leyes de conservación, balance macroscópico (tipo caja negra) de materia y energía.*
- Tener una buena base en matemáticas: límites, derivadas, integración, ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, álgebra lineal.*

4. OBJETIVOS.

GENERALES.

- Comprender los mecanismos que producen la transferencia de cantidad de movimiento.*
- Conocer algunas de las operaciones unitarias basadas en la transferencia de cantidad de movimiento.*
- Conocer los equipos (tubos, bombas, torres empacadas, filtros, accesorios), en los cuales se produce la transferencia de cantidad de movimiento.*

ESPECIFICOS

- *Dar al estudiante las herramientas analíticas y de cálculo que le permitan dimensionar sistemas de bombeo (tuberías, bombas y compresores) sencillos, para fluidos Newtonianos y no-Newtonianos, incompresibles y compresibles.*
- *Dar al estudiante las herramientas analíticas y de cálculo para predecir las pérdidas de carga en torres empacadas, para flujo monofásico y bifásico.*

5. CONTENIDO PROGRAMATICO

CAPITULO 1. MECANISMOS QUE PRODUCEN LA TRANSFERENCIA DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO.

Conceptos básicos. Leyes de Conservación de Materia, Cantidad de Movimiento y Energía. Ley general de transferencia de materia, calor y cantidad de movimiento. Concepto de velocidad y caudal. Cálculo de caudal. Definición de presión y leyes de la hidrostática. Medición de presión. Análisis de los factores cinemáticos y dinámicos (balance de fuerzas) que producen el movimiento en sistemas típicos: flujo en una tubería, por una rendija, sobre superficies. Concepto de viscosidad. Influencia de la presión y temperatura en la viscosidad. Ley de Newton de la viscosidad. Medición de la viscosidad de los líquidos: viscosímetro de tubo, viscosímetro rotacional. Fluidos Newtonianos y fluidos no-Newtonianos. Modelos más corrientes para el esfuerzo viscoso en no-Newtonianos: Ley de Potencia, modelo de Bingham, modelo de Herschel-Bulkley, modelo de Cross.

CAPITULO 2. ECUACIONES DE BALANCE

Introducción. Definición de sistema, volumen de control y superficie de control. Tipo de interfases o condiciones de frontera y perfiles de velocidad. Balances macroscópicos de materia en sistemas abiertos. Balance en un volumen de control diferencial. La ecuación de continuidad. Aplicación del balance en estado estacionario para fluidos incompresibles y compresibles. Balance macroscópico de cantidad de movimiento en sistemas abiertos. Balance en un volumen de control diferencial. Las ecuaciones de conservación de cantidad de movimiento en tres dimensiones. Aplicación del balance en estado estacionario para fluidos incompresibles y compresibles. Balance macroscópico de energía. Deducción del balance macroscópico de energía mecánica (ecuación de Bernouilli). Aplicación del balance en estado estacionario para fluidos incompresible y compresibles.

CAPITULO 3. ANALISIS DIMENSIONAL Y ESCALAMIENTO

Introducción: Utilidad del Análisis Dimensional y del escalamiento en Ingeniería Química. Teorema II de Buckingham. Deducción de los números adimensionales de rugosidad en una tubería y otros. Importancia de los números adimensionales en el análisis de problemas de flujo. Teorema de Semejanza. Definición de prototipo y modelo. Ejercicios de escalamiento en tuberías, bombas y tanques agitados.

CAPITULO 4. FLUJO DE TUBERIAS

Descripción de los diferentes tipos de regímenes de flujo: laminar, transición y turbulento. El experimento de Reynolds. Deducción del factor de fricción en conductos cerrados. Coeficientes de fricción en régimen laminar. Coeficientes de fricción en régimen de transición y turbulento, tuberías lisas y rugosas. El diagrama de Moody. Ecuaciones empíricas para el factor de fricción. Aplicación de las ecuaciones de balance en la resolución de problemas de flujo en tuberías. Uso de paquetes computarizados para la resolución de problemas de flujo en tuberías.

CAPITULO 5. BOMBAS Y COMPRESORES

Tipos de bombas: centrífugas y de desplazamiento positivo. Principio de funcionamiento de las bombas centrífugas. Deducción de la ecuación de Euler a partir de las ecuaciones de balance. Curvas características: Curvas de carga, potencia y eficiencia de las bombas centrífugas. Aplicación del balance de energía mecánico: curva del sistema. Determinación de los requerimientos de bombeo. Principio de funcionamiento de las bombas de desplazamiento positivo. Deducción de la ecuación del desplazamiento positivo a partir de las ecuaciones de balance. Curvas características: Curvas de carga, potencia y eficiencia de las bombas de desplazamiento positivo. Cavitación y NPSH. Selección de bombas. Nociones básicas de compresores.

CAPITULO 6. MEDIDORES DE FLUJO

Deducción de las ecuaciones de cálculo de los medidores por caída de presión. El medidor de orificio, el Venturi y el tubo de Pitot. Deducción de las ecuaciones de cálculo de los medidores por variación del área. El rotámetro. Breve descripción de otros medidores de flujo: de desplazamiento positivo, de Coriolis, ultrasónicos, magnéticos, térmicos.

CAPITULO 7. FLUJO EN MEDIOS POROSOS

Conceptos básicos. El experimento de Darcey. Porosidad, permeabilidad y radio hidráulico. Coeficientes de fricción y números de Reynolds para medios porosos. Deducción de la ecuación de Ergun. Filtración. Conceptos básicos. Tipos de filtro y de operaciones de filtración. Lechos empacados. Cálculo de la caída de presión. Condiciones de fluidización.

CAPITULO 8. TOPICOS COMPLEMENTARIOS

Turbulencia. Velocidad promedio de tiempo y longitudes de mezcla. Modelos para el esfuerzo viscoso: Taylor, Deissler, etc. Nociones de Capa Límite. Sedimentación. Centrifugación.

6. METODOLOGIA.

Se imparten horas teóricas acompañadas siempre de ejercicios de orden teórico-práctico, así como de demostraciones prácticas, con el fin de ilustrar los conceptos y otorgarles una dimensión real en la mente del estudiante. Se incluye el uso de herramientas computacionales para el cálculo de sistemas de bombeo relativamente complejos.

7. RECURSOS.

- *Uso de transparencias y videos donde se muestren fluidos en movimiento, así como la operación de equipos de transferencia.*
- *Visita al Laboratorio de Operaciones Unitarias con el fin de mostrar los equipos de transferencia más usuales (bombas, compresores, torres empacadas), y los accesorios usuales en dichos sistemas (medidores de flujo, válvulas, codos, etc.).*
- *Realización de experimentos sencillos que permitan la visualización de los diferentes regímenes de flujo (laminar, turbulento), así como experiencias que permitan al estudiante diferenciar el transporte difusivo del convectivo.*

8. EVALUACION

El método evaluativo se llevará a cabo acorde a lo que se especifique en el reglamento vigente previsto para este efecto.

9. BIBLIOGRAFIA.

Darby, R. "Chemical Engineering Fluid Mechanics". Marcel Dekker, Nueva York, 1996.

Foust, A.; Wenzel, L.; Clump, C.; Maus, L.; Andersen, L. "Principio de Operaciones Unitarias". Compañía Editorial Continental, S.A., México, 1979.

Streeter, V.; Wylei, B. "Mecánica de los Fluidos". McGrhaw-Hill, México. 1979.

Vila, R. "Introducción a la Mecánica de Fluidos". Editorial Limusa, México, 1978.

Ocon, J.; Tojo, G. "Problemas de Ingeniería Química. Operaciones Básicas". Tomo II. Editorial Aguilar, Madrid, 1978.

Mataix, C. "Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas". Harper and Row, Publishers, Inc., Madrid, 1970.

Bird, R.; Lighfoot, W.; Stewart, E. "Fenómenos de Transporte". Editorial Reverté, Barcelona, 1965.

Wilkes, J. "Fluid Mechanics for Chemical Engineers". Editorial Prentice Hall, New Jersey 1999.

Liu, YA. Micgee A. and Epperly W. R "Recent Developments in Chemical Process and Plant Design" 1987

Felder R. y Rausseau,. "Principios Elementales de los Procesos Químicos". Addison-Wesley, Delaware, USA, 1991.

Reklaitis G. V "Introduction to Material and Energy Balances" Monsanto 1983

10. VIGENCIA

Desde: Semestre B-2001.