

**ASIGNATURA DE DISEÑO DE PROYECTOS
DE SISTEMAS EN BIOENERGÍA**

1. Competencias	Desarrollar sistemas de energías renovables mediante el diseño de soluciones innovadoras, administrando el capital humano, recursos materiales y energéticos para mejorar la competitividad de la empresa y contribuir al desarrollo sustentable de la región.
2. Cuatrimestre	Décimo
3. Horas Teóricas	25
4. Horas Prácticas	50
5. Horas Totales	75
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	5
7. Objetivo de aprendizaje	El alumno diseñará sistemas de generación de biocombustibles a través de la transformación de la biomasa mediante software especializado para la producción de energías alternas y contribuir al desarrollo sustentable de la región y del mundo.

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. Biogás	10	20	30
II. Biodiesel	5	10	15
III. Bioetanol	10	20	30
Totales	25	50	75

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

DISEÑO DE PROYECTOS DE SISTEMAS EN BIOENERGÍA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	I. Biogás
2. Horas Teóricas	10
3. Horas Prácticas	20
4. Horas Totales	30
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno diseñará proyectos de biomasa para la reducción de emisiones de gas metano a la atmósfera y la transformación a energía Térmica, Eléctrica y Mecánica.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Variables del proceso de producción de biogás	<p>Identificar las variables en la biomasa</p> <ul style="list-style-type: none"> -Temperatura -Acidez -Volumen de hidratación -Concentración de bacterias <p>Identificar las Variables de control del proceso de generación de biogás</p> <ul style="list-style-type: none"> -Temperatura de operación -Presión -Velocidad de agitación -Volumen de entrada -Volumen de salida -Tiempo de retención del sustrato 	<p>Evaluar las variables existentes en la biomasa y en el proceso de producción de biogás.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Disciplina</p> <p>Orden</p> <p>Limpieza</p> <p>Observador</p> <p>Analítico</p> <p>Razonamiento deductivo</p>
Rellenos sanitarios	<p>Identificar las especificaciones señaladas en la NOM-083-SEMARNAT-2003 para la creación de rellenos sanitarios.</p>	<p>Verificar el cumplimiento de la normatividad aplicable en la creación de rellenos sanitarios.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Disciplina</p> <p>Orden</p> <p>Limpieza</p> <p>Observador</p> <p>Analítico</p> <p>Razonamiento deductivo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Modelado de biodigestores	<p>Identificar el modelo matemático en biodigestores:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Por lotes -Semicontinuo -Continuo <p>Identificar el modelo matemático para rellenos sanitarios.</p>	<p>Evaluar las características técnicas de los biodigestores y rellenos sanitarios.</p> <p>Modelar sistemas de biodigestores y rellenos sanitarios mediante un software de simulación.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Disciplina</p> <p>Orden</p> <p>Limpieza</p> <p>Observador</p> <p>Analítico</p> <p>Razonamiento deductivo</p>
Factor de planta para la generación de biogás	<p>Explicar los elementos de estudios de factibilidad de planta en base a los datos obtenidos en el modelado:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Estudio tecnológico -Estudio costo beneficio -Estudio de Impacto ambiental 	<p>Establecer el dimensionamiento de plantas de biogás.</p> <p>Estimarla biomasa de entrada y salida del sistema.</p> <p>Calcular el tiempo de retención.</p> <p>Estimar la producción anual de biogás.</p> <p>Estimar el costo beneficio de la planta.</p> <p>Selección del tipo de planta para generar biogás en base al dimensionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Volumen de entrada -Volumen de salida 	<p>Responsabilidad</p> <p>Disciplina</p> <p>Orden</p> <p>Limpieza</p> <p>Observador</p> <p>Analítico</p> <p>Razonamiento deductivo</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

DISEÑO DE PROYECTOS DE SISTEMAS EN BIOENERGÍA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Desarrollará un proyecto de generación de biogás y lo documentará en un informe técnico que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Resultado de las mediciones de las variables de la biomasa y del proceso -Modelado matemático del sistema -Simulación del modelado del sistema -Análisis del factor de planta y el costo de generación de biogás -Dictamen de costo beneficio de generación de biogás basado en un estudio de ingeniería -Propuesta del sistema 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las variables relevantes de la generación de biogás 2. Relacionar las variables relevantes con los elementos del software de simulación 3. Interpretar los parámetros que integran el factor de planta para la generación de biogás 4. Comprender el procedimiento para calcular los costos de sistemas para generar biogás 	<p>Proyecto</p> <p>Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

DISEÑO DE PROYECTOS DE SISTEMAS EN BIOENERGÍA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Estudio de casos Equipos colaborativos Prácticas de sitio	Software de simulación de modelos matemáticos Computadora Cañón Pintarrón Instrumentos de medición Equipo de laboratorio

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

DISEÑO DE PROYECTOS DE SISTEMAS EN BIOENERGÍA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	II. Biodiesel
2. Horas Teóricas	5
3. Horas Prácticas	10
4. Horas Totales	15
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno diseñará proyectos de transformación de biomasa en biodiesel, para contribuir al desarrollo energético de la región.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Variables del proceso de producción de biodiesel	<p>Identificar los tipos de catalizadores, biológicos y químicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Metanol con sosa cáustica (NaOH) -Hidróxido de potasio (KOH) -Hexano(C₆H₁₄) -Enzimas <p>Identificar las variables en la biomasa:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cantidad de aceite vegetal -Cantidad de catalizador -Temperatura <p>Identificar las Variables de control del proceso de generación de biodiesel:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Temperatura de operación -Presión -Velocidad de agitación -Volumen de entrada -Volumen de salida 	<p>Evaluar las variables existentes en la biomasa y en el proceso de producción de biodiesel.</p> <p>Determinar el catalizador correspondiente para la generación de biodiesel.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Disciplina</p> <p>Orden</p> <p>Limpieza</p> <p>Observador</p> <p>Analítico</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Razonamiento deductivo</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Modelado de reactores para biodiesel	Identificar modelos matemáticos de reactores de biodiesel.	Evaluar las características técnicas de los reactores para generar biodiesel. Modelar sistemas de reactores para biodiesel mediante un software de simulación.	Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza Observador Analítico Trabajo en equipo Razonamiento deductivo Capacidad de autoaprendizaje
Factor de planta para la generación de biodiesel	Explicar los elementos del estudio de factibilidad de planta en base a los datos obtenidos en el modelado: -Estudio tecnológico -Estudio costo beneficio -Estudio de Impacto ambiental	Establecer el dimensionamiento del reactor de biodiesel: -Estimación de la biomasa de entrada -Estimación de la biomasa de salida -Cálculo del tiempo de retención -Estimación anual de producción de biodiesel	Responsabilidad Disciplina Orden Limpieza Observador Analítico Trabajo en equipo Razonamiento deductivo Capacidad de autoaprendizaje

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

DISEÑO DE PROYECTOS DE SISTEMAS EN BIOENERGÍA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Modelará un proceso la generación de biodiesel y lo documenta en un informe técnico que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Resultado de las mediciones de las variables de la biomasa y del proceso -Modelado matemático del sistema -Simulación del modelado - Dimensionamiento del sistema. -Análisis del factor de planta y el costo del reactor de biodiesel -Dictamen de costo beneficio de la planta basado en un estudio de ingeniería -Propuesta del sistema 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las variables relevantes de los sistemas de transformación de biodiesel 2. Relacionar las variables relevantes con los elementos del software de simulación 3. Comprender los parámetros que integran el factor de planta de sistemas de transformación de biodiesel 4. Comprender el procedimiento para calcular los costos de transformación de biodiesel 	<p>Simulación Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

DISEÑO DE PROYECTOS DE SISTEMAS EN BIOENERGÍA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Estudio de casos Equipos colaborativos Aprendizaje basado en proyectos Prácticas de laboratorio	Software de simulación de modelos matemáticos Computadora Cañón Pintarrón Instrumentos de medición Equipo de laboratorio

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

DISEÑO DE PROYECTOS DE SISTEMAS EN BIOENERGÍA

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	III. Bioetanol
2. Horas Teóricas	10
3. Horas Prácticas	20
4. Horas Totales	30
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno diseñará proyectos de transformación de biomasa para la producción de bioetanol.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Variables del proceso de generación de bioetanol	<p>Identificar los tipos de catalizadores biológicos y químicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -ácido láctico(C₃H₆O₃) -ácido sulfúrico(H₂SO₄) -hongos -enzimas <p>Explicar el pretratamiento de la biomasa:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Químico -Físicoquímico -Biológico <p>Explicar el proceso para la generación de bioetanol:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Pretratamiento -Hidrolisis -Fermentación -Destilación <p>Identificar las Variables de control del proceso de generación de bioetanol:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Temperatura de operación -Humedad absoluta -Volumen de entrada 	<p>Evaluar las variables existentes en la biomasa y en el proceso de generación de bioetanol.</p> <p>Determinar el catalizador correspondiente para la generación de bioetanol.</p> <p>Seleccionar el pretratamiento correspondiente a la biomasa.</p>	<p>Responsabilidad</p> <p>Disciplina</p> <p>Observador</p> <p>Analítico</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Orden</p> <p>Razonamiento deductivo</p> <p>Capacidad de autoaprendizaje</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Modelado de proceso para bioetanol	Identificar el modelo matemático de sistema de generación de bioetanol.	Evaluar las características técnicas del sistema de generación de bioetanol. Modelar el sistema para la obtención de bioetanol mediante un software de simulación.	Responsabilidad Disciplina Observador Analítico Trabajo en equipo Orden Razonamiento deductivo Capacidad de autoaprendizaje
Factor de planta para la generación de bioetanol	Determinar la factibilidad de planta en base a los datos obtenidos en el modelado: -Estudio tecnológico -Estudio costo beneficio -Estudio de Impacto ambiental	Establecer el dimensionamiento de la planta de generación de bioetanol: -Estimación de la biomasa de entrada -Estimación de la biomasa de salida. -Cálculo del tiempo de retención -Estimación anual de producción de bioetanol	Responsabilidad Disciplina Observador Analítico Trabajo en equipo Orden Razonamiento deductivo Capacidad de autoaprendizaje

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

DISEÑO DE PROYECTOS DE SISTEMAS EN BIOENERGÍA

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Integrará un proyecto de generación de biogás y lo documenta en un informe técnico que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Resultado de las mediciones de las variables de la biomasa y del proceso -Modelado matemático del sistema -Simulación del modelado del sistema -Análisis del factor de planta y el costo de generación de biogás - Dictamen de costo beneficio de generación de biogás basado en un estudio de ingeniería - Propuesta del sistema 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los parámetros de selección del dimensionamiento de un sistema de energía 2. Comprender los parámetros que integran el factor de planta de sistemas fotovoltaicos 3. Comprender los parámetros que integran el factor de planta de sistemas fototérmicos 4. Comprender el procedimiento para calcular los costos de sistemas de energía solar 5. Dictaminar la factibilidad de sistemas de energía solar 	<p>Proyecto Lista de verificación</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

DISEÑO DE PROYECTOS DE SISTEMAS EN BIOENERGÍA

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Estudio de casos Equipos colaborativos Prácticas en sitio	Software de simulación de modelos matemáticos Computadora Cañón Pintarrón. Instrumentos de medición Equipo de laboratorio

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

DISEÑO DE PROYECTOS DE SISTEMAS EN BIOENERGÍA

CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Capacidad	Criterios de Desempeño
Proponer alternativas de solución y mejora energética a partir de una investigación de campo y documental para determinar los requerimientos y necesidades energéticas del cliente.	Elabora la propuesta de un proyecto potencial de mejora energética en una empresa, a partir de una investigación de campo, integrando información documental del diagnóstico energético.
Modelar el sistema energético considerando los resultados de la investigación utilizando herramientas de diseño y simulación para validar las condiciones de operación de las propuestas.	Desarrolla el modelado del proyecto propuesto, a través de un simulador, para obtener el comportamiento de las variables a evaluar; contrastando contra la información estadística y optimizar las condiciones de operación del proyecto.
Determinar la factibilidad económica del diseño mediante un análisis costo - beneficio para su implementación.	Presenta el dictamen de inversión y de sustentabilidad de las condiciones de operación del proyecto, para su implementación.

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

DISEÑO DE PROYECTOS DE SISTEMAS EN BIOENERGÍA

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Xavier Elias Castelles.	(2005)	<i>Tratamiento y valoración energética de residuos.</i>	Madrid	España	Ediciones Díaz de Santos.
B. Wayne Bequette.	(2003)	<i>Process Control: Modeling, design and simulation.</i>	New Jersey	USA	Prentice Hall.
Stolz JF, Follis P, Floro G, Donofrio R, Buzzelli J, Griffin WM,	(2003)	<i>Aerobic and anaerobic biodegradation of the methyl esterified fatty acids soy diesel in freshwater and soil environments.</i>	Pittsburgh, PA.	USA	Department of Biological Sciences, Duquesne University,
Nogués, F., et al	(2010)	<i>Energía de la Biomasa</i>	Barcelona	España	Prensas Universitarias de Zaragoza
González Velasco, J.	(2009)	<i>Energías Renovables</i>	Barcelona	España	Reverte

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería en Energías Renovables	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	