

	UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR	CODIGO: 201-300-PRO05-FOR01
		VERSIÓN: 2
PLAN DE ASIGNATURA		PÁG.: 1 de 7

IDENTIFICACIÓN								
Programa académico	ESPECIALIZACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES.							
Nombre de la asignatura	ENERGÍA EÓLICA.							
Código de la asignatura	ER - 103							
Créditos académicos	3							
Horas de trabajo semestral del estudiante	Horas con acompañamiento docente				HTI	96	HTT	144
	HDD	32	HTP	16				
Prerrequisitos	Ninguno							
Correquisitos	Ninguno							
Departamento oferente	División de estudios avanzados							
Tipo de asignatura	Teórica:		Teórico práctica:	X	Práctica:			
Naturaleza de la asignatura	Habilitable:		No habilitable:		x			
	Validable:		No validable:		x			
	Homologable:	x	No homologable:					
DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA								
<p>La asignatura Energía Eólica como contenido curricular en la Especialización en Energías Renovables, en el área de formación básica se ha establecido en un orden temático estructurado con el propósito de que el futuro especialista tenga la formación necesaria relacionada con el aprovechamiento del recurso eólico.</p> <p>En particular, se incide en el aprovechamiento y optimización de la energía proveniente del viento y como esta se convierte en energía eléctrica. Dada la importancia relativa que posee la energía eólica dentro de la generación de energía eléctrica, así como la relevancia que se espera vaya adquiriendo en un futuro cercano, esta asignatura puede considerarse imprescindible dentro del perfil de cualquier profesional dedicado a las energías renovables, en especial del futuro Especialista en Energías Renovables, ya que este será capaz de acuerdo a sus conocimientos en los conceptos, cálculos de potencial y de diseño, aspectos técnicos, equipos e instrumentos utilizados en las diferentes instalaciones destacándose las diferentes tecnologías disponibles para el aprovechamiento del recurso eólico.</p>								
OBJETIVO GENERAL								
<p>Adquirir habilidad en la aplicación del conocimiento teórico en problemas reales, teniendo en cuenta aspectos técnicos, económicos y normativos de la energía eólica.</p>								
OBJETIVOS ESPECÍFICOS								

	UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR	CODIGO: 201-300-PRO05-FOR01
		VERSIÓN: 2
	PLAN DE ASIGNATURA	PÁG.: 2 de 7

Conocer las características del viento y la influencia en el mismo de la topografía y de las estelas.

Adquirir conocimientos necesarios para la estimación de los recursos eólicos.

Realizar el dimensionamiento de sistemas eólicos autónomos e interconectados a la red.

Entender el funcionamiento y la problemática de los aspectos aerodinámicos y mecánicos de las aeroturbinas.

Interpretar la normatividad para la implantación de un sistema eólico para la producción de energía eléctrica.

Diseñar y configurar un parque en cuanto al posicionamiento de los aerogeneradores en el terreno en función del recurso eólico disponible y las estelas que unos aerogeneradores generen sobre el resto.

Conocer las cargas no permanentes sobre las aeroturbinas debidas a la turbulencia del viento, que condicionan la vida de las mismas.

	UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR	CODIGO: 201-300-PRO05-FOR01
		VERSIÓN: 2
PLAN DE ASIGNATURA		PÁG.: 3 de 7

ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS Y METODÓLOGICAS

Las actividades de aprendizaje propuestas para el desarrollo del curso Energía Eólica, permiten propiciar el diálogo crítico y el intercambio para la reflexión, planteamiento de problemas, resolución de interrogantes individuales y grupales en relación con los temas desarrollados e incentivar el trabajo en equipo como estrategias fundamentales para su eficacia y perdurabilidad, mediante las siguientes acciones o estrategia:

La metodología de aprendizaje de este curso se fundamenta en la necesidad de asumir este proceso de manera interactiva, participativa y colaborativa mediada por las herramientas que ofrecen las Nuevas Tecnologías de la Información y la comunicación - TICS; a través de la aplicación de este sistema que se realiza vía Internet, se facilita el autoconocimiento y autoevaluación del estudiante, le permiten descubrir su propia realidad interior, su forma de ver el mundo y replantear su quehacer y su motivación, de tal manera que pueda optar por una posición personal libre frente a la vida personal y al programa que escogió.

El curso será desarrollado en un semestre académico que consta de 144 horas totales que serán distribuidas así: 32 horas de docencia directa y 64 horas de trabajo independiente, en la cual se evaluará la participación en las diferentes actividades programadas, teniendo en cuenta que el desarrollo virtual de los temas se complementará con tutorías.

Las fechas de inicio y de finalización de cada curso serán indicadas por el docente responsable y se requiere una dedicación de horas por parte del estudiante.

La docencia directa tendrá lugar en el aula y horarios asignados para el curso, la asistencia a estas sesiones es obligatoria. Exposición directa del profesor para presentar los fundamentos teóricos y será un espacio de discusión con los estudiantes. Se resolverán problemas tipo y se analizarán casos prácticos. Se enfatizará el trabajo en plantear métodos de resolución y no en los resultados. Se plantearán problemas y/o casos prácticos similares para que los estudiantes lo vayan resolviendo individualmente o por parejas, siendo guiados paso a paso por el docente. Se establecerán sesiones prácticas de laboratorio fundamentales para acercar el entorno de trabajo al estudiante y permitan enlazar contenidos teóricos y prácticos de forma directa. Se definirán sesiones de aula de informática para que los estudiantes utilicen entornos matemáticos y software de aplicación para simulación de casos prácticos. Se plantearán lecturas sugeridas de carácter científico (artículos) cuyos temas serán propuestos por el docente para que el estudiante profundice los conocimientos e incentivarlo a desarrollar investigación.

Se realizará un proyecto de aplicación en equipo durante el desarrollo del curso. Los estudiantes deberán realizar un informe técnico en base a criterios técnicos y normativa establecida y realizar una presentación de los resultados más significativos.

COMPETENCIAS GENÉRICAS



La asignatura Energía Eólica contribuye al logro de las siguientes Competencias Genéricas de la Especialización.

- C.G.2. Analiza con capacidad crítica y reflexiva.
- C.G.3. Propone ideas de emprendimiento e innovación.
- C.G.4. Participa y ejecuta trabajos en equipo interdisciplinarios.
- C.G.5. Aplica la ética en su campo profesional.
- C.G.6. Utiliza software profesional y especializado, así como instrumentos basados en tecnologías de última generación.
- C.G.7. Aplica los conocimientos adquiridos para resolver problemas teóricos y prácticos en el área de Energías Renovables, expresando los resultados de forma oral y/o escrita en lengua nativa y/o en una segunda lengua.

CONTENIDOS, COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Unidad temática	Competencias específicas	Resultados de aprendizajes	Horas presenciales		HTI	HTT
			HDD	HTP		
<p>UNIDAD I: Aspectos Generales de la Energía Eólica.</p> <p>1.1.- Historia de la energía eólica. Introducción a la energía eólica.</p> <p>1.2.- Clasificación y aplicaciones de los sistemas eólicos.</p> <p>1.3.- Características del viento. Medición y tratamiento del viento.</p> <p>1.4.- Mapas eólicos y Modelos de recurso eólico</p> <p>1.5.- Cálculo energético</p> <p>1.5.1.- Programas de estimación del recurso.</p>	<p>Considera las aplicaciones de la energía eólica para ser desarrollada como una fuente de energía renovable.</p> <p>Estudia y trata el viento para determinar el recurso eólico disponible.</p> <p>Detalla mapas eólicos y modelos de recurso eólico para simular el rendimiento de las instalaciones eólicas.</p>	<p>Comprueba la generación del viento a escala local y global.</p> <p>Especifica los métodos de medición del viento.</p> <p>Clasifica los datos de viento mediante la ley de Weibull.</p> <p>Determina la energía aprovechable del viento.</p> <p>Identifica los criterios para la selección de emplazamientos.</p> <p>Chequea el potencial de energía eólica disponible a partir de simulaciones.</p>				
<p>UNIDAD II: Descripción de los Sistemas de Aprovechamiento del Viento.</p> <p>2.1.- Partes de un sistema eólico.</p> <p>2.2.- Principios de aerodinámica.</p> <p>2.3.- Cálculo de máquinas, diseño y optimización.</p> <p>2.4.- Diseño de rotores eólicos.</p> <p>2.5.- Cálculo de la energía producida por un aerogenerador.</p>	<p>Verifica los sistemas de aprovechamiento del viento para establecer las partes del sistema.</p> <p>Considera los principios aerodinámicos para comprender los fundamentos del funcionamiento de aerogeneradores.</p> <p>Precisa el tipo de rotor eólico de acuerdo con la potencia y sus características geométricas para definir la forma del rotor que se</p>	<p>Estructura cada una de las partes que componen un sistema eólico de eje horizontal.</p> <p>Detalla los principios de aerodinámica en los que se basa la obtención de potencia.</p> <p>Distingue las teorías de intercambio energético entre el flujo de aire y el rotor.</p> <p>Deduce el potencial de producción de electricidad a partir del viento.</p>				



	<p>pretende construir o utilizar.</p> <p>Valida un modelo de rotor eólico para cuantificar la cantidad de energía mecánica que éste produce.</p>					
<p>UNIDAD III: Diseño de Sistemas Eólicos.</p> <p>3.1.- Diseño de sistemas eólicos aislados de pequeña potencia.</p> <p>3.1.1- Componentes de un sistema eólico aislado.</p> <p>3.1.2- Tipos de máquinas eólicas.</p> <p>3.1.3.- Diseño de instalaciones de pequeña potencia.</p> <p>3.1.4.- Aplicaciones de los sistemas eólicos de pequeña potencia.</p> <p>3.1.5.- Estudio económico sistemas eólicos de pequeña potencia.</p> <p>3.2.- Funcionamiento de parques eólicos.</p> <p>3.2.1.- Descripción de componentes de un parque eólico.</p> <p>3.2.2.- Descripción del funcionamiento general de un parque eólico.</p> <p>3.2.3.- Estudio económico de parques eólicos.</p> <p>3.3.- Legislación del sector eléctrico y marco normativo para el desarrollo de la energía eólica.</p>	<p>Elabora un sistema eólico aislado para pequeña potencia.</p> <p>Formula un parque eólico para inyección de energía al sistema de potencia.</p> <p>Prepara estudio económico para establecer sistemas eólicos aislados de pequeña potencia y parques eólicos para inyección de energía a la red.</p> <p>Visualiza la legislación y normatividad para el desarrollo de un proyecto de energía eólica de pequeña potencia o de inyección de energía a la red.</p>	<p>Detecta el tipo de sistema eólico a utilizar.</p> <p>Diseña sistemas de energía eólica para distintas aplicaciones.</p> <p>Evalúa los tipos de sistemas eólicos tanto en sus fases de anteproyecto como de diseño.</p> <p>Decide la disposición de los aerogeneradores en un parque eólico en función del recurso eólico disponible y la interferencia de las estelas generadas.</p>	32	16	64	144
<p>UNIDAD IV. Maquinas Eléctricas en Generación Eólica.</p> <p>4.1.- Generadores de velocidad fija y variable.</p> <p>4.2.- Máquinas asíncronas doblemente alimentadas (DFIGs)</p> <p>4.3.- Esquemas de control</p>	<p>Formula los tipos de configuración de aerogeneradores para definir sus características y limitaciones más significativas.</p> <p>Piensa los esquemas de funcionamiento de los generadores eólicos, para concluir cuales son los que producen la mayor transferencia de energía, mejorando el aprovechamiento del viento y considerando su impacto desde el punto de vista eléctrico.</p> <p>Descubre la máquina eléctrica a utilizar para definir el tipo de generador eólico.</p> <p>Elabora el esquema de control eléctrico y mecánico para la</p>	<p>Fundamenta los criterios que permiten determinar y dimensionar el mejor aerogenerador para un determinado emplazamiento.</p> <p>Confirma las máquinas eléctricas empleadas en la producción eólica: tipología, características de funcionamiento y control.</p> <p>Determina el tipo de generador a utilizar.</p> <p>Establece los esquemas de control empleados en la operación de los aerogeneradores.</p>				

	UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR	CODIGO: 201-300-PRO05-FOR01
		VERSIÓN: 2
PLAN DE ASIGNATURA		PÁG.: 6 de 7

	maquina a utilizar en el generador eólico.					
--	--	--	--	--	--	--

HDD: Horas de acompañamiento docente para desarrollo teórico (sesiones sincrónicas)

HTP: Horas de acompañamiento docente para trabajo de prácticas (sesiones sincrónicas)

HTI: Horas de trabajo independiente (sesiones asincrónicas)

HTT: Horas totales del trabajo del estudiante para la unidad temática

HTT = HDD+HTP+HTI (por unidad)

La suma total de las HTT por unidad temática es igual al número total de horas correspondiente al número de créditos de la asignatura. Recuerde un crédito académico es igual a 48 horas de trabajo académico del estudiante.

MECANISMOS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua, con el propósito de evaluar las habilidades y destrezas adquiridas por el estudiante, ofreciendo diferentes estrategias acorde con las normas establecidas, que evalúen la participación en clases, trabajos y consultas sustentados en forma individual o grupal y portafolios.

TALLERES	20%
TRABAJO EN CLASE	20%
PARTICIPACION EN CLASE	20%
TRABAJO INDEPENDIENTE	40%
TOTAL	100%

La nota mínima aprobatoria del curso es de TRES PUNTO CERO (3.0)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- J. L. Rodríguez, J. C. Burgos y S. Arnalte. Editorial Rueda SL, 2003. Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica.
- Enríquez Harper, Gilberto. 2011, El ABC de las instalaciones eléctricas en sistemas eólicos y fotovoltaicos Burton T.
- Sharpe D., Jenkins N. y Bossanyi E. 2001, "Wind Energy Handbook".
- Manwell J.F., MCGowan J.G y Rogers A.L. 2002, "Wind Energy Explained. Theory, Design and Application".
- Kaiser A.S. y Viedma A. 2003, "Energía Eólica.
- J. M. De Juana. Editorial Thomson-Paraninfo, 2003. Energías Renovables para el desarrollo (Capítulo 5º: La Energía Eólica).
- Ministerio de minas y energía, Reglamento Técnico de instalaciones Eléctricas (RETIE).

	UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR	CODIGO: 201-300-PRO05-FOR01
		VERSIÓN: 2
PLAN DE ASIGNATURA		PÁG.: 7 de 7

- Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC), Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- J.F.Manwell, J.G. MCGowan, A.L. Rogers, John Wiley & Sons, 2009 Wind energy explained.
- L.L. Freris. Editorial Prentice Hall, 1990. Wind energy conversion system.
- T. Burton, D. Sharpe, N. Jenkins, E. Bossanyi. Editorial John Wiley & Sons, 2001 Wind energy handbook.
- D. A. Spera. ASME PRESS, 1994. Wind Turbine Technology. D. A. Spera.
- Revistas: Journal of wind energy, Journal of wind engineering and industrial aerodynamics.
- IEEE Std 80. Guide for Safety in AC Substation Grounding.
- NFPA 70. National Electrical Code. International Electrical Code® Series.
- NTC 5001. Calidad de la Potencia Eléctrica Límites y Metodología de Evaluación en Punto de Conexión Común.
- Resolución No. 030 de 2018. Ministerio de Minas y Energía. Comisión de Regulación de Energía y Gas.
- Unidad Planificación Minero Energética (UPME). Informe Final contrato UPME No. 220-073-2015. Elaboración de requisitos técnicos y recomendaciones regulatorias para la incorporación de la Generación Eólica al Sistema Interconectado Nacional en Colombia. Bogotá D.C., enero de 2016. Ejecutor: PHC Servicios Integrados.
- Revista Asociación Colombiana de Ingenieros.
<https://www.educacion.aciem.org/Revista/>.

Link de Consulta:

- <https://www.minenergia.gov.co/>
- <https://aciem.org/home/>
- <https://www1.upme.gov.co/Paginas/default.aspx>
- <https://www.gov.co/ficha-tramites-y-servicios/>
- <http://atlas.ideam.gov.co/presentacion/>