



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

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



Salta, 19 de Setiembre de 2.001

354/01

Expte. N° 14.121/01

VISTO:

La presentación efectuada por el Ing. Luis César Romero, mediante la cual eleva el programa analítico, su bibliografía y reglamento interno de la materia **Termodinámica** de la carrera de Técnico Universitario en Tecnología de Alimentos; teniendo en cuenta que los mismos corresponden al Plan de Estudio 2.000 y se ajustan los contenidos sintéticos programados en la currícula; atento que la documentación tiene la anuencia de la Escuela de Ingeniería Química y de la Comisión de Asuntos Académicos y en uso de las atribuciones que le son propias,

EL H. CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA  
(en su sesión ordinaria del 12 de Setiembre de 2.001)

RESUELVE

ARTICULO 1°.- Aprobar y poner en vigencia a partir del período lectivo 2.001 el programa analítico, la bibliografía y el Reglamento interno de la materia (Código-8) **TERMODINAMICA** del Plan de Estudio 2.000 de la carrera de **Técnico Universitario en Tecnología de Alimentos**, propuesto por el Ing. Luis César ROMERO.

ARTICULO 2°.- Hágase saber, comuníquese a Secretaría Académica, al Ing. Luis César ROMERO y siga por Dirección Administrativa Académica a los Departamentos Docencia y Alumnos 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



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

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



-2-

Materia: **TERMODINÁMICA** **Código: 8**  
Profesor: **Ing Luis César Romero**  
Carrera: **TÉCNICO UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS  
Plan 2.000**  
Año **2001** **Res. N° 354/01**

### TEMA 1: INTRODUCCIÓN

Concentración. Diferentes formas de expresarla. Estados de la materia. El sistema gaseoso. Relación P,V,T para sistemas gaseosos. Gases ideales y reales. Objeto de la termodinámica. La hipótesis del continuo. Sistemas termodinámicos. Sistemas homogéneos y heterogéneos. Sistemas abiertos y cerrados. Sistemas en estado estacionario. Temperatura. Escalas termométricas. Presión absoluta y manométrica, medición. Propiedades intensivas y extensivas. Magnitudes y unidades. Análisis dimensional.

### TEMA 2: BALANCE DE MATERIA

Objeto del balance de materia. La conservación de la materia. Sus alcances. La expresión matemática del balance diferencial para sistemas perfectamente mezclados. Sistemas cerrados y abiertos. Generalización del balance para un sistema multicomponente. Efecto de las transformaciones químicas. Estequiometría. Grado de avance. Su relación con el balance de materia. Conversión, selectividad y rendimiento de procesos químicos. Ejemplos de aplicación.

### TEMA 3: BALANCE DE ENERGIA

Objeto del balance de energía. Conceptos básicos. Energía cinética y potencial. Trabajo. Definición. Trabajo cuasi-estático. Cálculo del trabajo cuasi-estático. Concepto intuitivo de reversibilidad. La energía interna. El calor. Sistemas adiabáticos. Transformaciones adiabáticas. El principio de la conservación de la energía para sistemas cerrados. Relación entre el calor específico a volumen y a presión constante. Generalización para sistemas abiertos. Balances de energía en sistemas abiertos. Vapor. Tablas de Vapor. Diagramas termodinámicos. Ejemplos de aplicación.

### TEMA 4: TERMOQUÍMICA

Cambios térmicos en las reacciones química. Cambios térmicos a presión constante y volumen constante. Leyes de la termoquímica. Calor de formación. Calor de combustión.

RH

ASB

[Handwritten signature]



Calor de cambio de estado de agregación. Calor de disolución. Efecto de la temperatura sobre el calor de reacción. Aplicación de la termoquímica al balance de energía. Ejemplos de aplicación.

### **TEMA 5: EQUILIBRIO**

Equilibrio en sistemas homogéneos. La constante de equilibrio. Cálculo de las composiciones de equilibrio. Influencia de las variables de estado en el equilibrio. Perturbaciones de los sistemas en equilibrio. Principio de Le Chatelier. Equilibrio en sistemas heterogéneos. Equilibrio líquido-vapor.

### **BIBLIOGRAFIA**

- Smith, J.M. y Van Ness, H.C.: "Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química". McGraw Hill. México, 1980. [B.I. 541.369 S-651i, en español].
- Prigogine, I. and Defay, R.: "Chemical Thermodynamics". Longmans. Londres, 1962. [B.I. 541.369 P-951, en inglés].
- Hougen, O.A.; Watson, K.M. y Ragatz, R.A.: "Principio de los Procesos Químicos". Reverté. Barcelona, 1964. [B.I. 660.2 H-838e, en español].
- Henley, E.J. y Rosen, E.M.: "Cálculo de Balances de Materia y Energía". Reverté. Barcelona, 1973. [B.I. 660.2 H-514e, en español].
- Sandler, S.I.: "Chemical and Engineering Thermodynamics". John Wiley & Sons, Inc. New York, 1977. [B.I. 541.369 S-217, en inglés].
- Balzhiser R.E. y Samuels M.R.: "Termodinámica para Ingenieros". Prentice-Hall, Inc. New Jersey, 1979. [B.I. 541.369 B-198t, en español].
- Balzhiser R.E. y Samuels M.R. and Eliassen J.D.: "Chemical Engineering Thermodynamics. The study of Energy, Entropy, and Equilibrium". Prentice-Hall, Inc. New Jersey, 1972. [B.I. 541.369 B-198c, en inglés].
- Münster, A.: "Classical Thermodynamics". John Wiley & Sons, Inc. New York, 1970. [B.I. 541.369 M-969, en inglés].
- Callen H.B.: "Termodinámica: Introducción a las Teorías Físicas de la Termostática de Equilibrio y de la Termodinámica Irreversible". AC Libros Científicos y Técnicos. Madrid, 1981. [B.I. 541.369 C-157e, en español; C-157, en inglés].
- Dodge, B.F.: "Chemical Engineering Thermodynamics". Mc Graw-Hill. New York, 1944. [B.I. 541.369 D-644, en inglés].

nt



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

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

ES COPIA

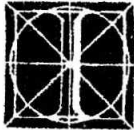


-4-

- Denbigh, K.: "The Principles of Chemical Equilibrium with Applications in Chemistry and Chemical Engineering". University Press. Cambridge, 1964. [B.I. 541.392 D-391p, en inglés].
- Levis G.N. and Randall M.: "Thermodynamics". Segunda Edición, Mc Graw Hill. New York, 1961. [B.I. 541.369 L-674, en inglés].
- Alberty, R.A. y Daniels, F.: "Fisicoquímica. Versión SI". C.E.C.S.A. México, 1984 [B.I. 541 A-334, en español].
- Rotstein E. y Fornari R.E.: "Termodinámica de procesos industriales, exergía y creación de entropía". Edigem. Buenos Aires, 1984. [B.I. 621.402.1 R-849, en español].
- Aris, R.: "Análisis de Reactores". Alhambra. Madrid, 1973. [B.I. 660.283 A-714e, en español].
- Russel L.D. y Adebisi G.A.: "Termodinámica Clásica". Adison-Wesley Iberoamericana. Delaware, 1997. [B.I. 541.369 R-964, en español].
- Kyle B.G.: "Chemical and Process Thermodynamics". Prentice-Hall. New Jersey, 1984. [B. INIQUI K-99, en inglés].

Handwritten initials and a signature.

  
Ing. Luis César ROMERO



Universidad Nacional de Salta

**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

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

ES COPIA



-5-

## REGLAMENTO INTERNO

**Cátedra:** Termodinámica  
**Carrera:** Técnico Universitario en Tecnología de Alimentos  
**Plan:** 2000  
**Responsable:** Ing Luis César Romero  
**Docentes a Cargo:** Ing Verónica Rajal; Ing Luis César Romero  
**Carga Horaria:** 8 h / semana (Total del Curso: 120 h)

**1. SISTEMA DE EVALUACIÓN.** Los alumnos serán evaluados en tres aspectos: (A) Exámenes Parciales, (B) Cumplimiento de Tareas y (C) Evaluaciones por Tema.

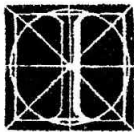
### A) Exámenes Parciales

- Se tomarán tres exámenes parciales de carácter teórico-práctico evaluados en escala 0-100. Para continuar con el cursado de la materia los alumnos deben alcanzar un mínimo de 40 puntos en cada uno de los parciales o en sus correspondientes recuperaciones. Los alumnos con más de 40 puntos en un parcial, que así lo deseen, pueden rendir el parcial de recuperación. En este caso, la nota definitiva es la obtenida en el recuperatorio.

### B) Cumplimiento de Tareas

- **Asistencia a Clases Prácticas (B1):** El alumno deberá registrar como mínimo un 80% de asistencia para poder aprobar la materia. A partir de este porcentaje la asistencia se evalúa.
- **Presentación de Informes de Trabajos Prácticos (B2):** Los alumnos presentarán un informe escrito de cada uno de los trabajos prácticos desarrollados, conteniendo un mínimo de los problemas planteados en la guía de trabajos prácticos correspondiente. Dicha cantidad mínima así como la fecha de presentación del informe serán conocidos por el alumno al iniciarse cada uno de los trabajos prácticos. Los informes serán evaluados teniendo en cuenta los procedimientos utilizados en la resolución de los problemas, resultados obtenidos, grado de cumplimiento de la fecha de presentación, prolijidad, etc. La presentación del 100% de los informes de trabajos prácticos es condición necesaria para aprobar la materia.
- **Participación en Clases (B3):** Los alumnos serán evaluados de acuerdo con el grado de participación en clases tanto teóricas como prácticas.
- En cada uno de los ítems anteriores se calificará en escala de 0-100 y la nota del **Punto B** será un promedio de los mismos.

/



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE  
INGENIERIA**

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

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA  
FOLIO  
95  
58

-6-

### C. Evaluaciones por Temas

- **Cuestionarios por Trabajo Práctico (C1):** Previo al inicio de cada uno de los trabajos prácticos los alumnos responderán a cuestionarios sobre los aspectos teóricos básicos necesarios para su desarrollo. El tema del cuestionario se hará conocer al alumno en la clase práctica anterior a la fecha del mismo.
- **Cuestionarios por Tema (C2):** Al finalizar cada uno de los temas del programa de la materia los alumnos serán evaluados con cuestionarios de carácter teórico-práctico referidos al tema en cuestión. La fecha de estos cuestionarios será conocida por el alumno con suficiente anticipación. *Los Cuestionarios por Tema deben considerarse como preparatorios para el Examen Parcial.*
- **Trabajos Especiales (C3):** Comprende diferentes tareas: búsqueda bibliográfica, estudio, exposición y discusión sobre temas específicos, búsqueda o planteo de nuevos problemas para resolver, experiencias frente a la computadora con software específico, etc.
- En cada uno de los ítems anteriores se calificará en escala de 0-100 y la nota del **Punto C** será un promedio de los mismos.

### **2. CALIFICACIÓN DEL CICLO DE EVALUACIÓN**

Cada vez que el alumno rinda un Examen Parcial (con su Recuperación), se completa un Ciclo de Evaluación. En ese momento la cátedra publicará los resultados obtenidos en cada una de las evaluaciones indicadas anteriormente y la Calificación correspondiente a dicho ciclo. Esta Calificación ( $N_i$ ) se obtiene como promedio ponderado de las evaluaciones (A, B y C), de acuerdo con la siguiente expresión:

$$N_i = 0.60 \times A_i + 0.15 \times B_i + 0.25 \times C_i$$

Siendo  $A_i$  la calificación obtenida en el Examen Parcial correspondiente al ciclo (i),  $B_i$  el promedio de las evaluaciones por Cumplimiento de Tareas,  $C_i$  el promedio de las Evaluaciones por Tema de ese ciclo y  $N_i$  la calificación final correspondiente al ciclo evaluado (Primero, Segundo o Tercero), en escala de 0-100.

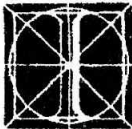
### **3. NOTA DE CALIFICACIÓN FINAL**

La calificación final (N) del alumno en la materia se obtiene al final del cursado promediando las obtenidas en los tres ciclos de evaluaciones.

- **Alumnos Aprobados:** Los alumnos que obtengan una calificación final N comprendida entre 70 y 100 puntos aprueban directamente la materia. La nota que figurará en la Libreta Universitaria y en su Estado Curricular será: 7 (siete) para N de 70 a 75; 8 (ocho) para N de 76 a 82; 9 (nueve) para N de 83 a 90; 10 (diez) para N de 91 a 100.

*[Handwritten signatures and initials]*

./



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE  
INGENIERIA

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

387007



-7-

- **Alumnos no Aprobados:** Los alumnos que obtengan una calificación final N en la materia inferior a los 70 puntos pasan a un Ciclo de Recuperación que podrá extenderse durante todo el período de receso académico hasta la iniciación del cuatrimestre siguiente.
- **Alumnos Libres:** Los alumnos que obtengan una calificación final N inferior a los 40 puntos quedan libres en la materia y deberán cursarla nuevamente.

#### 4. CICLO DE RECUPERACIÓN

En función de la cantidad de alumnos que pasen a este ciclo, los mismos serán divididos como mínimo en dos grupos, de acuerdo con la calificación final N obtenida durante el cursado. La cátedra establecerá un plan de trabajo para cada uno de los grupos, comprendiendo recuperación de cuestionarios, resolución de problemas, clases de consulta, clases de apoyo, nuevos cuestionarios y hasta un examen parcial complementario, de acuerdo con las necesidades detectadas por la cátedra en cada uno de los grupos.

Los alumnos que aprueben este ciclo de recuperación aprueban la materia. La nota que figurará en la Libreta Universitaria y en su Estado Curricular se obtendrá como promedio ponderado del rendimiento del alumno durante el cursado y en este período de recuperación.

Handwritten initials and a signature.

  
Ing. Luis César ROMERO