

**1. Datos Generales de la asignatura**

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Fuentes de energía
<b>Clave de la asignatura:</b>	CAD-1902
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	2-3-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Electrónica

**2. Presentación**

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Electrónica los conocimientos y habilidades para identificar, desarrollar e implementar sistemas y dispositivos para el aprovechamiento de recursos de energía eólica, hidráulica, solar y geotérmica, lo cual permite desarrollar proyectos orientados a la generación de electricidad, así como los elementos técnicos para construir prototipos micro-generadores.</p> <p>En las unidades se abordan los principios científicos y tecnológicos en la conversión de energía hidráulica, eólica, solar y geotérmica, en energía eléctrica y su distribución, así como los impactos ecológicos, sociales y económicos. Se estudia con detenimiento el diseño, montaje, mantenimiento y uso de paneles solares para la conversión de energía solar y su respectivo almacenamiento, evaluando la capacidad del sistema, las tecnologías y diseños de plantas para la conversión y aprovechamiento de la energía geotérmica y bombas de calor.</p> <p>Se concluye con un proyecto final de aplicaciones de sistemas de energía aplicando la normatividad y políticas vigentes.</p>
<b>Intención didáctica</b>
<p>En las unidades se abordan los principios científicos y tecnológicos en la conversión de energía hidráulica, eólica, solar y geotérmica en energía eléctrica y su distribución, así como los impactos ecológicos, sociales y económicos. Se estudia con detenimiento el diseño, montaje, mantenimiento y uso de paneles solares para la conversión de energía solar y su respectivo almacenamiento, evaluando la capacidad del sistema, las tecnologías y diseños de plantas para la conversión y aprovechamiento de la energía geotérmica y bombas de calor.</p> <p>Se concluye con un proyecto final de aplicaciones de sistemas de energía aplicando la normatividad y políticas vigentes.</p>

---

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

**3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa**

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Ensenada.  Del 25 de enero al 26 de junio de 2019.	Instituto Tecnológico de Ensenada.	Diseño del Módulo de Especialidad Control y Aprovechamiento de Energías para la carrera de Ingeniería Electrónica.

**4. Competencia(s) a desarrollar**

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Capacidad de investigación en el campo de la generación de energía eléctrica a partir de las fuentes hidráulica, eólica, solar y geotérmica. Capacidad de análisis de plantas generadoras solares y geotérmicas a escala industrial y doméstica.  Capacidad de Analizar y diseñar sistemas de generación de energía eléctrica mediante generadores hidráulicos, eólicos, solares y geotérmicos, así como los medios de almacenamiento y aplicación en escala micro.  Capacidad analítica para integrar los conocimientos adquiridos para la generación de nuevo conocimiento, adaptación de soluciones y resolución de nuevos problemas.

**5. Competencias previas**

<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad en el diseño, montaje y mantenimiento de paneles solares.</li><li>• Visión de protección al medio ambiente.</li><li>• Habilidad en la aplicación de la metodología científica.</li><li>• Habilidad para la organización, evaluación y desarrollo de proyectos.</li><li>• Capacidad para la investigación documental y de campo.</li><li>• Lee, comprende y redacta ensayos y demás escritos técnico-científicos.</li><li>• Comprende textos en otro idioma.</li><li>• Selecciona y utiliza instrumentos eléctricos y mecánicos para desarrollo de prácticas.</li><li>• Analiza y selecciona los equipos hidráulicos, térmicos, eléctricos a través de manuales de operación y de especificaciones.</li><li>• Maneja software básico para procesamiento de datos y elaboración de documentos.</li><li>• Tiene conocimiento integral de su carrera.</li><li>• Capacidad de interpretación cualitativa y cuantitativa de datos.</li><li>• Maneja técnicas de investigación documental y de campo.</li><li>• Tiene conocimiento integral de su carrera.</li><li>• Comprende los conceptos básicos de ciencias naturales y sociales.</li><li>• Fomenta con una visión de futuro, el manejo adecuado y la conservación de los recursos naturales y transformados.</li></ul>
---

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Sistemas de energía hidráulica.	1.1 Energía hidráulica para la generación de electricidad. 1.2 Control de Potencia hidráulica 1.3 Selección de la bomba de acuerdo al análisis sobre el caudal y de la altura. 1.4 Instalación y operación de sistemas de energía eléctrica hidráulica.
2	Energía eólica	2.1 Principios de la aerodinámica 2.2 Leyes de la aerodinámica. 2.3 Energía eólica para generar electricidad. 2.4 Control de potencia eléctrica eólica 2.5 Almacenamiento eléctrico eólico. 2.6 Operación de generadores eólicos de electricidad.
3	Energía solar	3.1 Conceptos de energía solar. 3.2 Condiciones geográficas y climáticas para la explotación de la energía solar. 3.3 Dimensionado de paneles solares. 3.4 Instalación de estructuras de soporte y conexión para paneles solares. 2.3 Operación y mantenimiento de paneles solares. 2.4 Almacenamiento y utilización de energía solar.
4	Energía geotérmica	4.1 Conceptos de energía geotérmica. 4.2 Condiciones generales de explotación de energía geotérmica. 4.3 Tipos de fuentes de energía geotérmica. 4.4 Yacimientos de energía geotérmica. 4.5 Principios de explotación. 4.6 Diseño de instalaciones. 4.7 Generación eléctrica. 4.8 Distribución y uso de la energía geotérmica. 4.9 Bombas de calor y transferencia térmica.
5	Proyecto de aplicación	5.1 Aplicaciones de la energía 5.2 Costos de instalación y explotación.

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1 Sistemas de energía hidráulica.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Selecciona los dispositivos adecuados (turbina, fuente de almacenamiento, etc.) para la construcción de un sistema micro-hidráulico.</p> <p>Diseña y construye un sistema micro-hidráulico para la generación de energía eléctrica.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Empleo de lenguaje técnico – científico</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Empleo de metodologías para el desarrollo de actividades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica los componentes para construir sistemas mini o micro hidráulico.</li> <li>• Elabora un mapa conceptual de los componentes de un sistema hidráulico.</li> <li>• Elabora un cuadro sinóptico clasificando los distintos tipos de mini centrales.</li> <li>• Participa en foros de discusión sobre los sitios potenciales para desarrollar sistemas hidráulicos en la localidad.</li> <li>• Elabora una tabla comparativa de las distintas centrales hidroeléctricas)</li> <li>• Construye un mini o micro-generador en forma grupal.</li> <li>• Aplica los elementos de control y operación en sistemas de aprovechamiento de micro-hidráulica.</li> <li>• Comprueba el funcionamiento del sistema micro-hidráulico.</li> </ul>
2 Energía eólica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Aplica los principios de la aerodinámica en sistemas eólicos para identificar las características del viento en determinadas zonas.</p> <p>Diseña y construye un sistema eólico para la generación de energía eléctrica con componentes eléctricos y electromecánicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elabora un mapa conceptual para identificar los principios fundamentales de la aerodinámica.</li> <li>• Elabora una memoria técnica para comprender los factores determinantes que intervienen en el recurso eólico.</li> <li>• Calcula la curva de potencia eólica y las variaciones del viento a través del análisis y resolución de ejercicios en clase, compara resultados con sus compañeros y genera conclusiones.</li> </ul>

<p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Empleo de lenguaje técnico – científico</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Empleo de metodologías para el desarrollo de actividades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elabora un cuadro sinóptico para identificar y comprender los componentes para construir sistemas eólicos.</li> <li>• Participa en foros de discusión sobre los sitios potenciales para desarrollar parques eólicos en la localidad.</li> <li>• Diseña y construye un aerogenerador a pequeña escala.</li> <li>• Aplica los principios físicos y eléctricos para el control de un sistema eólico.</li> <li>• Determina mediante operaciones matemáticas las baterías apropiadas para un sistema eólico.</li> <li>• Comprueba el funcionamiento del sistema eólico. (utilizar software para simular el funcionamiento)</li> <li>• Diseña y construye un sistema micro-eólico en forma grupal.</li> </ul>
3 Energía solar	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Interpreta los principios de funcionamiento, eficiencia y rendimiento de las celdas y paneles solares, así como las normas de su construcción, montaje y mantenimiento para diseñar, dimensionar y seleccionar una planta eléctrica fotovoltaica.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Empleo de lenguaje técnico – científico</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Empleo de metodologías para el desarrollo de actividades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga conceptos de energía solar y su aprovechamiento y los conceptos del efecto fotoeléctrico y elabora un ensayo.</li> <li>• Investiga los distintos tipos y costos de sistemas solares en el mercado actual y elabora un cuadro comparativo respecto a fabricantes y equipos que ofrecen soluciones a problemas específicos de aprovechamiento de energía solar, industriales y domésticas.</li> <li>• Investiga y realiza conexiones distintas de paneles solares.</li> <li>• Realiza un estudio de factibilidad para la implementación de un sistema solar.</li> <li>• Resolver problemas que involucren el cálculo de la capacidad necesaria para un sistema solar fotovoltaico.</li> <li>• Realiza el montaje y caracterización de un generador eléctrico mediante paneles solares.</li> </ul>

4 Energía geotérmica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica(s):</b></p> <p>Capacidad de análisis y diseño para la explotación de recursos geotérmicos, aplicando las herramientas y conocimientos tecnológicos de vanguardia.</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis de sistemas para el uso y distribución de energía eléctrica obtenida de plantas geotérmicas.</p> <p>Capacidad de análisis y diseño de bombas de calor.</p> <p>Capacidad en la búsqueda de soluciones para problemas tecnológicos específicos de acuerdo al campo de las plantas geotérmicas.</p> <p>Capacidad para determinar las estrategias óptimas para la explotación de recursos geotérmicos.</p> <p>Capacidad de análisis de modelos matemáticos representativos para el estudio de energía geotérmica.</p> <p>Capacidad de implementar sistemas para el aprovechamiento óptimo de los recursos geotérmicos.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Empleo de lenguaje técnico – científico</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Empleo de metodologías para el desarrollo de actividades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza, propone y construye sistemas geotérmicos. (utilizar simuladores).</li> <li>• Diseña un modelo matemático representativo del sistema a implementar, y presentar una solución teórica óptima.</li> <li>• Implementa propuestas para mejorar la explotación de los recursos geotérmicos.</li> <li>• Realiza investigación respecto a los recursos tecnológicos para implementar plantas geotérmicas y elabora un ensayo.</li> <li>• Diseña un proyecto innovador para el aprovechamiento de fuentes geotérmicas y bombas de calor. (se sugiere utilizar un simulador).</li> <li>• Realiza un informe técnico que considere los elementos de diseño de plantas geotérmicas.</li> </ul>
5 Proyecto de aplicación	
Competencias	Actividades de aprendizaje

<p><b>Específica(s):</b> Aplica los conocimientos adquiridos en las unidades anteriores para el diseño y construcción de sistemas de energías.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li><li>• Empleo de lenguaje técnico – científico</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li><li>• Empleo de metodologías para el desarrollo de actividades</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elabora la propuesta de un proyecto potencial de mejora energética aplicado en algún área específica, a partir de una investigación de campo, integrando información documental del diagnóstico energético.</li><li>• Construye del proyecto(puede utilizar simulador).</li><li>• Hace un reporte de investigación de manera escrita, que contenga el procedimiento y resultados obtenidos del proyecto.</li></ul>
---	--

## 8. Práctica(s)

- Determinar pérdidas de carga en conductos de diferente diámetro
- Obtener caída de presiones en tuberías
- Verificar las propiedades principales de los fluidos en distintos líquidos para elaborar.
  - una tabla comparativa.
- Identificar los componentes de los sistemas de turbinas eólicas.
- Prueba en las turbinas eólicas para la construcción de curvas características en simulador.
- Mediciones de parámetros de operación de turbinas eólicas, utilizar simulador.
- Diseño de un sistema a base de energía solar fotovoltaica.
- Análisis de un caso estudio donde se utilice un sistema a base de energía solar térmica.
- Realizar un prototipo muy artesanal que muestre el aprovechamiento de la energía solar por medios térmicos.



## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.



## 10. Evaluación por competencias

- Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.
- Reportes y actividades realizadas en el laboratorio.
- Considerar la participación en las actividades programadas en la materia.
- Participación en clases.
- Cumplimiento de tareas y ejercicios.
- Exposición de temas.
- Asistencia.
- Participación en grupos de discusión.
- Participación en congresos o concursos.
- Solución de problemas.
- Aplicar exámenes escritos considerando que no sea el factor decisivo para la acreditación del curso.
- Evaluar el desarrollo de los proyectos.
- Considerar el desempeño integral del alumno.

## 11. Fuentes de información

Bernard J Nebel / Richard T. Wright. Ciencias Ambientales, Ecología y  
Burton T., Sharpe D., Jenkins N. y Bossanyi E., "Wind Energy Handbook",  
Willey, 2001  
Desarrollo Sostenible. 6ta. Edición. Pearson/Prentice Hall.  
D. Le Gouriérés. Barcelona: Masson, 1983.  
Energía eólica, Miguel Villarrubia, Ed. Caec 2004.  
Energía Eólica: teoría, concepción y cálculo práctico de las instalaciones.  
Energía eólica práctica, Paul Gipe, Ed.Progensa Promotora General de Estudios S.A.  
2000.  
Energía Hidroeléctrica, José Francisco Sanz Osorio, Ed. Universidad de Zaragoza,  
2008.  
Fundamentos de la aerodinámica, John D. Anderson, 3ra. Edición.  
Kaiser A.S. y Viedma A., "Energía Eólica", Horacio Escarabajal Editores, 2003  
Manwell J.F., McGowan J.G y Rogers A.L., "Wind Energy Explained. Theory,  
Design and Application", Willey, 2002  
Mataix, "Turbomáquinas hidráulicas", I.C.A.I., Madrid, 1975  
Rodríguez Amenedo, J.L., Burgos Díaz, J.C., Arnalte Gómez, S. "Sistemas Eólicos  
de Producción de Energía Eólica", Ed. Rueda, 2003.

Perales B. Tomas. Instalación de Paneles Solares Térmicos. 3ra. Edición.  
Alfaomega.  
Polo Encinas Manuel. Turbo máquinas Hidráulicas. Editorial LIMUSA.

Sánchez M., Miguel Ángel. Energía Solar Fotovoltaica. 1ra. Edición. Limusa.  
as hidráulicas, Pedro Fernández Diez.  
Marine power plant, Chapman Lawrence B., Ed. Mac-Graw Hill. 1942.

Viejo Zubicaray Manuel. Centrales Hidroeléctricas. Editorial LIMUSA.

Vijay, V. K. / Garg, H. P. (Editors). Renewable Energy and Environment for Sustainable Development. Narosa 2009.

[www.windpower.org](http://www.windpower.org).

Aerogeneradores:

- [www.gamesa.es](http://www.gamesa.es)
- [www.mtorres.es](http://www.mtorres.es).
- [www.nordex.de](http://www.nordex.de)
- [www.mhi.co.jp](http://www.mhi.co.jp)
- [www.fuhrlander](http://www.fuhrlander)