



**PROGRAMA ANALITICO DE LA ASIGNATURA
OPERACIONES UNITARIAS II (IND 176)**

I.- IDENTIFICACION. -	
Facultad:	FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGÍA
Programa de Formación:	LICENCIADO EN INGENIERIA INDUSTRIAL
Área de Formación:	CIENCIAS DE LA INGENIERIA
Nombre de la asignatura:	OPERACIONES UNITARIAS II
Sigla y código:	IND-176
Nivel:	SEXTO SEMESTRE (6)
Número de Créditos:	CUATRO (4)
Total de Horas:	108 horas por semestre 54 Horas Teóricas y 54 Horas Prácticas
Prerrequisitos:	IND-175
Coordinación vertical:	IND-241
Coordinación horizontal:	IND-155;IND-203;ELC-275;IND-200;MEC-255
Fecha de elaboración:	Septiembre 2013
Elaborado por:	Ing. Marlen Benita Molloja Pericon Ing. Ciprian Lapaca Cepita
Aprobado por:	Jornadas Académicas

II. JUSTIFICACIÓN. -

La materia forma parte del área de las ciencias de ingeniería, y aporta con el conocimiento necesario para entender el funcionamiento de equipos industriales como destilación, extracción sólido líquido, humidificación y secado.

La asignatura contribuye al perfil profesional del ingeniero industrial en los siguientes aspectos: conocimiento y dominio de procesos existentes y desarrollo de nuevos procesos químicos, adaptación de tecnologías.

Investigación sobre potencial de materiales e insumos nacionales.

Diseñar equipos e instalaciones para procesos industriales.

Capacidad de manejo de equipos, expresión oral y escrita trabajo en equipos y toma de decisiones.

III.- OBJETIVOS GENERALES. -

- Diseña, mejora y alinea procesos industriales (productivos y administrativos) para la fabricación de productos (bienes o servicios), teniendo en cuenta la satisfacción del cliente, la productividad, la protección ambiental, la seguridad y la calidad de vida de las personas.
- Elabora y evalúa proyectos de inversión pública y privada para la región y el país



- Incorpora y aplica los sistemas de calidad en productos y procesos para generar una cultura de calidad entre las personas de las empresas

IV.- CONTENIDOS MÍNIMOS. -

Operaciones unitarias, Destilación, Extracción, Humidificación y Secado

V.- CONTENIDOS ANALÍTICOS. -

UNIDAD 1 OPERACIONES UNITARIAS. CONCEPTOS GENERALES

TIEMPO: 10 horas

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Al finalizar la unidad el estudiante será capaz de:

- Aplicar los conceptos, principios y criterios para el diseño, selección, operación y adaptación de equipos industriales que involucren las operaciones unitarias; asimismo deberá llegar a conocer los criterios que permiten establecer otras clasificaciones.
- Aplicar ejercicios prácticos.

CONTENIDOS:

1. Introducción. Concepto de Operación Unitaria
2. Clasificación de las Operaciones Unitarias
3. Equilibrio y fuerzas impulsoras
4. OPU controladas por la transferencia de materia.
5. OPU controladas por la transmisión de calor
6. OPU controladas por la transferencia simultanea de materia y calor.
7. Operaciones continuas, discontinuas y semicontinuas
8. Clasificación de equipos

UNIDAD II DESTILACIÓN

TIEMPO: 26 horas

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de:

- Calcular las principales variables de operación en destilación por arrastre de vapor.
- Aplicar diferentes métodos para calcular número de platos de columnas de rectificación, plato de alimentación, eficacia global
- Diseñar columnas de destilación por rectificación
- Operar equipos de destilación

CONTENIDOS:



1. Introducción
 - 1.1. Conceptos y definiciones
 - 1.1.1. Equilibrio entre fases
 - 1.1.2. Leyes de las operaciones físicas
 - 1.1.3. Mezclas azeotrópicas
 - 1.1.4. Volatilidades relativas
 - 1.1.5. Coeficientes de distribución
 - 1.2. Equipos empleados en destilación
2. Destilación Flash
 - 2.1. De mezclas binarias
 - 2.2. De mezclas multicomponentes
3. Destilación Continua con Rectificación
 - 3.1. Rectificación en un plato ideal
 - 3.2. Combinación de rectificación y agotamiento
4. Diseño y Características de Operaciones de las Columnas de Platos
 - 4.1. Balances globales de materia para sistemas de dos componentes
 - 4.2. Velocidad de flujo neto
 - 4.3. Líneas de operación
 - 4.3.1. En LOZR
 - 4.3.2. En LOZA
5. Análisis de las Columnas de Rectificación por el Método de McCabe -Thiele
 - 5.1. Flujo molar constante.
 - 5.2. Relación de reflujo.
 - 5.2.1. En la zona de agotamiento.
 - 5.2.2. En la zona de rectificación.
 - 5.3. Condensador y plato ideal
 - 5.4. Plato de alimentación
 - 5.4.1. Su ubicación
 - 5.4.2. Su condición de acuerdo a la alimentación
 - 5.4.3. Ecuación de la línea de alimentación.
 - 5.4.4. Su análisis
 - 5.4.5. Su construcción
 - 5.5. Necesidades de vapor, de calefacción y agua de refrigeración
 - 5.6. Platos
 - 5.6.1. Mínimos
 - 5.6.2. Teóricos
 - 5.6.3. Reales
 - 5.6.4. Máximos.
 - 5.6.5. Obtención de productos prácticamente puros.
6. Método de Ponchón – Savarit
7. Eficacia de Plato



- 7.1. Eficacia Global, local y de Murphre
- 7.2. Eficacia Global, local y de Murphre

UNIDAD III EXTRACCION SOLIDO-LIQUIDO

Tiempo: 18 horas

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de:

- Elaborar e interpretar diagramas de equilibrio ternario
- Realizar ejercicios de diseño de procesos de extracción sólido- líquido en una sola etapa y en etapas múltiples
- Diseñar equipos y optimizar procesos de extracción sólido- líquido

CONTENIDOS:

1. Introducción
 - 1.1. Importancia de la lixiviación
 - 1.2. Etapa ideal o teórica
 - 1.3. Características del disolvente
 - 1.4. Equipo de lixiviación
 - 1.5. Relaciones de equilibrio
2. Lixiviación en una etapa
 - 2.1. Balance de materia. Rendimiento de la extracción
3. Lixiviación en etapa múltiple, corriente directa y contracorriente
 - 3.1. Formas de operación
 - 3.2. Métodos de cálculos. Métodos gráficos y analíticos
 - 3.3. Equipos de Lixiviación

UNIDAD IV HUMIDIFICACIÓN Y DISEÑO DE TORRES DE ENFRIAMIENTO

TIEMPO: 20 Horas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Al finalizar la unidad, el alumno será capaz de:

- Interpretar y aplicar el diagrama psicrometrico o de humedad a problemas específicos
- Diseñar columnas de humidificación
- operar equipos e instrumentos de medición de humidificación
- Diseñar torres de enfriamiento



CONTENIDOS:

1. Relaciones de fase y definiciones.
2. Diagrama Psicométrico y su manejo.
3. Torres de enfriamiento de agua de tiro natural y tiro mecánico.
4. Diseño de torres de enfriamiento de agua.
5. Condiciones óptimas de funcionamiento de las torres de enfriamiento de agua.

UNIDAD V SECADO DE SOLIDOS

Tiempo: 22 horas

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Al concluir la unidad, el estudiante será capaz de:

- Calcular en forma analítica el tiempo y velocidad de secado
- Desarrollar e interpretar a partir de literatura y datos experimentales, las curvas de cinética de secado
- Diseñar diferentes tipos de secadores por lotes o continuos.
- Diseñar, seleccionar y conocer diferentes tipos de secadores.

CONTENIDOS:

1. Estática del secado.
2. Secadores discontinuos
 - 2.1. Cinética del secado.
 - 2.2. Transferencia de masa y calor durante el secado.
 - 2.3. Secadores de bandejas y de lechos porosos.
3. Secadores Continuos.
 - 3.1. Secadores tipo túnel, rotatorios, de tambor rotatorio y por pulverización.
 - 3.2. Balances de masa y energía.
 - 3.3. Retención en secadores continuos
 - 3.4. Diseño y selección de secadores.

VI.- METODOLOGÍA. -

Formas de enseñanza:

- Conferencia
- Clase Práctica



- Prácticas de Laboratorio
- Métodos de enseñanza

Los métodos de enseñanza utilizados en la asignatura son los siguientes:

- Expositivo-deductivo.
- Actividad conjunta.
- Problemas.
- Trabajo de laboratorio.

VII.- MEDIOS. -

Los medios de enseñanza utilizados en la asignatura son los siguientes:

- Pizarra.
- Videos.
- Texto de la asignatura.
- Internet.
- Multimedia.
- Equipos de laboratorio.
- Visitas a industrias.

VIII.- EVALUACIÓN. -

El sistema de evaluación utilizado en la asignatura es el siguiente:

- | | | |
|--|---|----------------------|
| • Evaluación parcial | 2 | 50% (c/examen 25%) |
| • Evaluación final | 1 | 30% |
| • Prácticos, exposiciones e informes de visitas ind. | | 20% |
| • Actividades extracurriculares (particip.ferias) | | |
| • Total | | 100% |

IX.- BIBLIOGRAFÍA. -

BIBLIOGRAFIA BASICA

- FOUST, A.S.; WENZEL, L.A.; CLUMP, C. W.; MAUS, L., Y ANDERSEN, L. B., Principios De Operaciones Unitarias., Segunda Edición, Compañía, - ED. Continental S. A., México, (1999).
- GEANKOPLIS, C. J., Procesos De Transporte Y Operaciones Unitarias, Tercera Edición en español, Compañía, - ED. Continental S. A. de C. V., Madrid, (1998).
- King, C. Judson; PROCESOS DE SEPARACIÓN, Editorial Reverté S. A.; Barcelona (1990).
- MARTÍNEZ DE LA CUESTA PEDRO Y MARTÍNEZ RUS ELOISA, Operaciones De Separación En Ingeniería Química, - ED. Pearson Prentice Hall; Madrid, (2004).
- MCCABE, W. L.; SMITH, J. C., Y HARRIOTT, P., Operaciones Unitarias En Ingeniería Química, Séptima Edición, - ED. McGraw-Hill Interamericana de España S. A., India, (2007).
- OCON, G. J. Y TOJO, B. G.; PROBLEMAS DE INGENIERIA QUIMICA TOMOS I Y II, - ED. Aguilar, Madrid, (1978).



Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ACREDITADA: MERCOSUR, CEUB



- PAVLOV, ROMANKOV, NOSKOV, Problemas Y Ejemplos Para El Curso De Operaciones Básicas Y Aparatos En Tecnología Química, - ED. MIR; Moscú; (1998).
- SAWITOWSKI H. Y SMITH W., Métodos De Calculo En Los Procesos De Transferencia De Masa, - ED. Alambra S. A, Madrid, (1997).
- TREYBAL, ROBERT R., Operaciones De Transferencia De Masa, Segunda Edición, - ED. McGraw-Hill de México S.A., México, (1987).
- PERRY JHON, Manual Del Ingeniero Químico, Séptima Edición.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

RUSSELL C. HIBBELER, Mecánica De Materiales 8ed, ED. Cengage, 2014