

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Integración arquitectónica de la energía solar fotovoltaica

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Integracion arquitectonica de la energia solar fotovoltaica
<b>Titulación</b>	09AM - Master Universitario en Energia Solar Fotovoltaica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Semestre/s de impartición</b>	Segundo semestre
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	93000664
<b>Nombre en inglés</b>	Building integration of the fes

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	2	<b>Curso</b>	1
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Energia Solar Fotovoltaica no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Energia Solar Fotovoltaica no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

Ingeniería de los sistemas fotovoltaicos

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

Los impartidos en la asignatura obligatoria "Ingeniería de los sistemas fotovoltaicos"

## Competencias

---

CE 5 - Diseño, análisis, caracterización, planificación e instalación de componentes y sistemas fotovoltaicos de propósito general, autónomos o conectados a la red.

CG 1 - Uso de la lengua inglesa: comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios en lengua inglesa; redactar en inglés informes y artículos científico-técnicos usando herramientas informáticas; realizar exposiciones públicas en inglés de trabajos, resultados y conclusiones de investigación, por ejemplo, en las asignaturas del Máster o en congresos de carácter mayoritariamente internacional o en estancias en centros extranjeros, todo ello con la ayuda de medios informáticos audiovisuales

CG 5 - Gestión de la información: buscar y gestionar recursos bibliográficos adecuados con eficiencia, aprender a continuar los estudios de manera ampliamente autónoma como base para la futura actividad de investigación e innovación

CG 6 - Gestión económica y administrativa: Analizar críticamente y diseñar sistemas y soluciones complejos, aplicar tecnologías para gestionar y afrontar la complejidad con un enfoque sistémico; emitir juicios sobre las implicaciones económicas, sociales, éticas y medioambientales ligadas a la aplicación de sus conocimientos (respetando los principios de igualdad y universalidad de acceso); Analizar, seleccionar, diseñar e integrar tecnologías con un adecuado criterio técnico-económico

CG 8 - Aplicar metodologías, procedimientos, herramientas y normas del estado del arte para la creación de nuevos componentes tecnológicos; Construir nuevas hipótesis y modelos, evaluarlos y aplicarlos a la resolución de problemas

CG 9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades

## Resultados de Aprendizaje

---

RA48 - Aplicar los servicios y herramientas disponibles en el mercado al diseño de sistemas fotovoltaicos

RA13 - ? Conocer las herramientas específicas de ingeniería para el diseño, análisis y evaluación de edificios fotovoltaicos conectados a la red eléctrica.

RA14 - ? Comprender las implicaciones del diseño conjunto desde una perspectiva Arquitectónica

RA19 - ? Conocer los aspectos prácticos de la instalación

RA8 - Conocer los procedimientos necesarios para el diseño, análisis y evaluación de sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Caamaño Martin, Maria Estefania (Coordinador/a)	IES-204	estefania.cmartin@upm.es	M - 10:00 - 11:00 J - 10:00 - 11:00

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

La asignatura "Integración arquitectónica de Energía Solar Fotovoltaica tiene por objetivos principales dotar a los alumnos de conocimientos y herramientas específicas de ingeniería para el diseño, análisis y evaluación de sistemas fotovoltaicos integrados en entornos urbanos (con un énfasis especial en la integración en edificios), así como de aplicaciones y nichos de mercado de especial importancia en el contexto de las denominadas "Redes inteligentes", "Ciudades inteligentes" y "Edificios inteligentes".

La dinámica de enseñanza-aprendizaje de esta materia se compone de:

- Clases presenciales apoyadas por medios audiovisuales.
- Propuesta de ejercicios/ prácticas de diseño o pequeños proyectos, para su resolución por los estudiantes.

La documentación suministrada se compone de: transparencias de las clases magistrales, textos complementarios, colecciones de ejercicios, artículos, informes y otra documentación seleccionada. Toda la documentación está accesible a los alumnos a través de la Plataforma Institucional de Tele-enseñanza para los Estudios Oficiales de la UPM.

La asignatura se evalúa ponderando las distintas actividades que desarrollan los alumnos durante el curso:

- Un 95% de la nota está asociado a la resolución por parte de los alumnos de trabajos individuales planteados en el desarrollo de la asignatura (2 ejercicios puntuables) y a la elaboración del trabajo de evaluación final.
- El 5% restante se vincula a la aportación y participación activa del alumno en el desarrollo de la asignatura

## Temario

---

1. 1. Introducción y conceptos básicos
2. 2. Parámetros característicos
3. 3. Diseño de instalaciones fotovoltaicas integradas en edificios
4. 4. Producción eléctrica esperable
5. 5. Integración arquitectónica de generadores fotovoltaicos.

## Cronograma

**Horas totales:** 21 horas y 30 minutos

**Horas presenciales:** 21 horas y 30 minutos (41.3%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
130%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>TEMA 1. INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS BÁSICOS - Consumo y eficiencia energética en la edificación - Normativa aplicable - Edificios fotovoltaicos conectados a la red eléctrica</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>TEMA 2. PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS - Parámetros característicos básicos y complementarios. - Cálculo de pérdidas y rendimientos. - Medida de las condiciones de operación en generadores fotovoltaicos.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Planteamiento de ejercicio para los alumnos (trabajo personal): Análisis de funcionamiento de instalación fotovoltaica a partir del cálculo de parámetros característicos</b></p> <p>Duración: 00:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>			
Semana 2	<p><b>(TEMA 2) Puesta en común y discusión de resultados de los alumnos al ejercicio planteado la semana anterior</b></p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>TEMA 3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Ejercicio puntuable 1 (Temas 1 y 2)</b></p> <p>Duración: 00:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>

<p>Semana 3</p>	<p><b>TEMA 4. DISEÑO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS EN EDIFICIOS</b> - Condicionantes generales - El generador fotovoltaico: módulos fotovoltaicos para integración arquitectónica</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Planteamiento de ejercicio para los alumnos (trabajo personal): cálculo de características eléctricas de generadores fotovoltaicos en distintas condiciones de operación</b></p> <p>Duración: 00:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>(TEMA 4) - El inversor.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
<p>Semana 4</p>	<p><b>(TEMA 4) Puesta en común y discusión de resultados de los alumnos al problema planteado la semana anterior</b></p> <p>Duración: 00:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>(TEMA 4) - Seguridad eléctrica.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
<p>Semana 5</p>	<p><b>(TEMA 4) - Seguridad eléctrica: ejemplo</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>TEMA 5. PRODUCCIÓN ELÉCTRICA ESPERABLE - Energía esperable de un EFCR - Análisis de emplazamientos: irradiación incidente anual</b></p> <p>Duración: 01:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
<p>Semana 6</p>	<p><b>(TEMA 5) - Análisis de emplazamientos: pérdidas anuales por sombras</b></p> <p>Duración: 01:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Planteamiento de ejercicio para los alumnos (trabajo personal): Análisis de recurso solar (irradiación y sombras)</b></p> <p>Duración: 00:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>(TEMA 5) - Fenómenos de 2º orden: transmitancia y suciedad; temperatura de operación de células solares</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Ejercicio puntuable 2 (Tema 3)</b></p> <p>Duración: 00:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>

Semana 7	<p><b>(TEMA 5) Puesta en común y discusión de resultados de los alumnos al problema planteado la semana anterior</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 8	<p><b>(TEMA 5) - Estimación del rendimiento característico</b></p> <p>Duración: 01:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>(TEMA 5) - Estimación del rendimiento característico: ejercicio</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 9	<p><b>TEMA 6. CONSIDERACIONES ENERGÉTICAS, MEDIOAMBIENTALES Y ECONÓMICAS</b></p> <p>Duración: 02:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Trabajo Final: Entrega a los alumnos de especificaciones para diseño y dimensionado de instalación fotovoltaica integrada arquitectónicamente</b></p> <p>Duración: 00:00</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 10				
Semana 11				
Semana 12				
Semana 13				
Semana 14				
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Ejercicio puntuable 1 (Temas 1 y 2)	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	15%	1 / 10	CG 1, CG 8, CG 9, CE 5, CG 6
6	Ejercicio puntuable 2 (Tema 3)	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	15%	1 / 10	CG 1, CG 8, CG 9, CE 5, CG 6
9	Trabajo Final: Entrega a los alumnos de especificaciones para diseño y dimensionado de instalación fotovoltaica integrada arquitectónicamente	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	100%	5 / 10	CG 1, CG 5, CG 8, CG 9, CE 5, CG 6

## Criterios de Evaluación

En los Ejercicios puntuables los criterios de evaluación están basados en el grado de corrección de los trabajos realizados por los alumnos desde un punto de vista exclusivamente técnico.

En el Trabajo Final se valorará el grado de justificación de las soluciones propuestas frente a otras alternativas (conocimiento del estado del arte), la viabilidad técnica de la instalación propuesta, la idoneidad de las aproximaciones realizadas y la calidad de la presentación. Estos criterios se utilizarán igualmente en la evaluación extraordinaria.

En caso de evaluación continua el peso del trabajo final será del 65% sobre la nota final. En caso de evaluación final el peso será del 100%.

## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Páginas web de interés	Recursos web	Agencia Internacional de la Energía (Programas de Sistemas Fotovoltaicos, y Calefacción y Refrigeración Solar); Unión Española Fotovoltaica; Solar Decathlon
Herramientas de análisis de recurso solar	Recursos web	Herramientas de uso específico y gratuito para la identificación y análisis del recurso solar disponible y la cuantificación de eventuales pérdidas por sombras.
N. Martín, I. Fernández-Solla, "La envolvente fotovoltaica en la arquitectura". Ed. Reverté - Colección Estudios Universitarios de Arquitectura, 2007.	Bibliografía	Libro de referencia sobre la importancia de las envolventes en la arquitectura, y las posibilidades de envolventes de tipo fotovoltaico.
Informes diversos	Recursos web	Informes de interés sobre la temática de la asignatura
Transparencias	Otros	Transparencias elaboradas por el profesor, puestas a disposición de los alumnos a través de la plataforma Moodle
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, "Planning and Installing Photovoltaic Systems". 3rd Edition, Earthscan, 2013.	Bibliografía	Libro que recopila la experiencia del sector fotovoltaico en Alemania.
Designing with Solar Power ? a source book for Building Integrated Photovoltaics". ?. Coord: D. Prasad, M. Snow, Images Publishing, 2005.	Bibliografía	Libro que recopila casos de estudio reales de edificios con instalaciones fotovoltaicas integradas arquitectónicamente.

## Otra Información