

**PROGRAMA EDUCATIVO**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA**  
**EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: TERMODINÁMICA Y FISICOQUÍMICA**

**CLAVE: E-TYFQ-1**

<b>Propósito de aprendizaje de la Asignatura</b>		El estudiante demostrará la adquisición de los conocimientos teóricos y prácticos básicos de termodinámica y fisicoquímica a través de la aplicación de principios y teorías físicas, químicas y matemáticas, para sentar las bases en el desarrollo de bioprocesos			
<b>Competencia a la que contribuye la asignatura</b>		Integrar los conocimientos básicos mediante procedimientos teórico-prácticos que consideren las habilidades transversales, así como la normatividad y legislación vigentes para la toma de decisiones en el desarrollo de la biotecnología como eje estratégico en la generación de bienes y servicios con impacto regional, nacional e internacional			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
ESPECÍFICA	3	4.68	ESCOLARIZADA	5	75

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
	I. Principios de termodinámica	5	5
II. Proceso termodinámico y teoría cinética de los gases	10	15	25
III. Sistemas de composición variable	5	10	15

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-42.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

IV. Cinética Química	10	15	25
<b>Totales</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	<b>75</b>

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Organizar los conocimientos teórico-prácticos básicos mediante actividades que permitan la selección de técnicas y procedimientos para la toma de decisiones en el desarrollo de bienes y servicios biotecnológicos	Adquirir los conocimientos teóricos básicos mediante la selección de información para la toma de decisiones en el desarrollo de bienes y servicios biotecnológicos	Genera evidencias que demuestran que comprende el conocimiento teórico práctico para el desarrollo de bienes y servicios biotecnológicos.
	Seleccionar los conocimientos prácticos básicos mediante la interpretación de información para la toma de decisiones en el desarrollo de bienes y servicios biotecnológicos	Elabora reportes de prácticas de laboratorio que demuestran la selección de la información para el desarrollo de bienes y servicios biotecnológicos
Relacionar los conocimientos teórico-prácticos básicos mediante actividades que permitan la asociación de la información para la toma de decisiones en el desarrollo de bienes y servicios biotecnológicos	Establecer los conocimientos teóricos básicos mediante la realización de actividades que permitan la toma de decisiones en el desarrollo de bienes y servicios biotecnológicos	Genera evidencias que demuestran que comprende el conocimiento teórico práctico para el desarrollo de bienes y servicios biotecnológicos
	Aplicar los conocimientos prácticos básicos mediante la realización de actividades que permitan la toma de decisiones en el desarrollo de bienes y servicios biotecnológicos	Elabora reportes de actividades prácticas que demuestran la comprensión de la información para el desarrollo de bienes y servicios biotecnológicos

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-42.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	I. Principios de termodinámica					
Propósito esperado	El estudiante identificará las variables termodinámicas para definir las características de sistemas físicos y químicos					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	5	Horas del Saber Hacer	5	Horas Totales	10

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Identificación de los conceptos básicos de termodinámica (sistema, estado, proceso).	Definir los conceptos básicos de termodinámica (sistema, estado, proceso)	Documentar un sistema, estado y proceso termodinámicos	El estudiante desarrollará la observación y reflexión, a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en el ámbito de la termodinámica y fisicoquímica.
Tipos de sistemas termodinámico (cerrado, abierto, aislado).	Identificar los tipos de sistemas termodinámico (cerrado, abierto, aislado)	Determinar el tipo de sistema termodinámico	El estudiante desarrollará la observación y reflexión, a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en el ámbito de la termodinámica y fisicoquímica.
Factores de conversión	Explicar los factores de conversión de variables termodinámicas. Identificar las unidades de medida de las variables termodinámicas: temperatura en °Celsius, Kelvin, °Fahrenheit y	Convertir las propiedades de temperatura, volumen y presión en un sistema termodinámico, en diferentes unidades.	El estudiante desarrollará la observación y reflexión, a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en el ámbito de

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-42.1</b>
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Rankine; presión en Pascal, Kg/cm <sup>2</sup> , atm, bar, mm Hg, PSI, etc.; y volumen en m <sup>3</sup> , ft <sup>3</sup> , L, Oz, Gal, etc.	Convertir valores de una escala de temperatura en otra	la termodinámica y fisicoquímica.
Propiedades intensivas y extensivas de los sistemas termodinámicos (temperatura, volumen, masa, etc.).	Definir las propiedades extensivas e intensivas de la materia	Determinar las propiedades de temperatura, volumen y presión en un sistema termodinámico, expresadas en diferentes unidades	El estudiante desarrollará la observación y reflexión, a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en el ámbito de la termodinámica y fisicoquímica.
Definición, unidades de medida y factores de conversión de Energía Trabajo, Calor y Potencia.	Definir los conceptos de: energía, trabajo, potencia en BTU/h, lb-ft/seg, watts, hp, Cal/seg y calor en Joules, Calorías, BTU, ft-lbf, m-kgf. Identificar las unidades de medida y factores de conversión de: energía, trabajo, potencia en BTU/h, lb-ft/seg, watts, hp, Cal/seg y calor en Joules, Calorías, BTU, ft-lbf, m-kgf.	Convertir valores en diferentes unidades de medición	El estudiante desarrollará la observación y reflexión, a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en el ámbito de la termodinámica y fisicoquímica.
Equilibrio térmico de un sistema (ley cero de la termodinámica).	Explicar la ley cero de la termodinámica.	Determinar el equilibrio térmico en un sistema termodinámico.	El estudiante desarrollará la observación y reflexión, a través de la identificación de conceptos para resolver problemas en el ámbito de la termodinámica y fisicoquímica.

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	x
Portafolio de evidencias	- Proyector	Laboratorio / Taller	

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-42.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

Ejercicios prácticos Exposición de temas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Computadora</li> <li>- Tablas de conversión</li> <li>- Internet</li> <li>- Material bibliográfico</li> <li>- Pintarrón</li> <li>- Marcadores</li> <li>- Cuaderno</li> <li>- Calculadora</li> </ul>		
---	---	--	--

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes comprenden los conceptos básicos de termodinámica (sistema, estado, proceso), la forma de convertir unidades de propiedades extensivas e intensivas del material y la ley cero de la termodinámica	A partir de un portafolio de evidencias analizar un sistema termodinámico y presentar su esquema, medición y cálculo de variables termodinámicas involucradas junto con su análisis dimensional	Portafolio de evidencias Rúbrica

Unidad de Aprendizaje	II. Proceso termodinámico y teoría cinética de los gases					
Propósito esperado	El estudiante aplicará las leyes de los gases al análisis de estados y procesos termodinámico de sustancias puras para describir la eficiencia de procesos físicos y químicos					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	15	Horas Totales	25

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Tipos de procesos termodinámicos (isobárico, isocórico, isotérmico) (teórico).	Comprender el concepto de sustancias puras Explicar el concepto de estado termodinámico de las sustancias Definir los tipos de procesos termodinámicos Comprender la relación entre: -Presión – Temperatura -Presión – Volumen	Determinar y medir variables de estado de un sistema termodinámico. Representar procesos termodinámicos en diagramas: Presión vs temperatura, Presión vs volumen y Temperatura vs volumen. Determinar el estado de un sistema termodinámico.	El estudiante desarrollará el pensamiento analítico y sistemático a través de la identificación de conceptos para resolver problemas prácticos en el ámbito de la termodinámica y fisicoquímica.
Cálculo de las propiedades de las sustancias puras usando las tablas de propiedades.	Comprender el uso de las tablas de propiedades de las sustancias puras Explicar cómo se relacionan las variables termodinámicas en el estado de una sustancia pura Explicar los conceptos de propiedades térmicas: energía interna, entalpía, entropía y energía libre de Gibbs	Medir las propiedades extensivas e intensivas en un sistema termodinámico. Convertir las propiedades extensivas volumen, energía interna y entropía en propiedades específicas.	El estudiante desarrollará el pensamiento analítico y sistemático a través de la identificación de conceptos para resolver problemas prácticos en el ámbito de la termodinámica y fisicoquímica.
Ecuación de los gases ideales para calcular P,V,T Y n.	Explicar la ley de los gases ideales y sus características. Explicar diferencia entre gas real y gas ideal.	Calcular parámetros de un gas ideal a partir de condiciones conocidas y utilizando la ecuación de los gases ideales. Calcular el estado termodinámico de un gas ideal.	El estudiante desarrollará el pensamiento analítico y sistemático a través de la identificación de conceptos para resolver problemas prácticos en el ámbito de la termodinámica y fisicoquímica.

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-42.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

Uso de la carta de compresibilidad.	Identificar el uso del diagrama de factor de compresibilidad generalizada para determinar el factor de corrección Z.	Usar la carta de compresibilidad.	El estudiante desarrollará el pensamiento analítico y sistemático a través de la identificación de conceptos para resolver problemas prácticos en el ámbito de la termodinámica y fisicoquímica.
-------------------------------------	--	-----------------------------------	--

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	x
Soluciones de problemas Ejercicios prácticos Exposición	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyector</li> <li>- Computadora</li> <li>-Tablas de propiedades termodinámicas</li> <li>-Tablas de conversión</li> <li>- Internet</li> <li>- Material bibliográfico</li> <li>- Pintarrón</li> <li>- Marcadores</li> <li>- Cuaderno</li> <li>-Calculadora</li> </ul>	Laboratorio / Taller	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes identifican las de sustancias puras en diferentes estados termodinámicos, los procesos termodinámicos a los que pueden someterse y relacionan variables presión-temperatura y presión	A partir de un caso de estudio describir un sistema termodinámico, considerando la medición de las propiedades y el estado termodinámico, usando las ecuaciones para un gas ideal o real según el análisis	Ejercicios prácticos Estudios de casos

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-42.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

volumen a través del uso de tablas de propiedades y la ecuación del gas ideal		
---	--	--

Unidad de Aprendizaje	III. Sistemas de composición variable					
Propósito esperado	El estudiante determinará las condiciones de equilibrio en sistemas de un componente y multicomponentes para definir los parámetros de diseño de un equipo con transferencia de calor y masa.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	5	Horas del Saber Hacer	10	Horas Totales	15

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Fraciones molares, másicas y volumétricas de los gases.	Explicar las fracciones molares, másicas y volumétricas de los gases.	Determinar las propiedades de mezclas de composición variable con comportamiento ideal y real.	El estudiante desarrollará el pensamiento analítico y sistemático a través de la identificación de conceptos para resolver problemas prácticos en el ámbito de la termodinámica y fisicoquímica.
Ecuación de Clausius Clapeyron.	Aplicar las ecuaciones de Clapeyron y Clausius-Clapeyron. Explicar las transiciones de fase de un solo componente y su relación con la regla de las fases de Gibbs	Estimar la cantidad de condiciones necesarias aplicando la regla de las fases de Gibbs para especificar el estado de un sistema.	El estudiante desarrollará el pensamiento analítico y sistemático a través de la identificación de conceptos para resolver problemas prácticos en el ámbito de la

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

			termodinámica y fisicoquímica.
Ley de Raoult y Henry en la construcción de diagramas de fases.	Enlistar la ley de Raoult y ley de Henry en la construcción de diagramas de fases. Explicar el concepto de potencial químico, fugacidad y coeficiente de fugacidad para líquidos puros y para un componente en una mezcla.	Construir diagramas de fases sólido-líquido para sistemas binarios utilizando la ley de Raoult.	El estudiante desarrollará el pensamiento analítico y sistemático a través de la identificación de conceptos para resolver problemas prácticos en el ámbito de la termodinámica y fisicoquímica.
Propiedades coligativas en sistemas de bioprocesos.	Explicar las propiedades coligativas de reducción de la presión de vapor, elevación del punto de ebullición, descenso del punto de congelación y presión osmótica.	Determinar las molaridades parciales en sistemas líquido-gas y líquido-líquido.	El estudiante desarrollará el pensamiento analítico y sistemático a través de la identificación de conceptos para resolver problemas prácticos en el ámbito de la termodinámica y fisicoquímica.

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	x
Ejercicios prácticos Estudios de casos Exposición	- Proyector - Computadora - Internet - Material bibliográfico - Pintarrón - Marcadores - Cuaderno - Calculadora	Laboratorio / Taller	

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-42.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes analizan sistemas de composición variable y sus propiedades fisicoquímicas y termodinámicas	A partir de un caso práctico resolver problemas que incluyan las ecuaciones de Clapeyron para establecer y explicar transiciones de fase, la ley de Raoult para determinar el equilibrio entre fases en sistemas multicomponentes, la ley de Henry para determinar el equilibrio entre fases en sistemas multicomponentes, el diagrama de fases en sistemas binarios, las condiciones de equilibrio y establezca las conclusiones.	Lista de cotejo. Ejercicios prácticos.

Unidad de Aprendizaje	4. Cinética Química					
Propósito esperado	El estudiante determinará la influencia de las concentraciones iniciales, la temperatura y la presión en la velocidad de reacciones químicas para determinar las condiciones óptimas de reacción en el diseño de un biorreactor					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	10	Horas del Saber Hacer	15	Horas Totales	25

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
Orden, constante de velocidad y vida media de una reacción.	Identificar el orden, constante de velocidad y vida media de una reacción.	Determinar los parámetros cinéticos de una reacción química. Determinar el orden de una reacción química	El estudiante desarrollará el pensamiento analítico y sistemático a través de la identificación de conceptos para resolver problemas

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PA-LIC-42.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

			prácticos en el ámbito de la termodinámica y fisicoquímica.
Influencia de la T en la velocidad de reacción, considerando la ley de Arrhenius.	Identificar la teoría de las velocidades de reacción. Explicar la influencia de la temperatura en la velocidad de reacción, considerando la ley de Arrhenius.	Determinar los parámetros cinéticos de una reacción química. Determinar el orden de una reacción química	El estudiante desarrollará el pensamiento analítico y sistemático a través de la identificación de conceptos para resolver problemas prácticos en el ámbito de la termodinámica y fisicoquímica.
Identificación de la espontaneidad	Explicar la influencia de las concentraciones de reactantes y productos, temperatura, presión y la presencia o ausencia de catalizadores, en la velocidad de reacción	Demostrar el efecto en la constante de velocidad de reacción, que tienen los factores ambientales.	El estudiante desarrollará el pensamiento analítico y sistemático a través de la identificación de conceptos para resolver problemas prácticos en el ámbito de la termodinámica y fisicoquímica.
Energía de Gibbs y Helmholtz.	Distinguir los conceptos de energía de Gibbs y Helmholtz	Estimar la energía libre de Gibbs en una reacción	El estudiante desarrollará el pensamiento analítico y sistemático a través de la identificación de conceptos para resolver problemas prácticos en el ámbito de la termodinámica y fisicoquímica.

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	x

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-42.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

Resolución de problemas Trabajo práctico Exposición	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyector</li> <li>- Computadora</li> <li>- Internet</li> <li>- Material bibliográfico</li> <li>- Laboratorio, reactivos químicos</li> <li>- Pintarrón</li> <li>- Marcadores</li> <li>- Cuaderno</li> <li>- Calculadora</li> </ul>	Laboratorio / Taller	
---	---	----------------------	--

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
Los estudiantes identifican las características de una reacción química (orden, velocidad, vida media) y los factores que influyen en ella	A partir de una práctica de laboratorio analizar una reacción química, estableciendo el tipo y orden de reacción química, la velocidad de reacción, las variables que influyen directamente en la velocidad de reacción, y establezca conclusiones	Rúbrica. Ejercicios prácticos

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ingeniero químico, bioquímico, en biotecnología, farmacobiólogo, y afines	Manejo de herramientas didácticas para enseñanza-aprendizaje, de evaluación, técnicas de manejo de grupos	Experiencia en análisis de procesos termodinámicos y fisicoquímicos

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN
Mehmet Cengel, Yunus A. Boles, Michael A. Kanoglu	2019	Termodinámica, novena edición	España	McGraw Hill	9781456272081

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-42.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	

Raymond Chang	2008	Fisicoquímica, tercera edición	España	McGraw Hill	9701066529
---------------	------	--------------------------------	--------	-------------	------------

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Universidad Nacional Autónoma de México	1 de abril de 2024	Libros UNAM	<a href="https://librosoa.unam.mx/">https://librosoa.unam.mx/</a>
SciELO – Scientific Electronic Library Online	1 de abril de 2024	SciELO – Scientific Electronic Library Online	<a href="https://scielo.org/es/">https://scielo.org/es/</a>

<b>ELABORÓ:</b>	DGUTYP	<b>REVISÓ:</b>	DGUTYP	<b>F-DA-01-PA-LIC-42.1</b>
<b>APROBÓ:</b>	DGUTYP	<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b>	SEPTIEMBRE DE 2024	