



Universidad Nacional de Luján  
Departamento de Tecnología

LUJÁN, 12 DE OCTUBRE DE 2022

VISTO: La presentación del programa de la asignatura Físicoquímica (40936) correspondiente a la Carrera de Ingeniería en Alimentos efectuada por la Profesora Responsable; y

CONSIDERANDO:

Que el referido programa se presentó ante la Comisión Plan de Estudios de la Carrera Ingeniería en Alimentos, la que aconseja su aprobación.

Que corresponde al Consejo Directivo la aprobación de los programas de las asignaturas de las distintas carreras a las que presta servicios académicos este Departamento, conforme el artículo 64, inciso d) del Estatuto de esta Universidad.

Que el Consejo Directivo Departamental, mediante Disposición DISPCD-TLUJ: 0000357/14, delegó en su Presidente la emisión de actos administrativos de aprobación de programas de asignaturas, que cuenten con el informe favorable de la Comisión Plan de Estudios correspondiente.

Por ello,

LA PRESIDENTA DEL CONSEJO DIRECTIVO  
DEL DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA

D I S P O N E:

ARTÍCULO 1º.- APROBAR el programa de la asignatura Físicoquímica (40936): 2021 - 2022 - Plan 01.09, correspondiente a la Carrera de Ingeniería en Alimentos, que como Anexo forma parte de la presente Disposición.-

ARTÍCULO 2º.- Regístrese, comuníquese, remítase a la Dirección General de Asuntos Académicos. Cumplido, archívese.-

DISPOSICIÓN DISPPCD-TLUJ: 0000144-22

Mg. Jimena O. MAZIERES  
Presidente Consejo Directivo  
Departamento de Tecnología

JM

PROGRAMA OFICIAL

1/6

---

DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD: 40936 - Físicoquímica

TIPO DE ACTIVIDAD ACADÉMICA: Asignatura

---

CARRERA: Ingeniería en Alimentos

PLAN DE ESTUDIOS: 01.09

---

DOCENTE RESPONSABLE:

Farías, María Edith – Profesora adjunta

EQUIPO DOCENTE:

Loria, Karina – Jefa de trabajos prácticos

Fochessatto, Claudio David– Ayudante de primera

Alfano, Ezequiel– Ayudante de segunda

Masci, Francisco– Ayudante de segunda

---

**ACTIVIDADES CORRELATIVAS PRECEDENTES:**

PARA CURSAR: 40935-Termodinámica, 10933-Química General y 31972-Inglés II. RECOMENDADAS: no tiene.

PARA APROBAR: 40935-Termodinámica, 10933-Química General y 31972- Inglés II. RECOMENDADAS: no tiene.

CARGA HORARIA TOTAL: HORAS SEMANALES: 8 - HORAS TOTALES 120

DISTRIBUCIÓN INTERNA DE LA CARGA HORARIA:

TEÓRICO: 50%, 4 horas semanales.

PRACTICO: 50%, 4 horas semanales

PERÍODO DE VIGENCIA DEL PRESENTE PROGRAMA: 2021 - 2022

Handwritten marks in blue ink, including a signature and some initials.

### **CONTENIDOS MÍNIMOS O DESCRIPTORES**

Se orienta a profundizar las nociones termodinámicas y aplicarlas a soluciones y mezclas, interfases y reacciones químicas, con especial énfasis en soluciones de sustancias no polares, electrolitos y macromoléculas. Las nociones de termodinámica básica se aplican a sistemas fuera del equilibrio, estudiándose los fenómenos cinéticos en reacciones químicas y procesos de transferencia. Con el mismo fin se introducen conceptos de la termodinámica de los procesos irreversibles, explicando dentro de este marco fenómeno de transporte en sistemas continuos (difusión, viscosidad, sedimentación, migración) y discontinuos (permeación de membranas, ósmosis, filtración). Dos puntos de particular importancia en Ingeniería de Alimentos son los referidos a la estructura del agua, sus propiedades como solvente de moléculas polares, y anfílicas y su contribución a la estabilidad de moléculas y membranas biológicas, y a los fenómenos de membrana que ocurren en células como elementos importantes de la fisicoquímica de materiales alimentarios.

---

### **FUNDAMENTACIÓN**

La Fisicoquímica combina la perspectiva molecular con los principios de la termodinámica para construir un razonamiento intuitivo sobre el comportamiento de las especies en los procesos y formulaciones de la ingeniería en alimentos. La Fisicoquímica profundiza los Principios de la Termodinámica con la finalidad de aplicarlos a los alimentos que son sistemas complejos: transiciones de fase, interfaces, sistemas coloidales, reacciones químicas y con especial énfasis en disoluciones de no electrolitos, electrolitos y macromoléculas. Las nociones de termodinámica básica se aplican a sistemas fuera del equilibrio. Se introducen conceptos de la termodinámica de los procesos irreversibles. Las competencias impartidas por esta asignatura permiten el abordaje de los contenidos de asignaturas como Nutrición, Microbiología y Bioingeniería y otras más afines con la tecnología como Fenómenos de transporte, Operaciones unitarias y Procesos industriales; para el logro del perfil profesional propuesto en el plan de estudios de la carrera Ingeniería en Alimentos.

### **OBJETIVOS**

Identificar, aplicar, relacionar y explicar los fenómenos fisicoquímicos que participan en la elaboración, procesamiento y almacenamiento de los sistemas alimenticios en base en una descripción macroscópica y las teorías moleculares. La descripción macroscópica se apoya en la aplicación de la primera y la segunda Ley de la Termodinámica en sistemas multicomponentes. El enfoque molecular permite describir los principales sistemas alimenticios y explicar sus características y propiedades con base en el conocimiento de las leyes fisicoquímicas que gobiernan su comportamiento.

### **COMPETENCIAS**

En las distintas acciones formativas, se evaluarán los conocimientos que el estudiante posee y el cumplimiento de las competencias específicas y generales en conjunto:

#### *Competencias específicas:*

a) En cuanto a la formación lógico-deductiva:

Conozca y emplee las expresiones cuantitativas propias de la fisicoquímica

Adquiera profundidad y rigor en la fundamentación teórica de la naturaleza multicomponente y compleja de un alimento.

b) En cuanto a la formación experimental y de laboratorio

Adquiera habilidades prácticas en la operación del equipamiento de laboratorio y de Planta Piloto

Adquiera capacidad de realizar análisis de resultados

Incorpore conocimientos sobre procedimientos de seguridad en el laboratorio y en Planta Piloto

#### *Competencias técnicas transversales:*

Ejercer la capacidad de comparar, distinguir y evaluar.

Se exprese con precisión usando el lenguaje técnico en forma oral y escrita.

#### *Competencias sistémicas:*

Reconozca la importancia del cuidado en la manipulación y condiciones de almacenamiento de los alimentos.

*Competencias personales y participativas:*

Razone con criterio propio, distinga entre lo principal y accesorio.

Exponga sus conocimientos, habilidades y aptitudes en un contexto de trabajo en equipo.

---

**CONTENIDOS**

UNIDAD 1: Concepto molecular de Energía Interna y Entropía. Importancia de la función energía en sistemas abiertos y cerrados. Concepto de generación de entropía en procesos reales. Diferenciales naturales para U, H, A y G y aplicaciones. Potenciales termodinámicos. Análisis de procesos espontáneos y no espontáneos con A y G. Tercer principio de la termodinámica. Calor de reacción. Leyes termoquímicas. Termoquímica. Ecuación de Kirchoff. Aplicaciones en alimentos: calorímetro. Balance de energía en un reactor químico. Aplicaciones en alimentos: reactores biológicos.

UNIDAD 2:

Transformaciones físicas de las sustancias puras. Diagramas de fases. Equilibrio de fase en sistemas de un componente. Energía libre. Ecuación de Clapeyron. Ecuación de Clausius-Clapeyron. Transiciones de primer orden: cambios en las propiedades termodinámicas para transiciones de primer orden. Aplicaciones en alimentos. Sistemas metaestables.

UNIDAD 3:

Química de superficies. Deducción termodinámica de la tensión superficial. Ecuación de Laplace-Young. Presión de vapor de gotas y burbujas. Capilaridad. Coloides. Clasificación de coloides. Propiedades. Estabilidad de coloides. Teoría de estabilización de coloides (DLVO): fuerzas de atracción del tipo de las de Van der Waals, fuerzas de repulsión en la doble capa eléctrica, y estabilización por partícula. Emulsiones. Geles. Hidrocoloides. Espumas. Agentes tensioactivos. Concepto de HLB y limitaciones en su uso. Medición de tamaño de partícula en soluciones acuosas. Introducción a la reología de líquidos y alimentos viscoelásticos. Introducción a la reología de alimentos sólidos.

UNIDAD 4:

Sistemas multicomponentes sin reacción química. Casos generales de soluciones no electrolíticas. Propiedad molar parcial. Potencial químico. El potencial químico como criterio de equilibrio de fases y fuerza química impulsora. Ecuación de Gibbs-Duhem. Análisis de propiedades de mezcla. Disoluciones gaseosas, líquidas y sólidas. El modelo de solución ideal. Ley de Raoult y de Henry. Desviaciones positivas y negativas. Actividad y coeficiente de actividad. Estados tipos y de referencia. Relación entre  $\Delta G$  y actividad. Concepto de funciones de exceso. Coeficientes de actividad. Efectos de la variación de temperatura, presión y composición. Fugacidad de componentes puros y en solución. Deducción de la regla de Lewis y Randall. Soluciones electrolíticas. Termodinámica de iones. Actividad y coeficiente de actividad iónico medio. Teoría de Debye-Huckel.

UNIDAD 5:

Definición de la actividad acuosa de los alimentos. Funciones que predicen los coeficientes de actividad. Modelos teóricos para predecir la actividad acuosa ( $a_w$ ) de un alimento, aplicaciones en ingeniería de alimentos. Ecuación de adsorción de Gibbs. Isotherma de adsorción de Freudlich, Langmuir y de B.E.T. Isothermas de sorción GAB, Henderson y Caurie. Métodos para la determinación experimental de la actividad acuosa.

UNIDAD 6:

Propiedades coligativas. Caso especial de la presión osmótica. Equilibrio de fases en sistemas de dos y

PROGRAMA OFICIAL

4/6

tres componentes. Diagramas triangulares. Transición vítrea en alimentos. Determinación de la temperatura de transición vítrea. Calorimetría diferencial de barrido. Ejemplos de aplicación.

UNIDAD 7:

Equilibrio químico. Conversión y grado de avance de una reacción química. Deducción termodinámica de la constante de equilibrio. El estado de equilibrio químico, como caso de equilibrio estable. Discusión de  $K_f$ ,  $K_p$ ,  $K_c$ . Cálculo de  $K_a$ .

UNIDAD 8:

Definiciones. Velocidad de reacción. Ley de velocidad, constante de velocidad y orden de reacción. Clasificación de las reacciones de acuerdo con su cinética: reacciones elementales, reacciones compuestas, reacciones en cadena. Métodos de análisis de datos experimentales cinéticos. Método diferencial. Método integral: reacciones de orden 0, 1 y 2. Método de la vida media.

---

**METODOLOGÍA**

Se diagraman las clases considerando contenido teórico y práctico. El contenido teórico es presencial y se expone utilizando pizarrón, proyección de diapositivas, medios audiovisuales y otras herramientas didácticas. Las clases teóricas están disponibles en el Aula Virtual para los estudiantes, para un mejor seguimiento de los temas. Se fomenta la lectura de textos de diversos autores. En todo momento se estimulará la participación de los estudiantes.

Cada tema teórico contará con la aplicación práctica correspondiente, que es desarrollado utilizando pizarrón. Se valora el trabajo en equipo, y los docentes asesoran permanentemente en el trabajo. Se emplean las técnicas didácticas necesarias para llevar al estudiante a habituarse a preguntar, meditar, cuestionar, discutir y aportar su propio pensamiento en forma creativa. Se fomenta permanentemente la expresión oral. Se exige la correcta expresión escrita y gráfica, tanto en las evaluaciones como en los prácticos presentados. Se pone al estudiante en contacto con situaciones profesionales y se fomenta su participación para habituarlos a intercambiar ideas.

Mediante el desarrollo de estos trabajos prácticos se intenta que el estudiante se sitúe en su futuro ámbito de trabajo para identificar allí los sistemas objeto de su estudio. Se capacita en al estudiante en la elaboración de informes de laboratorio y técnicos. Se hace uso del Aula Virtual para dar lugar a una actualización y comunicación permanente.

---

**TRABAJOS PRÁCTICOS**

Las clases de trabajos prácticos son presenciales y son desarrolladas mediante 8 (ocho) series de problemas. La ejercitación está disponible en el Aula Virtual o impresa para su adquisición comercial, en forma de Guías de Trabajos Prácticos, y son las siguientes:

- 1- Termoquímica
- 2- Equilibrio de fases
- 3- Fenómenos de superficie
- 4- Multicomponentes
- 5- Predicción de  $a_w$  e isotermas de sorción
- 6- Propiedades coligativas
- 7- Equilibrio químico
- 8- Transición vítrea

Se realizarán dos trabajos prácticos de laboratorio grupales: emulsiones y construcción de una isoterma de sorción.

Se realizará un trabajo práctico en Planta Piloto grupal: Elaboración de un embutido y caracterización de sus propiedades texturales.

Se plantean situaciones que permiten el diálogo e intercambio de opiniones. Se aprovecha toda posibilidad de enseñanza ocasional. Se usan técnicas adecuadas de dinámica grupal para el tratamiento de temas especiales.

---

PROGRAMA OFICIAL

5/6

**REQUISITOS DE APROBACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN:**

CONDICIONES PARA PROMOVER (SIN EL REQUISITO DE EXAMEN FINAL)

DE ACUERDO AL ART.23 DEL REGIMEN GENERAL DE ESTUDIOS RESHCS-LUJ:0000996-15

- a) Tener aprobadas las actividades correlativas al finalizar el turno de examen extraordinario de ese cuatrimestre.
- b) Cumplir con un mínimo del 80 % de asistencia para las actividades prácticas.
- c) Aprobar todos los trabajos prácticos previstos en este programa, pudiendo recuperarse hasta un 25% del total por ausencias o aplazos
- d) Aprobar el 100% de las 2 (dos) evaluaciones previstas con un promedio no inferior a seis (6) puntos sin recuperar ninguna.
- e) Aprobar una evaluación integradora teórica de la asignatura con calificación no inferior a siete (7) puntos.

CONDICIONES PARA APROBAR COMO REGULAR (CON REQUISITO DE EXAMEN FINAL)

DE ACUERDO AL ART.24 DEL REGIMEN GENERAL DE ESTUDIOS RESHCS-LUJ:0000996-15

- a) estar en condición de regular en las actividades correlativas al momento de su inscripción al cursado de la asignatura.
- b) Cumplir con un mínimo del 50 % de asistencia para las actividades prácticas.
- c) Aprobar todos los trabajos prácticos previstos en este programa, pudiendo recuperarse hasta un 40% del total por ausencias o aplazos
- d) Aprobar el 100% de las 2 (dos) evaluaciones previstas con calificación no inferior a cuatro (4) puntos, pudiendo recuperar el 50% de las mismas. Cada evaluación solo podrá recuperarse en una oportunidad.

**EXAMENES PARA ESTUDIANTES EN CONDICIÓN DE LIBRES**

1. Para aquellos estudiantes que, habiéndose inscriptos oportunamente en la presente actividad hayan quedado en condición de libres por aplicación de los artículos 22, 25, 27, 29 o 32 del Régimen General de Estudios, podrán rendir en tal condición la presente actividad.
2. Para aquellos estudiantes que no cursaron la asignatura y se presenten en condición de alumnos libres en la Carrera, por aplicación de los artículos 10 o 19 del Régimen General de Estudios, NO podrán rendir en tal condición la presente actividad.
3. Las características del examen libres son las siguientes: dos exámenes, uno práctico y uno teórico, condicionado este último por el resultado del primero. El estudiante debe comunicarse previamente con el equipo docente para recibir las indicaciones concretas sobre día y horario del examen práctico que será anterior a la fecha de examen del llamado correspondiente.

---

**BIBLIOGRAFÍA**

Obligatoria:

- ATKINS, Peter. DE PAULA, Julio. Química Física. 8° Edición. Buenos Aires, Ed. Médica panamericana. 2008. 1096 p. ISBN 9789500612487.
- LEVINE, Ira. Principios de Físicoquímica. (Carlos Amador Bedolla, René Huerta Ceballos, Rev. Tec). 6ta Edición. México. Editorial Mc. Graw Hill. 2004. 593 p. ISBN: 9786071509888.
- CASTELLAN, Gilbert. Físicoquímica. (María Eugenia Costas Basín, Carlos Amador Bedolla, trads). 2da Edición. México. Editorial Pearson Adisson Wesley. 2006. 1045 p. ISBN 9684443161.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- ABOT Y VAN NESS. Termodinámica. (José Vicente Casas, Trad.). 1ra Edición. Colombia. Editorial Schaum. Mc. Graw Hill. 1996. 353 p. ISBN 7123409865.
- LARSSON, Kare. FRIBERG, Stig. SJOBLOM, Johan. Food Emulsions. 4ta Edición. Nueva York. Editorial Marcel Dekker, Inc.. 1990.343 p. ISBN 0824746961.
- LEWIS, M. Propiedades físicas de los alimentos y de los sistemas procesados. (Julián Zapico Torneros, Juan Pablo Barrio Lera, Trads). 1ra Edición. Zaragoza. Ed. Acribia. 1993. 514 p. ISBN 9788420007441.
- NAVARRETE, Nuria; GRAU, Ana; CHIRAT BOIX, Amparo. Termodinámica y cinética del sistema alimento entorno. 1ra Edición. España. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. 1999. 372 p. ISBN 9788477217039.
- CHANG, Raymond. Físicoquímica para las ciencias físicas y biológicas. Ed. Mc GrawHill. 2008. ISBN 978-970-10-6652-2

---

DISPOSICIÓN DE APROBACIÓN: PCDD-T

  
Dra. Marina SANTADINO  
Secretaría Académica  
Departamento de Tecnología

  
Mgter. Esp. Jimena O. MAZIERES  
Vicedirectora Decana  
Departamento de Tecnología  
Universidad Nacional de Luján