

ASIGNATURA DE OPTATIVA I, SISTEMAS HÍBRIDOS

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	Noveno
3. Horas Teóricas	18
4. Horas Prácticas	42
5. Horas Totales	60
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	4
7. Objetivo de aprendizaje	El alumno integrará sistemas híbridos (eólico-solar) mediante el dimensionamiento para generar energía alternativa a la convencional y contribuir al ahorro de facturación eléctrica

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. Introducción a los sistemas híbridos	5	10	15
II. Sistemas híbridos interconectados	9	15	24
III. Sistemas híbridos aislados	9	12	21
Totales	23	37	60

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 2021	

OPTATIVA I SISTEMAS HÍBRIDOS AISLADOS A LA RED

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	I. Introducción de Sistemas híbridos
2. Horas Teóricas	5
3. Horas Prácticas	10
4. Horas Totales	15
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno identificará las características de un sistema híbrido (eólico-solar) aislado, considerando la normatividad vigente.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Introducción a los sistemas híbridos (eólico solar)	<p>Identificar el concepto de sistemas híbridos.</p> <p>Identificar las características de los sistemas híbridos (eólico solar), tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principio de operación • Curvas de potencia • Interfaces de monitoreo (Software) <p>Identificar el principio de operación de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generador eólico • Arreglo fotovoltaico • Unidad de control • Banco de baterías • Inversor • Software de Monitoreo 		<p>Observador</p> <p>Organizado</p> <p>Analítico</p> <p>Creativo</p> <p>Innovador</p> <p>Disciplinado</p> <p>Responsable</p> <p>Honesto</p> <p>Comprometido con el medioambiente</p> <p>Proactivo</p> <p>Puntual</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 2021	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Normatividad	<p>Identificar la normatividad aplicable en un sistema híbrido tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cableado • Ruido • Instalación 	<p>Analizar la normatividad aplicable para verificar su operatividad en una instalación de un sistema híbrido.</p>	<p>Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual</p>
Requerimientos del sistema	<p>Describir las unidades, factores de conversión y variables que afectan la generación de energía.</p> <p>Reconocer las características de la radiación solar y eólica de la región.</p> <p>Reconocer los equipos necesarios para la medición de radiación solar y de viento.</p> <p>Describir el proceso de dimensionamiento en función a la energía disponible por el viento y la radiación solar.</p>	<p>Determinar la ubicación más adecuada de un sistema híbrido eólico-solar.</p> <p>Determinar la cantidad de energía que generará el sistema de acuerdo a los mapas de viento y estudios de irradiancia solar.</p> <p>Especificar la capacidad de los componentes del sistema híbrido tomando en cuenta el diseño propuesto</p>	<p>Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual</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 2021	

OPTATIVA I SISTEMAS HÍBRIDOS AISLADOS A LA RED

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elaborará un reporte con base en un caso práctico de un sistema híbrido, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none">• Principio de operación• Características de los sistemas híbridos• El nivel de cumplimiento de la normatividad aplicable en un sistema híbrido (eólico solar)	<ol style="list-style-type: none">1. Comprender la funcionalidad y características de los sistemas híbridos2. Elaborar una ficha técnica de un sistema híbrido considerando las características y principios de funcionamiento	Lista de cotejo

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 2021	

OPTATIVA I SISTEMAS HÍBRIDOS AISLADOS A LA RED

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Aprendizaje basado en proyectos Prácticas de laboratorio Análisis de casos Tareas de investigación	Medios audiovisuales Internet Software de simulación Equipos de laboratorio Manuales y hojas técnicas

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 2021	

OPTATIVA I SISTEMAS HÍBRIDOS AISLADOS A LA RED

UNIDADES DE APRENDIZAJE

6. Unidad de aprendizaje	II. Sistemas híbridos interconectados
7. Horas Teóricas	9
8. Horas Prácticas	15
9. Horas Totales	24
10. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno diseñará la arquitectura y propondrá el dimensionamiento de un sistema híbrido, para aprovechar al máximo las condiciones del sitio de instalación mediante un software que permita el análisis de conexión en CD y/o CA.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Arquitectura de un sistema híbrido interconectado	<p>Definir el concepto de sistemas híbrido interconectado a la red.</p> <p>Describir las características de los sistemas solares y eólicos interconectados a la red</p> <p>Reconocer la operación del Sistema Eléctrico Nacional a través del CENACE</p>	Elaborar diagramas de conexión y unifilares de un sistema híbrido interconectado a la red	<p>Observador</p> <p>Organizado</p> <p>Analítico</p> <p>Creativo</p> <p>Innovador</p> <p>Disciplinado</p> <p>Responsable</p> <p>Honesto</p> <p>Comprometido con el medioambiente</p> <p>Proactivo</p> <p>Puntual</p>
Análisis de consumo	<p>Identificar las tarifas de energía eléctrica en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residencial • Comercial • Industrial 	Relacionar los costos de consumo eléctrico con el servicio contratado.	<p>Observador</p> <p>Organizado</p> <p>Analítico</p> <p>Creativo</p> <p>Innovador</p> <p>Disciplinado</p> <p>Responsable</p> <p>Honesto</p> <p>Comprometido con el medioambiente</p> <p>Proactivo</p> <p>Puntual</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 2021	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Eficiencia energética	<p>Identificar las especificaciones técnicas y de consumo de los equipos que componen un sistema eléctrico.</p> <p>Definir la eficiencia energética acorde a los estándares nacionales e internacionales.</p>	<p>Realizar mediciones para determinar la eficiencia energética de un sistema eléctrico considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipo eléctrico • Luminarias • Maquinaria • Otros <p>Elaborar el estudio de consumo y su análisis de costos.</p> <p>Elaborar una propuesta de ahorro de energía considerando un análisis de consumo, utilización y costo.</p>	<p>Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual</p>
Inversores interconectados a la red (CFE)	<p>Definir las condiciones de interconexión a la red por la CFE.</p> <p>Identificar los tipos y características de los inversores de corriente para interconexión a la red.</p> <p>Identificar los protocolos y sistemas de comunicación para monitoreo y operación sistemas híbridos interconectados.</p>	<p>Dimensionar y seleccionar inversores de corriente para sistemas híbridos interconectados a la red.</p> <p>Integrar una propuesta que considere las condiciones técnicas y operativas que requiere la CFE.</p> <p>Realizar la puesta en marcha de los sistemas híbridos interconectados a la red.</p>	<p>Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual</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 2021	

OPTATIVA I SISTEMAS HÍBRIDOS AISLADOS A LA RED

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elaborará un reporte con base en un caso práctico de un ejemplo de un sistema híbrido interconectado que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico energético • Caracterización del sistema híbrido. • Descripción del funcionamiento del sistema híbrido. • El nivel de cumplimiento de las condiciones técnicas y operativas que requiere la CFE para la interconexión de Fuente de Energía Distribuida 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender la funcionalidad y características de los sistemas híbridos interconectados 2. Comprender las condiciones de interconexión a la red CFE 3. Identificar los tipos y características de los inversores CA/CD 4. Elaborar una propuesta técnica de un sistema híbrido interconectado, considerando las características y principios de funcionamiento. 	<p>Ensayo Lista de cotejo</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 2021	

OPTATIVA I SISTEMAS HÍBRIDOS AISLADOS A LA RED

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Aprendizaje basado en proyectos Prácticas de laboratorio Análisis de casos Tareas de investigación	Pizarrón Medios audiovisuales Internet Software de simulación Equipos de laboratorio Manuales y hojas técnicas

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 2021	

OPTATIVA I SISTEMAS HÍBRIDOS AISLADOS A LA RED

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	III. Arquitectura y dimensionamiento de sistemas híbridos aislados
2. Horas Teóricas	9
3. Horas Prácticas	12
4. Horas Totales	21
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno diseñará la arquitectura y propondrá el dimensionamiento de un sistema híbrido, para aprovechar al máximo las condiciones del sitio de instalación mediante un software que permita el análisis de conexión en CD y/o CA.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Arquitectura de un sistema Híbrido	Describir la arquitectura de sistemas híbridos de en: <ul style="list-style-type: none"> • Generación de CA • Generación de CD • Generación de CA/CD 	Aplicar la verificación de cada componente utilizado en la arquitectura y el diseño de un sistema híbrido.	Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual
Sistemas de Almacenamiento	Identificar las diferentes tecnologías de sistemas de almacenamiento (baterías).		Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual

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 2021	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Herramientas de Diseño de arquitectura de Sistemas Híbridos	Identificar las distintas herramientas de Software para el diseño de sistemas híbridos de energías renovables tales como: <ul style="list-style-type: none"> • PSIM • HOGA • SAM 	Elaborar un diseño de arquitectura y dimensionamiento de un sistema híbrido utilizando Software especializado.	Observador Organizado Analítico Creativo Innovador Disciplinado Responsable Honesto Comprometido con el medioambiente Proactivo Puntual

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 2021	

OPTATIVA I SISTEMAS HÍBRIDOS AISLADOS A LA RED

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
<p>Elaborará una propuesta de un sistema híbrido donde integre sus componentes con base en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación • Funcionalidad • Dimensionado • Simulación 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender las arquitecturas de un sistema híbrido con base en su aplicación 2. Identificar las funciones y características de los componentes de la arquitectura de un sistema híbrido (eólico fotovoltaico) 3. Comprender el procedimiento para dimensionamiento y simulación 4. Utilizar el dimensionamiento y la simulación en la integración de un sistema híbrido 	<p>Ejercicios prácticos Estudio de casos Tareas Proyecto Software de diseño</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 2021	

OPTATIVA I SISTEMAS HÍBRIDOS AISLADOS A LA RED

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Aprendizaje basado en proyectos Prácticas de laboratorio Análisis de casos Tareas de investigación	Medios audiovisuales Internet Software de simulación Equipos de laboratorio Manuales y hojas técnicas

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 2021	

OPTATIVA I SISTEMAS HÍBRIDOS AISLADOS A LA RED

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.	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.
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.	Evalúa los resultados obtenidos respecto a los esperados, controlar que el proyecto marche de acuerdo al programa y que se logren los objetivos de calidad (en base al diseño), tiempo (programa) y costo (presupuesto).

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 2021	

OPTATIVA I SISTEMAS HÍBRIDOS AISLADOS A LA RED

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Tomas Perales Benito.	(2006)	<i>Guía del Instalador de Energías Renovables,</i>	México	México	Limusa Noriega Editores,
Jhon Twidell and Tony Weir	(2005)	<i>Renewable Energy Resources</i>	New York	USA	Taylor And Francis
Miguel Pareja Aparicio	(2010)	<i>Energía Solar Fotovoltaica 2a Edición: Calculo de Una Instalación Aislada.</i>	Bogotá	Colombia	Marcombo ISBN-13: 978-8426715968
Rafael Serra Florensa – Helena Couch Roura.	(2005)	<i>Arquitectura y Energía Natural</i>	México	México	Alfa omega
Enriquez Harper	(2014)	<i>Instalaciones y sistemas fotovoltaicos</i>	México	Ciudad de México	Limusa ISBN 9786070506734
Miguel Moro Vallina	(2018)	<i>Instalaciones Solares Fotovoltaicas</i>	México	Ciudad de México	Ediciones Paraninfo, S.A ISBN13 9788428340113
Miguel Pareja Aparicio	(2010)	<i>Energía Solar Fotovoltaica 2a Edición: Calculo de Una Instalación Aislada.</i>	Bogotá	Colombia	Marcombo ISBN-13: 978-8426715968

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 2021	

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
John A. Duffie William A. Beckman	(2013)	<i>Solar Engineering of Thermal Processes</i>	New Jersey	USA	John Wiley & Sons, Inc. ISBN-13: 978-0470873663

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 2021	