1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Energías Alternativas
Carrera:	Ingeniería Electromecánica
Clave de la asignatura:	AHF-2305
SATCA	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 integrarlas 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 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 diseñan 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 actué 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.-COMPETENCIASADESARROLLAR

Competencias específicas	**Competencias genéricas**
• 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.	***Competencias instrumentales*** •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.

	Competencias interpersonales •Capacidad de 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. ***Competencias sistémicas*** •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 8 de mayo al 7 de octubre del 2023.	Javier Gutiérrez Ávila. Luis Moctezuma Estrella. Hibrain Norberto Bello Ambario,	Taller para la Integración del Módulo de Especialidad de Ingeniería Electromecánica, Retícula 2023: Ahorro de Energía.

5.-OBJETIVO GENERAL DEL CURSO.

Seleccionar los componentes de los sistemas fotovoltaicos y los sistemas térmicos, para generar energía eléctrica y energía térmica**,** y 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.
- Aplicar la Norma de las instalaciones eléctricas vigente.
- 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.
- Cálculo de los componentes que, integras los sistemas fotovoltaicos autónomos y las interconectados a la red.
- Instalación de los sistemas fotovoltaicos en media y baja tensión.

7.-TEMARIO

Unidad	Subtemas
1. Naturaleza de la energía solar	1.1.-Evaluación de la energía solar. 1.2.-Estructura interior y exterior del sol. 1.3.-Distribución espectral de la radiación solar. 1.4.-Radiación solar a nivel de suelo y entrante a la atmosfera terrestre 1.5.-Constante solar 1.7.-Tipos de radiación. 1.8.-Directa, difusa, terrestre y total. 1.3.-Factores que afectan la intensidad de la radiación solar.
2. Análisis Energético de la radiación Solar	2.1.- Cálculo del ángulo de declinación. 2.2.- Cálculo del ángulo horario. 2.3.- Ángulos Astronómicos. 1.4.- Ángulos Geográficos. 1.5.-Ángulos Atmosféricos. 1.6.- Ángulos Geométricos. 1.7.- Disponible del recurso solar. 1.8.- Radiación solar extraterrestre en plano horizontal e inclinado. 1.9.- Hora solar pico. 1.10.- Factor de claridad. 1.11.- Factor de la radiación solar difusa. 1.12.- Factores geométricos de la radiación solar. 1.13.- Radiación solar directa, difusa, de piso y la total. 2.14.-Niveles de radiación solar en la República Mexicana.
3. Sistemas fotovoltaicos y aplicaciones	3.1.-Principios de operación y características. 3.2.-Efecto fotovoltaico. 3.3.-Tecnología de fabricación de células y módulos fotovoltaicos 3.4.-Clasificación de los sistemas fotovoltaicos y sus componentes. 3.5.-Calculos de los componentes de cada sistema. 3.6.-Características eléctricas y mecánicas de los módulos fotovoltaicos.

	3.7.-Instalación en serie y paralelo de los módulos fotovoltaicos. 3.8.-Funcionamiento de cada uno de los componentes. 3.9.-Cálculo de los sistemas fotovoltaicos autónomos e interconectados a la red. 3.10.-Instalación eléctrica de arreglos de sistemas fotovoltaicos aplicando la norma actual vigente. 3.11.-Cálculo del diagrama unifilar. 3.12.-Gestión de la instalación ante la Comisión Federal de Electricidad (CFE).
4. Colectores solares planos	4.1.-Descripción de un colector solar plano (CSP). 4.2.-Tipos de colectores solares planos. 4.3.-Componentes que integran los colectores solares planos y su funcionamiento. 4.5.-Clasificación de colectores solares planos, para calentamiento de agua en hoteles, empresas, albercas y deshidratación de frutas con aire caliente. 4.4.-Cálculo de los componentes de los diferentes colectores solares planos. 4.5.-Aplicando la norma vigente actual, realizar mediciones, para obtener el calor útil, eficiencia instantánea y el rendimiento del CSP. 4.6.-Coeficiente total de pérdidas de calor. 4.7.-Factor de eficiencia de la aleta. 4.8.-Factor de eficiencia de la sección. 4.9.-Factor de eficiencia global del colector. 4.10.-Instalaciónes de CSP en residencias, centros comerciales e industriales, empresas, hoteles que, necesitan agua caliente. 4.11.-Cálculos de los sistemas de almacenamiento. 4.12.-Cálculo e instalación de sistema automatizados del control de temperatura y presión.
5. Concentradores solares	5.1.-Conceptos básicos de los Concentradores solares. 5.2.-Clasificación de los concentradores solares. 5.3.-Componentes que integran los concentradores solares. 5.4.-Tipos de seguidores de sol. 5.5.-Concentradores de enfoque. 5.6.-Lentes de Fresnel. 5.7.-Concentradores parabólicos lineales y puntuales. 5.8.-Concentradores fijos o semifijos. 5.9.-Concentrador parabólico compuesto (CPC). 5.10.-Concentrador puntual de estufas solares.

	5.11.-Concentrador Heliostatos. 5.12.-Balance de energía de un concentrador solar.
6. Diseño de sistemas fotovoltaicos autónomos e interconectados a la red y diseño de sistemas térmicos, para el calentamiento de fluidos con energía solar.	6.1.-Instalaciones de colectores solares planos y/o concentradores, para obtener agua caliente en empresas y casa habitación. 6.2.-Diseño de Sistemas fotovoltaicos tipo autónomo e interconectado a la red. 6.3.-Sistemas de Refrigeración solar. 6.4.-Sistemas de deshidratación solar, para diferentes frutas y hiervas medicinales.

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 realiza: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis y la creación de una invención. Al principio lo hace el profesor, después lo hace el alumno. 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, como el 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. Es decir, 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, al 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, como 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. Es decir, 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 realizadas 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 y orales)
- Exposiciones en el aula, conferencias, paneles
- Respecto y tolerancia entre los alumnos.
- Elaboración de proyectos.

10.-UNIDADES DE APRENDIZAJE.

Unidad1: Naturaleza de la Energía Solar

Competencia específica a desarrollar	*Actividades de Aprendizaje*
• Investiga y argumenta la aplicación de la energía solar. Los diferentes ángulos, para aplicarlos en las instalaciones de los colectores solares planos, concentradores solares y sistemas fotovoltaicos.	• 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

Competencia específica a desarrollar	*Actividades de Aprendizaje*
• Desarrolla los diferentes cálculos de la radiación solaren las principales ciudades dela República Mexicana, para aplicarse a proyectos reales.	• 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: Sistemas fotovoltaicos

Competencia específica a desarrollar	*Actividades de Aprendizaje*
• Conoce la manufactura de los módulos fotovoltaicos y los componentes que integran los sistemas fotovoltaicos. • Desarrolla el diseño de la instalación de	• 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 autónomos e interconectado a la red. (Módulos FV, control de carga, baterías, inversores,conductores y protecciones de CD y CA).

sistemas fotovoltaico autónomos e interconectado a la red.	• Analizar los diferentes inversores, para aplicarse en los sistemas interconectados 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 autónomos e interconectado a la red.

Unidad 4: Colectores solares planos

Competencia específica a desarrollar	*Actividades de Aprendizaje*
• Desarrolla el diseño y construcción de los colectores solares planos. • Conocer y desarrollar los técnicas de cálculo de calor útil, eficiencia instantánea y el rendimiento del colector solar plano, para los diferentes tipos de colectores solares planos.	• Analizar los tipos de colectores solares planos y sus componentes que lo integran • Realizar prácticas 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.

Unidad4: Concentradores solares

Competencia específica a desarrollar	*Actividades de Aprendizaje*
• Desarrolla el diseño y construcción de los concentradores solares. • Conoce y desarrollar las técnicas de	• 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.

eficiencia, para los diferentes tipos de concentradores solares.	• Realizar pruebas experimentales, para caracterizar los concentradores. • Desarrollar un modelo matemático en lenguaje de programación compactible con Excel.

Unidad 6: Diseño de sistemas fotovoltaicos y térmicos, para aprovechar la energía solar.

Competencia específica a desarrollar	*Actividades de Aprendizaje*
• Diseña y desarrollar proyectos reales aplicando colectores solares planos y/o concentradores solares, para el ahorro de gas L.P. • Conoce y desarrollar sistemas FV en comunidades rurales, sistemas de bombeo, donde no existe la red de CFE.	• Realizar transformaciones de calentamiento de agua en Hospitales, Hoteles, Edificios, residencias y casa habitación. • Aplicar los diferentes sistemas fotovoltaicos autónomos e interconectado a la red, para el ahorro de energía eléctrica. • Realizar proyectos 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.-FUENTESDEINFORMACIÓN

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., RouxD. 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. Gutiérrez Ávila Javier. Análisis térmico e instalación de los colectores solares planos. Editorial Instituto Tecnológico de Acapulco, Primera Edición 2015. Acapulco de Juárez, Guerrero, México.
8. Holman J. Transferencia de Calor, Ed. CECSA, México,1998.
9. Rincón E., La investigación sobre concentración solar en la F.I.U.A.E.M.
10. 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.

11. Editorial: Rueda, S.L.1ª Edición. 2003.
12. Escudero, J. (Coor.). Manual de energía eólica. Mundi Prensa Libros S.A. 2004.
13. Villarubia, Miguel. Energía Eólica.CEAC.2004. (Serie: Energías alternativas y medio ambiente).

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 interconectada a la red.
- Instalación de sistemas fotovoltaicos autónomos.
- Instalación de un sistema fotovoltaico interconectado a la red, con microinversores.
- Graficas del consumo de energía suministrado por CFE y los sistemas fotovoltaicos.