

PROGRAMA DE ESTUDIOS: INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE AEROMOTORES

PROTOCOLO

Fechas	Mes/año
Elaboración	07/2007
Aprobación	
Aplicación	

Clave	M-1-MFR-IDA-03	Semestre	Tercero		
Nivel	Licenciatura	Maestría	X	Doctorado	
Ciclo	Integración	Básico		Superior	X
Colegio	H. y C.S.	C. y T.	X	C. y H.	

Plan de estudios del que forma parte:	Maestría en Ingeniería Energética
--	-----------------------------------

Propósito(s) general(es):	Que el estudiante comprenda y asimile los principios de la navegación a vela, así como de los antiguos molinos de viento, las aerobombas primitivas y los primeros aerogeneradores. Analice las implicaciones de los nuevos materiales y tecnologías hacia las aplicaciones actuales para: Bombeo eólico, aerogeneradores eléctricos, barcos veleros de carga y pasaje modernos, etcétera. También se desea que el estudiante aprenda las bases para el diseño de los componentes de un aeromotor, por lo general un aerogenerador o una aerobomba.
----------------------------------	---

Carácter		Modalidad				Horas de estudio semestral (16 semanas)					
Indispensable	X	Seminario		Taller		Con Docente	Teóricas	48	Autónomas	Teóricas	48
		Curso	X	Curso-taller			Prácticas	0		Prácticas	0
Optativa *		Laboratorio		Clínica		Carga horaria semanal:		3	Carga horaria semestral:		48

Asignaturas Previas	Asignaturas Posteriores:
Fundamentos de ingeniería eléctrica y Fundamentos y aplicaciones de la energía eólica	Indispensable para la orientación de Sistemas Eólicos y Optativa para la orientación de Eficiencia Energética.

Requerimientos para cursar la asignatura	Conocimientos efectivos de Matemáticas y Física, y de los fundamentos de las ER en general y de la energía Eólica en particular, proporcionadas en materias previas del mapa curricular Habilidades: Manejo básico de PC.
---	--

Perfil deseable del profesor:	Maestría o Doctorado en Ingeniería.
--------------------------------------	-------------------------------------

Academia responsable del programa: Programa de Energía	Diseñador (es): Ing. José Arias Chávez.
--	---

*Aquellas en las que se ofrece la posibilidad de cursar una de las asignaturas, para cubrir un requisito INDISPENSABLE será considerada INDISPENSABLE.

PROGRAMA DE ESTUDIOS

INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE AEROMOTORES

INTRODUCCIÓN

El viento es una de las fuentes de energía renovable ostensiblemente presentes en muchos sitios del mundo y es una de las manifestaciones más visibles e importantes de la influencia directa de la radiación solar en la atmósfera, que combinada con el llamado Efecto de Coriolis causa los grandes desplazamientos de masas de aire que conocemos como los vientos a escala planetaria.

Por su naturaleza y abundancia en muchos lugares, la energía eólica representa una fuente asequible y con un gran potencial de aprovechamiento energético en un mundo con demandas crecientes de energía y en el que su carácter renovable y su integración y presencia previa en el planeta la caracterizan como de las más benignas con el medio ambiente y los ecosistemas.

Por todo ello su aprovechamiento resulta prioritario y muy viable en un país como México, que además de contar con varios sitios de los más privilegiados en el mundo por la intensidad y regularidad de sus vientos, cuenta con casi once mil kilómetros de litorales con vientos también muy propicios casi todo el año. Hay que tomar en cuenta que este tipo de tecnologías, que si bien se han desarrollado mucho en los países industrializados en los últimos años, no obstante no representan dificultades tecnológicas para su investigación y desarrollo exitoso como otros campos de la técnica y de la ciencia más sofisticados, ya que el país cuenta con recursos humanos y tecnológicos suficientes para competir en este campo de gran futuro energético. De hecho, a lo largo de mucho tiempo en México se han desarrollado experimentalmente algunos diseños mexicanos y se ha desarrollado alguna tecnología propia que incluso ya es comercial, aunque de forma limitada.

El presente curso, centrado en la definición y los criterios de diseño adecuado de los aeromotores, pretende llenar y/o complementar estos incipientes desarrollos y formar ingenieros que pudieran optar por incursionar favorablemente en este campo, en el que nuestro país ya tiene una vocación tanto por razones geográficas como tecnológicas y para su desarrollo estratégico propio.

PROPÓSITOS GENERALES

Que el estudiante comprenda y asimile los principios de la navegación a vela, así como de los antiguos molinos de viento, las aerobombas primitivas y los primeros aerogeneradores. Analice las implicaciones de los nuevos materiales y tecnologías hacia las aplicaciones actuales para: Bombeo eólico, aerogeneradores eléctricos, barcos veleros de carga y pasaje modernos, etcétera. También se desea que el estudiante aprenda las bases para el diseño de los componentes de un aeromotor, por lo general un aerogenerador o una aerobomba.

PLANEACIÓN ESPECÍFICA

UNIDAD 1. MODALIDADES Y TIPOS DE APROVECHAMIENTO EÓLICO

Propósitos específicos

Que el estudiante conozca los fundamentos en el uso de energía eólica en barcos, comprenda y analice los principios de la aplicación en molinos de viento por tipo de aspas y transmisión del rotor, compare los tipos experimentados de aerogeneradores del pasado, rotores de eje horizontal o vertical y sus ventajas y desventajas.

Temas y subtemas

- 1.1. Cuantificación de la demanda de energía para impulsar embarcaciones.
- 1.2. Análisis del potencial energético requerido en los molinos de viento.
- 1.3. Necesidades energéticas y disponibilidades en el bombeo de agua.
- 1.4. Cuantificación preliminar de potenciales eólicos para generar electricidad.

UNIDAD 2. FUNDAMENTOS AERODINÁMICOS PARA EL DISEÑO EÓLICO

Propósitos específicos

Que el estudiante conozca los principios de aerodinámica aplicables en mecanismos de EE y las herramientas para el diseño aerodinámico disponibles, realice un estudio de los perfiles aerodinámicos y sus características; así como, de casos para el diseño aerodinámico de velas o aspas.

Temas y subtemas

- 2.1. Revisión de la Física de Fluidos y el principio de Bernoulli.
- 2.2. Priorización de factores en la metodología para diseño aerodinámico.

UNIDAD 3. DISEÑO DE MECANISMOS EFICIENTES CON ENERGÍA EÓLICA

Propósitos específicos

Que el estudiante conozca de manera general la metodología para el diseño de mecanismos eólicos, los elementos teóricos y análisis del movimiento y fuerzas en barcos de vela, y realice ejemplos sencillos de cálculo en el diseño de embarcaciones a vela, el diseño de los componentes de un aeromotor con rotor de eje horizontal o vertical y un estudio de la integración del sistema rotor al sistema de bombeo o electrogenerador.

Temas y subtemas

- 3.1. Modalidades de aplicaciones de embarcaciones a vela.
- 3.2. Aeromáquinas para generación de electricidad o bombeo.
- 3.3. El concepto danés de aerogeneración.
- 3.4. Sistemas autónomos no conectados a la red.
- 3.5. Aspectos principales en el diseño de una turbina eólica.
- 3.6. Velocidad del viento de diseño, datos principales, el rotor, sujeción de las palas.
- 3.7. Materiales para la construcción de turbinas eólicas.
- 3.8. Diseño de la transmisión mecánica y de la bancada.
- 3.9. Guiño del rotor, control contra desboque de la turbina y otros sistemas de protección y limitación de la potencia.
- 3.10. Torres y sus cimentaciones.

UNIDAD 4. ANÁLISIS DE VIABILIDAD TÉCNICO ECONÓMICA DE LA ENERGÍA EÓLICA

Propósitos específicos

Que el estudiante conozca los criterios para una evaluación integral de viabilidad en la energía eólica, los parámetros de eficiencia económica según disponibilidad del viento; realice un análisis comparativo de las posibles aplicaciones de energía eólica con otras FER., sus impactos ambientales negativos y benéficos del uso de la energía eólica y una síntesis de conclusiones y recomendaciones de la aplicabilidad de la energía eólica.

Temas y subtemas

- 4.1. Viabilidad de embarcaciones a vela según rutas y tipos de uso.
- 4.2. Evaluación de la viabilidad según los casos de bombeo eólico.
- 4.3. Criterios de decisión sobre tamaño y casos aplicables electrógenos.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- World Wind Energy Association, Wind Energy International 2005/2006, WWEA Press, 2005.
- Caldera, E., Investigación y Desarrollo de la Energía Eólica en México, ANES, 2006.
- Aitken, D., Libro blanco: Transición hacia un futuro basado en las fuentes renovables de energía, Ed. UACM, México, 2006.
- Rohatgi, J. & V. Nelson, Wind Characteristics: An analysis for the generation of wind power, AEI, WestTexasA&MUniversity, Burgess Publishing, 1994.
- White, Frank M., Mecánica de Fluidos. 5ª Ed., McGraw-Hill / Interamericana de España, S.A., 2004.
- Gasch, Robert and Twelve, Jochen, Wind Power Plants: Fundamentals, Design, Construction and Operation, Earthscan Publications Ltd., 2004.

- Burton, Tony, Sharpe, David, Jenkins, Nick and Bossanyi, Ervin, Wind Energy Handbook, 1st edition, John Wiley & Sons, 2001.
- Gipe, P., Energía Eólica Básica, Promotora General de Estudios; Translation edition, 2000.
- Spera, David A., Wind Turbine Technology: Fundamental concepts of wind turbine engineering, ASME Press, 1994.
- Eggleston, David, Wind Turbine Engineering Design, 1st edition, Springer, 1987.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Saldaña, R. y Galarza, M., Notas del Curso de Energía Eólica de la ANES, 2005.
- Abbot, H. Ira & Von Doenhoff, Albert E, Theory of wing sections, Dover Publications, 1959.
- Almanza, R., Muñoz, F.; Ingeniería de la Energía Solar, El Colegio Nacional. Instituto de Ingeniería, UNAM, 1997.
- Lawrence, Every Wind: A Trade Wind En: Oceans, 1974.
- Hals, Chris Dynaship, Sail As An Answer En: Sail, 1972.
- (Visita guiada sobre energía eólica de la Asociación Danesa de la Industria Eólica -en español- en:) <http://www.windpower.org/es/tour>.
- Wilson, M., Energía. Colección Científica. Ed. Time-Life, 1980.
- Ordoñez, Romero-Robledo Carlos, Aerodinámica, UTEHA, México, 1962.
- Homer J. Stewart Dr., Power from the Wind, University of California, 1974.
- Park, J., Wind Energy. (Edited by the author). Los Angeles, 1976.