

	Contenidos Programáticos de Posgrados	Código	FGA -148 v.00
		Página	1 de 1

DATOS DEL PROGRAMA Y DEL CURSO					
FACULTAD	Facultad de Ingenierías y Arquitectura				
NOMBRE DEL PROGRAMA	Maestría en Controles Industriales				
NOMBRE DEL CURSO	Electiva II (Energías alternativas)	CODIGO DEL CURSO	571408	CRÉDITOS DEL CURSO	3
UBICACIÓN SEMESTRAL	II (Segundo)				

COMPONENTE	NÚMERO DE HORAS CONTACTO DIRECTO	30	HORAS DE TRABAJO INDIRECTO	66
COMPONENTE CONCEPTUAL DEL CURSO (Debe describir los aspectos del componente que se desarrollan en el curso dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje del programa de posgrado para el logro de los objetivos)	Enfoque transversal de sostenibilidad ambiental. El curso integra criterios técnicos, energéticos, ambientales, económicos y sociales para seleccionar, diseñar, controlar y evaluar sistemas de generación alternativa. Se aplican principios de prevención de la contaminación, eficiencia en el uso de recursos, economía circular, resiliencia climática, justicia ambiental y pensamiento de ciclo de vida. Tema 1: Fundamentos de energías alternativas y desarrollo sostenible. Conceptos de energía, fuentes convencionales y alternativas, transición energética y descarbonización. Relación entre energía, cambio climático, calidad del aire, biodiversidad, agua, suelo y bienestar humano. Objetivos de Desarrollo Sostenible vinculados con energía, producción responsable y acción climática. Externalidades, ética, participación social, aceptación territorial, políticas energéticas y regulación ambiental aplicable a proyectos renovables. Tema 2: Energía solar. Radiación solar, conversión fotovoltaica y térmica, tecnologías de células, eficiencia, degradación, sombreado, dimensionamiento, almacenamiento, electrónica de potencia y control. Evaluación ambiental durante extracción de materias primas, fabricación, transporte, operación y fin de vida. Uso del suelo, consumo de agua, sustancias peligrosas, gestión y reciclaje de paneles, inversores y baterías; estrategias de ecodiseño y reducción de la huella de carbono. Tema 3: Energía eólica. Principios aerodinámicos, caracterización y medición del recurso, curvas de potencia, selección de aerogeneradores, sistemas de conversión y control. Impactos sobre paisaje, ruido, efecto sombra, aves y murciélagos, ocupación del territorio y ecosistemas marinos. Análisis de materiales críticos, cimentaciones y palas; mantenimiento, repotenciación, desmantelamiento, reciclabilidad y medidas de prevención, mitigación, compensación y monitoreo ambiental. Tema 4: Energía hidráulica. Principios de conversión, tipos de centrales, turbinas, regulación y control de caudal y potencia. Evaluación de alteraciones del régimen hidrológico, conectividad ecológica, sedimentos, calidad del agua, fauna acuática, cobertura vegetal y comunidades. Caudal ambiental, pasos para peces, manejo de cuencas, seguridad de presas, adaptación al cambio climático y comparación entre grandes centrales, pequeñas centrales y sistemas hidrocinéticos. Tema 5: Energía de biomasa y bioenergía. Fuentes lignocelulósicas, no lignocelulósicas y residuos; combustión, gasificación, pirólisis, digestión anaerobia y fermentación. Diseño, instrumentación y control de procesos. Criterios de abastecimiento sostenible, trazabilidad, cambio de uso del suelo, competencia alimento-energía, consumo hídrico, emisiones atmosféricas, olores, cenizas y digestatos. Balance de carbono biogénico, valorización de residuos, simbiosis industrial y economía circular. Tema 6: Energía geotérmica. Recursos geotérmicos, centrales convencionales y de ciclo binario, bombas de calor y sistemas de calefacción y refrigeración. Instrumentación, control térmico y reinyección. Riesgos de sismicidad inducida, subsidencia, emisiones gaseosas, contaminación de aguas, ruido y afectación del paisaje. Gestión del fluido geotérmico, monitoreo del reservorio, integridad de pozos, prevención de fugas y planes de cierre y restauración. Tema 7: Energía de las olas y otras energías marinas. Formación y caracterización de olas, variabilidad geográfica, dispositivos de absorción y conversión, diseño y control de sistemas. Evaluación de ruido submarino, campos electromagnéticos, navegación, pesca, hábitats bentónicos, mamíferos y aves marinas. Corrosión, selección de materiales, mantenimiento, bioincrustación, seguridad, desmantelamiento y monitoreo ambiental en ambientes costeros y oceánicos.			

	Contenidos Programáticos de Posgrados	Código	FGA -148 v.00
		Página	1 de 1

	Tema 8: Integración, innovación y tendencias. Sistemas híbridos, almacenamiento, hidrógeno de bajas emisiones, movilidad eléctrica, redes inteligentes, microrredes, respuesta de la demanda e integración de renovables. Internet de las Cosas, analítica de datos, control predictivo, sistemas de gestión energética y mantenimiento predictivo para mejorar eficiencia, confiabilidad y desempeño ambiental. Resiliencia de la infraestructura energética frente a eventos climáticos extremos. Tema 9: Evaluación y gestión de la sostenibilidad ambiental de proyectos energéticos. Línea base ambiental, identificación de aspectos e impactos, evaluación de impacto ambiental, análisis de ciclo de vida, huella de carbono, huella hídrica e indicadores de biodiversidad, residuos y circularidad. Análisis multicriterio para comparar alternativas con dimensiones técnica, económica, ambiental y social. Formulación de planes de manejo, seguimiento mediante sensores e indicadores, comunicación con grupos de interés, compras sostenibles, cierre, desmantelamiento y restauración.
--	---

COMPONENTE	NÚMERO DE HORAS CONTACTO DIRECTO	10	HORAS DE TRABAJO INDIRECTO	22
COMPONENTE PROCEDIMENTAL (habilidades y destrezas a desarrollar en el estudiante de posgrado)	• Caracterizar el recurso energético y la sensibilidad ambiental y social del territorio mediante datos medidos, cartografía y fuentes secundarias. • Seleccionar la alternativa de generación más adecuada mediante análisis multicriterio técnico, económico, ambiental y social. • Dimensionar componentes, almacenamiento, electrónica de potencia, instrumentación y sistemas de control a escala industrial. • Elaborar inventarios de ciclo de vida y estimar emisiones de gases de efecto invernadero, consumo de agua, generación de residuos y uso de materiales. • Identificar aspectos e impactos ambientales y proponer medidas de prevención, mitigación, compensación, aprovechamiento y restauración. • Aplicar normas y lineamientos nacionales e internacionales relacionados con energía, ambiente, seguridad, análisis de ciclo de vida y gestión energética. • Diseñar sistemas de adquisición de datos, IoT y tableros de indicadores para monitorear eficiencia energética y desempeño ambiental. • Configurar estrategias de control y optimización que reduzcan pérdidas, emisiones, consumo de recursos y afectaciones operacionales. • Formular un proyecto de energía alternativa con plan de manejo ambiental, estrategia de circularidad y plan de cierre o fin de vida.			

COMPONENTE	NÚMERO DE HORAS CONTACTO DIRECTO	5	HORAS DE TRABAJO INDIRECTO	11
COMPONENTE ACTITUDINAL (Aspectos que se requieren desarrollar en el estudiante de posgrados)	• Actúa con ética ambiental, rigor científico, transparencia en el manejo de datos y responsabilidad frente a las generaciones presentes y futuras. • Valora la prevención, el principio de precaución y la mejora continua en las decisiones de diseño, operación y control. • Reconoce la diversidad territorial, la participación comunitaria, la justicia ambiental y la distribución equitativa de beneficios y cargas. • Trabaja de manera autónoma y colaborativa, integrando conocimientos de ingeniería, ambiente, economía y ciencias sociales. • Promueve la innovación responsable, el uso eficiente de recursos, la economía circular y la protección de los ecosistemas. • Comunica resultados, incertidumbres, riesgos e impactos de forma clara en escenarios académicos, industriales y comunitarios.			

COMPETENCIAS A DESARROLLAR (INVESTIGATIVA)
• Analizar el potencial de fuentes solares, eólicas, hidráulicas, de biomasa, geotérmicas y marinas considerando restricciones ambientales y territoriales. • Diseñar y controlar sistemas de generación alternativa conforme a requisitos técnicos, ambientales, de seguridad y de eficiencia energética. • Evaluar tecnologías y proyectos mediante análisis de ciclo de vida, huellas ambientales e indicadores de sostenibilidad. • Aplicar métodos de decisión multicriterio para justificar la alternativa con mejor desempeño integral.

	Contenidos Programáticos de Posgrados	Código	FGA -148 v.00
		Página	1 de 1

- Instrumentar y supervisar variables energéticas y ambientales mediante sensores, IoT, sistemas de adquisición de datos y analítica.
- Proponer estrategias de ecodiseño, circularidad, mantenimiento, repotenciación y gestión del fin de vida de equipos y materiales.
- Formular planes de manejo, monitoreo, mitigación, adaptación climática, desmantelamiento y restauración.
- Desarrollar investigación aplicada y comunicar sus resultados con trazabilidad, pensamiento crítico y responsabilidad socioambiental.

AGENDA DE TRABAJO
Sesión 1 (15 h): Fundamentos, energía solar y energía eólica • Transición energética, sostenibilidad ambiental, cambio climático, ética y regulación. • Recursos solar y eólico; dimensionamiento, control, almacenamiento e integración. • Práctica: línea base del recurso e identificación preliminar de aspectos e impactos. Sesión 2 (15 h): Energía hidráulica, biomasa y geotérmica • Diseño, instrumentación y control de sistemas hidráulicos, bioenergéticos y geotérmicos. • Impactos sobre agua, aire, suelo, biodiversidad y comunidades; medidas de manejo. • Práctica: matriz de impactos, indicadores y alternativas de prevención y mitigación. Sesión 3 (15 h): Energías marinas, integración y evaluación de sostenibilidad • Energía de las olas, sistemas híbridos, almacenamiento, hidrógeno, movilidad y redes inteligentes. • Análisis de ciclo de vida, huella de carbono e hídrica, economía circular y resiliencia climática. • Proyecto integrador: diseño y sustentación de una solución energética ambientalmente sostenible.

NOTA: Puede agregar casillas si necesita.

METODOLOGÍA Y/O ACTIVIDADES EN LA PRÁCTICA PEDAGÓGICA
Descripción de las estrategias didácticas y prácticas pedagógicas a desarrollarse en el curso. (Debe evidenciarse el empleo de nuevas tecnologías de apoyo a la enseñanza y al aprendizaje)
• Aprendizaje basado en proyectos y resolución de problemas reales del sector industrial y territorial. • Clases dialogadas, seminarios de lectura y discusión crítica de artículos científicos y documentos técnicos. • Estudios de caso sobre beneficios, conflictos e impactos ambientales de proyectos de energías alternativas. • Laboratorios de simulación, dimensionamiento, control y análisis de datos energéticos y ambientales. • Uso de herramientas de análisis de ciclo de vida, sistemas de información geográfica, hojas de cálculo y programación. • Diseño de sistemas de monitoreo con sensores, IoT y tableros de indicadores de sostenibilidad. • Trabajo colaborativo con roles interdisciplinarios y socialización de resultados ante actores académicos o productivos. • Proyecto integrador con evaluación técnica, económica, ambiental y social, incluyendo incertidumbre y sensibilidad.
EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE
(Según Criterio y Autonomía del Docente)
• Trabajos de revisión científica y análisis crítico sobre sostenibilidad de tecnologías energéticas. • Talleres de selección y dimensionamiento con criterios técnicos, económicos, ambientales y sociales. • Laboratorios de simulación, control, adquisición de datos y cálculo de indicadores ambientales. • Estudio de caso con identificación de impactos, análisis de ciclo de vida o estimación de huellas ambientales. • Proyecto integrador de generación alternativa con plan de manejo ambiental, indicadores de seguimiento y estrategia de fin de vida. • Sustentación oral y documento técnico evaluados por coherencia metodológica, calidad de datos, desempeño ambiental, viabilidad y comunicación. Se verificará que la solución propuesta sea validada mediante cálculos, análisis de datos e indicadores, considerando su viabilidad técnica, económica, ambiental y social, junto con la sustentación argumentada de los resultados.

Nº	BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
1	Renewable Energy: Power for a Sustainable Future - Godfrey Boyle
2	Wind Energy Explained: Theory, Design, and Application - James F. Manwell, Jon G. McGowan, y Anthony L. Rogers
3	Solar Energy: Technologies and Project Delivery for Buildings - Andy Walker
4	Geothermal Energy: An Alternative Resource for the 21st Century - Harsh K. Gupta
5	Biomass and Biofuels: Advanced Biorefineries for Sustainable Production and Distribution - Shibu Jose, Thallada Bhaskar, y Shahid Shaukat

	Contenidos Programáticos de Posgrados	Código	FGA -148 v.00
		Página	1 de 1

6	Energy, Environment, and Sustainability - S. C. Bhatia
7	Renewable and Efficient Electric Power Systems - Gilbert M. Masters
8	Hauschild, M. Z., Rosenbaum, R. K. y Olsen, S. I. (eds.). Life Cycle Assessment: Theory and Practice. Springer.
9	Jolliet, O. et al. Environmental Life Cycle Assessment. CRC Press.
10	International Organization for Standardization. ISO 14040: Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework.
11	International Organization for Standardization. ISO 14044: Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines.
12	Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change.

NOTA: Puede agregar casillas si necesita.

Nº	BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
1	Smart Grids: Infrastructure, Technology, and Solutions - Stuart Borlase
2	Ocean Energy: Tide and Tidal Power - Robert H. Charlier y Jacques F. Dufrasne
3	The Hydrogen Economy: The Creation of the Worldwide Energy Web and the Redistribution of Power on Earth - Jeremy Rifkin
4	Renewable Energy Integration: Practical Management of Variability, Uncertainty, and Flexibility in Power Grids - Lawrence E. Jones
5	Bioenergy: Biomass to Biofuels - Anju Dahiya
6	Innovations in Sustainable Energy Technology - Ibrahim Dincer y Calin Zamfirescu
7	United Nations Environment Programme. Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products and Organizations.
8	GHG Protocol. Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard.
9	International Renewable Energy Agency. End-of-Life Management: Solar Photovoltaic Panels.
10	International Energy Agency. The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions.
11	Ellen MacArthur Foundation. Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change.

NOTA: Puede agregar casillas si necesita.

Nº	DIRECCIONES ELECTRÓNICAS DE APOYO AL CURSO/ BASES DE DATOS A UTILIZAR
1	https://www.iea.org/
2	https://www.irena.org/
3	https://www.renewableenergyworld.com/
4	https://www.eia.gov/
5	http://www.ijrer.org/
6	https://www.renewableenergyfocus.com/
7	https://ieeexplore.ieee.org/
8	https://www.scopus.com/
9	https://www.jstor.org/
10	https://www.ipcc.ch/
11	https://www.lifecycleinitiative.org/
12	https://ghgprotocol.org/
13	https://www.minambiente.gov.co/
14	https://www.upme.gov.co/
15	https://www.anla.gov.co/

NOTA: Puede agregar casillas si necesita.

Proyectado: