



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 – FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
E-mail: [unsaing@unsa.edu.ar](mailto:unsaing@unsa.edu.ar)

Salta, 4 de Marzo de 2.004

062/04

Expte. N° 14.022/04

VISTO:

Que por nota N° 2307. el Dr. Carlos Mario Cuevas y el Ing. Antonio Bonomo solicitan autorización para el dictado de un curso de postgrado sobre **Fundamentos de Transferencia y Operaciones**; y

CONSIDERANDO:

Que el curso está destinado a los alumnos del Doctorado Regional en Ciencias y Tecnología de los Alimentos y Profesionales de carreras afines:

Que el curso tendrá una carga horaria total de sesenta horas y estará a cargo del Ing. Antonio Bonomo con la colaboración del Ing. Pedro Dilmar Villagrán :

Que la Escuela de Ingeniería Química y la Comisión de Carrera de Doctorado y Posgrado aconsejan hacer lugar a lo solicitado, como asimismo la Comisión de Hacienda recomienda aprobar los aranceles propuestos:

Que la Comisión de Asuntos Académicos en consonancia con los criterios expuestos, mediante Despacho N° 10/04 aconseja hacer lugar a lo solicitado:

POR ELLO y en uso de las atribuciones que le son propias.

EL H. CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
(en su sesión ordinaria del 25 de Febrero de 2.004)

RESUELVE

ARTICULO 1°.- Tener por autorizado el curso arancelado de Pos-Grado denominado **FUNDAMENTOS DE TRANSFERENCIA Y OPERACIONES**, el que se identificará con el Ordinal N° 1/ 2004, a desarrollarse según se indica a continuación:

1) **Nombre del curso:**

**FUNDAMENTOS DE TRANSFERENCIA Y OPERACIONES**



062/04

Expte. N° 14.022/04

## 2) Objetivo del curso:

El objetivo que se persigue con este curso es dotar a los profesionales de ramas diferentes a las de ingeniería de los conocimientos básicos relacionados con los fenómenos de transporte y operaciones unitarias que les permitan interpretar las variables involucradas y la forma de operación de diferentes equipos utilizados en el procesamiento de alimentos.

## 3) Contenido, Cronograma y Bibliografía

- **23/02**

Energía interna. Primera ley de la termodinámica. Estado termodinámico y funciones de estado. Entalpía. Procesos de flujo continuo en estado estable. Mecanismos de transporte. Condiciones límites. Condiciones en una interfase. El concepto de resistencia térmica.

- **24/02**

Definición de equipos de proceso u operación. Clasificación de las operaciones unitarias. Modelo macroscópico. Balance macroscópico de materia. Balance macroscópico de cantidad de movimiento. Balance macroscópico de energía mecánica. Pérdidas por fricción. Balance macroscópico de energía para sistemas no isotérmicos.

- **25/02**

Flujo en tuberías, pérdidas en los accesorios, sistemas de tuberías. Pérdidas por fricción en cañerías que transportan sólidos en suspensión.

Bombas clasificación, bombas centrífugas, caudal, potencia, altura manométrica, rendimiento, curvas características, cavitación.

- **26/02**

Intercambiadores de calor, clasificación, Ecuación de diseño y dimensionamiento.



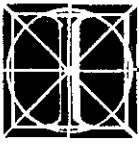
062/04

Expte. N° 14.022/04

diferencia de temperatura media logarítmica. Variables operativas. Diseño y verificación.

- **27/02**  
Evaporadores, clasificación. Evaporadores de simple y múltiple efecto. Caída aparente de temperatura. Capacidad y economía. Cálculo de evaporadores de simple efecto.
- **1/03**  
Difusidad y mecanismos de transporte de materia. Definiciones de concentración, velocidad y densidad de flujo de materia. Ley de Fick de la difusión. Difusión molecular. Evaporación de una capa gaseosa estancada. Columnas de pared mojada y coeficientes de transferencia de materia. Difusión a través de dos películas en serie.  
Equilibrio líquido vapor. Volatilidad relativa. Ley de Raoult y Ley de Henry.  
Punto de rocío y punto de burbuja.
- **2/03**  
Torre de absorción sin reacción química. Cálculo del diámetro y altura de una torre rellena para sistemas diluídos.  
Destilación binaria. Método gráfico de Mc Cabe – Thiele.
- **3/03**  
Equipos de extracción y lavado. Extracción por contacto en equilibrio. Preparación de los sólidos. Velocidad de extracción.
- **4/03**  
Saturación parcial y humedad. Temperatura de bulbo húmedo. Diagrama psicrométrico. Balances de materia que implican condensación y vaporización. Etapas de secado. Secado continuo y discontinuo. Velocidad de secado. Estimación del tiempo secado.
- **5/03**  
Extrusión de alimentos, diferentes equipos. Modelo de un extrusor para un sistema simplificado Newtoniano e Isotérmico. Efecto de las variables de operación.

/



062/04

Expte. N° 14.022/04

### BIBLIOGRAFIA

- . Himmelblau D.M. Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química. PRENTICE-HALL HISPANOAMERICANA, S.A.
- . Muller H.G. Introducción a la Reología de los Alimentos. ACRIBIA.
- . John James E.A. y Haberman W.L. Introducción a la Mecánica de los Fluidos. PRENTICE- HALL INTERNACIONAL.
- . Welty James R, Wicks Charles E., Wilson Robert E. Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer. John Wiley & Sons.
- . Bird R. B., Stewart W.E., Lightfoot E. N. Fenómenos de Transporte. REVERTÉ S.A.
- . Karassik J. Igor; Carter Roy. Bombas centrífugas: Selección, operación y mantenimiento. Ed. CECSA. México 1974.
- . Meier Carlos F. Manual Czerweny: Motores eléctricos de inducción, motores paso a paso, electrobombas centrífugas.
- . Geankoplis Christie J. Transport Processes and Unit Operations. Prentice Hall.
- . Brennan, J.G., Butters, J.R. et al. Food Engineering Operations. Applied Science.
- . Foust A. S., Wensel, L.A., Et. al., Principios de Operaciones Unitarias. CECSA
- . Mills Anthony F. Heat and Mass Transfer . IRWIN.
- . Earle R. L. Ingeniería de los Alimentos. Acribia.
- . Apunte de cátedra.

#### 4) Distribución horaria:

El curso tendrá una duración total de sesenta horas de clases, distribuidas en seis horas de clases teóricas por día.

#### 5) Certificación:

Recibirán certificados de aprobación quienes cumplan con los requisitos de evaluación de las tareas.

#### 6) Cupo:

Se establece un cupo de 20 (veinte) personas.



Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA  
T.E. (0387) 4255420 – FAX (54-0387) 4255351  
REPUBLICA ARGENTINA  
E-mail: unsaing@unsa.edu.ar

-5-

062/04

Expte. N° 14.022/04

**7) Aranceles:**

Se fijan para el curso los siguientes aranceles:

- Para alumnos de Post-Grado de la Facultad de Ingeniería (Doctorado y Especialista). ..... \$ 60.-
- Para docentes de la Facultad de Ingeniería y Socios de la AATA. .... \$ 80.-
- Para otros Profesionales. .... \$ 120.-

OBS.: La percepción y manejo de los aranceles arriba detallados, se registrará por la normativa de administración económica vigente en la Universidad.

- 7) Fecha de iniciación :** 23 de Febrero de 2.004  
**Fecha de finalización :** 5 de Marzo de 2.004

- 8) Docente del curso :**  
Ing. Antonio BONOMO

**Colaborador docente:**  
Ing. Pedro Dilmar VILLAGRAN

**Coordinador:**  
Dr. Carlos Mario CUEVAS

- 9) Lugar de realización :**

Facultad de Ingeniería – UNSa.

ARTICULO 2°.- Las tareas desarrolladas por los docentes antes mencionados serán consideradas una extensión de funciones docentes.

ARTICULO 3°.- Hágase saber, comuníquese a Secretaría Académica, a la Escuela de Ingeniería Química, al Coordinador y a los docentes del curso y siga por las Direcciones Administrativa Económica y Académica al Departamento Presupuesto y Rendiciones de Cuentas, a la División Personal y al Departamento Docencia respectivamente, para su toma de razón y demás efectos.

mv.

Ing. HECTOR RAUL CASADO  
SECRETARIO  
FACULTAD DE INGENIERIA

Ing. JORGE FELIX ALMAZAN  
DECANO  
FACULTAD DE INGENIERIA