

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACION BÁSICA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. Unidad Académica (s): CENTRO DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

2. Programa (s) de estudio: (Técnico, Licenciatura (s)) ING. ENERGÍAS RENOVABLES 3. Vigencia del plan: 2009-2

4. Nombre de la Asignatura ENERGÍA SOLAR 5. Clave 12156

6. HC: 3 HL 2 HT      HPC      HCL      HE 3 CR 8

7. Ciclo Escolar: 2011-2 8. Etapa de formación a la que pertenece: DISCIPLINARIA

9. Carácter de la Asignatura: Obligatoria X Optativa     

10. Requisitos para cursar la asignatura: ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO, TERMODINÁMICA, MECÁNICA DE FLUIDOS Y FISICOQUÍMICA



#### IV. EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO

Se realizarán exposiciones en forma individual y en equipo, trabajos extra clases, así como exámenes escritos y se tendrán en cuenta las asistencias indicadas por el reglamento escolar correspondiente.

#### V. DESARROLLO POR UNIDADES

**COMPETENCIA:** Estimar el valor energético del recurso solar a través de la aplicación de conceptos básicos de radiación, geometría solar y atenuación atmosférica e instrumentos de medición con una actitud responsable, analítica y objetiva.

##### CONTENIDO

**DURACIÓN 10 h**

##### 1. Radiación solar

##### 1.1 Radiación solar

- 1.1.1 El sol y la constante solar
- 1.1.2 Distribución espectral y variación de la radiación extraterrestre
- 1.1.3 Irradiación directa en superficies horizontales e inclinadas

##### 1.2 Radiación solar disponible

- 1.2.1 Instrumentos de medición de la radiación solar
- 1.2.2 Atenuación atmosférica y estimación de la radiación solar
- 1.2.3 Componentes de la radiación solar (directa, difusa y reflejada)
- 1.2.4 Estimaciones de radiación solar
- 1.2.5 Energía utilizable

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

**COMPETENCIA:** Determinar la potencialidad de uso y explotación de colectores de placa plana y de otros sistemas solares de temperatura media y alta a través de los balances de energía, así como, los procedimientos de almacenamiento de la energía útil, mostrando una actitud de mejor continua.

### CONTENIDO

**DURACIÓN 16 h**

#### 2. Captación y almacenamiento de la energía solar

##### 2.1 Colectores solares de placa plana

- 2.1.1 Descripción del colector solar
- 2.1.2 Ecuaciones básicas de balance de energía.
- 2.1.3 Funcionamiento de los colectores
- 2.1.4 Colectores de aire
- 2.1.5 Consideraciones prácticas

##### 2.2 Colectores concentradores

##### 2.3 Almacenamiento de la energía

- 2.3.1 La necesidad de almacenar el calor en los procesos solares
- 2.3.2 Almacenamiento en agua, estratificación en tanques de almacenamiento
- 2.3.3 Almacenamiento en lecho de piedras y en paredes
- 2.3.4 Almacenamiento estacional
- 2.3.5 Almacenamiento con sistemas de cambio de fase
- 2.3.6 Almacenamiento químico

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

**COMPETENCIA:** Analizar los componentes de un sistema térmico para simular el funcionamiento térmico de un proceso solar en el tiempo a través de la solución de un sistema de ecuaciones que emplee información del sistema y del clima determinando la potencialidad de su uso y explotación fomentando un espíritu colaborativo.

### CONTENIDO

**DURACIÓN 12 h**

#### **3. Modelación matemática, simulación y diseño de sistemas solares térmicos**

- 3.1 Modelos de componentes
- 3.2 Factor de intercambiador de calor del colector
- 3.3 Factores de pérdida en ductos y tuberías
- 3.4 Controles
- 3.5 Arreglo de colectores
- 3.6 Funcionamiento de colectores parcialmente sombreados
- 3.7 Empleo de ecuaciones modificadas de colectores
- 3.8 Modelos de sistemas
- 3.9 Fracción solar

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

**COMPETENCIA:** Analizar los principios básicos de las distintas aplicaciones de la energía solar mediante la utilización de los conocimientos teóricos en casos reales tomando en cuenta los aspectos económicos y ambientales para determinar la potencialidad de su uso y explotación, mostrando una actitud de curiosidad permanente.

### CONTENIDO

**DURACIÓN 10 h**

#### 4. Aplicaciones

- 4.1 Calentamiento solar de agua,
- 4.2 Calefacción de edificios
- 4.3 Refrigeración solar
- 4.4 Calor para procesos industriales
- 4.5 Sistemas mecánicos y eléctricos solares
- 4.6 Estanque solar

**VI. ESTRUCTURA DE LAS ACTIVIDADES DE LABORATORIO**

<b>No. de la Actividad</b>	<b>Competencia (s)</b>	<b>Descripción</b>	<b>Material de Apoyo</b>	<b>Duración</b>
1	Determinar la constante de calibración de un piranómetro para establecer el valor de la irradiancia solar cuando no se disponga de un integrador de irradiancia para la conversión directa a intensidad de irradiancia solar.	Determinar la constante de calibración de un piranómetro.	Piranómetros, integrador de radiación, multímetro	4 h
2	Determinar el intervalo temporal para la medida de la irradiancia solar que optimice dicha medida y la medida que tiene sobre el valor promedio de la irradiancia solar	Analizar y evaluar de valores promedio de irradiancia solar.	Piranómetros, integrador de radiación, multímetro	3 h
3	Determinar la irradiancia directa, la fracción de irradiancia global que corresponde a la directa y, comparar los valores medidos con los estimados de la irradiancia directa a partir de la global y la difusa.	Medir la irradiancia solar global, difusa y directa.	Piranómetros	3 h
4	Determinar la irradiancia sobre un plano inclinado y compararla con el valor sobre un plano horizontal. Verificar la relación entre la irradiancia global sobre un plano horizontal e inclinado.	Medir la irradiancia solar global sobre plano horizontal e inclinado.	Piranómetros	3 h
5	Demostrar el desempeño, ventajas y limitaciones de un colector de puntual de energía solar	Analizar y evaluar el funcionamiento de un colector puntual de energía solar.	Equipo Tecquipment TE38: Colector puntual de energía solar	4 h
6	Entender el uso eficaz de la componente directa de la radiación solar en un colector puntual de energía solar.	Medir la irradiancia solar directa en un colector puntual de energía solar.	Equipo Tecquipment TE38: Colector puntual de energía solar	4 h

7	Evaluar la eficiencia del colector con y sin una cubierta transparente.	Medir el rendimiento térmico.	Equipo Tecquipment TE38: Colector puntual de energía solar	4 h
8	Relacionar la temperatura máxima posible con la energía en un colector.	Calcular la energía y temperatura máxima de un colector puntual de energía solar.	Equipo Tecquipment TE38: Colector puntual de energía solar	4 h
9	Demostración del desempeño, ventajas y limitaciones de un panel solar.	Analizar y evaluar el funcionamiento de un panel solar.	Equipo Tecquipment TE4: Celdas fotovoltaicas	3 h

#### VII. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Exposición por parte del catedrático de forma ordenada y consistente de los conceptos fundamentales, continuando con el desarrollo de ejercicios prácticos en el pizarrón con la participación de los estudiantes, fomentando con dinámicas en grupos de trabajo para la solución de ejercicios, siendo el profesor un monitor y guía; por último, se recomienda los ejercicios de tarea en su modalidad individual y por equipos. Además, se realizarán prácticas de laboratorio de los temas vistos en clase.

Cuando se manejan conceptos nuevos en clase es recomendable que antes de finalizar esta se realice una mesa redonda o bien mesas de trabajo, donde los estudiantes realicen una retroalimentación de la clase mediante la descripción de los conceptos y aplicación de los mismos.

#### VIII CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterio de Acreditación: La calificación mínima aprobatoria y la asistencia requerida están establecidas en el estatuto escolar vigente.

Criterios de Calificación:

- Examen 40%
- Prácticas 40%
- Tareas 15%

- Actitud y Valores 5%

## IX BIBLIOGRAFÍA

### Básica

Goswami, D. Y.; Kreith, F.; Kreider, J. F. Principles of Solar Engineering. 2ª edición, Ed. Taylor & Francis, 2000.

Duffie, J. A.; Beckman, W. A. Solar Engineering of Thermal Processes. 3ª edición, Wiley Interscience, 2006.

Peuser, F. A.; Remmers, K. H.; Schnauss, M. Sistemas Solares Térmicos: Diseño e Instalación. Solarpraxis-Berlin, Progres- Sevilla-2005.

Almanza, R.; Muñoz, F. "Ingeniería de la Energía Solar" El Colegio Nacional, México, 1994.

Meinel, A. B.; Meinel, M. P. Applied Solar Energy: An Introduction. Addison Wesley.

### Complementaria

Gudiño, D.; Mendoza, M.; Hermosillo, J. J. La Energía Solar y sus Aplicaciones. ITESO, 1994.

Daniels, F. Uso Directo de la Energía Solar. Hermann Blume Ediciones.

Twidell, J.; Weir, T. Renewable Energy Resources. E & FN Spon, 1998.