



Universidad
Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura INGENIERIA DE LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Titulación: Máster en Energías Renovables

Guía Docente

CSV:	PJn5ROoy1ZI9stqJNCPOVSInC	Fecha:	29/01/2019 23:29:53	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/PJn5ROoy1ZI9stqJNCPOVSInC	Página:	1/13	

1. Datos de la asignatura

Nombre	INGENIERÍA DE LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS				
Materia					
Módulo	Grupo de asignaturas FUNDAMENTALES				
Código	211401004				
Titulación/es	Máster en Energías Renovables				
Plan de estudios	2010				
Centro	ETSI Industriales				
Tipo					
Periodo lectivo	Primer cuatrimestre	Curso	primero		
Idioma	castellano				
ECTS	6	Horas / ECTS	10	Carga total de trabajo (horas)	60 presenciales + trabajo 180 horas
Horario clases teoría	Consultar ETSII		Aula	Usos Multiples	
Horario clases prácticas	Consultar ETSII		Lugar	ETSI industriales	

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Antonio Urbina		
Departamento	Electronica, Tecnologia de Computadoras y Proyectos		
Área de conocimiento	Electronica		
Ubicación del despacho	ETSI Telecomunicaciones, segunda planta. Despacho 10		
Teléfono	968326457	Fax	968326400
Correo electrónico	antonio.urbina@upct.es		
URL / WEB	www.upct.es		
Horario de atención / Tutorías	Martes de 9 a 13h y de 17 a 19h.		

Ubicación durante las tutorías	Despacho, segunda planta ETSI Telecomunicaciones
---------------------------------------	--

Titulación	Doctor en CC Físicas
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	1999
Nº de quinquenios (si procede)	
Líneas de investigación (si procede)	Física de materiales, electrónica molecular, optoelectrónica orgánica, ingeniería de sistemas fotovoltaicos
Nº de sexenios (si procede)	3
Experiencia profesional (si procede)	
Otros temas de interés	

3. Descripción de la asignatura

3.1. Presentación

Ingeniería de los Sistemas Fotovoltaicos

Situar a la energía solar fotovoltaica en el contexto de las necesidades energéticas mundiales. Conocer las características particulares de la radiación solar. Comprender los fundamentos de la generación de electricidad mediante una célula solar. Conocer las principales tecnologías de fabricación de células solares: sus ventajas, inconvenientes y perspectivas de futuro. Identificar todos los componentes de un sistema fotovoltaico completo: células, módulos, electrónica auxiliar (reguladores e inversores), sistemas de acumulación y/o conexión a red. Conocer las principales aplicaciones de la energía solar fotovoltaica. Diseñar un sistema fotovoltaico aislado sencillo.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

En España, a partir del RD 1/2012 referido a las Energías Renovables se está destruyendo empleo en el sector. En el resto de Europa, la tendencia es la contraria, con una estimación de creación de empleo en el sector de la energía solar fotovoltaica a nivel de posgrado en torno a 180,000 personas. Esta asignatura prepara para el ejercicio profesional en ese sector, por lo tanto, los egresados tendrán más posibilidades de trabajar si van a otros países Europeos o del resto del mundo.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

CSV:	PJn5ROoy1ZI9stqJNCPOVSInC	Fecha:	29/01/2019 23:29:53	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/PJn5ROoy1ZI9stqJNCPOVSInC	Página:	3/13	

Asignatura del bloque de las FUNDAMENTALES, de las cuales los alumnos deben cursar un mínimo de cinco asignaturas (todas optativas)

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

Ninguna

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Motivación por el tema.

3.5. Medidas especiales previstas

No se requieren medidas especiales

CSV:	PJn5ROoy1ZI9stqJNCPOVSInC	Fecha:	29/01/2019 23:29:53	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/PJn5ROoy1ZI9stqJNCPOVSInC	Página:	4/13	

4. Competencias

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

CB16 - Ser capaces de fomentar, en contextos profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento

CB19 - Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

A1 - Conocer los principales problemas relacionados con la sostenibilidad energética

A2 - Conocer de forma introductoria el impacto social y ambiental de las distintas tecnologías energéticas

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

7 COMPETENCIAS UPCT ("transversales")

- 1 comunicarse oralmente y por escrito de manera eficaz
- 2 trabajar en equipo
- 3 aprender de forma autónoma
- 4 utilizar con solvencia los recursos de información
- 5 aplicar a la práctica los conocimientos adquiridos
- 6 aplicar criterios éticos y de sostenibilidad en la toma de decisiones
- 7 diseñar y emprender proyectos innovadores

4.5. Resultados esperados del aprendizaje

Conocer la radiación solar. Calcular la irradiancia en un determinado lugar geográfico y las condiciones estándar.

Situar a la energía solar fotovoltaica en el contexto de las necesidades energéticas mundiales.

Conocer las características particulares de la radiación solar, su geometría y su medición.

Comprender los fundamentos de la generación de electricidad mediante una célula solar.

Conocer las principales tecnologías de fabricación de células solares: sus ventajas, inconvenientes y perspectivas de futuro.

Identificar todos los componentes de un sistema fotovoltaico completo: células, módulos, electrónica auxiliar (reguladores e inversores), sistemas de acumulación y/o conexión a red.

Conocer las principales aplicaciones de la energía solar fotovoltaica.

Diseñar un sistema fotovoltaico aislado sencillo.

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Ver el programa detallado (apartados 5.2 y 5.3)

5.2. Programa de teoría

1. Introducción.

La energía solar fotovoltaica en el contexto de las energías renovables. La radiación solar como recurso energético. Células, módulos, generadores y sistemas fotovoltaicos. Perspectivas de la energía solar fotovoltaica.

2. Células Fotovoltaicas.

El efecto fotovoltaico. Introducción a los materiales semiconductores. La unión p-n. Estructura de las células fotovoltaicas. Fotogeneración de corriente y eficiencia cuántica. Fenómenos de recombinación. Modelos y parámetros de las células fotovoltaicas. Influencia de la temperatura y la intensidad de iluminación.

3. Tecnologías de Fabricación de Células Fotovoltaicas.

Obtención y purificación del silicio. Procesos de fabricación y tecnología de células de silicio. Tecnología de capa delgada: aSi-H, CdTe, CIGS, MIS. Tecnología de células III-V. Tecnología de células orgánicas e híbridas.

4. El Sistema Fotovoltaico.

Característica I-V de un generador fotovoltaico. Módulos fotovoltaicos y su interconexión. Estructuras de soporte y cableado. Sistemas de concentración. Acondicionamiento de potencia: reguladores e inversores. Baterías solares. Dimensionado de componentes. Análisis de ciclo de vida.

5. Aplicaciones Fotovoltaicas.

Aplicaciones espaciales: satélites, estaciones orbitales. Aplicaciones profesionales aisladas: telecomunicaciones, señalización. Electrificación rural. Bombeo de agua. Sistemas conectados a la red. Centrales fotovoltaicas. Consideraciones económicas: tecnología y mercados fotovoltaicos.

CSV:	PJn5ROoy1ZI9stqJNCPOVSInC	Fecha:	29/01/2019 23:29:53	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/PJn5ROoy1ZI9stqJNCPOVSInC	Página:	7/13	

5.3. Programa de prácticas

1. Tutorial de Pspice (*voluntaria*)
2. Simulación de células fotovoltaicas mediante PSpice.
3. Caracterización experimental de células fotovoltaicas de Si cristalino.
4. Diseño de un sistema fotovoltaico.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un “Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos” que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

Se acepta la entrega de problemas y examen en inglés. Se imparten tutorías en inglés para aquellos estudiantes que lo soliciten. Material didáctico en inglés.

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

CSV:	PJn5ROoy1ZI9stqJNCPOVSInC	Fecha:	29/01/2019 23:29:53	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/PJn5ROoy1ZI9stqJNCPOVSInC	Página:	8/13	

	Evaluación sumativa	1.0		1.0		1.0		1.0		1.0		2.0		2.0		1.0			10.0
																			0.0
																			0.0
																			0.0
																			0.0
																			0.0
																			0.0
	TOTAL NO CONVENCIONALES	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	1.0	0.0	0.0	27.0
ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	Estudio teoria	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	5.0	5.0	5.0			34.0
	Informes practicas aula		2.0	4.0		2.0	4.0		2.0	4.0		2.0	4.0		2.0	4.0			30.0
	Informes practicas CAD																		0.0
	Resolución problemas casa		2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0			23.0
	Busqueda bibliografica			1.0			1.0			1.0			1.0		2.0				6.0
																			0.0
																			0.0
																			0.0
			1.0	5.0	7.0	3.0	4.0	8.0	3.0	6.0	8.0	4.0	5.0	10.0	7.0	11.0	11.0	0.0	0.0

CSV:	PJn5ROoy1ZI9stqJNCPOVSInC	Fecha:	29/01/2019 23:29:53
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.		
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E		
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/PJn5ROoy1ZI9stqJNCPOVSInC	Página:	10/13



TOTAL NO PRESENCIALES																		
TOTAL HORAS POR SEMANA	6.0	11.0	12.0	9.0	9.0	14.0	8.0	12.0	13.0	11.0	11.0	17.0	13.0	18.0	16.0	0.0	0.0	CARGA TOTAL
																		180.0

CSV:	PJn5ROoy1ZI9stqJNCPOVSInC	Fecha:	29/01/2019 23:29:53
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.		
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E		
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/PJn5ROoy1ZI9stqJNCPOVSInC	Página:	11/13



6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clases teóricas, problemas a resolver en clase, prácticas de laboratorio.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Visita a la plataforma solar de Almería u otras instalaciones fotovoltaicas	X	X								

7. Evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Problemas resueltos (entregables)			Dos entregables	10%	
Memoria de practicas			Tres entregables	20%	
Examen final				70%	
Participación en clase				variable, siempre para subir la nota	

Tal como prevé el artículo 5.4 del Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento

Los establecidos por la UPCT (Vicerrectorado de ordenación académica)

8. Recursos y bibliografía

8.1. Bibliografía básica

E. Lorenzo et. al., "Electricidad Solar", Progensa–UPM, 1994.
T. Markvart Ed., "Solar Electricity", Wiley, 1998.

8.2. Bibliografía complementaria

M. D. Archer, R. Hill., "Clean electricity from photovoltaics", World Scientific, 2001.
J. Nelson, "The Physics of Solar Cells", Imperial College Press, 2003.
J. Ventre, R. A. Messenger, "Photovoltaic Systems Engineering", CRC Press, 1999.
A. Luque, S. Hegedus Ed., "Handbook of PV Science and Engineering", Wiley, 2003.

8.3. Recursos en red y otros recursos

Utilización del Aula Virtual de la UPCT(plataforma Moodle)

CSV:	PJn5ROoy1ZI9stqJNCPOVSInC	Fecha:	29/01/2019 23:29:53	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/PJn5ROoy1ZI9stqJNCPOVSInC	Página:	13/13	