

 Universidad de Nariño	FORMACIÓN ACADÉMICA FACULTAD DE INGENIERÍA MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA - MaIE PROGRAMACIÓN TEMÁTICA ASIGNATURA	Código: FOA-FR-07
		Página: 1 de 6
		Versión: 4
		Vigente a partir de: 2011-01-18

1. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA				
NOMBRE DEL DOCENTE:		Javier Revelo Fuelagán		
CORREO ELECTRÓNICO:		javierrevelof@udenar.edu.co		
NOMBRE DE LA ASIGNATURA O CURSO:		Generación de Energía con Sistemas Fotovoltaicos		
CÓDIGO DE LA ASIGNATURA:		MaIE Generación SFV: 3751		
SEMESTRE(S) A LOS CUALES SE OFRECE:		3		
INTENSIDAD HORARIA SEMANAL:	HORAS TEÓRICAS	HORAS PRÁCTICAS	HORAS ADICIONALES	HORAS TOTALES
	3	0	9	12
NÚMERO DE CRÉDITOS:		4		
FECHA ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN:	04-08-2026	REVISADA POR:	Ph.D. WILSON ACHICANOY Coordinador MaIE	

2. JUSTIFICACIÓN
La creciente necesidad de diversificar la matriz energética y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero ha impulsado la adopción de las fuentes no convencionales de energía renovable a nivel mundial. En este contexto, la energía solar fotovoltaica se ha consolidado como una de las tecnologías de mayor crecimiento debido a la disminución de sus costos, el aumento de su eficiencia, su facilidad de instalación y su capacidad de adaptación a diferentes escenarios de aplicación, tales como los sectores residencial, comercial e industrial. En Colombia, el desarrollo de los sistemas fotovoltaicos ha sido impulsado por un marco normativo, liderado por la Ley 1715 de 2014, que promueve la integración de las fuentes no convencionales de energía renovable al Sistema Energético Nacional, y posteriormente por la Ley 2099 de 2021, que contempla la política de transición energética del país. Estas leyes, junto con su reglamentación, permiten la conexión de sistemas fotovoltaicos al Sistema Interconectado Nacional mediante las figuras de Autogeneradores a Pequeña Escala (AGPE), Autogeneradores a Gran Escala (AGGE) y Generadores Distribuidos (GD), posibilitando que los usuarios participen activamente en el mercado eléctrico como prosumidores.

 Universidad de Nariño	FORMACIÓN ACADÉMICA FACULTAD DE INGENIERÍA MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA - MaIE PROGRAMACIÓN TEMÁTICA ASIGNATURA	Código: FOA-FR-07
		Página: 2 de 6
		Versión: 4
		Vigente a partir de: 2011-01-18

Paralelamente, la evolución hacia las redes eléctricas inteligentes ha incrementado la importancia de la generación distribuida, donde los sistemas fotovoltaicos desempeñan un papel estratégico gracias a su modularidad, escalabilidad y facilidad de integración con tecnologías de almacenamiento de energía, sistemas de monitoreo, automatización y control. Estas características permiten desarrollar soluciones energéticas eficientes, sostenibles y adaptadas a las necesidades específicas de los usuarios.

En este contexto, el curso Generación de Energía con Sistemas Fotovoltaicos proporciona los fundamentos teóricos y las herramientas de análisis, modelado, diseño y monitoreo de sistemas fotovoltaicos en sus diferentes configuraciones. Asimismo, aborda los aspectos regulatorios, técnicos y económicos necesarios para diseñar soluciones de generación de energía eléctrica acordes con las tendencias actuales de la transición energética y las necesidades del sector productivo.

3. OBJETIVOS

Objetivo General:

Desarrollar las competencias necesarias para analizar, diseñar, evaluar y gestionar sistemas fotovoltaicos en sus diferentes configuraciones, mediante la aplicación de fundamentos teóricos y el uso de herramientas de simulación para el análisis y diseño de sistemas de generación de energía con tecnología fotovoltaica.

Objetivos Específicos:

1. Analizar los principios de la generación de energía eléctrica mediante fuentes no convencionales de energía renovable, con énfasis en la tecnología solar fotovoltaica.
2. Interpretar el marco regulatorio colombiano aplicable a la generación de energía mediante sistemas fotovoltaicos y su integración al Sistema Interconectado Nacional.
3. Comprender el funcionamiento, las características técnicas y las diferentes configuraciones de los sistemas solares fotovoltaicos.
4. Diseñar sistemas fotovoltaicos en sus diferentes configuraciones, de acuerdo con los requerimientos energéticos de cada aplicación.

 Universidad de Nariño	FORMACIÓN ACADÉMICA FACULTAD DE INGENIERÍA MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA - MaIE PROGRAMACIÓN TEMÁTICA ASIGNATURA	Código: FOA-FR-07
		Página: 3 de 6
		Versión: 4
		Vigente a partir de: 2011-01-18

5. Analizar las estrategias de operación, gestión de la energía y almacenamiento en sistemas fotovoltaicos.
6. Evaluar la viabilidad técnica y económica de sistemas fotovoltaicos mediante indicadores de desempeño y criterios de análisis financiero.

4. METODOLOGÍA

Para analizar el componente teórico de la asignatura de Generación de Energía con Sistemas Fotovoltaicos, se desarrollarán clases magistrales participativas, que serán apoyadas a través de guías y presentaciones que ayuden al estudiante a apropiarse de los conceptos planteados en este contenido programático. Además, se realizará una gestión para una visita a una mini granja solar.

En lo relacionado al componente práctico, se desarrollarán laboratorios de simulación y experimentales en el laboratorio de microrredes y energías renovables, ubicado en el bloque de Laboratorios de Docencia de la Universidad de Nariño. Finalmente, los estudiantes deberán proponer una problemática a resolver como proyecto final de asignatura.

5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se concertarán con los estudiantes los criterios de evaluación teniendo como marco de referencia la siguiente propuesta:

50% Evaluación permanente: compuesta de 2 parciales teóricos.

50% Desarrollo de talleres y proyecto final.

 Universidad de Nariño	FORMACIÓN ACADÉMICA FACULTAD DE INGENIERÍA MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA - MaIE PROGRAMACIÓN TEMÁTICA ASIGNATURA	Código: FOA-FR-07
		Página: 4 de 6
		Versión: 4
		Vigente a partir de: 2011-01-18

6. CONTENIDO		
HT/HP	TEMA O CAPÍTULO	FORMA DE EVALUACIÓN
Sesión 1 (3 h)	Unidad 1. Introducción a la generación de energía con sistemas fotovoltaicos • Panorama energético mundial y transición energética. • Fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER). • Fundamentos de la energía solar. • Radiación y recursos solares. • Nuevas tendencias de la energía fotovoltaica. • Aplicaciones de los sistemas fotovoltaicos.	
Sesión 2 (3 h)	Unidad 2. Marco regulatorio para sistemas fotovoltaicos • Marco normativo colombiano (Ley 1715 de 2014, Ley 2099 de 2021 y sus reglamentaciones) • Regulación CREG para AGPE, AGGE y GD. • Código de medida. • Proceso de conexión al SIN. • Incentivos tributarios.	Taller 1: Aplicaciones de sistemas fotovoltaicos y marco regulatorio.
Sesiones 3 y 4 (6 h)	Unidad 3. Componentes de un sistema fotovoltaico • Celda, módulo y arreglo fotovoltaico. • Tecnologías de módulos FV. • Inversores fotovoltaicos. • Reguladores de carga. • Sistemas de almacenamiento (BESS). • Protecciones eléctricas para SFV • Cableado y estructuras de montaje.	
Sesiones 5, 6 y 7 (9 h)	Unidad 4. Diseño de sistemas fotovoltaicos • Caracterización de cargas. • Dimensionamiento de módulos. • Dimensionamiento de inversores. • Dimensionamiento del banco de baterías. • Cálculo de pérdidas. • Diseño eléctrico del sistema. • Criterios de instalación.	Taller 2: Diseño de un sistema fotovoltaico.
Sesiones 8 y 9 (6 h)	Unidad 5. Simulación de sistemas fotovoltaicos • Bases de datos de recurso energético solar • Simulación del recurso solar. • Simulación de componentes de sistema fotovoltaico • Software de simulación de un SFV • Análisis de resultados de la operación de un SFV.	

 Universidad de Nariño	FORMACIÓN ACADÉMICA FACULTAD DE INGENIERÍA MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA - MaIE PROGRAMACIÓN TEMÁTICA ASIGNATURA	Código: FOA-FR-07
		Página: 5 de 6
		Versión: 4
		Vigente a partir de: 2011-01-18

Sesiones 10 y 11 (6 h)	Unidad 6. Operación y gestión de energía • Sistemas On-Grid. • Sistemas Off-Grid. • Sistemas híbridos. • Gestión energética. • Integración con almacenamiento. • Calidad de potencia.	Taller 3: Simulación y análisis de la operación de un sistema fotovoltaico.
Sesión 12 (3 h)	Unidad 7. Monitoreo y supervisión de sistemas fotovoltaicos • Variables eléctricas y ambientales en SFV. • Sensores. • Datalogger. • Protocolos de comunicación. • Sistemas de monitoreo y control (SCADA). • IoT aplicado a sistemas fotovoltaicos.	
Sesiones 13 y 14 (6 h)	Unidad 8. Evaluación técnico-económica • Producción energética. • Indicadores de desempeño. • LCOE. • VAN. • TIR. • Periodo de recuperación. • Análisis de casos de estudio.	Taller 4: Evaluación técnico-económica de un sistema fotovoltaico.
Sesiones 15 y 16 (6 h)	Unidad 9. Tendencias y aplicaciones avanzadas • Sistemas fotovoltaicos bifaciales. • Agrovoltaje. • BIPV. • Integración con Smart Grids. • Inteligencia Artificial aplicada a sistemas FV. • Presentación del proyecto final.	Proyecto final asociado a la aplicación de un sistema fotovoltaico.

*: HT: Número de horas teóricas. HP: Número de horas prácticas.

7. APOORTE A LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE				
No.	Descripción del resultado de aprendizaje: El Magíster en Ingeniería Electrónica de la Universidad de Nariño ...	Aporte		
		Bajo	Medio	Alto
RA2	Aplica nuevos métodos y herramientas avanzadas, propias de la Ingeniería Electrónica y otras disciplinas, para la comprensión y solución de problemas de ingeniería.			X

 Universidad de Nariño	FORMACIÓN ACADÉMICA FACULTAD DE INGENIERÍA MAESTRÍA EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA - MaIE PROGRAMACIÓN TEMÁTICA ASIGNATURA	Código: FOA-FR-07
		Página: 6 de 6
		Versión: 4
		Vigente a partir de: 2011-01-18

8. BIBLIOGRAFÍA

Libros

1. GARG & PRAKASH, H. P. Garg, Solar Energy: Fundamentals and Applications, McGRAW HILL, 2010
2. LAMIGUEIRO, O., CASTRO, M. Diseño de Sistemas Fotovoltaicos, CENSOLAR, 2013
3. LAMIGUEIRO, O., CASTRO, M. LA ENERGÍA SOLAR – Aplicaciones prácticas, CENSOLAR 2013.
4. GELLINGS, C.W. The smart grid: enabling energy efficiency and demand response. Lilburn: Fairmont Press: Taylor & Francis, 2009.
5. MAJUMDER, R. Microgrid: stability analysis and control: modeling, stability analysis and control of microgrid for improved power sharing and power flow management, 2010.
6. BUSH, S., Smart Grid: Communication-Enabled Intelligence for the Electric Power Grid. Wiley-IEEE Press, 2014.
7. RAMÍREZ, S., Redes de Distribución de Energía, Universidad Nacional de Colombia, Tercera Edición, Manizales, 2004.
8. CHOWDHURY, S., CHOWDHURY, S.P., CROSSLEY, P., Microgrids and Active Distribution Networks, The Institution of Engineering and Technology, 2009.
9. COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS - CREG, "Resolución CREG 030- 2018 y CREG038 de 2018"
10. ZHU, J., Optimization of Power System Operation, Wiley-IEEE, 2009.
11. Salas-Prat, Pep, Smart Grids for Smart Cities: Towards Zero Emissions, KIC InnoEnergy and SmartGrid.cat., FutureLearn, 2017.
12. Mani Vadary and Mrudhula Balasubramanyan, Distributed Energy - Smart Grid Resources for the Future, IEEE, EdX, 2016.

JAVIER REVELO

Docente Departamento de Electrónica

Universidad de Nariño