



Programa de estudios de experiencia educativa

1.-Área académica

Área Académica Técnica

2.-Programa educativo

Ingeniería Mecánica Eléctrica

3.-Campus

Xalapa, Boca del Río, Ixtaczoquitlán, Coatzacoalcos, Poza Rica Tuxpan.

4.-Dependencia/Entidad

Facultad de Mecánica Eléctrica, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias Navales,
 Facultad de Ingeniería

5.-Código	6.-Nombre de la experiencia educativa	7.-Área de formación	
		Principal	Secundaria
MEEL 18021	<i>Sistemas fotovoltaicos interconectados</i>	T	No aplica

8.-Valores de la experiencia educativa

Créditos	Teoría	Práctica	Total de horas	Equivalencia(s)
6	2	2	60	Ninguna

9.-Modalidad

10.Oportunidades de evaluación

Curso-Taller	ABGHJK=Todas
--------------	--------------

11.-Requisitos

Prerrequisitos	Correquisitos
Ninguno	Ninguno

12.-Características del proceso de enseñanza aprendizaje

Individual/Grupal	Máximo	Mínimo
Grupal	40	10



13.-Agrupación natural de la experiencia educativa

Academia de Eléctrica	No aplica
-----------------------	-----------

14.-Proyecto integrador

15.-Fecha

Elaboración	Modificación	Aprobación
Enero 2020	---	Junio 2020

16.-Nombre de los académicos que participaron

Dr. Alejandro Sánchez Moreno, Dr. Ismael Kelly Pérez, Dr. Oscar Manuel López Yza y Dr. Alfredo Ramírez Ramírez

17.-Perfil docente

Licenciado en Ingeniería Mecánica Eléctrica o Ingeniero Electricista preferentemente con estudios de posgrado en el área de la Ingeniería y con un mínimo de 3 años de experiencia docente en el nivel superior y con 3 años de experiencia profesional relacionada con la materia.

18.-Espacio

Intrafacultades	Multidisciplinario
-----------------	--------------------

19.-Relación disciplinaria

20.-Descripción

Esta experiencia educativa se localiza en el AFT, cuenta con 2 horas teóricas, 2 horas prácticas y 6 créditos, que integran el plan de estudios 2020. Su propósito es analizar y diseñar las características generales y los principios de los sistemas fotovoltaicos interconectados para la generación de electricidad, por medio de tecnologías no convencionales y energías renovables, lo cual resulta indispensable para que el estudiante conozca el funcionamiento y domine los conceptos fundamentales de la tecnología de celdas solares, cumpliendo con la normatividad y leyes vigentes en México. Para su desarrollo, se proponen las estrategias metodológicas de análisis y discusión de casos, así como el desarrollo de prácticas de laboratorio. Por lo tanto, el desempeño de la unidad de competencia se evidencia mediante trabajos o proyectos de investigación, reportes técnicos de las prácticas y exámenes estandarizados.

21.-Justificación

Hoy en día el tema de la tecnología de celdas solares resulta imprescindible en los programas de estudio, ya que en el país se están instalando parques fotovoltaicos de gran magnitud, así



como instalaciones residenciales, comerciales e industriales; con el fin de aprovechar el recurso solar para la generación de electricidad no convencional.

Derivado de la situación energética que se vive en el país, particularmente, los elevados costos del consumo de energía eléctrica a través de las redes de CFE, resulta imperativo que el Ingeniero Mecánico Electricista de esta era conozca las diversas alternativas para mitigar el costo de facturación del servicio de energía eléctrica particular mediante métodos alternativos, siendo uno de éstos, los sistemas fotovoltaicos.

La adquisición de estos conocimientos y las habilidades relacionadas capacita al Ingeniero Mecánico Electricista para el análisis, diseño y puesta en marcha, así como el mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos interconectados por lo que los egresados de este programa requieren de esta formación para estar acordes al desarrollo actual y responder adecuadamente a las necesidades del mercado laboral.

22.-Unidad de competencia

El estudiante diseña sistemas fotovoltaicos interconectados a través del estudio y aplicación de los principios básicos del efecto fotoeléctrico, considerando los enfoques didácticos centrados en el aprendizaje y análisis del diseño de la tecnología fotovoltaica, todo esto en un marco de responsabilidad, concientización y trabajo colaborativo.

23.-Articulación de los ejes

Los estudiantes reflexionan en grupo en un marco de orden y respeto mutuo, analizan, diseñan e investigan los sistemas fotovoltaicos interconectados. A través de visitas de campo, prácticas de laboratorio de manera grupal y en un marco de tolerancia, respeto y actitud crítica, obtendrán conclusiones que les permitan conocer, analizar, comprender y aplicar el conocimiento adquirido en la solución de casos reales relativo a la experiencia educativa.

24.-Saberes

Teóricos	Heurísticos	Axiológicos
<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a la tecnología fotovoltaica Potencia y energía, (resumen breve) Solarimetría, (resumen breve) Tipos de celdas, (resumen breve) Conexiones de módulos FV, (resumen breve) Análisis de instalación, (resumen breve) 	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de información • Análisis e interpretación de resultados • Síntesis de información • Búsqueda bibliográfica y en Internet, en español e inglés. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colabora en equipo con compromiso, responsabilidad y respeto. • Resuelve problemas con honestidad, autocrítica y creatividad.



<ul style="list-style-type: none"> • Introducción al marco legislativo Legislación mexicana Artículo 27 de la constitución Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética Reglamento de ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética Resolución núm. Res/054/2010 Proasir Especificación CFE G0100-04 Norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-2012, instalaciones eléctricas (utilización) Legislación extranjera Código Eléctrico Nacional (NFPA 70 NEC) • Tarifas eléctricas Análisis de tarifas eléctricas Tarifa doméstica Tarifas domésticas de alto consumo DAC Tarifas generales Análisis de recibo CFE Tipos de consumo Comparativas de consumo • Componentes de un sistema fotovoltaico interconectado de acuerdo con la 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de reporte de investigación. • Visita técnica. • Modelar fenómenos de la ingeniería. • Manejo de la plataforma EMINUS o TEAMS • Manejo de software • Argumentación • Formulación de preguntas. • Plantear alternativas de solución. 	
--	---	--



<p>especificación CFE G0100-04</p> <p>Definiciones Arreglo fotovoltaico Caja de conexión Módulo fotovoltaico Inversor Interfaz con la red Punto de acoplamiento común Tipos de módulos fotovoltaicos Módulo policristalino Módulo monocristalino Estudio de la caja combinadora Componentes Tipos de inversores Inversor de cadena Inversor centralizado Microinversor Protecciones del sistema Medios de desconexión Fusibles Diodos de bloqueo Interruptores Supresor de sobretensiones Sistema de tierras Protección GFDI</p> <ul style="list-style-type: none">• Dimensionamiento del sistema fotovoltaico interconectado Demanda energética de acuerdo con el recibo de CFE Procedimiento para el cálculo de la potencia fotovoltaica Configuración de los posibles arreglos FV Factores de corrección de voltaje		
--	--	--



<p>Procedimiento para calcular el inversor Procedimiento para calcular los conductores Conductores en CD Conductores en CA Procedimiento para calcular las protecciones Protecciones en CD Protecciones en CA Sistema de tierras y seguridad en la instalación fotovoltaica</p> <p>• Instalación del sistema fotovoltaico interconectado Consideraciones previas Localización geográfica Recurso solar óptimo Consideraciones de la superficie Consideraciones de sombras Estructuras Ejemplo de cálculo de un sistema fotovoltaico interconectado Censo de carga Cálculo de la potencia fotovoltaica Cálculo del inversor Cálculo de conductores en CD Cálculo de conductores en CA Cálculo de protecciones en CD Cálculo de protecciones en CA Colocación del inversor Punto de interconexión</p>		
--	--	--



<p>• Mantenimiento y supervisión del sistema fotovoltaico interconectado Consideraciones generales de mantenimiento Mantenimiento preventivo y correctivo a inversores y módulos Lista de verificación de instalación y mantenimiento</p>		
---	--	--

25.-Estrategias metodológicas

De aprendizaje	De enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> -Exposición con apoyo tecnológico variado -Discusión de problemas -Guion de prácticas -Modelaje -Simulación -Estudios de caso -Aprendizaje autónomo -Aprendizaje cooperativo -Aprendizaje in situ -Visualizaciones de escenarios futuros. 	<ul style="list-style-type: none"> -Atención a dudas y comentarios -Explicación de procedimientos -Recuperación de saberes previos -Dirección de prácticas -Organización de grupos -Supervisión de trabajos -Prácticas de campo

26.-Apoyos educativos

Materiales didácticos	Recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> -Libros -Antologías -Software -Simulaciones interactivas -Páginas web -Presentaciones -Manual 	<ul style="list-style-type: none"> -Proyector/cañón -Pantalla -Pizarrón -Computadoras -Bocinas

27.-Evaluación del desempeño

Evidencia(s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje
I examen parcial	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso de solución. 	Aula	20



	<ul style="list-style-type: none"> • Claridad. • Creatividad. Presentación.		
I examen estandarizado	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso de solución. • Claridad. • Creatividad. • Presentación 	Aula	40
Trabajos extra-clase: tareas, investigaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Entregados en tiempo y forma. • Originalidad. • Claridad 	Centro de Cómputo, Biblioteca, Casa.	20
Visita Técnica o prácticas de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de Reporte en la plataforma EMINUS o TEAMS 	Centro de cómputo, salón de clase, casa	20

Para acreditar esta EE el estudiante deberá haber presentado con idoneidad y pertinencia cada evidencia de desempeño, es decir, que en cada una de ellas haya obtenido cuando menos el 60%, además de cumplir el porcentaje de asistencia establecido en el estatuto de alumnos 2008.

29.-Fuentes de información

Básicas

- Tejeda, M. A. & Gómez A. G. (2015), Prontuario solar de México. México: U de C, UV.
- Castejon, A., & Santamaria, G. (2010). Instalaciones solares fotovoltaicas. Madrid: Editex, S.A.
- Harper, G. E. (2014). INSTALACIONES Y SISTEMAS FOTOVOLTAICOS. México, D.F.: Limusa.
- Sánchez, M. A. (2015). Energía Solar Fotovoltaica. México, D.F.: Limusa.
- Jordan, P. G. (2014). Solar Energy Markets An Analysis of the Global Solar Industry. Wrentham: Elsevier Inc.
- Stapleton, G., & Neill, S. (2012). GRID-CONNECTED SOLAR ELECTRIC SYSTEMS. New York: Earthscan.
- KALOGIROU, S. A. (2018). McEVOY'S HANDBOOK OF PHOTOVOLTAICS Fundamentals and Applications. London: ELSEVIER ISBN: 978-0-12-809921-6.
- Trevor M. Letcher, V. M. (2018). A Comprehensive Guide to Solar Energy Systems With Special Focus on Photovoltaic Systems. United Kingdom: ELSEVIER ISBN: 978-0-12-811479-7.
- Lynn, P. A. (2010). Electricity from Sunlight: An Introduction to Photovoltaics. United kingdom: WILEY ISBN 978-0-470-74560-1.
- Yogi, D. G. (2015). PRINCIPLES of SOLAR ENGINEERING THIRD EDITION. New York: Taylor & Francis Group.



Complementarias

- Eicker, U. (2014). *Energy Efficient Buildings with Solar and Geothermal Resources*. Stuttgart: John Wiley & Sons Ltd.
- Labouret, A., & Viloz, M. (2010). *Solar Photovoltaic Energy*. London: The Institution of Engineering and Technology.
- Sankir, M., & Demirci, N. (2017). *Printable Solar Cells*. New York: John Wiley & Sons.
- Lynn, P. A. (2010). *Electricity from Sunlight: An Introduction to Photovoltaics*. United Kingdom: WILEY ISBN 978-0-470-74560-1.
- AUGUSTIN McEVOY, T. M. (2012). *PRACTICAL HANDBOOK OF PHOTOVOLTAICS FUNDAMENTALS AND APPLICATIONS*. Amsterdam: ELSEVIER ISBN 978-0-12-385934-1.
- Boxwell, M. (2021). *Solar Electricity Handbook*. United Kingdom ISBN 978-1-907670-76-3: Greenstream Publishing.
- Parimita Mohanty, T. M. (2016). *Solar Photovoltaic System Applications*. New York: Springer ISBN: 978-3-319-14663-8.
- Reinders, A. e. (2017). *PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY*. Texas USA: WILEY ISBN 9781118927472 (Adobe PDF).
- Zeman, A. H. (2016). *SOLAR ENERGY*. England: UIT CAMBRIDGE ENGLAND ISBN: 978 1 906860 32 5 (paperback).
- <https://ocw.mit.edu/courses/2-627-fundamentals-of-photovoltaics-fall-2013/resources/2011-lecture-1-introduction/>
- <https://www.pveducation.org/pvcdrom/welcome-to-pvcdrom>