

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



PROGRAMA DE ESTUDIOS

BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA

**Elaboró:** Dr. Jesús Escobar Jiménez  
Mtra. Helena Pedrero Izquierdo Facultad de  
Mtra. Gabriela Salomón Hernández Ciencias Agrícolas

**Asesoría técnica:** Mtra. Mayra Karina Laureano Aviles Dirección de Estudios  
Profesionales

**Fecha de aprobación:** H. Consejo Académico H. Consejo de Gobierno  
29 de octubre de 2024 29 de octubre de 2024

Facultad de Ciencias Agrícolas



Departamento de Desarrollo Curricular

Programa de Estudios  
Aprobado por los HH. Consejos  
Académico y de Gobierno



## Índice

	<b>Pág.</b>
<b>I. Datos de identificación.</b>	<b>3</b>
<b>II. Presentación del programa de estudios.</b>	<b>4</b>
<b>III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.</b>	<b>5</b>
<b>IV. Objetivos de la formación profesional.</b>	<b>7</b>
<b>V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.</b>	<b>7</b>
<b>VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.</b>	<b>8</b>
<b>VII. Acervo bibliográfico.</b>	<b>9</b>



### I. Datos de identificación.

Espacio académico donde se imparte **Facultad de Ciencias Agrícolas**

Estudios profesionales **Licenciatura en Ingeniería Agroindustrial, 2024**

Unidad de aprendizaje **Balance de materia y energía**

Carga académica	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
	Horas teóricas	Horas prácticas	Total de horas	Créditos

Carácter **Obligatoria** Tipo **Taller** Periodo escolar **Tercero**

Área curricular **Ciencias Exactas** Núcleo de formación **Sustantivo**

Seriación **Fisicoquímica y termodinámica** **Operaciones unitarias**  
UA Antecedente UA Consecuente

Formación común

Licenciatura

Ingeniería Agroindustrial

Ingeniería Agronómica Fitotecnista

Ingeniería Agronómica en Floricultura



## II. Presentación del programa de estudios.

El contenido programático de esta unidad de aprendizaje se ha diseñado para proporcionar al alumno los elementos que le permitan analizar e interpretar los fenómenos de balance de masa y energía, a efecto de comprender su importancia y la utilidad de sus aplicaciones. Los conocimientos previos adquiridos en Modelos matemáticos I, Modelos matemáticos II, Química, así como Fisicoquímica y termodinámica serán indispensables.

Las unidades temáticas que componen el programa de estudios se han ordenado de tal manera que el alumno adquiera primero los conocimientos en el balance de materia, las variables relacionadas y la metodología para resolver cualquier proceso, independientemente de las corrientes de entrada o salida que tengan.

Posteriormente se explican los conocimientos sobre el balance de Energía, enfocándose en la energía en tránsito: el Calor, entendiendo y diferenciando los tipos de transferencia de calor, para aplicarlos a la solución de balances de energía y cálculo del calor en diferentes procesos.

En los procesos agroindustriales el calor es fundamental en la transformación de la materia prima a producto terminado, o bien, en su conservación, ya sea en la presencia de reacciones químicas o en su ausencia. Existen diferentes procesos que debe conocer el alumno que se clasifican como estado estable o inestable, dependiendo si el tiempo es una variable de importancia en el proceso o no.

El enfoque sugerido para la materia está dirigido para que el alumno adquiera y desarrolle competencias tales como la capacidad de análisis y síntesis, de organización, habilidades matemáticas para establecer diferentes rutas de solución de los diversos problemas relacionados; así mismo la capacidad de generar nuevas ideas en la búsqueda del logro.



### III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

#### Licenciatura en Ingeniería Agroindustrial, 2024

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9
O B L I G A T O R I A S	Botánica económica 2 3 5 7	Fisiología vegetal 3 2 5 8		Entomología económica 2 3 5 7	Cultivos de cereales y leguminosas 2 3 5 7	Almacenamiento y conservación de granos 2 3 5 7	Tecnología de cereales 2 3 5 7	Tecnología de frutas y hortalizas 2 3 5 7	
	Agrometeorología 3 2 5 8	Edafología 2 3 5 8	Fertilidad y nutrición vegetal 3 2 5 8	Cultivos agroindustriales 2 3 5 8	Fitosanidad 2 3 5 7	Tecnología postcosecha 2 3 5 7			
	Modelos matemáticos I 3 1 4 7	Modelos matemáticos II 3 1 4 7	Probabilidad y estadística 4 1 5 9	Diseños experimentales 3 2 5 8	Biotecnología agroindustrial 2 3 5 7	Producción pecuaria 2 3 5 7	Tecnología de lácteos 2 3 5 7	Tecnología de carne 2 3 5 7	
	Química 2 3 5 7	Bioquímica de los alimentos 4 1 5 9	Ciencia de los alimentos 4 0 4 8			Olericultura 2 3 5 7	Nutrición humana 3 1 4 7	Investigación agroindustrial 2 2 4 6	
	Sistemas agroindustriales 3 1 4 7		Microbiología 2 3 5 7	Microbiología industrial y alimentaria 2 3 5 7	Sistemas de calidad e inocuidad alimentaria 4 0 4 8				
	Física 3 1 4 7	Fisicoquímica y termodinámica 3 2 5 8	Balace de materia y energía 2 3 5 7	Operaciones unitarias 2 3 5 7	Ingeniería eléctrica y mecánica 2 3 5 7	Ingeniería de procesos 2 3 5 7	Impacto ambiental 2 3 5 7		
					Economía y administración agropecuaria 3 1 4 7	Negocios agroindustriales 1 4 5 6	Comercialización agroindustrial 1 3 4 5	Innovación agroindustrial 2 3 5 7	
		Inglés 5 2 2 4 6	Inglés 6 2 2 4 6	Inglés 7 2 2 4 6	Inglés 8 2 2 4 6	Integrativa profesional * --- ** ** 8			
		Cultura de paz, igualdad de género e inclusión 0 3 3 3	Ética de la confianza como responsabilidad 0 4 4 4				Ética de la persona y la comunidad 0 4 4 4		
	O P T A T I V A S							Optativa 1 1 3 4 5	Optativa 2 1 3 4 5
								Optativa 3 1 3 4 5	
	HT 16 HP 14 TH 30 CR 46	HT 17 HP 15 TH 32 CR 49	HT 17 HP 11 TH 28 CR 45	HT 14 HP 15 TH 29 CR 43	HT 17 HP 15 TH 32 CR 49	HT 11 HP 19+** TH 32 CR 49	HT 11 HP 20 TH 31 CR 42	HT 10 HP 17 TH 27 CR 37	HT --- HP ** TH ** CR 30





### DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9																
						<table border="1"> <tr><td><i>Trends in food science and technology</i><sup>i</sup></td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	<i>Trends in food science and technology</i> <sup>i</sup>	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td><i>Emerging agro-industrial technologies</i><sup>i</sup></td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	<i>Emerging agro-industrial technologies</i> <sup>i</sup>	1		3		4		5	
<i>Trends in food science and technology</i> <sup>i</sup>	1																							
	3																							
	4																							
	5																							
<i>Emerging agro-industrial technologies</i> <sup>i</sup>	1																							
	3																							
	4																							
	5																							
						<table border="1"> <tr><td>Cadena de frío</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Cadena de frío	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Ingeniería de plantas agroindustriales</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Ingeniería de plantas agroindustriales	1		3		4		5	
Cadena de frío	1																							
	3																							
	4																							
	5																							
Ingeniería de plantas agroindustriales	1																							
	3																							
	4																							
	5																							
						<table border="1"> <tr><td>Fruticultura</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Fruticultura	1		3		4		5	<table border="1"> <tr><td>Habilidades directivas</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Habilidades directivas	1		3		4		5	
Fruticultura	1																							
	3																							
	4																							
	5																							
Habilidades directivas	1																							
	3																							
	4																							
	5																							
							<table border="1"> <tr><td>Desarrollo y extensión rural</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Desarrollo y extensión rural	1		3		4		5									
Desarrollo y extensión rural	1																							
	3																							
	4																							
	5																							
							<table border="1"> <tr><td>Evaluación sensorial</td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>3</td></tr> <tr><td></td><td>4</td></tr> <tr><td></td><td>5</td></tr> </table>	Evaluación sensorial	1		3		4		5									
Evaluación sensorial	1																							
	3																							
	4																							
	5																							

#### SIMBOLOGÍA

Unidad de aprendizaje	HT: Horas Teóricas
	HP: Horas Prácticas
	TH: Total de Horas
	CR: Créditos

➔ 10 líneas de seriación

Créditos mínimos 22 y máximos 49 por periodo escolar

\* Actividad Académica

\*\* Las horas de la actividad académica

<sup>i</sup> UA optativa que debe impartirse, cursarse y acreditarse en el idioma inglés.

#### PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo Básico	41
Obligatorio: cursar y acreditar 18 UUAA	38
	79
	120

Total del Núcleo Básico: acreditar 18 UUAA para cubrir 120 créditos

Núcleo Sustantivo	53
Obligatorio: cursar y acreditar 21 UUAA	48
	101
	154

Total del Núcleo Sustantivo: acreditar 21 UUAA para cubrir 154 créditos

Núcleo Integral	16
Obligatorio: cursar y acreditar 10 UUAA + 2 *	31+**
	47+**
	101

Núcleo Integral Optativo: cursar y acreditar 3 UUAA	3
	9
	12
	15

Total del Núcleo Integral: acreditar 13 UUAA + 2\* para cubrir 116 créditos

#### TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

UUAA Obligatorias	49 + 2 Actividades Académicas
UUAA Optativas	3
UUAA a Acreditar	52 + 2 Actividades Académicas
Créditos	390





#### IV. Objetivos de la formación profesional.

##### Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de la Licenciatura en Ingeniería Agroindustrial, formar profesionistas en los sistemas de producción agrícola con sólidos conocimientos, espíritu crítico y actitud de servicio, a fin de contribuir al progreso social, económico y cultural del país, y desarrollar en los alumnos los aprendizajes y competencias para:

- Generar proyectos de investigación mediante la aplicación del método científico a fin de proponer alternativas o soluciones a problemáticas en el sector agroindustrial.
- Gestionar el desarrollo del sector agroindustrial mediante la aplicación del enfoque económico administrativo en el establecimiento y modernización de nuevas organizaciones para lograr su eficiencia, productividad y competitividad.
- Implementar procesos agroindustriales de acondicionamiento, almacenamiento y transformación mediante la aplicación de los principios de la ciencia y la tecnología de alimentos para generar valor a los productos obtenidos.
- Integrar los principios de la producción agropecuaria a partir del estudio de las variables ambientales, fisiológicas, de adaptación y rendimiento con un enfoque sostenible a fin de contribuir a la seguridad alimentaria.

##### Objetivos del núcleo de formación:

Desarrollará en el alumno el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

Comprenderá unidades de aprendizaje sobre los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para dominar los procesos, métodos y técnicas de trabajo; los principios disciplinares y metodológicos subyacentes; y la elaboración o preparación del trabajo que permita la presentación de la evaluación profesional.

##### Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Explicar los fenómenos naturales a través de modelos matemáticos y experimentales para el análisis e interpretación de datos.

#### V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Implementar los principios termodinámicos y las leyes de conservación de la materia y energía mediante la resolución e implementación de sus balances para la evaluación y toma de decisiones en procesos agroindustriales.



## VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

### Unidad temática 1. Diagrama de flujo

**Objetivo:** Interpretar los diagramas de procesos y sus variables utilizadas como método de estudio de balances de materia mediante su análisis e interpretación para su correcto planteamiento y solución.

**Temas:**

- 1.1 Elaboración de diagramas de flujo y clasificación de los procesos
- 1.2 Variables relacionadas con los balances de materia
  - 1.2.1 Flujo másico
  - 1.2.2 Flujo volumétrico
- 1.3 Conceptos: sistema, frontera, flujo, composición, concentración, mol, entradas, salidas

### Unidad temática 2. Balance de materia

**Objetivo:** Desarrollar las habilidades de análisis, síntesis y lógicas matemáticas aplicando los principios del balance de materia para la resolución de problemas relacionados al sector agroindustrial.

**Temas:**

- 2.1 Conceptos de balance de materia
- 2.2 Tipos de ecuaciones de balance de materia (sistemas abiertos, cerrados, sin reacciones químicas)
- 2.3 Deducción de la ecuación de balance de masa
- 2.4 Balance de masa en sistemas en régimen estacionario
  - 2.4.1 Mezclado
  - 2.4.2 Separación
  - 2.4.3 Balance con recirculación
  - 2.4.4 Balance con derivación
- 2.5 Aplicación de los balances de materia con reacción química (combustión)



### Unidad temática 3. Balance de energía

**Objetivo:** Resolver problemas de balance de energía sobre sistemas abiertos mediante el uso de la ley de Fourier para determinar la transferencia de calor en un proceso determinado.

#### Temas:

##### 3.1 Balance de energía

3.1.1 Balance de energía para procesos industriales continuos

3.1.2 Tipos de transferencia de calor

##### 3.2 Ley de Fourier

3.2.1 Conductividad térmica

3.2.2 Conducción a través de una pared plana

3.2.3 Conducción a través de sólidos en serie

3.2.4 Conducción en cilindros de capas múltiples

## VII. Acervo bibliográfico.

### Básico:

Cengel Y.A. & Boles M.A. (2019). Termodinámica. Mc Graw Hill

Felder, Richard M., Rousseau, R. W. (2020). Elementary Principles of Chemical Processes. Wiley.

Himmelblau, D. M. (2022). Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering. Pearson Educación.

Mario, G. R., & Eugenio, M. C. (2013). Ingeniería química. Editorial UNED.

McCabe, W. L., Smith, J. C., & Harriott, P. (2022). Operaciones unitarias en ingeniería química.

Reklaitis, G. V. y Schneider, D. R. (2008). Balances de Materia y Energía. (USA) Nueva Editorial Interamericana.

### Complementario:

Antonio Valiente, B, A (2006). Problemas de balance de materia y energía en la industria alimentaria. México: Limusa.

Schmidt, A. X., List h. L. (2018). Material and Energy Balances. USA: Prentice – Hall.