

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Energías Alternativas
Carrera :	Ingeniería Electromecánica
Clave de la asignatura:	AEM-1004
(Créditos) SATCA ¹	3-2-5

2.- PRESENTACIÓN.

Caracterización de la signatura.

Esta asignatura aporta al perfil profesional del ingeniero electromecánico conocimientos que le permiten adquirir competencias en el campo de las energías alternativas y lo involucran en los procesos para el uso eficiente de la energía solar; para integrarla se ha hecho un análisis de este campo, identificando toda la información que existe sobre nuevas tecnologías alternas, que cumple con el ahorro de energía alterno y evitar la contaminación al medio ambiente, que tienen una mayor aplicación en el desempeño profesional del ingeniero.

Es importante destacar que se trata de una materia terminal, que genera al nuevo profesionista un autoempleo, además de ser un campo de aplicación con mayor demanda cada día.

Intención didáctica.

Se organiza el temario, en seis unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura, lo que permite visualizar cada tema a estudiar buscando una visión de conjunto, para hacer un tratamiento más significativo, oportuno e integrado.

La idea es abordar los conceptos fundamentales hasta conseguir su comprensión. Se propone desarrollar cada tema desde un punto de vista conceptual, partiendo de la identificación en el entorno cotidiano y el desempeño profesional.

Se sugiere una actividad que integre y permita aplicar los temas estudiados y como materia terminal, que sea útil, por sí misma.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables; planteamiento de problemas reales, trabajo en equipo; que permitan al alumno desarrollar procesos lógicos como *inducción-deducción* y *análisis-síntesis*.

En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos ~~para que ellos hagan la~~ elección de las actividades a realizar y registrar sus observaciones, se sugieren sobre todo las actividades necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas es hacer una actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones.

Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios diferentes en las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el

¹ Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso, pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o excedentes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes.

Durante el desarrollo de las actividades programadas en la asignatura es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades, que lleva particularmente a cabo y entienda que está construyendo su conocimiento, aprecie la importancia del mismo y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión, la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía y en consecuencia actúe de manera profesional.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos y los considere en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas	Competencias genéricas
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar y ejecutar los cálculos obtenidos experimentalmente, para aplicarlos en proyectos reales. Utilizando tecnologías de información y software para programar, evaluando el impacto ambiental y el ahorro de energía. 	<p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Conocimientos básicos de la carrera. • Comunicación oral y escrita. • Conocimiento de una segunda lengua. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. • Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas. • Liderazgo. • Iniciativa y espíritu emprendedor. • Preocupación por la calidad. • Compromiso ético. <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad de aprender. • Habilidades de investigación.

- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).
- Habilidad para trabajar en forma autónoma.
- Búsqueda del logro.

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA.

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Acapulco del 17 al 28 de junio del 2013.	Integrantes de la Academia de Ingeniería Electromecánica. Arquímedes Ramírez Franco, Artemio De La O Solís, Amador Quintana Soto, Enrique Gómez Martínez, Francisco Rodríguez Barrientos, Gonzalo Javier Hernández Vergara, Javier Gutiérrez Ávila, Juan Gerardo Juárez Vázquez, Luis Moctezuma Estrella, Olegario Orozco Antonio, Oswaldo Alvarado Suazo, Pedro Camacho Barrientos, Rosa María Moctezuma Ramos, Vicente Ramos Cortés.	Curso taller de Integración del módulo de Especialidad de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la retícula 2010.
Instituto Tecnológico de Acapulco del 24 al 28 de junio del 2013.	Integrantes de la Academia de Ingeniería Electromecánica. Arquímedes Ramírez Franco, Artemio De La O Solís, Amador Quintana Soto, Enrique Gómez Martínez, Francisco Rodríguez Barrientos, Gonzalo Javier Hernández Vergara, Javier Gutiérrez Ávila, Juan Gerardo Juárez Vázquez, Luis Moctezuma Estrella, Olegario Orozco Antonio, Oswaldo Alvarado Suazo, Pedro Camacho Barrientos, Rosa María Moctezuma Ramos, Vicente Ramos Cortés.	Curso Taller de Elaboración de los programa de las asignaturas del Módulo de especialidad de IEM retícula 2013.

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO.

Seleccionar equipos de generación de energía térmica y energía eléctrica para reducir el consumo de combustibles fósiles que perjudican al medio ambiente.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Interpretar y aplicar los conceptos básicos y las leyes de la termodinámica para seleccionar y evaluar sistemas y equipos térmicos relacionados con la ingeniería electromecánica
- Aplicar, interpretar y evaluar, las leyes de transferencia de calor donde intervienen los sistemas electromecánicos.
- Determinación de las propiedades termodinámicas de los fluidos.
- Habilidades en el manejo de software y equipo de cómputo.
- Selección y evaluación de bombas y ventiladores.
- Instrumentar y resolver circuitos de corriente directa y corriente alterna

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Naturaleza de la energía solar	1.1.- Principios de la energía solar. 1.2.- Radiación solar. 1.2.1.- Constante de radiación solar. 1.2.2.- Radiación solar extraterrestre. 1.2.3.- Distribución espectral de la radiación solar.

		<p>1.2.4.- Variación del flujo de energía con la distancia.</p> <p>1.2.5.- Tipos de radiación.</p> <p>1.2.5.1.- Directa, difusa, terrestre y total.</p> <p>1.3.- Factores que afectan la intensidad de la radiación solar.</p> <p>1.3.1.- Astronómicos.</p> <p>1.3.2.- Geográficos.</p> <p>1.3.3.- Atmosféricos.</p> <p>1.3.4.- Geométricos</p> <p>1.4.- Radiación solar total sobre superficies inclinadas en la superficie receptora.</p>
2	Cálculo estimado de la radiación solar.	<p>2.1.- Tipos de radiación y sus relaciones geométricas.</p> <p>2.2.- Cálculo de la radiación solar directa (extraterrestre) sobre superficies horizontales.</p> <p>2.3.- Estimación de la radiación en un día soleado.</p> <p>2.4.- Coeficiente o factor de transmisibilidad atmosférica.</p> <p>2.5.- Índice de Claridad.</p> <p>2.6.- Fracción difusa de la radiación solar.</p> <p>2.7.- Radiación solar sobre superficies inclinadas.</p> <p>2.8.- Tiempo solar. Conversión de hora civil a hora solar.</p> <p>2.9.- Niveles de radiación solar en la Republica Mexicana.</p>
3	Colectores solares planos.	<p>3.1.- Descripción general de un colector solar plano.</p> <p>3.2.- Tipos de colectores solares planos.</p> <p>3.2.1.- Placas absorbedoras para calentamiento de líquidos.</p> <p>3.2.2.- Placas absorbedoras para calentamiento de gases.</p> <p>3.3.- Balance de energía en un colector solar plano.</p> <p>3.4.- Coeficiente total de pérdidas de calor.</p> <p>3.5.- Calor útil.</p> <p>3.5.1.- Factor de eficiencia de la aleta.</p> <p>3.5.2.- Factor de eficiencia de la sección.</p> <p>3.5.3.- Factor de eficiencia global del colector.</p> <p>3.6.- Coeficiente total de radiación solar.</p> <p>3.7.- Sistemas de almacenamiento.</p> <p>3.8.- Análisis de sensibilidad.</p> <p>3.9.- Comportamiento temporal de un calentador solar plano.</p> <p>3.10.- Solución numérica.</p>
4	Concentradores solares.	<p>4.1.- Principio de la concentración solar.</p> <p>4.2.- Diferentes tipos de colectores concentradores</p> <p>4.2.1.- Tipos de receptores.</p> <p>4.2.2.- Tipos de seguidores de sol,</p> <p>4.3.- Razón de concentración.</p> <p>4.4.- Concentradores de enfoque.</p> <p>4.4.1.- Lentes de Fresnel.</p> <p>4.4.2.- Concentradores parabólicos.</p>

		<p>4.5.- Concentradores fijos o semifijos.</p> <p>4.6.- Concentrador parabólico compuesto (CPC).</p> <p>4.7.- Balance de energía de un concentrador solar.</p>
5	Sistemas fotovoltaicos y aplicaciones.	<p>5.1.- Principios de operación y características.</p> <p>5.1.1.- Efecto fotovoltaico.</p> <p>5.1.2.- La celda fotovoltaica.</p> <p>5.1.3.- Respuesta espectral de la célula de Silicio.</p> <p>5.1.4.- Rendimiento del proceso fotovoltaico.</p> <p>5.2.- Tecnología de fabricación de células y módulos fotovoltaicos.</p> <p>5.3.- Estructura de un generador fotovoltaico.</p> <p>5.4.- Aplicaciones de los sistemas fotovoltaicos.</p> <p>5.5.- Potencia máxima de un módulo fotovoltaico.</p> <p>5.6.- Baterías, principales características y parámetros.</p> <p>5.7.- Arreglos de sistemas fotovoltaicos, Serie y paralelo.</p>
6	Diseño de sistemas autónomos de aprovechamiento de la energía solar.	<p>6.1.- Instalaciones de colectores solares planos y/o concentradores, para obtener agua caliente en empresas y casa habitación.</p> <p>6.2.- Diseño de Sistemas fotovoltaicos tipo isla y conectados a la red.</p> <p>6.3.- Sistemas de Refrigeración solar.</p> <p>6.4.- Sistemas de Secado solar.</p>

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Responsabilidad de conocer los antecedentes y desarrollo histórico de la asignatura, para considerar este conocimiento al abordar el temario.
- Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar al estudiante y potenciar su autonomía, en los trabajos cooperativos y en la toma de decisiones.
- Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes.
- Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y para la construcción de nuevos conocimientos.
- Propiciar actividades de conocer métodos de ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual, que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de una invención, etc. Al principio lo hace el profesor, después lo hace el alumno. Para identificarlo. Ejemplos: conocer los procesos de transferencia de calor y aprender a diferenciar el efecto, que provocan los fluidos y sólidos del efecto de invernadero, identificar el fenómeno de transferencia de calor.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en diferentes fuentes. Ejemplo: obtener otros métodos de cálculo de sistemas de colectores solares planos, concentradores, haciendo comparaciones entre ellos, identificando la eficiencia instantánea de estos colectores solares.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Ejemplo: al socializar los resultados de las investigaciones y las experiencias prácticas solicitadas como trabajo extra clase.

- Observar y analizar fenómenos y problemas reales en el área profesional. Ejemplos: identificar lugares de empresas de transformación y de servicios, donde se realicen instalaciones sistemas de colectores solares planos, concentradores y sistemas fotovoltaicos.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con los otros planes de estudio de la retícula y de la especialidad, para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Ejemplos: identificar las fuentes de ahorro de energía tradicionales que existen, con las energías alternativas, que se proponen en las instalaciones residenciales, comerciales e industriales.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.
- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos, al realizar pruebas experimentales, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se desarrollan en la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre diferentes asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Propiciar el uso de las tecnologías de la información y comunicación en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, internet, software, entre otras)

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN.

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las sesiones de laboratorio y las conclusiones obtenidas
- Reporte de investigación sobre los temas solicitados.
- Realizar modelos matemáticos en lenguajes de programación compatibles con Excel.
- Descripción de otras experiencias concretas que se realizan adicionalmente
- Exámenes (escritos, orales)
- Exposiciones en el aula, conferencias, paneles
- Respecto y tolerancia entre los alumnos.
- Elaboración de proyectos

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE.

Unidad 1: **Naturaleza de la Energía Solar**

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<ul style="list-style-type: none"> Investigar y argumentar la aplicación de la energía solar. Así como, los diferentes ángulos, para aplicarlos en las instalaciones de los colectores solares planos, concentradores solares y sistemas fotovoltaicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Analizar el funcionamiento de la energía solar y las diferentes posiciones del sol y la tierra. Conocer la constante universal de la radiación y su distribución espectral. Así como, la variación del flujo de radiación solar. Interpretar la clasificación de los diferentes tipos de radiación solar. Definir los factores que afectan a los diferentes ángulos de la radiación solar Clasificar la radiación solar total, para superficies horizontales e inclinadas.

Unidad 2: Cálculo estimado de la Radiación Sola

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar los diferentes cálculos de la radiación solar en las principales ciudades de la República Mexicana, para aplicarse a proyectos reales. 	<ul style="list-style-type: none"> Analizar tipos de radiación y sus relaciones geométricas. Calcular los diferentes ángulos aplicados a las superficies receptoras horizontales e inclinadas. Estimar el coeficiente o factor de transmisibilidad atmosférica. Calcular el factor de claridad, fracción de radiación directa, difusa y de reflexión. Desarrollar un modelo matemático en lenguajes de programación, compatible con Excel.

Unidad 3: Colectores solares planos

<i>Competencia específica a</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar el diseño y construcción de los colectores solares planos. Conocer y desarrollar las técnicas de eficiencia, para los diferentes tipos de colectores solares planos. 	<ul style="list-style-type: none"> Analizar los tipos de colectores solares planos y sus componentes que lo integran Realizar practicas experimentales, investigación y presentar reportes. Calcular la eficiencia instantánea de los colectores solares planos. Calcular el coeficiente total de pérdidas y el factor de eficiencia global de los colectores solares planos. Exponer los resultados obtenidos en las pruebas experimentales de los colectores solares. Desarrollar un modelo matemático en lenguajes de programación, compatible con Excel.

Unidad 4: Concentradores solares

<i>Competencia específica a</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
---------------------------------	-----------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar el diseño y construcción de los concentradores solares.. • Conocer y desarrollar las técnicas de eficiencia, para los diferentes tipos de concentradores solares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar los tipos de concentradores y sus receptores. • Calcular la razón de concentración. • Conocer los cálculos para los diferentes tipos de concentradores. • Analizar y desarrollar técnicas de construcción de los concentradores.. • Realizar pruebas experimentales, para caracterizar los concentradores. • .Desarrollar un modelo matemático en lenguaje de programación compactible con Excel.
--	---

Unidad 5: Sistemas fotovoltaicos

<i>Competencia específica a</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer la manufactura de los paneles fotovoltaicos y los componentes que integran los sistemas fotovoltaicos. • Desarrollar el diseño de la instalación de sistemas fotovoltaico de tipo isla y conectado a la red. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar el funcionamiento de operación y caracterización del efecto fotovoltaico. • Identificar los materiales de las celdas y módulos fotovoltaicos. • Conocer los cálculos del rendimiento del proceso fotovoltaico. • Analizar los componentes de los sistemas fotovoltaicos, tipo isla y conectado a la red. (Módulos FV, control de carga, baterías, inversores y conductores). • Analizar los inversores, para aplicarse en los sistemas conectados a la red. • Realizar pruebas experimentales, para obtener la caracterización de I-V y la potencia máxima de un módulo fotovoltaico. • Desarrollar los cálculos de los arreglos de sistemas FV en serie y paralelo. • .Desarrollar un modelo matemático en lenguaje de programación compactible con Excel, para el cálculo de carga para sistema tipo isla y conectado a la red.

Unidad 6: Diseño de sistemas autónomos de aprovechamiento de la energía solar.

<i>Competencia específica a</i>	<i>Actividades de Aprendizaje</i>
---------------------------------	-----------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar y desarrollar proyectos reales aplicando colectores solares planos y/o concentradores solares, para el ahorro de gas L.P. • Conocer y desarrollar sistemas FV en comunidades rurales, sistemas de bombeo, donde no existe la red de CFE. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar transformaciones de calentamiento de agua en Hospitales, Hoteles, Edificios, residencias y casa habitación. • Aplicar los diferentes sistemas fotovoltaicos, tipo islas y conectado a la red, para el ahorro de energía eléctrica. • Realizar proyecto reales en los sistemas de refrigeración con energía solar, aplicando sistemas térmicos y sistemas FV con corriente directa, • Construir sistemas de deshidratación de frutas con energías solar, calentando aire y evitar la contaminación ambiental con gases de hidrocarburos.
---	---

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Almanza R, Muñoz F.- Ingeniería de la Energía Solar, Editorial: El Colegio Nacional; México, 1984.
2. Barbosa J., Método de diseño de sistemas solares para calentamiento de agua.
3. Tesis para obtener el Grado de Maestro en Ciencias. SEPI-ESIME-IPN, México, 1999.
4. Cabirol T., Palissou A., Roux D., El colector plano de efecto invernadero y el colector de agua. Ed., CECSA; España, 1979.
5. Ellison M., El sol y su influencia, Ed. UNAM, México, 1957.
6. Flores V., Estudio del comportamiento térmico de un sistema solar de calentamiento de agua. Aplicando el método f. Tesis para obtener el Grado de Maestro en Ciencias. SEPI-ESIME-IPN., México, 1995.
7. Holman J. Transferencia de Calor, Ed. CECSA, México, 1998.
8. Rincon E., La investigación sobre concentración solar en la F.I.U.A.E.M.
9. Murillo J. M., Análisis termodinámico de una estufa solar con concentradores de espejos planos. Tesis para obtener el Grado de Maestro en Ciencias. SEPI- ESIME-IPN. México. 2002.
10. Rodríguez Amenedo, José Luis, Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica. Editorial: Rueda, S.L. 1ª Edición. 2003.
11. Escudero, J. (Coor.). Manual de energía eólica. Mundi Prensa Libros S.A. 2004.
12. Villarubia, Miguel. Energía Eólica. CEAC. 2004. (Serie: Energías alternativas y medio ambiente).
13. S. Brown. Guía práctica para estimular la biomasa forestal. Edita: FAO. 1997.
14. Enciso Encinas, Enrique, Guía para el uso y aprovechamiento de la biomasa en el sector forestal. Editorial: Asemfo. 2006.
15. Luis Ángel Agejas Domínguez. Biocombustibles; Utilización de los aceites vegetales como energía renovable, 1ª Ed. Editorial: MAPA. 1996.
16. Francisco Jarabo Friedrich. La energía de la Biomasa, 2ª Ed. Editorial: sapt publicaciones técnicas. 1999.

11. PRÁCTICAS PROPUESTAS.

- Determinación de la radiación solar incidente sobre superficies planas e inclinadas.
- Determinación de la energía útil en un colector solar.
- Cálculo de la eficiencia instantánea de un calentador solar plano y concentrador parabólico.
- Determinación de las características eléctricas de un módulo fotovoltaico.
- Determinación de la carga de una batería.
- Modelar una planta solar fotovoltaica.