Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2014)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ingenieria de Procesos
Area: Procesos Físicos

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Operaciones Unitarias I	Ing. en Alimentos	Ord.C.D.01 4/11	2014	1° cuatrimestre
Operaciones Unitarias 1	Ing. en Alimentos	Ord.C.D.02 3/12	2014	1° cuatrimestre
Operaciones Unitarias I	Ing. en Alimentos	Ord.C.D.01 4/11	2014	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
MASINI, OMAR	Prof. Responsable	P.Asoc Exc	40 Hs
MONTENEGRO, MARIA MARGARITA	Responsable de Práctico	A.1ra Exc	40 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
Hs	3 Hs	3 Hs	2 Hs	8 Hs

Tipificación	Periodo
E - Teoria con prácticas de aula, laboratorio y campo	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
12/03/2014	19/07/2014	15	120

IV - Fundamentación

La versatilidad de la Ingeniería en Alimentos conduce en la práctica al desdoblamiento de un proceso complejo, en estudios físicos llamados Operaciones Unitarias, así como también en Reacciones Químicas. Todas las operaciones Unitarias se basan en principios científicos traducidos a realidades y aplicaciones industriales. En el caso particular de Operaciones Unitarias I, los contenidos se orientan al cálculo y adopción de equipos, en los que interviene fundamentalmente la transferencia de cantidad de movimiento. Para lograr una efectiva adquisición de conocimientos el alumno deberá, principalmente, poseer conocimientos de la física, termodinámica y Fenómenos de transporte.
En el desarrollo de la asignatura deberán introducirse las consideraciones generales respecto al Medio Ambiente y a la

Higiene y Seguridad en el Trabajo, y criterios económicos de adopción y selección.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Que el alumno sea capaz de:
-Diseñar un sistema de cañerías aplicando criterios técnico-económicos. (Adopción del material, accesorios, válvulas, diámetro y espesor de conducción,calcular las pérdidas por fricción
-Adoptar el medidor de caudal más adecuado para cada necesidad. Fundamentar dicha elección.
-Seleccionar el tipo de válvula más conveniente para un caso en particular.
-Diseñar un sistema de cañerías para la circulación de fluidos incompresibles.
-Fundamentar la clasificación de Bombas.
Interpretar las curvas características de bombas y determinar su punto de funcionamiento en un sistema dado.
-Comprender el significado físico de ANPA.
-Seleccionar la bomba que más se adecue a un sistema dado con criterio económico- energético.
-Poder establecer entre varias opciones aquella que más se adecue a las necesidades planteadas.
-Interpretar el principio de funcionamiento de soplantes y compresores.
-Conocer las normas mínimas de mantenimiento, puesta en funcionamiento e instalación de dispositivos de movimiento de fluidos de acuerdo con sus características de diseño.
- Realizar un pormenorizado análisis de las características del sistema a tratar en cuanto a propiedades físicas y reológicas, seleccionando correctamente las que realmente interesen
- Vincular correctamente los datos del proceso a fin de establecer el régimen más conveniente para realizar la operación y hacer una selección preliminar del tipo de agitador conveniente
- Determinar mediante un estudio técnico-económico el tipo más conveniente de agitador a utilizar, esto es mayor performance con el menor gasto energético y menor tiempo de operación.
- Utilizar los criterios conocidos para determinar la performance de operación
- Interpretar correctamentamente el funcionamiento de los mezcladores de sólidos y pastas, como también su aplicación
- Interpretar físicamente el gráfico de coeficiente de fricción vs. Número de Reynolds para distintas geometrías.
- Interpretar el significado físico de velocidad límite en un campo gravitatorio y establecer su diferencia con la velocidad límite en un campo centrífugo.
- Diseñar, con criterio económico, una cámara de clasificación de partículas tendiendo a la máxima eficiencia posible.
- Familiarizarse con los equipos de centrifugación y su funcionamiento a fin de poder adoptar el qué más se adecue a las condiciones de operación y características de la alimentación.
- Comprender que la determinación de diámetro de partícula mínimo y/ó diámetro de partícula de corte dan una medida de la eficiencia de separación de la centrífuga.
- Comprender que la determinación del factor sigma( ) permite realizar comparaciones entre distintos equipos de centrifugación y cambios de escala.
- Comprender el porqué de la diferencia entre el valor teórico y experimental de la eficiencia individual de un ciclón.
- Determinar el rendimiento total de un ciclón utilizando método gráfico y analítico.
- Seleccionar adecuadamente el medio de transporte de un sólido atendiendo a las características del mismo.
- Seleccionar adecuadamente el ó los equipos de molienda de acuerdo con los criterios prácticos conocidos y teniendo en cuenta las características del material a tratar.
- Comprender que la operación de Tamizado permite, además de conocer la superficie específica de las partículas, número de partículas de una mezcla, tamaño medio de partícula, etc., establecer la eficiencia de molienda.
- En los objetivos propuestos deberá priorizarse la seguridad de las personas, los equipos y el cuidado ambiental necesario.

VI - Contenidos

INTRODUCCIÓN: Operaciones Unitarias controladas por el Transporte de Cantidad de Movimiento.

• Clasificación de las Operaciones Unitarias controladas por el Transporte de Cantidad de Movimiento.
• Revisión de conceptos básicos referidos al movimiento de fluidos

UNIDAD TEMÁTICA I: CIRCULACIÓN INTERNA DE FLUIDOS

Bolilla 1

CONTENIDOS:

1.1 - Equipo para el flujo de fluidos: Conducciones y Accesorios

Construcción, materiales. Criterios de selección.

Pérdida de carga en conducciones y accesorios. Concepto de longitud equivalente. Circuitos ramificados y en paralelo. Diámetro óptimo.

1.2- Tendidos típicos para el transporte de fluidos incompresibles.

1.3- Medidores de caudal

Clasificación.

Medidores de caudal de área constante: Tubo Venturi. Brida Orificio. Tubo Pitot. ecuaciones representativas.

1.4- Medidores de caudal de área variable: Rotámetros. Ecuaciones representativas.

Bolilla 2

CONTENIDOS:

2.1- Impulsión de líquidos: Bombas

2.1.1-Bombas centrífugas

Principio de funcionamiento

Influencia del ángulo de los alabes

Altura Neta de Aspiración Positiva

Curvas características

Comportamiento en operación

2.1.2- Bombas de desplazamiento positivo o volumétricas

Principio de funcionamiento

UNIDAD TEMÁTICA 2: FLUJO DE FLUIDOS a TRAVÉS de LECHO de SÓLIDOS.

Bolilla 3

CONTENIDOS

3.1- Caracterización de partículas, Determinación de la porosidad del lecho, Caída de presión a través de lecho de partículas: Ecuaciones de Kozeny-Karman; Burke-Plummer y Ergun.

3.2- Filtración

Generalidades

Expresión General matemática de filtración., Integración de la ecuación de filtración: casos de tortas incompresibles y compresibles., Filtración a presión constante y a velocidad constante. Régimen mixto. Lavado y secado., Determinación de las constantes de filtración, Criterios para la selección de un filtro., Velocidad y tiempo de lavado, Tiempo óptimo de filtración, Superficie de filtración de un filtro continuo, Equipos para la filtración. Ventajas y desventajas de su utilización.

Bolilla 4

CONTENIDOS:

4.1-- Fluidización

Mecanismo de fluidización, Fluidización homogénea y agregativa, Caída de presión en lecho fluidizado, Velocidad mínima de fluidización, Diseño de una columna de fluidización, Eficiencia. Aplicación de la fluidización en la industria de los alimentos.

UNIDAD TEMÁTICA 3: MOVIMIENTO DE SÓLIDOS EN EL SENO DE FLUIDOS.

Bolilla 5

CONTENIDOS

5.1- Flujo alrededor de objetos sumergidos, Variación del coeficiente de fricción con la velocidad.

Movimiento de partículas en el seno de un fluido , Velocidad límite de sedimentación

Métodos para determinar la velocidad límite ó terminal de sedimentación

Efecto de la concentración de partículas
5.2- Clasificación
Generalidades
Estudio de los casos de separación total y de mezcla, Métodos analítico y gráfico
Diseño de cámara de clasificación, Otros equipos de clasificación

Bolilla 6
CONTENIDOS:
6.1- Sedimentación gravitacional: Generalidades, Ensayo de sedimentación discontinua
Espesadores: discontinuos y continuos, Descripción de un espesador continuo (tipo Dorr) Área y profundidad
6.2- Flotación, generalidades, tensión interfacial, reactivos

UNIDAD TEMÁTICA 4: SEPARACIÓN CENTRIFUGA
Bolilla 7
CONTENIDOS
7.1- Centrifugación: Generalidades, Centrífuga tubular, Diámetro de partícula mínimo y de corte
Línea neutra, Ubicación de derrames
7.2- Centrífuga de disco
7.3- Centrífuga de rotor macizo, Factor sigma
7.4- Clasificación Centrífuga(Ciclones):
Generalidades
Caída de presión, Diámetro de partícula mínimo y de corte, Rendimiento individual y total de la operación. Diseño y mantenimiento, Multiciclones. Hidrociclones.

UNIDAD TEMÁTICA 5: AGITACIÓN Y MEZCLA DE FLUIDOS
Bolilla 8
CONTENIDOS

8.1- Objeto de la operación de mezclado: Generalidades sobre tipos básicos de mezcladores.
- Agitadores de alta velocidad y paletas pequeñas - Agitadores de baja velocidad y paletas grandes, - Influencia de los patrones hidrodinámicos sobre las características de los agitadores
- Criterios para la selección
8.2- Grupos adimensionales para mezclado.
8.3- Consumo de potencia en fluidos Newtonianos y no Newtonianos
8.4- Criterios de efectividad en el mezclado
8.5- Mezclado de sólidos y pastas. Características de las mezclas. Análisis de muestras. Descripción y funcionamiento de los mezcladores

UNIDAD TEMÁTICA 6 : OPERACIONES CON SÓLIDOS

Bolilla 9
CONTENIDOS:
9.1- Transporte de sólidos: Almacenamiento y Manipulación. Distintos tipos de transportadores y elevadores. Consumo estimado de potencia
9.2- Desintegración mecánica de sólidos
Quebrantamiento. Trituración. Molienda. Molienda Coloidal. Leyes de desintegración mecánica. Equipos
Eficiencia.
9.3- Tamizado: Tamaño de partículas. Características de un tamiz. Análisis granulométrico por tamizado. Equipos

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Trabajo Práctico N 1: Determinación de la pérdida de carga en cañerias de la sala de Caldera de la planta piloto

Trabajo Práctico Nº2: FILTRACION
Determinacion de las constantes de filtración a presión constante
Determinación del tiempo requerido para la filtración con la ecuación básica integrada a presión constante
Comparación del tiempo de filtración obtenido teóricamente con el real medido experimentalmente

Trabajo Práctico Nº3: CENTRIFUGACIÓN
Analizar el efecto de la separación centrífuga en leche, variando la fuerza centrífuga aplicada

Trabajo Práctico Nº4: AGITACION Y MEZCLA DE FLUIDOS
Comparar tipo de flujo en tanques agitados:
a) Para un agitador de hélice de 3 palas
b) Para un agitador de turbina
c) Para una paleta de seis palas

Trabajo Práctico Nº5: ELABORACIÓN DE DULCE EN PLANTA PILOTO.Determinación del Grado de mezcla en la paila.

Trabajo Práctico Nº 6: Sedimentación
Determinación de la curva de Altura vs. tiempo para Sedimentación libre y Sedimentación Impedida. Càlculo del àrea y la profundidad de un sedimentador con los datos obtenidos de la operaciòn discontinua.

Trabajo Práctico Nº 7: Tamizado
Determinación de Superficie específica de una mezcla.
Determinación de tamaño medio de partículas.
Determinación del Nº de partículas de una mezcla.

VIII - Regimen de Aprobación

Condiciones para alcanzar la Regularidad :

- Asistencia al 80% de los Prácticos de Resolución de Problemas
- Asistencia al 100% de los Trabajos Prácticos de Laboratorio
- Aprobación del 100% de los informes de Trabajos Prácticos de Laboratorio.
- Aprobación del 100% de los trabajos Prácticos de búsqueda. Estos trabajos serán considerados aprobados una vez que hayan sido expuestos en clase por los alumnos y se efectue la presentación en papel cumpliendo con las pautas dadas para la presentación de los mismos.
- Aprobación de dos Evaluaciones Parciales, o sus respectivas recuperaciones, que comprenderán los siguientes temas:

Primera Evaluación Parcial: Unidades temáticas 1,2 y 3
Segunda Evaluación Parcial: Unidades temáticas 4,5 y 6

Las Recuperaciones se tomarán con una semana de diferencia respecto a las fechas fijadas para los parciales, correspondiendo una Recuperación por parcial.

Condiciones para Aprobar la Asignatura:

- Resolución correcta de situaciones problemáticas de carácter integrador de CONTENIDOS de la asignatura. Se hará en forma escrita sin ser eliminatoria por sí misma.
- Aprobación de un coloquio sobre los temas correspondientes a dos Unidades Temáticas del programa de examen sorteadas en presencia del alumno. El alumno deberá hacer una presentación de uno de los temas sorteados y posteriormente el jurado lo interrogará sobre los temas restantes (sorteados).

Promoción sin examen final:
1.- Asistir al 80% de las clases prácticas
2.- Aprobar los exámenes parciales y/o recuperatorios con un puntaje igual o superior a 8 puntos sobre 10.
3.- Alternativa a) Aprobar un coloquio integrador, previo al turno de exámenes generales, a una semana de finalizado el cursado.
- Alternativa b) Aprobar la presentación de un trabajo integrador propuesto por la asignatura, previo al turno de exámenes generales, a una semana de finalizado el cursado.

B- RÉGIMEN DE ALUMNOS LIBRES

Condiciones para aprobar la asignatura:
- Resolución correcta de situaciones problemáticas de carácter integrador de CONTENIDOS de la asignatura y cuestionario sobre tópicos teóricos conceptuales. Se hará en forma escrita y será de carácter eliminatorio.
- Aprobación de un coloquio sobre los temas correspondientes a dos bolillas del programa de examen sorteadas en presencia del alumno.
Además de cumplimentar las condiciones anteriores, deberán rendir un cuestionario escrito de todos los trabajos prácticos de laboratorio, posterior a esto se seleccionará uno de ellos para su realización, por sorteo.

IX - Bibliografía Básica

[1] BIBLIOGRAFÍA
[2] Ibarz, Albert, Barbosa Canovas Gustavo, Unit Operation un Food Engineering, CRC Press, 2003
[3] Mc.Cabe- Smith. “Operaciones Básicas de Ingeniería Química.”
[4] Editorial Reverte S.A., 6ta. ediciòn.
[5] Foust. “Principios de Operaciones Unitarias.”
[6] Editorial Mc. Graw- Hill
[7] Toledo Romeo T. \"Fundamentals of food Process Engineering.\"Second edition. Editorial Chapman& Hall
[8] Perry 3 , 5 , y 6 . “Manual del Ingeniero Químico.”
[9] Editorial Mc. Graw- Hill.
[10] Karassik, Igar J. “Bombas centrífugas: Selección, Operación y Mantenimiento.”
[11] Editorial Cecsa.
[12] Holland F.A. “Flujo de Fluidos para Ingenieros Químicos”
[13] Editorial Geminis.
[14] GEANKOPLIS, Christie, Procesos de Transporte y Principios de Procesos de Separación, Cuarta Edición, Compañia Editorial Continental.
[15] BROWN. Operaciones Básicas de Ingeniería Química. Editorial MC.Graw Hill.
[16] Svarovsky Ladislav, "Solid-liquid separation", third edition, Butterworths
[17] INHSA Catalogo, " Criterios para el Cálculo, Diseño y Mantenimiento de Transportes", Curso Intensivo para supervisores de la Industria aceitera- Octava edición. UNRC. 2003

X - Bibliografia Complementaria

[1] Coulson And Richardson. “Ingeniería Química.”
[2] Editorial Pergamon
[3] Hicks, Tyler G. “Bombas: Su selección y Aplicación.”
[4] Editorial Cecsa.
[5] Streter V. “Mecánica de los fluidos.”
[6] Editorial Mc. Graw- Hill.
[7] Costa Novella y Cols. “Ingeniería Química”- Tomo 3: Flujo de fluidos
[8] Editorial Alhambra Universidad
[9] Rosaler, R. C. “Manual de Mantenimiento Industrial

XI - Resumen de Objetivos

Dotar al futuro profesional de una metodología de resolución de problemas ingenieriles, para un buen diseño de los equipos

utilizados en la industria donde se llevan a cabo operaciones basadas en la transferencia de cantidad de movimiento. Se pretende que los alumnos se familiaricen con el funcionamiento de los equipos, como también con criterios económico-energéticos, incluyendo el mantenimiento mínimo y óptimo de los aparatos entre los parámetros de diseño y/ó adopción.
Adicionalmente se pretende que el futuro profesional adquiera criterios de discernimiento en la adopción y/o elección de equipos, accesorios, etc.
Se pretende tambièn que el alumno pueda incorporar al diseño de los equipos los efectos medioambientales que se generan y la seguridad a las personas que los operan.

XII - Resumen del Programa

UNIDAD TEMÁTICA I: CIRCULACIÓN INTERNA DE FLUIDOS

Bolilla 1
CONTENIDOS:
1.1 - Equipo para el flujo de fluidosy en paralelo. Diámetro óptimo.
1.2- Tendidos típicos para el transporte de fluidos incompresibles.
1.3- Medidores de caudal
1.4- Medidores de caudal de área variable

Bolilla 2
CONTENIDOS:
2.1- Impulsión de líquidos: Bombas
2.1.1-Bombas centrífugas
2.1.2- Bombas de desplazamiento positivo o volumétricas
2.1.3 - Bombas Especiales de engranajes y tornillo.
2.2- Criterios de Selección del tipo de Bomba
2.3- Ventiladores. Soplantes y Compresores.

UNIDAD TEMÁTICA 2: FLUJO DE FLUIDOS a TRAVÉS de LECHO de SÓLIDOS.

Bolilla 3
CONTENIDOS
3.1- Caracterización de partículas
3.2- Filtración

Bolilla 4
CONTENIDOS:
4.1-- Fluidización

UNIDAD TEMÁTICA 3: MOVIMIENTO DE SÓLIDOS EN EL SENO DE FLUIDOS.

Bolilla 5
CONTENIDOS
5.1- Flujo alrededor de objetos sumergidos
5.2- Clasificación

Bolilla 6
CONTENIDOS:
6.1- Sedimentación gravitacional
6.2- Flotación, generalidades

UNIDAD TEMÁTICA 4: SEPARACIÓN CENTRIFUGA

Bolilla 7
CONTENIDOS
7.1- Centrifugación: Generalidades
7.2- Centrífuga de disco
7.3- Centrífuga de rotor macizo
Factor sigma ( )
7.4- Clasificación Centrífuga(Ciclones)

UNIDAD TEMÁTICA 5: AGITACIÓN Y MEZCLA DE FLUIDOS
Bolilla 8
CONTENIDOS:
8.1- Objeto de la operación de mezclado: Generalidades sobre tipos básicos de mezcladores.
8.2- Grupos adimensionales para mezclado.
8.3- Consumo de potencia
8.4- Criterios de efectividad en el mezclado
8.5- Mezclado de sólidos y pastas

UNIDAD TEMÁTICA 6 : OPERACIONES CON SÓLIDOS
Bolilla 9
CONTENIDOS:
9.1- Transporte de sólidos Consumo estimado de potencia
9.2- Desintegración mecánica de sólidos
9.3- Tamizado: Tamaño de partículas

XIII - Imprevistos

Ante inconvenientes de dictado se tomaran las medidas correpondientes a efectos de minimizar sus efectos.

XIV - Otros