

IMPRESO SOLICITUD PARA VERIFICACIÓN DE TÍTULOS OFICIALES

1. DATOS DE LA UNIVERSIDAD, CENTRO Y TÍTULO QUE PRESENTA LA SOLICITUD

De conformidad con el Real Decreto 1393/2007, por el que se establece la ordenación de las Enseñanzas Universitarias Oficiales

UNIVERSIDAD SOLICITANTE		CENTRO	CÓDIGO CENTRO
Universidad Politécnica de Madrid		Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación	28026951
NIVEL		DENOMINACIÓN CORTA	
Máster		Energía Solar Fotovoltaica / Master in Photovoltaic Solar Energy	
DENOMINACIÓN ESPECÍFICA			
Máster Universitario en Energía Solar Fotovoltaica / Master in Photovoltaic Solar Energy por la Universidad Politécnica de Madrid			
NIVEL MECES			
3 3			
RAMA DE CONOCIMIENTO		CONJUNTO	
Ingeniería y Arquitectura		No	
HABILITA PARA EL EJERCICIO DE PROFESIONES REGULADAS		NORMA HABILITACIÓN	
No			
SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
Carlos del Cañizo Nadal		Presidente de la Comisión Académica del Máster	
Tipo Documento		Número Documento	
NIF		25100370X	
REPRESENTANTE LEGAL			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
FERNANDO JULIO VELA COSSIO		Vicerrector de Estrategia Académica e Internacionalización	
Tipo Documento		Número Documento	
NIF		02874596X	
RESPONSABLE DEL TÍTULO			
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO	
Manuel Sierra Castañer		Director de la ETSI de Telecomunicación - UPM	
Tipo Documento		Número Documento	
NIF		25157586W	
2. DIRECCIÓN A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN			
A los efectos de la práctica de la NOTIFICACIÓN de todos los procedimientos relativos a la presente solicitud, las comunicaciones se dirigirán a la dirección que figure en el presente apartado.			
DOMICILIO		CÓDIGO POSTAL	MUNICIPIO
Paseo Juan XXIII, 11		28040	Madrid
E-MAIL		PROVINCIA	TELÉFONO
fernando.vela@upm.es		Madrid	607894415
			FAX
			913366212



3. PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES

De acuerdo con lo previsto en la Ley Orgánica 5/1999 de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, se informa que los datos solicitados en este impreso son necesarios para la tramitación de la solicitud y podrán ser objeto de tratamiento automatizado. La responsabilidad del fichero automatizado corresponde al Consejo de Universidades. Los solicitantes, como cedentes de los datos podrán ejercer ante el Consejo de Universidades los derechos de información, acceso, rectificación y cancelación a los que se refiere el Título III de la citada Ley 5-1999, sin perjuicio de lo dispuesto en otra normativa que ampare los derechos como cedentes de los datos de carácter personal.

El solicitante declara conocer los términos de la convocatoria y se compromete a cumplir los requisitos de la misma, consintiendo expresamente la notificación por medios telemáticos a los efectos de lo dispuesto en el artículo 59 de la 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, en su versión dada por la Ley 4/1999 de 13 de enero.

	En: Madrid, AM 29 de diciembre de 2021
	Firma: Representante legal de la Universidad



1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

1.1. DATOS BÁSICOS

NIVEL	DENOMINACIÓN ESPECÍFICA	CONJUNTO	CONVENIO	CONV. ADJUNTO
Máster	Máster Universitario en Energía Solar Fotovoltaica / Master in Photovoltaic Solar Energy por la Universidad Politécnica de Madrid	No		Ver Apartado 1: Anexo 1.
LISTADO DE ESPECIALIDADES				
No existen datos				
RAMA		ISCED 1	ISCED 2	
Ingeniería y Arquitectura		Electricidad y energía	Ingeniería y profesiones afines	
NO HABILITA O ESTÁ VINCULADO CON PROFESIÓN REGULADA ALGUNA				
AGENCIA EVALUADORA				
Fundación para el Conocimiento Madrimasd				
UNIVERSIDAD SOLICITANTE				
Universidad Politécnica de Madrid				
LISTADO DE UNIVERSIDADES				
CÓDIGO	UNIVERSIDAD			
025	Universidad Politécnica de Madrid			
LISTADO DE UNIVERSIDADES EXTRANJERAS				
CÓDIGO	UNIVERSIDAD			
No existen datos				
LISTADO DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES				
No existen datos				

1.2. DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS EN EL TÍTULO

CRÉDITOS TOTALES	CRÉDITOS DE COMPLEMENTOS FORMATIVOS	CRÉDITOS EN PRÁCTICAS EXTERNAS
60		0
CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS OBLIGATORIOS	CRÉDITOS TRABAJO FIN GRADO/ MÁSTER
32	16	12
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
ESPECIALIDAD	CRÉDITOS OPTATIVOS	
No existen datos		

1.3. Universidad Politécnica de Madrid

1.3.1. CENTROS EN LOS QUE SE IMPARTE

LISTADO DE CENTROS	
CÓDIGO	CENTRO
28026951	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación

1.3.2. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación

1.3.2.1. Datos asociados al centro

TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO		
PRESENCIAL	SEMPRESENCIAL	VIRTUAL
Sí	No	No
PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	



35	35	
	TIEMPO COMPLETO	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	38.0	75.0
RESTO DE AÑOS	0.0	0.0
	TIEMPO PARCIAL	
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	24.0	48.0
RESTO DE AÑOS	0.0	0.0
NORMAS DE PERMANENCIA		
http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Vicerrectorado%20de%20Alumnos/Informacion/Normativa/Permanencia_2011_2012.pdf		
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	



2. JUSTIFICACIÓN, ADECUACIÓN DE LA PROPUESTA Y PROCEDIMIENTOS

Ver Apartado 2: Anexo 1.

3. COMPETENCIAS

3.1 COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES
BÁSICAS
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.
GENERALES
CG3 - Creatividad: Concebir, desarrollar y validar nuevos sistemas que puedan aumentar la calidad de vida de las personas; Realizar, en contextos académicos y profesionales, innovaciones o avances tecnológicos que puedan hacer avanzar el estado del arte / Creativity: To conceive, develop and validate new systems that can increase the quality of life of people; to carry out, in academic and professional contexts, innovations or technological advances that can advance the state of the art.
CG4 - Organización y planificación: Organizar, planificar y gestionar proyectos complejos y multidisciplinares que involucren varios de los aspectos tratados en el Máster / Organization and planning: Organize, plan and manage complex and multidisciplinary projects involving several of the aspects covered in the Master.
CG5 - 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 / Information management: to search for and manage appropriate bibliographic resources efficiently, to learn to continue studies in a largely autonomous way as a basis for future research and innovation activity.
CG6 - 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 / Economic and administrative management: critically analyze and design complex systems and solutions, apply technologies to manage and deal with complexity with a systemic approach; make judgments on the economic, social, ethical and environmental implications linked to the application of their knowledge (respecting the principles of equality and universality of access); analyze, select, design and integrate technologies with appropriate technical-economic criteria.
CG7 - Trabajo en contextos internacionales: Llevar a cabo un proceso sustancial de investigación con seriedad e integridad académicas, integrado en un grupo de I+D+i con proyección internacional / Work in international contexts: To carry out a substantial research process with academic seriousness and integrity, integrated in an R+D+i group with international projection.
CG8 - 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 / Apply methodologies, procedures, tools and state-of-the-art standards for the creation of new technological components; build new hypotheses and models, evaluate them and apply them to problem solving.
CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades / Communicate judgments and knowledge to specialized and non-specialized audiences in a reasoned, clear and unambiguous manner.
3.2 COMPETENCIAS TRANSVERSALES
CT3 - 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 / Use of the English language: understand the contents of lectures, conferences and seminars in English; write reports and scientific-technical articles in English using computer tools; make public presentations in English of research work, results and conclusions, for example, in the subjects of the Master or in congresses of a mostly international nature or in stays in foreign centers, all with the help of audiovisual computer media.



CT4 - Liderazgo de equipos: realizar trabajos en equipo (como los de algunas de las actividades de evaluación de las asignaturas), integrarse en un grupo de investigación participando activamente en sus reuniones, colaborando con iniciativa propia en trabajos o proyectos de I+D+i; interaccionar con efectividad con los miembros del equipo de trabajo multidisciplinar / Team leadership: to carry out team work (such as those of some of the evaluation activities of the subjects), to integrate into a research group by actively participating in its meetings, collaborating with own initiative in R+D+i works or projects; to interact effectively with the members of the multidisciplinary work team.

3.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE1 - Comprender, analizar y juzgar la relevancia de cualquier contribución en este campo, en relación con su entorno social, energético y científico-técnico. / Understanding, analyzing and judging the relevance of any contribution in this field, in relation to its social, energetic and scientific-technical environment.

CE2 - Conocimiento, análisis y propuestas de nuevos conceptos, métodos o dispositivos para la conversión fotovoltaica. / Knowledge, analysis and proposals of new concepts, methods or devices for photovoltaic conversion.

CE3 - Realización, desarrollo e innovación de procesos tecnológicos para la fabricación de dispositivos fotovoltaicos. / Realization, development and innovation of technological processes for the manufacture of photovoltaic devices.

CE5 - Diseño, análisis, caracterización, planificación e instalación de componentes y sistemas fotovoltaicos de propósito general, autónomos o conectados a la red. / Design, analysis, characterization, planning and installation of general purpose, stand-alone or grid-connected photovoltaic components and systems.

CE6 - Aplicar metodologías de diseño e implementación de técnicas de aprendizaje y clasificación automáticas para una gestión inteligente del conocimiento / Apply design methodologies and implementation of automatic learning and classification techniques for intelligent knowledge management.

CE7 - Analizar, diseñar e implementar sistemas fotovoltaicos de complejidad media-alta / Analyze, design and implement photovoltaic systems of medium-high complexity.

CE8 - Diseñar y construir un prototipo funcional de un sistema fotovoltaico pasando por todas las fases del proceso dentro de un esquema de trabajo en equipo / Design and build a functional prototype of a photovoltaic system going through all the phases of the process within a teamwork scheme.

CE9 - Aplicar los servicios y herramientas disponibles en el mercado al diseño de sistemas fotovoltaicos / Apply the services and tools available in the market to the design of photovoltaic systems.

CE10 - Capacidad para elaborar, presentar y defender un proyecto original que integre las competencias adquiridas durante el título / Ability to prepare, present and defend an original project that integrates the competences acquired during the degree.

4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

4.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN PREVIO

Ver Apartado 4: Anexo I.

4.2 REQUISITOS DE ACCESO Y CRITERIOS DE ADMISIÓN



4.2 Requisitos de acceso y criterios de admisión

Requisitos de Acceso:

Para acceder a las enseñanzas oficiales del Máster Universitario en Energía Solar Fotovoltaica (MUESFV) por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), y según la normativa general de la UPM, el candidato deberá:

- estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) que faculte en el país expedidor del título para el acceso a las enseñanzas de Máster, o bien
 - poseer un título de un sistema educativo ajeno al EEES, previa comprobación por la UPM de que acredite un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que faculte en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de posgrado. El acceso por esta vía no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas de Máster.
- En relación al acceso en aquellas titulaciones anteriores al EEES se seguirá el procedimiento establecido por la universidad para asegurar que el nivel de acceso es el equivalente al de un graduado.
- El acceso se otorga por parte del Vicerrectorado con competencias en estudios de posgrado, iniciándose el procedimiento a través de la preinscripción.

Criterios de Admisión:

El MUESFV va dirigido a graduados, licenciados, ingenieros superiores y arquitectos con una sólida formación en ciencia y tecnología, preferiblemente a aquéllos con un graduado en física, química o ingeniería en alguna de las siguientes ramas: Tecnologías de la Información y la Comunicación, Electrónica, Energía, Mecatrónica, Industrial, Materiales, Química, Edificación Sostenible, y afines. En concreto se establece:

- Los contenidos, por grandes ámbitos de conocimientos, de los estudios previos que serán considerados requisitos para la admisión a este Máster por parte de los estudiantes que provengan de titulaciones anteriores a la implantación del EEES serán de índole tanto teórica como práctica, y de contenido multidisciplinar: ciencias básicas (física, química, matemáticas, estadística), tecnológicas (electricidad, electrónica, de fabricación, de materiales). Se aplicará donde proceda la equivalencia MECES según lo dispuesto en RD 967/2014. En particular, en el caso de los ingenieros técnicos de plan de estudios anterior a 2010 se considerará formación equivalente al grado a los efectos de su pre-admisión al máster.
- Los títulos de sistemas educativos ajenos al EEES deben acreditar una duración y un nivel equivalente en contenidos a los del EEES.
- El título aportado debe estar relacionado con los conocimientos de base que se deducen de los objetivos y líneas de investigación ya descritos, por ejemplo, titulaciones de carácter tecnológico, como ingeniería, física, química o matemáticas.
- El perfil académico debe adecuarse a las competencias generales del perfil de ingreso al título ya descritos.

Una vez cerrado el plazo de las solicitudes de admisión, para la selección de los candidatos se empleará una serie de criterios basados en:

- El expediente académico del candidato y su trayectoria académica acreditada en los títulos aportados y la documentación adjunta (referencias, etc.). Ponderación del 60% sobre el total.
- Experiencia profesional en el ámbito de conocimiento del MUESF. Ponderación del 20% sobre el total.
- Motivación del candidato. Ponderación del 10% sobre el total.
- Conocimiento de idiomas español e inglés. Ponderación del 10% sobre el total.

Órgano de admisión y selección

La Comisión Gestora del MUESFV será la encargada de resolver las solicitudes de nueva admisión de acuerdo con los criterios detallados en la sección anterior.

Procedimiento de selección

El procedimiento de selección, ejecutado por la Comisión Gestora, seguirá los siguientes pasos:

- Comprobación del cumplimiento de los requisitos de acceso para cada solicitud de admisión
- Valoración del perfil de cada candidato según los criterios de admisión establecidos. Esta valoración comprobará los siguientes puntos:
- Perfil académico del candidato, características personales y adecuación de las competencias al perfil de ingreso establecido.
- Afinidad de la titulación al MUESF.



- Motivación del candidato, conocimiento de idiomas, perfil profesional y meritos opcionales.

Además de lo mencionado en este apartado, se aplicarán los procedimientos establecidos en el Sistema de Garantía de Calidad de la UPM.

ENGLISH VERSION:

Admission Requirements:

To access the official teachings of the Master's Degree in Photovoltaic Solar Energy (MUESFV) by the Universidad Politécnica de Madrid (UPM), and according to the general regulations of the UPM, the candidate must:

- be in possession of an official Spanish university degree or other degree issued by a higher education institution of the European Higher Education Area (EHEA) that entitles in the country issuing the degree for access to the Master's degree, or
- hold a degree from an educational system outside the EHEA, after verification by the UPM that it accredits a level of training equivalent to the corresponding official Spanish university degrees and that it entitles the holder to access postgraduate studies in the country issuing the degree. Access by this route will not imply, in any case, the homologation of the previous degree held by the interested party, nor its recognition for purposes other than that of taking the Master's degree.

In relation to access from those degrees prior to the establishment of the EHEA, the procedure established by the university will be followed to ensure that the level of access is equivalent to that of a graduate.

Access is granted by the Vice-rectorate with competencies in postgraduate studies, initiating the procedure through pre-registration.

Admission Criteria:

The MUESFV is aimed at graduates, senior engineers and architects with a solid background in science and technology, preferably those with a degree in physics, chemistry or engineering in one of the following branches: Information and Communication Technologies, Electronics, Energy, Mechatronics, Industrial, Materials, Chemistry, Sustainable Building, and related. Specifically, it is established:

- The contents, by major fields of knowledge, of the previous studies that will be considered requirements for admission to this Master by students coming from degrees prior to the implementation of the EHEA will be of both theoretical and practical nature, and multidisciplinary content: basic sciences (physics, chemistry, mathematics, statistics), and technological (electricity, electronics, manufacturing, materials). MECES equivalence will be applied where appropriate according to the provisions of RD 967/2014. In particular, in the case of technical engineers with a curriculum prior to 2010, training equivalent to the degree will be considered for the purposes of pre-admission to the master's degree.
- Degrees from educational systems outside the EHEA must accredit a duration and a level equivalent in contents to those of the EHEA.
- The degree provided must be related to the basic knowledge that can be deduced from the objectives and lines of research already described, for example, degrees of a technological nature, such as engineering, physics, chemistry or mathematics.
- The academic profile must be in line with the general competencies of the degree entry profile already described.

Once the deadline for admission applications has closed, a series of criteria will be used to select candidates based on:

- The academic record of the candidate and his/her academic record accredited in the degrees provided and the accompanying documentation (references, etc.). Weighting of 60% of the total.
- Professional experience in the field of knowledge of the MUESF. Weighting of 20% of the total.
- Motivation of the candidate. Weighting of 10% of the total.
- Knowledge of Spanish and English languages. Weighting of 10% of the total.

Admission and selection body:

The MUESFV Management Committee will be responsible for resolving applications for new admission in accordance with the criteria detailed in the previous section.

Selection procedure:

The selection procedure, executed by the Management Commission, will follow the following steps:

- Verification of the fulfillment of the access requirements for each application for admission.
- Evaluation of the profile of each candidate according to the established admission criteria. This assessment will check the following points:
 - Candidate's academic profile, personal characteristics and adequacy of competencies to the established admission profile.
 - Affinity of the degree to the MUESF.
 - Motivation of the candidate, knowledge of languages, professional profile and optional merits.

In addition to what is mentioned in this section, the procedures established in the Quality Assurance System of the UPM will be applied.



4.3 APOYO A ESTUDIANTES



4.3 Sistemas de apoyo y orientación a los estudiantes

El Máster Universitario en Energía Solar Fotovoltaica se concibe de forma que facilite a los alumnos un entorno adecuado de aprendizaje que favorezca y estimule la iniciativa y trabajo formativo autónomo del estudiante, el desarrollo de un fuerte espíritu crítico, así como el desarrollo de hábitos de profesionalidad, investigación de calidad y de trabajo en equipo. En el marco de desarrollo de este entorno se ha puesto en marcha un Plan de Acción Tutorial de Apoyo y Orientación.

Plan de Acción Tutorial de Apoyo y Orientación

Este plan está orientado a los estudiantes de nuevo ingreso en la UPM, provenientes de otras Universidades, y tiene como objetivo principal facilitar a los nuevos alumnos de Máster el funcionamiento de la Universidad, la Escuela y el Instituto de Energía Solar/Departamento de Electrónica Física, Ingeniería Eléctrica y Física Aplicada, particularmente haciendo hincapié en los diferentes servicios disponibles y a los que deben dirigirse para resolver los diferentes tipos de problemas que pueden plantearse.

En el marco del Plan de Acción Tutorial de Apoyo y Orientación, el Coordinador Académico de la titulación será el responsable de orientar a los alumnos y validar la selección de materias y trabajos, asegurando su coherencia formativa mediante un seguimiento continuo de sus actividades y aprovechamiento.

El Coordinador aconsejará sobre la elección de las materias adecuadas al perfil del alumno, sus intereses principales y sus capacidades, seguirá la evolución del alumno dentro del programa y le asesorará en la elección del trabajo Fin de Máster.

Si el número de alumnos de nueva matrícula por curso académico superara los 21 matriculados, el Coordinador Académico del programa podrá compartir las labores de tutoría personalizada de los alumnos con los otros dos profesores miembros de la Comisión Gestora del Máster, con el fin de garantizar un seguimiento tutorial más próximo y cercano a los alumnos.

Jornada de presentación y orientación

Al principio de cada curso, se organizará una jornada de presentación y orientación para los alumnos de nuevo ingreso. Durante este evento el coordinador del programa del MUESF presentará el programa docente y el profesorado a los nuevos alumnos. Concretamente, se presentarán:

- La estructura y organización de los estudios del Máster. Durante esta sesión, los alumnos tendrán la oportunidad de pedir información adicional sobre el programa, aclarar posibles dudas, etc.
- Los grupos de investigación del IES/DEF.
- Los sistemas de Garantía del programa y la ETSIT

Trabajos Fin de Máster

Los profesores del Máster presentarán a la Comisión Gestora de los Estudios de Máster (CGEM) un número determinado de propuestas de trabajos Fin de Máster. Este número de posibles proyectos se fijará por la CGEM teniendo en cuenta las expresiones de interés por parte de los alumnos matriculados en el MUESF al área de especialidad de cada grupo, y las dimensiones y capacidades de cada uno de ellos.

Las propuestas deben incluir:

- Una breve descripción del tema de trabajo
- Una breve descripción de sus características (teórico, práctico, si es particularmente intensivo en estudio/teoría/implementación, etc.)
- Un tutor

Los alumnos solicitarán uno o más de los trabajos ofertados por orden de preferencia.

A continuación, los grupos de investigación recibirán las solicitudes junto con la información curricular de cada alumno y realizarán la selección teniendo en cuenta la adecuación de cada perfil al trabajo propuesto.

La comisión académica, de acuerdo con la normativa de aplicación sobre los Trabajos de Fin de Titulación de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación (disponible en http://www.etsit.upm.es/fileadmin/documentos/servicios/secretaria/archivos/Normativa_TFT_en_ETSIT_121216.pdf) nombrará el tribunal correspondiente formado por tres profesores de la titulación para evaluar los trabajos fin de máster, que se defenderán en sesión pública. Dicho nombramiento quedará reflejado en la planificación docente correspondiente a cada inicio de curso.

La descripción detallada del Trabajo Fin de Máster con respecto a objetivos, metodología documentación y evaluación figura en el apartado 5.3.

Alumnos extranjeros

En el marco del Plan de Acción Tutorial de Apoyo y Orientación se otorga especial relevancia al asesoramiento a alumnos extranjeros, proporcionando información detallada sobre la estructura académica que apoya el programa de movilidad, sobre la Oficina Internacional (<http://www.etsit.upm.es/internacional/presentacion.html>) y también del Vicerrectorado de Estrategia Académica e Internacionalización de la UPM (<http://www.upm.es/Estudiantes/Atencion>).

Comisión de Calidad

El Plan de Acción Tutorial de Apoyo y Orientación incluye también sesiones especiales de la Comisión de Calidad de la titulación, con representación entre sus miembros de personal docente, de administración y servicios y de los representantes de alumnos. Además, dicha comisión recogerá en sus reuniones las consultas, quejas, ruegos, etc. planteados por los diferentes colectivos representados, incluidos los estudiantes, levantándose acta de cada una de sus reuniones.



Acciones de mejora vinculadas a la satisfacción de los estudiantes

Se realizarán encuestas a los alumnos del MUESF al finalizar el curso académico, en línea con las directrices del sistema interno de garantía de calidad a nivel de titulación, centro y universidad, en la que se les preguntará acerca de su grado de satisfacción con:

- La calidad de la información de difusión del Máster previa a la matrícula y su adecuación a la realidad encontrada en el curso
- El proceso de prematrícula, matrícula y las jornadas de orientación y acogida
- La transparencia del proceso de admisión y selección
- El Plan de Acción Tutorial de Apoyo y Orientación
- La enseñanza recibida, el material docente y su adecuación al nivel de estudios esperado
- El nivel de experiencia docente y la actuación docente del profesorado

La información recibida se analizará por la Comisión Gestora de los Estudios de Máster, la cual informará a la Dirección del IES, la Dirección del Departamento, la Dirección de la ETIST y el Vicerrectorado de Posgrado, estableciendo acciones de mejora.

Se adjuntan a continuación tablas resumen de las acciones y sistemas de apoyo previstos en el ámbito de la titulación:

	(SI / NO)	PROCEDIMIENTO DE DIFUSIÓN O ACCESO
¿En la documentación se describe un programa de acogida y orientación de estudiantes de nuevo ingreso?	Si	El Máster en Energía Solar Fotovoltaica se concibe de forma que facilite a los alumnos un entorno adecuado de aprendizaje que favorezca y estimule la iniciativa y trabajo formativo autónomo del estudiante, el desarrollo de un fuerte espíritu crítico, así como el desarrollo de hábitos de profesionalidad, investigación de calidad y de trabajo en equipo. En el marco de desarrollo de este entorno acogedor en el seno de la familia Universitaria se ha puesto en marcha un Sistema de Acogida y Orientación de los alumnos
Elementos , dirigidos a los nuevos alumnos, que lo componen		
<i>Bienvenida del Director/Decano del Centro</i>	Si	Durante la jornada de acogida y orientación para los alumnos de nuevo ingreso
<i>Presentación de la estructura organizativa del Centro</i>	Si	Incluida en la información previa proporcionada a los alumnos y presentada durante la jornada de acogida y orientación para los alumnos de nuevo ingreso
<i>Entrega de la Guía del Centro -o documentación similar- a los estudiantes de nuevo ingreso</i>	Si	Durante la jornada de acogida y orientación para los alumnos de nuevo ingreso
<i>Organización de actividades académicas de nivelación</i>	No	
<i>Uso de la aplicación PUNTO DE INICIO (o similares)</i>	Si	Se indicará a los alumnos la existencia de la aplicación Puesta a Punto ofrecida en el servidor Web de la UPM, una iniciativa de la Universidad dirigida a toda su comunidad universitaria en competencias transversales como los idiomas, la informática, la comunicación oral y, otras muchas, para conseguir una mejora en su desarrollo profesional y personal
<i>Red de MENTORES</i>	No	Dada la duración del curso de Máster (1 año académico) no existirán alumnos de años anteriores para realizar tareas de mentor
<i>Sistema específico de tutorías curriculares</i>	Si	En el marco del Plan de Acción Tutorial de Apoyo y Orientación, a cada estudiante se le asigna un Tutor para el trabajo Fin de Máster.
<i>Sistema de e-acogida a través del campus virtual de la UPM</i>	Si	En la página de Inicio de la aplicación Campus Virtual de la UPM, una vez se le ha asignado al alumno una cuenta de correo institucional
<i>Otros elementos(especificar)</i>		
¿Se contemplan algunos de los servicios siguientes en el programa de acogida?		
<i>Cuenta de correo electrónico</i>	Si	Una vez realizada la matrícula, el alumno podrá solicitar una cuenta de correo institucional de la Universidad Politécnica de Madrid, de dominio único, acabada en @alumnos.upm.es, en http://correo.alumnos.upm.es . Esa cuenta de correo, compuesta de nombre de usuario y clave, le permitirá al alumno identificarse en el acceso a todos los servicios telemáticos de la Universidad relacionados con las nuevas tecnologías, que le ayudarán en el desarrollo de las actividades académicas. Con esta cuenta el alumno podrá acceder al conjunto de servicios telemáticos que la Universidad pone a su disposición para realizar todas las gestiones y consultas, desde su casa, su trabajo o las instalaciones de la propia Universidad, a través de las aulas que ésta ofrece de libre acceso o los puntos de acceso inalámbrico disponibles en todos los centros Universitarios
<i>Ayuda para alojamiento</i>	Si	En el espacio Web: http://www.upm.es/Estudiantes/Atencion/Alojamiento-Estudiantes
<i>Ayuda administrativa en el proceso de matriculación</i>	Si	En las secretarías de alumnos de la ETSIT y los servidores Web habilitados a este propósito
<i>Becas y ayudas al estudio</i>	Si	En los espacios Web: http://www.upm.es/Estudiantes/BecasAyudasPremios http://www.etsit.upm.es/estudiantes/becas-y-ofertas-de-empleo.html
<i>Asignación de un tutor curricular a cada alumno</i>	Si	El Coordinador de la titulación orientará y validará la elección de materias de los estudiantes según sus perfiles e intereses, así como en la elección de TFM.
<i>Asignación de un mentor</i>	No	Véase entrada anterior: <i>Red de MENTORES</i>
<i>Otros elementos(especificar)</i>		
¿En el programa de acogida y orientación se detallan actuaciones específicas para estudiantes extranjeros?	Si	El Plan de Acción Tutorial de Apoyo y Orientación incluye sesiones especiales dedicadas a los alumnos extranjeros dentro del MUESF. Estas sesiones, además del funcionamiento general de la Universidad, informarán detalladamente sobre la estructura académica que apoya el programa de movilidad:



		información sobre la Oficina Internacional y las Direcciones de Relaciones con América Latina y con el Resto del Mundo del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales de la UPM, etc.
En el programa de acogida y orientación ¿contempla un procedimiento de recogida del grado de satisfacción de los estudiantes con las actuaciones previstas en él?	Si	Se realizará una encuesta al final del curso para conocer la situación.
En el programa de acogida y orientación, se describen acciones para su mejora vinculadas a la satisfacción de los estudiantes con el mismo?	Si	Se realizará una encuesta a los alumnos del MESF al finalizar el curso, en la que se les preguntará acerca de su grado de satisfacción con la calidad de la información de difusión del Máster previa a la matrícula y su adecuación a la realidad encontrada en el curso, el proceso de prematrícula, matrícula y las jornadas de orientación y acogida.

	(SI / NO)	PROCEDIMIENTO DE DIFUSIÓN O ACCESO
En la documentación ¿se describen los programas de apoyo y orientación a los estudiantes una vez matriculados?	Si	
Elementos que lo componen		
<i>Tutorías vinculadas al contenido académico de cada asignatura</i>	Si	El Coordinador del programa se reunirá con el alumno y le aconsejará sobre la elección de materias adecuadas a su perfil, sus intereses principales de investigación o profesionales y sus capacidades. El coordinador seguirá la evolución del alumno dentro del programa y le asesorará en la elección del trabajo Fin de Máster. Por otra parte, el profesor de cada asignatura establecerá unas horas de tutoría (como mínimo una hora por semana) semanales, en las cuales los alumnos podrán acudir para realizar cualquier tipo de consultas relacionadas con la asignatura
<i>Especifique las previsiones sobre el número medio de alumnos tutorizados por cada profesor en estas tutorías</i>	Si	Cada profesor tutorizará todos los alumnos de la asignatura. El número de alumnos tutorizados dependerá del número de alumnos matriculados en cada asignatura
<i>Tutorías curriculares dirigidas a orientar al estudiante</i>	Si	El Coordinador se reunirá con el alumno y le aconsejará sobre la elección de asignaturas adecuadas a su perfil, sus intereses principales de investigación o profesionales y sus capacidades.
<i>Se contemplan algunos de los servicios siguientes en el programa de apoyo y orientación?</i>		
<i>Apoyo a la movilidad de estudiantes de la titulación</i>	Si	Descrito en el apartado 5.2 de la memoria de verificación.
<i>Apoyo a la realización de estancias en empresa</i>	Si	Descrito en el apartado 5.2 de la memoria de verificación.
<i>Servicio de orientación para el empleo</i>	Si	A través del propio tutor y en el Seminario de Actualidad Fotovoltaica en el que varias empresas describirán sus necesidades de empleo. A través del COIE de la UPM
<i>Servicio de atención psicológica</i>	Si	Se aplicará el procedimiento Atención Psicológica del Sistema de Garantía de Calidad de la UPM.

4.4 SISTEMA DE TRANSFERENCIA Y RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS	
Reconocimiento de Créditos Cursados en Enseñanzas Superiores Oficiales no Universitarias	
MÍNIMO	MÁXIMO
0	0
Reconocimiento de Créditos Cursados en Títulos Propios	
MÍNIMO	MÁXIMO
0	8
Adjuntar Título Propio	
Ver Apartado 4: Anexo 2.	
Reconocimiento de Créditos Cursados por Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional	
MÍNIMO	MÁXIMO
0	8



4.4 Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la Universidad

Se aplicará la Normativa de Reconocimiento y Transferencia de Créditos de la Universidad Politécnica de Madrid, aprobada en la reunión del Consejo de Gobierno del 31 de enero de 2013. Dicha Normativa está accesible en el Portal de la Universidad.

La Comisión Académica de la titulación analizará individualmente las solicitudes de transferencias de créditos desde otros másteres afines para proponer su posible reconocimiento. Para el reconocimiento se establece un máximo de 30 créditos ECTS. En todo caso, quedan excluidos de reconocimiento los créditos correspondientes al Trabajo de Fin de Máster. En este documento, la Universidad Politécnica de Madrid describe el sistema adoptado para el reconocimiento, a los alumnos admitidos en la titulación, de créditos cursados en otros centros o universidades. La Comisión de Reconocimiento y Transferencia de Créditos de la UPM realizará, a petición del interesado y previo informe de la Comisión de Ordenación Académica del Centro responsable de la titulación en la UPM, la comparación entre las competencias generales y específicas que se acrediten por los estudiantes procedentes de otras titulaciones y las que son objeto de las asignaturas y actividades en el plan de estudios de la titulación de destino en la UPM y elaborará en consecuencia la resolución de reconocimiento o transferencia. El Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, modificado por el Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, recoge ya en su preámbulo que: Uno de los objetivos fundamentales de esta organización de las enseñanzas es fomentar la movilidad de los estudiantes, tanto dentro de Europa, como con otras partes del mundo, y sobre todo la movilidad entre las distintas universidades españolas y dentro de una misma universidad. En este contexto resulta imprescindible apostar por un sistema de reconocimiento y acumulación de créditos, en el que los créditos cursados en otra universidad serán reconocidos e incorporados al expediente del estudiante. Con tal motivo, el R.D. en su artículo sexto Reconocimiento y Transferencia de Créditos establece que las universidades elaborarán y harán pública su normativa sobre el sistema de reconocimiento y transferencia de créditos. Dicho artículo proporciona además las definiciones de los términos reconocimiento y transferencia, que modifican sustancialmente los conceptos que hasta ahora se venían empleando para los casos en los que unos estudios parciales eran incorporados a los expedientes de los estudiantes que cambiaban de estudios, de plan de estudios o de universidad (convalidación, adaptación, etc.). En este sentido, la Universidad Politécnica de Madrid ha optado por un sistema que se ha venido en llamar de literalidad pura. Es decir, en el expediente del estudiante se hará constar de manera literal el nombre de la asignatura, curso, número de créditos ECTS, tipo de asignatura (básica, obligatoria, optativa) y calificación, en la titulación en que los hubiera superado, y con indicación de la titulación, centro y universidad de procedencia. Se entenderá por reconocimiento la aceptación por parte de la Universidad Politécnica de Madrid de los créditos que, habiendo sido obtenidos en enseñanzas oficiales, en la misma u otra universidad de cualquiera de los países que integran el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), son computados en otras enseñanzas distintas cursadas en la Universidad Politécnica de Madrid, a efectos de la obtención de un título oficial. Se entenderá por transferencia la consignación, en los documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por cada estudiante, de todos los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, en la Universidad Politécnica de Madrid o en otras universidades del EEES, que no hayan conducido a la obtención de un título oficial. Se denominará Resolución de Reconocimiento y Transferencia al documento por el cual la Comisión de Reconocimiento y Transferencia de Créditos acuerde el reconocimiento y transferencia de los créditos objeto de solicitud. En ella, deberán constar: los créditos reconocidos y transferidos y, en su caso, las asignaturas o materias que deberán ser cursadas y las que no, por considerar adquiridas las competencias de esas asignaturas en los créditos reconocidos. La Universidad Politécnica de Madrid tiene constituida la Comisión de Reconocimiento y Transferencia de la Universidad Politécnica de Madrid, formada por:

- Vicerrector competente en materia de estudiantes, que la presidirá.
- Vicerrector competente en materia de ordenación académica.
- Tres directores o decanos de Escuelas o Facultades de la Universidad Politécnica de Madrid, elegidos por y de entre ellos.
- Un estudiante propuesto por la Delegación de Alumnos de la Universidad.
- El Secretario General, que realizará, a su vez, las labores de secretaría de la Comisión.

Esta Comisión de Reconocimiento y Transferencia de la Universidad será la encargada de dar respuesta a las solicitudes de reconocimiento y transferencia de créditos de las comisiones docentes de los centros, con el encargo de:

- Implantar, mantener y desarrollar las bases de datos que permitan resolver de forma ágil las solicitudes que tuvieran precedentes iguales.
- Solicitar, a través de las correspondientes Direcciones o Decanatos, informe de las Comisiones de Ordenación Académica que entiendan sobre aquellas solicitudes de reconocimiento de créditos que no cuenten con precedentes iguales resueltos anteriormente.
- Elaborar y acordar las Resoluciones de Reconocimiento y Transferencia de créditos, que serán firmadas por el Rector de la Universidad o, si este así lo delega, por el Presidente de la Comisión de Reconocimiento y Transferencia de créditos.
- Proponer al Consejo de Dirección de la Universidad cuantas medidas ayuden a informar a los estudiantes sobre el proceso de reconocimiento de créditos.



- Resolver, en primera instancia, las dificultades que pudieran surgir en los procesos de reconocimiento y transferencia de créditos.

Reconocimiento y transferencia de créditos.

Los créditos, en forma de unidad evaluada y certificable, pasarán a consignarse en el nuevo expediente del estudiante con el literal, la tipología, el número de créditos y la calificación obtenida en el expediente de origen, con indicación de la universidad, centro y titulación en la que se cursó.

Reconocimiento de créditos de la titulación de destino.

En el caso de solicitud de reconocimiento de créditos realizados en otra titulación de Máster Universitario, si no se hubieran resuelto previamente casos iguales, será la Comisión de Reconocimiento y Transferencia de créditos de la Universidad la que, previo informe de la Comisión Académica que entienda de la titulación, evalúe las competencias adquiridas con los créditos aportados y su posible correspondencia con materias de la titulación de destino. Se deberá reconocer, en cualquier caso, la totalidad de la unidad certificable aportada por el estudiante; no se podrá realizar reconocimiento parcial de una asignatura. En la Resolución de Reconocimiento y Transferencia se deberá indicar el tipo, en la titulación de origen, de los créditos reconocidos, así como las asignaturas de la titulación de destino que el estudiante no podrá cursar, a efectos de la obtención del título en la titulación de destino, por considerar que ya tiene adquiridas las competencias correspondientes con los créditos reconocidos. Cuando, como consecuencia del reconocimiento de créditos obligatorios, los créditos que el estudiante pueda cursar no sean suficientes para superar los previstos en el plan de estudios, el Centro determinará las asignaturas o actividades docentes que deberá cursar. Todo ello deberá recogerse en la Resolución de Reconocimiento y Transferencia de Créditos.

4.6 COMPLEMENTOS FORMATIVOS

4.6 Complementos formativos

El Máster Universitario en Energía Solar Fotovoltaica contempla la posibilidad de solicitar la realización de complementos formativos, adicionales a los 60 ECTS propios de la titulación, a aquellos alumnos de nuevo ingreso que, aun cumpliendo con los requisitos administrativos para su preadmisión, no respondan sin embargo al perfil típico de ingreso contemplado en los apartados anteriores.

Será la Comisión Gestora del Máster, responsable de la admisión de alumnos al programa, la que deberá aprobar la asignación de complementos formativos en aquellos casos en los que la documentación aportada por el alumno para su preadmisión no permita deducir su grado de conocimiento en materias básicas y afines a la titulación (e.g., caso de estudiantes con un grado en ciencias ambientales, arquitectura o equivalentes - en condiciones, por tanto, de ingreso a un programa Máster - pero sin conocimientos básicos constatables de electrónica). El objetivo de dichos complementos formativos será exclusivamente el de nivelación de conocimientos con otros alumnos con un perfil tipo en el área de Tecnología Electrónica, según el criterio de la Comisión Gestora. La realización de los créditos de complementos formativos deberá colocar a los alumnos que los reciban en disposición de poder cursar las materias obligatorias de la titulación en situación de poder superarlas.

El número de créditos y asignaturas requeridos como complementos formativos a cada estudiante con necesidad de nivelación de conocimientos, según su formación anterior documentada, será decidido por la Comisión Gestora entre la oferta de asignaturas disponibles del área de Tecnología Electrónica de la Universidad Politécnica de Madrid, de acuerdo con la normativa de aplicación propia de la Universidad. La recomendación de créditos a asignar como complementos formativos del MUESFV estará comprendida entre un mínimo de 3 y un máximo de 20 ECTS, estructurados en asignaturas completas a realizar durante el primer semestre de la titulación. La Comisión Académica de la titulación podrá valorar la conveniencia de organizar módulos formativos propios dentro de las asignaturas obligatorias del Máster como complementos formativos, que deberán en su caso ser aprobados por la Comisión de Organización Académica de la ETSIT.

La obtención del título de Máster estará condicionada a la superación de los créditos de complementos formativos asignados al alumno durante el procedimiento de admisión. La Comisión Gestora informará al alumno de la obligatoriedad de superar dichos créditos por complementos en los plazos previstos.



5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

5.1 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS		
Ver Apartado 5: Anexo 1.		
5.2 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
Prácticas de laboratorio / Laboratory practices		
Clases de teoría / Theory lectures		
Clases tipo seminario / Seminars		
Realización del proyecto TFM / Master thesis		
Actividades de evaluación / Evaluation activities		
Trabajo autónomo del estudiante / Student's autonomous work		
5.3 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Laboratorio / Laboratory		
Clase magistral / Lecture		
Seminario / Seminar		
Seguimiento tutorial del TFM / Master thesis tutorial supervision		
5.4 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
Examen final / Final exam		
Evaluación continua / Continuous evaluation		
Elaboración y Defensa TFM / Elaboration and defense of the master thesis		
5.5 NIVEL 1: Dispositivos fotovoltaicos		
5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1		
NIVEL 2: Fundamentos de células solares / Fundamentals of Solar Cells		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Obligatoria	
ECTS NIVEL 2	6	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
6		
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
RA04 - Capacidad para analizar los resultados		



RA25 - Capacidad para comprender el funcionamiento básico de diferentes tipos de células solares, tanto actuales, como las que surjan en un futuro próximo.

RA24 - Conocimiento de los fundamentos físicos de las células solares

RA32 - Capacidad para analizar y medir las curvas i-v de células solares

RA33 - Formación en los aspectos prácticos de la caracterización de células solares

RA36 - Conocer los efectos físicos que permiten el aprovechamiento de la energía solar

RA37 - Comprender los principios físicos relevantes que afectan al funcionamiento de las células solares

RA39 - Capacidad para comprender los fundamentos físicos de las células solares actuales y de nueva generación

ENGLISH:

RA04 - Ability to analyze the results

RA25 - Ability to understand the basic operation of different types of solar cells, both current and those that will emerge in the near future.

RA24 - Knowledge of the physical fundamentals of solar cells.

RA32 - Ability to analyze and measure the i-v curves of solar cells.

RA33 - Training in the practical aspects of solar cell characterization.

RA36 - Knowledge of the physical effects that allow the use of solar energy

RA37 - Understand the relevant physical principles that affect the operation of solar cells.

RA39 - Ability to understand the physical fundamentals of current and new generation solar cells.

5.5.1.3 CONTENIDOS

La asignatura pretende presentar los principios físicos de funcionamiento y los modelos de descripción de los convertidores fotovoltaicos (células solares). En primer lugar se describe la característica corriente tensión de una célula solar y sus parámetros principales como la tensión de circuito abierto, la corriente de cortocircuito y el factor de forma. A continuación se plantea su circuito equivalente y el análisis de cada uno de los elementos de dicho circuito y la influencia de los parámetros externos sobre la característica I-V.

Finalmente se da una visión global de los distintos tipos y tecnologías de células solares realizándose una introducción a las nuevas tecnologías. A lo largo del curso se van realizando prácticas de laboratorio para que los alumnos tengan una experiencia directa de los conceptos presentados.

Esquemáticamente, el temario incluye:

1. Introducción a las células solares: característica corriente-tensión
2. El circuito equivalente
3. Eficiencia cuántica y respuesta espectral
4. La resistencia serie y paralelo
5. Efectos de la irradiancia y la temperatura
6. Tipos de células solares
 - a. Silicio
 - b. Delgadas (Thin films)
 - c. Multiunión
 - d. Otros tipos de células

Prácticas de laboratorio:

1. Cuestiones preliminares: seguridad y etiqueta en el laboratorio
2. La célula solar. Caracterización morfológica
3. Instrumentación básica y métodos para medir una curva I-V de una célula solar
4. Influencia de la irradiancia y temperatura en la curva I-V
5. Influencia de las resistencias serie y paralelo en la curva I-V
6. Influencia del espectro en la fotocorriente de una célula solar
7. Ajuste de curvas I-V

ENGLISH

The course aims to present the physical principles of operation and model descriptions of photovoltaic converters (solar cells). First, the current-voltage characteristic of a solar cell and its main parameters such as open-circuit voltage, short-circuit current and form factor are described. Then, its equivalent circuit and the analysis of each of the elements of this circuit and the influence of the external parameters on the I-V characteristic are presented.

Finally, an overview of the different types and technologies of solar cells is given and an introduction to new technologies is made. Throughout the course, laboratory practices are carried out so that the students have a direct experience of the concepts presented.

Schematically, the syllabus includes:



Introduction to solar cells: current-voltage characteristics.
The equivalent circuit
Quantum efficiency and spectral response
Series and parallel resistance
Irradiance and temperature effects
Types of solar cells
Silicon
Thin films
Multi-junction
Other cell types

Laboratory practice:

Preliminary issues: safety and etiquette in the laboratory.
The solar cell. Morphological characterization
Basic instrumentation and methods for measuring a solar cell I-V curve.
Influence of irradiance and temperature on the I-V curve.
Influence of series and parallel resistances on the I-V curve
Influence of the spectrum on the photocurrent of a solar cell
I-V curve fitting

5.5.1.4 OBSERVACIONES

Asignatura obligatoria cuyas competencias figuran en el 5.5.1.5.

Compulsory subject whose competences are in 5.5.1.5.

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG3 - Creatividad: Concebir, desarrollar y validar nuevos sistemas que puedan aumentar la calidad de vida de las personas; Realizar, en contextos académicos y profesionales, innovaciones o avances tecnológicos que puedan hacer avanzar el estado del arte / Creativity: To conceive, develop and validate new systems that can increase the quality of life of people; to carry out, in academic and professional contexts, innovations or technological advances that can advance the state of the art.

CG5 - 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 / Information management: to search for and manage appropriate bibliographic resources efficiently, to learn to continue studies in a largely autonomous way as a basis for future research and innovation activity.

CG8 - 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 / Apply methodologies, procedures, tools and state-of-the-art standards for the creation of new technological components; build new hypotheses and models, evaluate them and apply them to problem solving.

CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades / Communicate judgments and knowledge to specialized and non-specialized audiences in a reasoned, clear and unambiguous manner.

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

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.

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT3 - 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 / Use of the English language: understand the contents of lectures, conferences and seminars in English; write reports and scientific-technical articles in English using computer tools; make public presentations in English of research work, results and conclusions,



for example, in the subjects of the Master or in congresses of a mostly international nature or in stays in foreign centers, all with the help of audiovisual computer media.

CT4 - Liderazgo de equipos: realizar trabajos en equipo (como los de algunas de las actividades de evaluación de las asignaturas), integrarse en un grupo de investigación participando activamente en sus reuniones, colaborando con iniciativa propia en trabajos o proyectos de I+D+i; interaccionar con efectividad con los miembros del equipo de trabajo multidisciplinar / Team leadership: to carry out team work (such as those of some of the evaluation activities of the subjects), to integrate into a research group by actively participating in its meetings, collaborating with own initiative in R+D+i works or projects; to interact effectively with the members of the multidisciplinary work team.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Comprender, analizar y juzgar la relevancia de cualquier contribución en este campo, en relación con su entorno social, energético y científico-técnico. / Understanding, analyzing and judging the relevance of any contribution in this field, in relation to its social, energetic and scientific-technical environment.

CE2 - Conocimiento, análisis y propuestas de nuevos conceptos, métodos o dispositivos para la conversión fotovoltaica. / Knowledge, analysis and proposals of new concepts, methods or devices for photovoltaic conversion.

CE3 - Realización, desarrollo e innovación de procesos tecnológicos para la fabricación de dispositivos fotovoltaicos. / Realization, development and innovation of technological processes for the manufacture of photovoltaic devices.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Prácticas de laboratorio / Laboratory practices	23	100
Clases de teoría / Theory lectures	22	100
Actividades de evaluación / Evaluation activities	20	50
Trabajo autónomo del estudiante / Student's autonomous work	97	0

5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

- Laboratorio / Laboratory
- Clase magistral / Lecture

5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Examen final / Final exam	30.0	70.0
Evaluación continua / Continuous evaluation	30.0	70.0

NIVEL 2: Tecnología de Fabricación Fotovoltaica y Optoelectrónica / Photovoltaic and Optoelectronic Manufacturing Technology

5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2

CARÁCTER	Optativa
ECTS NIVEL 2	5

DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral

ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
5		
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12

LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE

CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí



FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>RA04 - Capacidad para analizar los resultados</p> <p>RA05 - Relacionar los principios básicos con los aspectos prácticos</p> <p>RA15 - Formación en técnicas de cálculo de costes</p> <p>RA24 - Conocimiento de los fundamentos físicos de las células solares</p> <p>RA25 - Capacidad para comprender el funcionamiento básico de diferentes tipos de células solares, tanto actuales, como las que surjan en un futuro próximo</p> <p>RA45 - Capacitar al alumno a hacer presentaciones en público</p> <p>RA46 - Adiestrar al alumno en el trabajo en equipo</p> <p>RA47 - Aprender a argumentar convincentemente</p> <p>RA70 - Conocer los procesos de fabricación de células solares</p> <p>RA71 - Familiarizarse con los aspectos prácticos de fabricación de dispositivos fotovoltaicos</p> <p>ENGLISH</p> <p>RA04 - Ability to analyze results</p> <p>RA05 - Relating basic principles to practical aspects</p> <p>RA15 - Training in cost calculation techniques</p> <p>RA24 - Knowledge of the physical fundamentals of solar cells</p> <p>RA25 - Ability to understand the basic operation of different types of solar cells, both current and those that will emerge in the near future.</p> <p>RA45 - To enable the student to make public presentations</p> <p>RA46 - To train the student to work as part of a team</p> <p>RA47 - To learn to argue convincingly</p> <p>RA70 - To know the manufacturing processes of solar cells</p> <p>RA71 - To become familiar with the practical aspects of manufacturing photovoltaic devices.</p>		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<p>Estudio de procesos tecnológicos en la fabricación de células solares. Fabricación de células solares de silicio, incluyendo procesos de difusión, ataques químicos, depósito de capas metálicas. Procesos de fabricación de capas delgadas, células orgánicas e híbridas y células solares de semiconductores III-V.</p> <p>Temario:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción a la fabricación de células solares 2. Tecnologías de fabricación de células solares de silicio 3. Tecnologías de fabricación de células solares de película fina 4. Tecnologías de fabricación de células solares basadas en semiconductores III-V 5. Costes de fabricación 6. Sesiones de laboratorio sobre la fabricación de células solares 		



ENGLISH

Study of technological processes in the manufacture of solar cells. Manufacture of silicon solar cells, including diffusion processes, chemical attacks, deposition of metal layers. Manufacturing processes of thin film, organic and hybrid cells and III-V semiconductor solar cells.

Syllabus:

1. Introduction to solar cell manufacturing
2. Silicon solar cell manufacturing technology
3. Thin film solar cell manufacturing technology
4. III-V semiconductor based solar cell manufacturing technology
5. Manufacturing costs
6. Laboratory sessions on solar cell manufacturing

5.5.1.4 OBSERVACIONES

Asignatura optativa sin competencias específicas exclusivas.

Elective subject without specific exclusive competencies.

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG5 - 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 / Information management: to search for and manage appropriate bibliographic resources efficiently, to learn to continue studies in a largely autonomous way as a basis for future research and innovation activity.

CG7 - Trabajo en contextos internacionales: Llevar a cabo un proceso sustancial de investigación con seriedad e integridad académicas, integrado en un grupo de I+D+i con proyección internacional / Work in international contexts: To carry out a substantial research process with academic seriousness and integrity, integrated in an R+D+i group with international projection.

CG8 - 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 / Apply methodologies, procedures, tools and state-of-the-art standards for the creation of new technological components; build new hypotheses and models, evaluate them and apply them to problem solving.

CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades / Communicate judgments and knowledge to specialized and non-specialized audiences in a reasoned, clear and unambiguous manner.

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

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.

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT3 - 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 / Use of the English language: understand the contents of lectures, conferences and seminars in English; write reports and scientific-technical articles in English using computer tools; make public presentations in English of research work, results and conclusions, for example, in the subjects of the Master or in congresses of a mostly international nature or in stays in foreign centers, all with the help of audiovisual computer media.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS



CE1 - Comprender, analizar y juzgar la relevancia de cualquier contribución en este campo, en relación con su entorno social, energético y científico-técnico. / Understanding, analyzing and judging the relevance of any contribution in this field, in relation to its social, energetic and scientific-technical environment.		
CE3 - Realización, desarrollo e innovación de procesos tecnológicos para la fabricación de dispositivos fotovoltaicos. / Realization, development and innovation of technological processes for the manufacture of photovoltaic devices.		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Prácticas de laboratorio / Laboratory practices	23	100
Clases de teoría / Theory lectures	15	100
Actividades de evaluación / Evaluation activities	10	50
Trabajo autónomo del estudiante / Student's autonomous work	87	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Laboratorio / Laboratory		
Clase magistral / Lecture		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Examen final / Final exam	30.0	70.0
Evaluación continua / Continuous evaluation	30.0	70.0
NIVEL 2: Física de materiales fotovoltaicos / Physics of Photovoltaic Materials		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	3	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
3		
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		



RA24 - Conocimiento de los fundamentos físicos de las células solares

RA27 - Capacidad crítica de analizar los diferentes modelos en términos de principios básicos de la física

RA36 - Conocer los efectos físicos que permiten el aprovechamiento de la energía solar

RA37 - Comprender los principios físicos relevantes que afectan al funcionamiento de las células solares

RA38 - Formación aplicada en física de materiales

RA39 - Capacidad para comprender los fundamentos físicos de las células solares actuales y de nueva generación

RA56 - Formación en física cuántica y termodinámica aplicada a las células solares

ENGLISH VERSION

RA24 - Knowledge of the physical fundamentals of solar cells.

RA27 - Critical ability to analyze the different models in terms of basic principles of physics.

RA36 - Knowing the physical effects that allow the use of solar energy

RA37 - Understand the relevant physical principles that affect the operation of solar cells.

RA38 - Applied training in materials physics

RA39 - Ability to understand the physical fundamentals of current and next-generation solar cells

RA56 - Training in quantum physics and thermodynamics applied to solar cells

5.5.1.3 CONTENIDOS

Exposición de los fundamentos de teoría de estado sólido y teoría de semiconductores.

Temario:

1. Materiales conductores y semiconductores, cristalinos y amorfos.
2. Estructura cristalina. Estructura electrónica.
3. Principios de Física estadística de electrones, fonones y fotones.
4. Equilibrio, excitación débil, fenómenos de transporte, campos intensos.
5. Mecanismos y estadística de generación-recombinación.
6. Absorción fotónica, propiedades y parámetros ópticos.
7. Ecuaciones básicas de los semiconductores.

ENGLISH

Exposition of the fundamentals of solid state theory and semiconductor theory.

Topics:

1. Conductive and semiconducting materials, crystalline and amorphous.
2. Crystalline structure. Electronic structure.
3. Principles of statistical physics of electrons, phonons and photons.
4. Equilibrium, weak excitation, transport phenomena, intense fields.
5. Mechanisms and statistics of generation-recombination.
6. Photonic absorption, optical properties and parameters.
7. Basic semiconductor equations.

5.5.1.4 OBSERVACIONES

Asignatura optativa sin competencias específicas exclusivas.

Elective subject without specific exclusive competencies.

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG3 - Creatividad: Concebir, desarrollar y validar nuevos sistemas que puedan aumentar la calidad de vida de las personas; Realizar, en contextos académicos y profesionales, innovaciones o avances tecnológicos que puedan hacer avanzar el estado del arte / Creativity: To conceive, develop and validate new systems that can increase the quality of life of people; to carry out, in academic and professional contexts, innovations or technological advances that can advance the state of the art.

CG5 - 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 / Information



management: to search for and manage appropriate bibliographic resources efficiently, to learn to continue studies in a largely autonomous way as a basis for future research and innovation activity.

CG7 - Trabajo en contextos internacionales: Llevar a cabo un proceso sustancial de investigación con seriedad e integridad académicas, integrado en un grupo de I+D+i con proyección internacional / Work in international contexts: To carry out a substantial research process with academic seriousness and integrity, integrated in an R+D+i group with international projection.

CG8 - 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 / Apply methodologies, procedures, tools and state-of-the-art standards for the creation of new technological components; build new hypotheses and models, evaluate them and apply them to problem solving.

CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades / Communicate judgments and knowledge to specialized and non-specialized audiences in a reasoned, clear and unambiguous manner.

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.

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT4 - Liderazgo de equipos: realizar trabajos en equipo (como los de algunas de las actividades de evaluación de las asignaturas), integrarse en un grupo de investigación participando activamente en sus reuniones, colaborando con iniciativa propia en trabajos o proyectos de I+D+i; interaccionar con efectividad con los miembros del equipo de trabajo multidisciplinar / Team leadership: to carry out team work (such as those of some of the evaluation activities of the subjects), to integrate into a research group by actively participating in its meetings, collaborating with own initiative in R+D+i works or projects; to interact effectively with the members of the multidisciplinary work team.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE2 - Conocimiento, análisis y propuestas de nuevos conceptos, métodos o dispositivos para la conversión fotovoltaica. / Knowledge, analysis and proposals of new concepts, methods or devices for photovoltaic conversion.

CE6 - Aplicar metodologías de diseño e implementación de técnicas de aprendizaje y clasificación automáticas para una gestión inteligente del conocimiento / Apply design methodologies and implementation of automatic learning and classification techniques for intelligent knowledge management.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases de teoría / Theory lectures	24	100
Actividades de evaluación / Evaluation activities	3	100
Trabajo autónomo del estudiante / Student's autonomous work	55	0

5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Clase magistral / Lecture

5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Examen final / Final exam	30.0	70.0
Evaluación continua / Continuous evaluation	30.0	70.0

NIVEL 2: Conceptos avanzados de Células Fotovoltaicas / Advanced Concepts of Photovoltaic Cells

5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2



CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	6	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	6	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>RA4 - Capacidad para analizar los resultados</p> <p>RA5 - Relacionar los principios básicos con los aspectos prácticos</p> <p>RA24 - Conocimiento de los fundamentos físicos de las células solares</p> <p>RA25 - Capacidad para comprender el funcionamiento básico de diferentes tipos de células solares, tanto actuales, como las que surjan en un futuro próximo.</p> <p>RA27 - Capacidad crítica de analizar los diferentes modelos en términos de principios básicos de la física</p> <p>RA34 - Conocer los procesos de fabricación de células solares</p> <p>RA36 - Conocer los efectos físicos que permiten el aprovechamiento de la energía solar</p> <p>RA37 - Comprender los principios físicos relevantes que afectan al funcionamiento de las células solares</p> <p>RA39 - Capacidad para comprender los fundamentos físicos de las células solares actuales y de nueva generación</p> <p>RA56 - Formación en física cuántica y termodinámica aplicada a las células solares</p> <p>RA57 - Capacidad de analizar la viabilidad y el potencial de diseños novedosos de células solares</p> <p>ENGLISH</p> <p>RA4 - Ability to analyze results</p> <p>RA5 - Relate the basic principles to practical aspects.</p> <p>RA24 - Knowledge of the physical fundamentals of solar cells</p> <p>RA25 - Ability to understand the basic operation of different types of solar cells, both current and those that will emerge in the near future.</p> <p>RA27 - Critical ability to analyze the different models in terms of basic principles of physics.</p> <p>RA34 - To know the manufacturing processes of solar cells.</p> <p>RA36 - Know the physical effects that allow the use of solar energy.</p> <p>RA37 - Understand the relevant physical principles that affect the operation of solar cells.</p> <p>RA39 - Ability to understand the physical fundamentals of current and new generation solar cells.</p> <p>RA56 - Training in quantum physics and thermodynamics as applied to solar cells</p> <p>RA57 - Ability to analyze the feasibility and potential of novel solar cell designs</p>		



5.5.1.3 CONTENIDOS

En esta asignatura se profundiza en el nivel de comprensión de los fundamentos del funcionamiento de las células solares a la vez que se revisan las propuestas de células solares más novedosas, habitualmente denominadas de nueva generación, con el objetivo de afianzar esta comprensión. Para ello, en primer lugar se explica el modelo de Schokley y Queisser de una célula solar, modelo que permite calcular su límite de eficiencia y que permite al alumno abstraer el funcionamiento de una célula solar de casi todas las propiedades que caracterizan el material con las que se implementa. Después se explica el concepto de reciclaje de fotones para que el alumno comprenda que cuando este fenómeno es despreciable es cuando se llega al modelo convencional de una célula solar por el cual sus propiedades se describen en base al modelo de un diodo. En tercer lugar, se deduce este modelo de diodo de modo que el alumno sea capaz de deducir la característica de una célula solar a partir de valores como el dopaje, espesores, tiempos de vida, etc, que caracterizan tanto la estructura como el material del que está hecha la célula. Finalmente se describen las células de nueva generación.

Esquemáticamente, el temario incluye:

1. Límites de eficiencia de conversión fotovoltaica.
 - a. Balance detallado de Shockley & Queisser.
 - b. Termodinámica aplicada al cálculo de la eficiencia límite de conversión fotovoltaica.
2. El fenómeno del reciclaje de fotones.
3. Modelado analítico de células solares.
 - a. Revisión de los parámetros que caracterizan un semiconductor.
 - b. Ecuaciones de continuidad.
 - c. Curva de oscuridad.
 - d. Curva de iluminación y eficiencia cuántica
 - e. BSF y velocidad de recombinación superficial equivalente.
 - f. Resistencia serie distribuida.
4. Células solares y conceptos de nueva generación.
 - a. Células solares basadas en perovskitas.
 - b. Células solares multiunión avanzadas.
 - c. La célula solar de portadores calientes.
 - d. La célula solar de banda intermedia.
 - e. Células solares de tipo transistor.
 - f. Células termofotovoltaicas.
 - g. Concentradores planos.

ENGLISH

This course deepens the level of understanding of the fundamentals of solar cell operation while reviewing the most innovative solar cell proposals, usually called ζ new generation ζ , with the aim of strengthening this understanding. To this end, first the Schokley and Queisser model of a solar cell is explained, a model that allows the calculation of its efficiency limit and allows the student to abstract the operation of a solar cell from almost all the properties that characterize the material with which it is implemented. Then, the concept of ζ photon recycling ζ is explained so that the student understands that when this phenomenon is negligible is when the conventional model of a solar cell is reached, by which its properties are described based on the model of a diode. Thirdly, this diode model is deduced so that the student is able to deduce the characteristic of a solar cell from heat such as doping, thicknesses, life times, etc., which characterize both the structure and the material from which the cell is made. Finally, new generation cells are described.

Schematically, the agenda includes:

Photovoltaic conversion efficiency limits.
Detailed balance of Shockley & Queisser.
Thermodynamics applied to the calculation of the photovoltaic conversion efficiency limit.
Photon recycling phenomenon.
Analytical modeling of solar cells.
Review of the parameters that characterize a semiconductor.
Continuity equations.
Darkness curve.
Illumination curve and quantum efficiency
BSF and equivalent surface recombination velocity.
Distributed series resistance.
New generation solar cells and concentrators.
Perovskite-based solar cells.
Advanced multi-junction solar cells.
The hot carrier solar cell.
The intermediate bandgap solar cell.
Transistor-type solar cells.
Thermophotovoltaic cells.
Flat concentrators.

5.5.1.4 OBSERVACIONES

Asignatura optativa sin competencias específicas exclusivas.

Elective subject without specific exclusive competencies.

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG3 - Creatividad: Concebir, desarrollar y validar nuevos sistemas que puedan aumentar la calidad de vida de las personas; Realizar, en contextos académicos y profesionales, innovaciones o avances tecnológicos que puedan hacer avanzar el estado del arte / Creativity: To conceive, develop and validate new systems that can increase the quality of life of people; to carry out, in academic and professional contexts, innovations or technological advances that can advance the state of the art.

CG5 - 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 / Information



management: to search for and manage appropriate bibliographic resources efficiently, to learn to continue studies in a largely autonomous way as a basis for future research and innovation activity.

CG7 - Trabajo en contextos internacionales: Llevar a cabo un proceso sustancial de investigación con seriedad e integridad académicas, integrado en un grupo de I+D+i con proyección internacional / Work in international contexts: To carry out a substantial research process with academic seriousness and integrity, integrated in an R+D+i group with international projection.

CG8 - 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 / Apply methodologies, procedures, tools and state-of-the-art standards for the creation of new technological components; build new hypotheses and models, evaluate them and apply them to problem solving.

CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades / Communicate judgments and knowledge to specialized and non-specialized audiences in a reasoned, clear and unambiguous manner.

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.

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT3 - 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 / Use of the English language: understand the contents of lectures, conferences and seminars in English; write reports and scientific-technical articles in English using computer tools; make public presentations in English of research work, results and conclusions, for example, in the subjects of the Master or in congresses of a mostly international nature or in stays in foreign centers, all with the help of audiovisual computer media.

CT4 - Liderazgo de equipos: realizar trabajos en equipo (como los de algunas de las actividades de evaluación de las asignaturas), integrarse en un grupo de investigación participando activamente en sus reuniones, colaborando con iniciativa propia en trabajos o proyectos de I+D+i; interaccionar con efectividad con los miembros del equipo de trabajo multidisciplinar / Team leadership: to carry out team work (such as those of some of the evaluation activities of the subjects), to integrate into a research group by actively participating in its meetings, collaborating with own initiative in R+D+i works or projects; to interact effectively with the members of the multidisciplinary work team.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE2 - Conocimiento, análisis y propuestas de nuevos conceptos, métodos o dispositivos para la conversión fotovoltaica. / Knowledge, analysis and proposals of new concepts, methods or devices for photovoltaic conversion.

CE3 - Realización, desarrollo e innovación de procesos tecnológicos para la fabricación de dispositivos fotovoltaicos. / Realization, development and innovation of technological processes for the manufacture of photovoltaic devices.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Prácticas de laboratorio / Laboratory practices	8	100
Clases de teoría / Theory lectures	39	100
Actividades de evaluación / Evaluation activities	6	50
Trabajo autónomo del estudiante / Student's autonomous work	109	0

5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES



Clase magistral / Lecture		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Examen final / Final exam	30.0	70.0
Evaluación continua / Continuous evaluation	30.0	70.0
NIVEL 2: Laboratorio computacional de materiales fotovoltaicos / Computational Laboratory of Photovoltaic Materials		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	3	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	3	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>RA04 - Capacidad para analizar los resultados</p> <p>RA05 - Relacionar los principios básicos con los aspectos prácticos</p> <p>RA06 - Formación en los aspectos teóricos y prácticos del diseño usando "primeros principios"</p> <p>RA36 - Conocer los efectos físicos que permiten el aprovechamiento de la energía solar</p> <p>RA38 - Formación aplicada en física de materiales</p> <p>RA56 - Formación en física cuántica y termodinámica aplicada a las células solares</p> <p>ENGLISH</p> <p>RA04 - Ability to analyze results</p> <p>RA05 - Relating basic principles to practical aspects</p> <p>RA06 - Training in the theoretical and practical aspects of design using "first principles".</p> <p>RA36 - Knowledge of the physical effects that enable the use of solar energy</p> <p>RA38 - Applied training in materials physics</p>		



RA56 - Training in quantum physics and thermodynamics as applied to solar cells

5.5.1.3 CONTENIDOS

Introducción a las propiedades de materiales desde un punto de vista computacional y de simulación utilizando primeros principios. Uso de programas de libre distribución que permitan el diseño y caracterización de propiedades de sistemas (Moleculares, Cadenas, Superficies y en Volumen).

El objetivo es adiestrar a los alumnos en los aspectos teóricos y prácticos del diseño con primeros principios de materiales que se usen en la fabricación de varios tipos de células solares

Esta asignatura reparte clases magistrales y prácticas utilizando programas de simulación de libre uso. Las clases magistrales dan un acercamiento de los modelos teóricos en los que se basan estos programas. Los alumnos recibirán distintos ejemplos de los distintos acercamientos teóricos que existen y el grado de exactitud de cada uno de ellos. Se les darán ejercicios que podrán realizar por su cuenta con los programas de libre distribución y se analizarán los resultados en las clases prácticas donde realizarán ejercicios más complejos bajo la guía de los profesores.

Esquemáticamente, el temario incluye:

I. Introducción a las metodologías teóricas para el estudio de materiales

II. Utilización y aprendizaje de programas de computación

III. Cálculo teórico de moléculas: Células solares orgánicas

IV. Simulación de materiales híbridos en células solares

V. Simulación de materiales volumétricos en células solares

VI. Aplicaciones a semiconductores: Si, III-V, nuevos materiales. Caracterización estructural y de defectos, de sus espectros de bandas, absorciones, etc

ENGLISH

Introduction to material properties from a computational and simulation point of view using first principles. Use of freely available programs that allow the design and characterization of system properties (Molecular, Chains, Surfaces and Volume).

The objective is to train students in the theoretical and practical aspects of first principles design of materials used in the fabrication of various types of solar cells.

This course is divided into lectures and practicals using freely available simulation software. The lectures give an introduction to the theoretical models on which these programs are based. The students will be given different examples of the different theoretical approaches that exist and the degree of accuracy of each of them. They will be given exercises that they can carry out on their own with the freely distributed programs and the results will be analyzed in the practical classes where they will carry out more complex exercises under the guidance of the professors.

Schematically, the syllabus includes:

I. Introduction to the theoretical methodologies for the study of materials.

II. Use and learning of computer programs

III. Theoretical calculation of molecules: Organic solar cells.

IV. Simulation of hybrid materials in solar cells.

V. Simulation of volumetric materials in solar cells.

VI. Applications to semiconductors: Si, III-V, new materials. Structural and defect characterization, their band spectra, absorptions, etc.

5.5.1.4 OBSERVACIONES

Asignatura optativa sin competencias específicas exclusivas.

Elective subject without specific exclusive competencies.

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG3 - Creatividad: Concebir, desarrollar y validar nuevos sistemas que puedan aumentar la calidad de vida de las personas; Realizar, en contextos académicos y profesionales, innovaciones o avances tecnológicos que puedan hacer avanzar el estado del arte / Creativity: To conceive, develop and validate new systems that can increase the quality of life of people; to carry out, in academic and professional contexts, innovations or technological advances that can advance the state of the art.

CG5 - 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 / Information



management: to search for and manage appropriate bibliographic resources efficiently, to learn to continue studies in a largely autonomous way as a basis for future research and innovation activity.		
CG7 - Trabajo en contextos internacionales: Llevar a cabo un proceso sustancial de investigación con seriedad e integridad académicas, integrado en un grupo de I+D+i con proyección internacional / Work in international contexts: To carry out a substantial research process with academic seriousness and integrity, integrated in an R+D+i group with international projection.		
CG8 - 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 / Apply methodologies, procedures, tools and state-of-the-art standards for the creation of new technological components; build new hypotheses and models, evaluate them and apply them to problem solving.		
CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades / Communicate judgments and knowledge to specialized and non-specialized audiences in a reasoned, clear and unambiguous manner.		
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		
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.		
5.5.1.5.2 TRANSVERSALES		
CT3 - 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 / Use of the English language: understand the contents of lectures, conferences and seminars in English; write reports and scientific-technical articles in English using computer tools; make public presentations in English of research work, results and conclusions, for example, in the subjects of the Master or in congresses of a mostly international nature or in stays in foreign centers, all with the help of audiovisual computer media.		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CE2 - Conocimiento, análisis y propuestas de nuevos conceptos, métodos o dispositivos para la conversión fotovoltaica. / Knowledge, analysis and proposals of new concepts, methods or devices for photovoltaic conversion.		
CE6 - Aplicar metodologías de diseño e implementación de técnicas de aprendizaje y clasificación automáticas para una gestión inteligente del conocimiento / Apply design methodologies and implementation of automatic learning and classification techniques for intelligent knowledge management.		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Prácticas de laboratorio / Laboratory practices	14	100
Clases de teoría / Theory lectures	8	100
Actividades de evaluación / Evaluation activities	8	50
Trabajo autónomo del estudiante / Student's autonomous work	51	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Laboratorio / Laboratory		
Clase magistral / Lecture		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Examen final / Final exam	30.0	70.0



Evaluación continua / Continuous evaluation	30.0	70.0
NIVEL 2: Laboratorio de simulación de células solares / Solar Cell Simulation Laboratory		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	3	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	3	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>RA3 - Conocer las herramientas de simulación más utilizadas para células y sistemas fotovoltaicos</p> <p>RA4 - Capacidad para analizar los resultados</p> <p>RA5 - Relacionar los principios básicos con los aspectos prácticos</p> <p>RA24 - Conocimiento de los fundamentos físicos de las células solares</p> <p>RA25 - Capacidad para comprender el funcionamiento básico de diferentes tipos de células solares, tanto actuales, como las que surjan en un futuro próximo</p> <p>RA27 - Capacidad crítica de analizar los diferentes modelos en términos de principios básicos de la física</p> <p>RA37 - Comprender los principios físicos relevantes que afectan al funcionamiento de las células solares</p> <p>RA39 - Capacidad para comprender los fundamentos físicos de las células solares actuales y de nueva generación</p> <p>ENGLISH</p> <p>RA3 - Knowledge of the most commonly used simulation tools for photovoltaic cells and systems.</p> <p>RA4 - Ability to analyze the results</p> <p>RA5 - Relate the basic principles with practical aspects</p> <p>RA24 - Knowledge of the physical fundamentals of solar cells</p> <p>RA25 - Ability to understand the basic operation of different types of solar cells, both current and those emerging in the near future.</p> <p>RA27 - Critical ability to analyze different models in terms of basic physics principles.</p>		



RA37 - Understand the relevant physical principles that affect the operation of solar cells.

RA39 - Ability to understand the physical fundamentals of current and new generation solar cells.

5.5.1.3 CONTENIDOS

Esta asignatura introduce al alumno en la simulación de células solares y presenta diferentes herramientas de software de uso frecuente en este campo. El objetivo principal de la asignatura es capacitar en el uso de las herramientas de software y desarrollar las capacidades del alumno de análisis, diseño y optimización de dispositivos fotovoltaicos.

El software utilizado en la asignatura incluye PC1D, SCAPS y Microcap (SPICE). Los contenidos se agrupan en bloques temáticos, revisando simultáneamente conceptos teóricos e introduciendo aspectos prácticos novedosos, en forma de ejercicios prácticos que cubren una amplia gama de temas, desde los fundamentos de los portadores de carga a nivel microscópico hasta la previsión de la producción de energía en las células. Esta asignatura sigue la metodología flipped classroom.

Esquemáticamente, el temario incluye:

1. PC1D
 - a. Células de silicio. Optimización del emisor; resistencia de hoja; malla frontal y figuras de mérito generales
2. SCAPS
 - a. Células solares de heterounión
 - b. Simulación avanzada y optimización
3. Microcap (SPICE)
 - a. Circuito equivalente de una célula solar
 - b. Simulación distribuida y optimización de mallas frontales

ENGLISH

This course introduces the student to the simulation of solar cells and presents different software tools frequently used in this field. The main objective of the course is to train in the use of the software tools and to develop the student's capabilities in the analysis, design and optimization of photovoltaic devices.

The software used in the course includes PC1D, SCAPS and Microcap (SPICE). The contents are grouped into thematic blocks, simultaneously reviewing theoretical concepts and introducing novel practical aspects, in the form of hands-on exercises covering a wide range of topics, from the fundamentals of charge carriers at the microscopic level to the prediction of energy production in cells. This course follows the flipped classroom methodology.

Schematically, the syllabus includes:

PC1D
Silicon cells. Emitter optimization; sheet resistance; front-end mesh and general figures of merit.
SCAPS
Heterojunction solar cells
Advanced simulation and optimization
Microcap (SPICE)
Equivalent circuit of a solar cell
Distributed simulation and front-end grid optimization

5.5.1.4 OBSERVACIONES

Asignatura optativa sin competencias específicas exclusivas.

Elective subject without specific exclusive competencies.

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG3 - Creatividad: Concebir, desarrollar y validar nuevos sistemas que puedan aumentar la calidad de vida de las personas; Realizar, en contextos académicos y profesionales, innovaciones o avances tecnológicos que puedan hacer avanzar el estado del arte / Creativity: To conceive, develop and validate new systems that can increase the quality of life of people; to carry out, in academic and professional contexts, innovations or technological advances that can advance the state of the art.

CG5 - 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 / Information management: to search for and manage appropriate bibliographic resources efficiently, to learn to continue studies in a largely autonomous way as a basis for future research and innovation activity.

CG8 - 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 / Apply methodologies, procedures, tools and state-of-the-art standards for the creation of new technological components; build new hypotheses and models, evaluate them and apply them to problem solving.

CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades / Communicate judgments and knowledge to specialized and non-specialized audiences in a reasoned, clear and unambiguous manner.



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.		
5.5.1.5.2 TRANSVERSALES		
CT3 - 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 / Use of the English language: understand the contents of lectures, conferences and seminars in English; write reports and scientific-technical articles in English using computer tools; make public presentations in English of research work, results and conclusions, for example, in the subjects of the Master or in congresses of a mostly international nature or in stays in foreign centers, all with the help of audiovisual computer media.		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CE1 - Comprender, analizar y juzgar la relevancia de cualquier contribución en este campo, en relación con su entorno social, energético y científico-técnico. / Understanding, analyzing and judging the relevance of any contribution in this field, in relation to its social, energetic and scientific-technical environment.		
CE2 - Conocimiento, análisis y propuestas de nuevos conceptos, métodos o dispositivos para la conversión fotovoltaica. / Knowledge, analysis and proposals of new concepts, methods or devices for photovoltaic conversion.		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Prácticas de laboratorio / Laboratory practices	22	100
Actividades de evaluación / Evaluation activities	10	100
Trabajo autónomo del estudiante / Student's autonomous work	59	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Laboratorio / Laboratory		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Examen final / Final exam	30.0	70.0
Evaluación continua / Continuous evaluation	30.0	70.0
NIVEL 2: Caracterización de dispositivos y materiales fotovoltaicos / Characterization of photovoltaic devices and materials		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	6	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	6	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9



ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>RA24 - Conocimiento de los fundamentos físicos de las células solares</p> <p>RA25 - Capacidad para comprender el funcionamiento básico de diferentes tipos de células solares, tanto actuales, como las que surjan en un futuro próximo</p> <p>RA27 - Capacidad crítica de analizar los diferentes modelos en términos de principios básicos de la física</p> <p>RA32 - Capacidad para analizar y medir las curvas i-v de células solares</p> <p>RA33 - Formación en los aspectos prácticos de la caracterización de células solares</p> <p>RA36 - Conocer los efectos físicos que permiten el aprovechamiento de la energía solar</p> <p>RA37 - Comprender los principios físicos relevantes que afectan al funcionamiento de las células solares</p> <p>RA38 - Formación aplicada en física de materiales.</p> <p>RA39 - Capacidad para comprender los fundamentos físicos de las células solares actuales y de nueva generación</p> <p>ENGLISH</p> <p>RA24 - Knowledge of the physical fundamentals of solar cells.</p> <p>RA25 - Ability to understand the basic operation of different types of solar cells, both current and those that will emerge in the near future.</p> <p>RA27 - Critical ability to analyze different models in terms of basic physics principles.</p> <p>RA32 - Ability to analyze and measure i-v curves of solar cells.</p> <p>RA33 - Training in the practical aspects of the characterization of solar cells.</p> <p>RA36 - Knowledge of the physical effects that allow the utilization of solar energy</p> <p>RA37 - Understanding the relevant physical principles that affect the operation of solar cells.</p> <p>RA38 - Applied training in materials physics.</p> <p>RA39 - Ability to understand the physical fundamentals of current and new generation solar cells.</p>		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<p>La asignatura presenta, en formato de laboratorio, técnicas de caracterización avanzada de células solares y de materiales fotovoltaicos.</p> <p>Esquemáticamente, el temario incluye:</p> <ol style="list-style-type: none"> Técnicas instrumentales para la medida de curvas I-V El simulador solar El método de la célula de referencia Equipos y métodos para la medida de la respuesta espectral Técnicas de caracterización AC Criostatos y medidas a baja temperatura Técnicas de microscopía óptica, electrónica y de contacto 		



8. Caracterización óptica. Medidas R, T, A y elipsometría
9. Caracterización estructural. Difracción de rayos X, SIMS, Raman
10. Medidas de dopaje y concentración de portadores mayoritarios. CV, Sheet resistance
11. Caracterización de defectos y propiedades de minoritarios. DLTS, FTIR, PL, EL, TRPL, photoconductive decay
12. Caracterización de superficies. XPS, UPS

ENGLISH

The course presents, in laboratory format, advanced characterization techniques for solar cells and photovoltaic materials.

Schematically, the syllabus includes:

Instrumental techniques for the measurement of I-V curves.
 The solar simulator
 The reference cell method
 Equipment and methods for spectral response measurements
 AC characterization techniques
 Cryostats and low temperature measurements
 Optical, electron and contact microscopy techniques.
 Optical characterization. R, T, A and ellipsometry measurements.
 Structural characterization. X-ray diffraction, SIMS, Raman.
 Doping and majority carrier concentration measurements. CV, Sheet resistance
 Characterization of defects and minority properties. DLTS, FTIR, PL, EL, TRPL, photoconductive decay.
 Surface characterization. XPS, UPS

5.5.1.4 OBSERVACIONES

Asignatura optativa sin competencias específicas exclusivas.

Elective subject without specific exclusive competencies.

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG3 - Creatividad: Concebir, desarrollar y validar nuevos sistemas que puedan aumentar la calidad de vida de las personas; Realizar, en contextos académicos y profesionales, innovaciones o avances tecnológicos que puedan hacer avanzar el estado del arte / Creativity: To conceive, develop and validate new systems that can increase the quality of life of people; to carry out, in academic and professional contexts, innovations or technological advances that can advance the state of the art.

CG4 - Organización y planificación: Organizar, planificar y gestionar proyectos complejos y multidisciplinares que involucren varios de los aspectos tratados en el Máster / Organization and planning: Organize, plan and manage complex and multidisciplinary projects involving several of the aspects covered in the Master.

CG5 - 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 / Information management: to search for and manage appropriate bibliographic resources efficiently, to learn to continue studies in a largely autonomous way as a basis for future research and innovation activity.

CG8 - 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 / Apply methodologies, procedures, tools and state-of-the-art standards for the creation of new technological components; build new hypotheses and models, evaluate them and apply them to problem solving.

CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades / Communicate judgments and knowledge to specialized and non-specialized audiences in a reasoned, clear and unambiguous manner.

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

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.

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT3 - 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 /



Use of the English language: understand the contents of lectures, conferences and seminars in English; write reports and scientific-technical articles in English using computer tools; make public presentations in English of research work, results and conclusions, for example, in the subjects of the Master or in congresses of a mostly international nature or in stays in foreign centers, all with the help of audiovisual computer media.

CT4 - Liderazgo de equipos: realizar trabajos en equipo (como los de algunas de las actividades de evaluación de las asignaturas), integrarse en un grupo de investigación participando activamente en sus reuniones, colaborando con iniciativa propia en trabajos o proyectos de I+D+i; interaccionar con efectividad con los miembros del equipo de trabajo multidisciplinar / Team leadership: to carry out team work (such as those of some of the evaluation activities of the subjects), to integrate into a research group by actively participating in its meetings, collaborating with own initiative in R+D+i works or projects; to interact effectively with the members of the multidisciplinary work team.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE2 - Conocimiento, análisis y propuestas de nuevos conceptos, métodos o dispositivos para la conversión fotovoltaica. / Knowledge, analysis and proposals of new concepts, methods or devices for photovoltaic conversion.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Prácticas de laboratorio / Laboratory practices	38	100
Clases de teoría / Theory lectures	8	100
Actividades de evaluación / Evaluation activities	10	100
Trabajo autónomo del estudiante / Student's autonomous work	106	0

5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Laboratorio / Laboratory

5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Examen final / Final exam	30.0	70.0
Evaluación continua / Continuous evaluation	30.0	70.0

5.5 NIVEL 1: Sistemas fotovoltaicos

5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1

NIVEL 2: Tecnología eléctrica de los sistemas fotovoltaicos / Electric technology of photovoltaic systems

5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2

CARÁCTER	Optativa
ECTS NIVEL 2	6

DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral

ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
6		
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12

LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE

CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No



ITALIANO	OTRAS
No	No
LISTADO DE ESPECIALIDADES	
No existen datos	
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3	
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE	
<p>RA01 - Conocer como se realiza un proyecto de ingeniería de sistemas fotovoltaicos</p> <p>RA2 - Formación general sobre las aplicaciones, el uso práctico de los sistemas fotovoltaicos y una perspectiva sobre la tecnología fotovoltaica</p> <p>RA13 - Conocer las herramientas específicas de ingeniería para el diseño, análisis y evaluación de edificios fotovoltaicos conectados a la red eléctrica.</p> <p>RA19 - Conocer los aspectos prácticos de la instalación</p> <p>RA21 - Aplicar los conocimientos adquiridos en ingeniería eléctrica de los sistemas fotovoltaicos</p> <p>RA30 - Conocimiento de las medidas de seguridad en centrales fotovoltaicas</p> <p>RA31 - Conocimiento de las particularidades de la ESF en la red.</p> <p>RA48 - Aplicar los servicios y herramientas disponibles en el mercado al diseño de sistemas fotovoltaicos</p> <p>ENGLISH</p> <p>RA01 - Knowing how a photovoltaic systems engineering project is carried out.</p> <p>RA2 - General training on the applications, the practical use of photovoltaic systems and a perspective on photovoltaic technology.</p> <p>RA13 - Know the specific engineering tools for the design, analysis and evaluation of grid-connected photovoltaic buildings.</p> <p>RA19 - Know the practical aspects of the installation.</p> <p>RA21 - Apply the knowledge acquired in electrical engineering of photovoltaic systems.</p> <p>RA30 - Knowledge of safety measures in photovoltaic power plants.</p> <p>RA31 - Knowledge of the particularities of the PV energy in the network.</p> <p>RA48 - Apply the services and tools available on the market to the design of photovoltaic systems.</p>	
5.5.1.3 CONTENIDOS	
<p>El objetivo de la asignatura consiste en proporcionar a los alumnos los conceptos clave de la ingeniería eléctrica que necesitarán para poder desarrollar los proyectos de instalaciones solares fotovoltaicas. A lo largo del curso se van realizando prácticas de laboratorio para que los alumnos tengan una experiencia directa de los conceptos presentados.</p> <p>Esquemáticamente, el temario incluye:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema eléctrico 2. Distribución en BT. 3. Conductores en BT. Parámetros, cálculo de cortocircuitos y cálculo de secciones en líneas eléctricas de BT 4. Protecciones eléctricas 5. Puesta a tierra 6. Modelado de líneas, generadores y transformadores. El sistema por unidad. 7. Flujo de potencia en sistemas eléctricos 8. Estabilidad y control del sistema eléctrico <p>Prácticas y laboratorio</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Visita al Centro de Transformación de la ETSIT-UPM 2. Estudio de protecciones mediante software de simulación 3. Diseño de instalación eléctrica de una vivienda 4. Cálculo del flujo de potencia en un sistema eléctrica <p>ENGLISH</p> <p>The objective of the course is to provide students with the key concepts of electrical engineering that they will need to be able to develop solar photovoltaic installation projects. Throughout the course, laboratory practices are carried out so that students have a direct experience of the concepts presented.</p> <p>Schematically, the syllabus includes:</p>	



Electrical system
LV distribution.
LV conductors. Parameters, calculation of short circuits and calculation of sections in LV power lines.
Electrical protections
Grounding
Modeling of lines, generators and transformers. The system per unit.
Power flow in electrical systems
Stability and control of the electrical system

Practices and laboratory work

Visit to the ETSIT-UPM Transformer Substation.
Study of protections by means of simulation software
Design of the electrical installation of a house
Calculation of power flow in an electrical system

5.5.1.4 OBSERVACIONES

Asignatura optativa sin competencias específicas exclusivas.

Elective subject without specific exclusive competencies.

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG5 - 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 / Information management: to search for and manage appropriate bibliographic resources efficiently, to learn to continue studies in a largely autonomous way as a basis for future research and innovation activity.

CG7 - Trabajo en contextos internacionales: Llevar a cabo un proceso sustancial de investigación con seriedad e integridad académicas, integrado en un grupo de I+D+i con proyección internacional / Work in international contexts: To carry out a substantial research process with academic seriousness and integrity, integrated in an R+D+i group with international projection.

CG8 - 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 / Apply methodologies, procedures, tools and state-of-the-art standards for the creation of new technological components; build new hypotheses and models, evaluate them and apply them to problem solving.

CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades / Communicate judgments and knowledge to specialized and non-specialized audiences in a reasoned, clear and unambiguous manner.

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.

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT4 - Liderazgo de equipos: realizar trabajos en equipo (como los de algunas de las actividades de evaluación de las asignaturas), integrarse en un grupo de investigación participando activamente en sus reuniones, colaborando con iniciativa propia en trabajos o proyectos de I+D+i; interaccionar con efectividad con los miembros del equipo de trabajo multidisciplinar / Team leadership: to carry out team work (such as those of some of the evaluation activities of the subjects), to integrate into a research group by actively participating in its meetings, collaborating with own initiative in R+D+i works or projects; to interact effectively with the members of the multidisciplinary work team.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Comprender, analizar y juzgar la relevancia de cualquier contribución en este campo, en relación con su entorno social, energético y científico-técnico. / Understanding, analyzing and judging the relevance of any contribution in this field, in relation to its social, energetic and scientific-technical environment.



CE5 - Diseño, análisis, caracterización, planificación e instalación de componentes y sistemas fotovoltaicos de propósito general, autónomos o conectados a la red. / Design, analysis, characterization, planning and installation of general purpose, stand-alone or grid-connected photovoltaic components and systems.		
CE7 - Analizar, diseñar e implementar sistemas fotovoltaicos de complejidad media-alta / Analyze, design and implement photovoltaic systems of medium-high complexity.		
CE9 - Aplicar los servicios y herramientas disponibles en el mercado al diseño de sistemas fotovoltaicos / Apply the services and tools available in the market to the design of photovoltaic systems.		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Prácticas de laboratorio / Laboratory practices	16	100
Clases de teoría / Theory lectures	30	100
Actividades de evaluación / Evaluation activities	8	50
Trabajo autónomo del estudiante / Student's autonomous work	108	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Laboratorio / Laboratory		
Clase magistral / Lecture		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Examen final / Final exam	30.0	70.0
Evaluación continua / Continuous evaluation	30.0	70.0
NIVEL 2: Fundamentos de los sistemas fotovoltaicos / Fundamentals of Photovoltaic Systems		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Obligatoria	
ECTS NIVEL 2	6	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
6		
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
RA1 - Conocer cómo se realiza un proyecto de ingeniería de sistemas fotovoltaicos		



RA2 - Formación general sobre las aplicaciones, el uso práctico de los sistemas fotovoltaicos y una perspectiva sobre la tecnología fotovoltaica

RA13 - Conocer las herramientas necesarias para el diseño, análisis y evaluación de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red eléctrica

RA18 - Aprender a caracterizar sistemas fotovoltaicos

RA19 - Conocer los aspectos prácticos de la instalación

RA20 - Conocer los componentes de los sistemas fotovoltaicos

RA89 - Conocer las herramientas específicas de ingeniería para diseñar y evaluar sistemas fotovoltaicos

RA90 - Capacidad de análisis de curvas I-V de módulos y sistemas fotovoltaicos

ENGLISH

RA1 - To know how a photovoltaic systems engineering project is carried out.

RA2 - General training on the applications, the practical use of photovoltaic systems and a perspective on photovoltaic technology.

RA13 - Knowing the necessary tools for the design, analysis and evaluation of grid-connected photovoltaic installations.

RA18 - Learn how to characterize photovoltaic systems

RA19 - Know the practical aspects of installation

RA20 - To know the components of photovoltaic systems

RA89 - Knowing the specific engineering tools to design and evaluate PV systems

RA90 - Ability to analyze I-V curves of photovoltaic modules and systems.

5.5.1.3 CONTENIDOS

Principios fundamentales de la ingeniería de los sistemas fotovoltaicos. Se describen todos los elementos que componen un generador fotovoltaico, tanto autónomo como conectado a la Red Eléctrica, así como las aplicaciones más extendidas. Se describen las herramientas para el diseño de instalaciones fotovoltaicas. Se pretende dotar a los alumnos de un conocimiento general sobre las aplicaciones, el uso práctico de los sistemas fotovoltaicos y una perspectiva sobre la tecnología fotovoltaica. A lo largo del curso se van realizando prácticas de laboratorio para que los alumnos tengan una experiencia directa de los conceptos presentados. En este sentido esta asignatura también tiene el objetivo de adiestrar a los alumnos en aspectos prácticos de medida de sistemas fotovoltaicos y sus componentes, así como de la caracterización de las condiciones de operación de módulos y sistemas fotovoltaicos.

Esquemáticamente, el temario incluye:

1. Radiación solar
2. El módulo fotovoltaico
3. Almacenamiento eléctrico y tecnología de baterías
4. Elementos de control y gestión
5. Sistemas fotovoltaicos autónomos
6. Sistemas híbridos
7. Sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica
8. Seguridad eléctrica

Prácticas de laboratorio:

1. Medida de la radiación solar sobre diversas superficies
2. Aproximación básica a un módulo fotovoltaico
3. Medidas de módulos
4. Medidas de inversores
5. Diseño de un sistema fotovoltaico aislado

ENGLISH

Fundamental principles of photovoltaic systems engineering. All the elements that make up a photovoltaic generator, both stand-alone and connected to the grid, are described, as well as the most widespread applications. The tools for the design of photovoltaic installations are described. The aim is to provide students with a general knowledge of the applications, the practical use of photovoltaic systems and a perspective on photovoltaic technology. Throughout the course, laboratory practices are carried out so that students have a direct experience of the concepts presented. In this sense, this course also aims to train students in practical aspects of measurement of photovoltaic systems and their components, as well as the characterization of the operating conditions of photovoltaic modules and systems.

Schematically, the syllabus includes:

Solar radiation
The photovoltaic module
Electrical storage and battery technology
Control and management elements



<p>Stand-alone photovoltaic systems Hybrid systems Grid-connected photovoltaic systems Electrical safety</p> <p>Laboratory practices:</p> <p>Measurement of solar radiation on various surfaces Basic approach to a photovoltaic module Module measurements Inverter measurements Design of an isolated photovoltaic system</p>
<p>5.5.1.4 OBSERVACIONES</p>
<p>Asignatura obligatoria cuyas competencias se enumeran en 5.5.1.5.</p> <p>Compulsory subject whose competencies are listed in 5.5.1.5.</p>
<p>5.5.1.5 COMPETENCIAS</p>
<p>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</p>
<p>CG3 - Creatividad: Concebir, desarrollar y validar nuevos sistemas que puedan aumentar la calidad de vida de las personas; Realizar, en contextos académicos y profesionales, innovaciones o avances tecnológicos que puedan hacer avanzar el estado del arte / Creativity: To conceive, develop and validate new systems that can increase the quality of life of people; to carry out, in academic and professional contexts, innovations or technological advances that can advance the state of the art.</p>
<p>CG5 - 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 / Information management: to search for and manage appropriate bibliographic resources efficiently, to learn to continue studies in a largely autonomous way as a basis for future research and innovation activity.</p>
<p>CG7 - Trabajo en contextos internacionales: Llevar a cabo un proceso sustancial de investigación con seriedad e integridad académicas, integrado en un grupo de I+D+i con proyección internacional / Work in international contexts: To carry out a substantial research process with academic seriousness and integrity, integrated in an R+D+i group with international projection.</p>
<p>CG8 - 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 / Apply methodologies, procedures, tools and state-of-the-art standards for the creation of new technological components; build new hypotheses and models, evaluate them and apply them to problem solving.</p>
<p>CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades / Communicate judgments and knowledge to specialized and non-specialized audiences in a reasoned, clear and unambiguous manner.</p>
<p>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</p>
<p>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</p>
<p>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</p>
<p>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</p>
<p>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.</p>
<p>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</p>
<p>CT4 - Liderazgo de equipos: realizar trabajos en equipo (como los de algunas de las actividades de evaluación de las asignaturas), integrarse en un grupo de investigación participando activamente en sus reuniones, colaborando con iniciativa propia en trabajos o proyectos de I+D+i; interaccionar con efectividad con los miembros del equipo de trabajo multidisciplinar / Team leadership: to carry out team work (such as those of some of the evaluation activities of the subjects), to integrate into a research group by actively participating in its meetings, collaborating with own initiative in R+D+i works or projects; to interact effectively with the members of the multidisciplinary work team.</p>
<p>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</p>
<p>CE1 - Comprender, analizar y juzgar la relevancia de cualquier contribución en este campo, en relación con su entorno social, energético y científico-técnico. / Understanding, analyzing and judging the relevance of any contribution in this field, in relation to its social, energetic and scientific-technical environment.</p>



CE5 - Diseño, análisis, caracterización, planificación e instalación de componentes y sistemas fotovoltaicos de propósito general, autónomos o conectados a la red. / Design, analysis, characterization, planning and installation of general purpose, stand-alone or grid-connected photovoltaic components and systems.		
CE7 - Analizar, diseñar e implementar sistemas fotovoltaicos de complejidad media-alta / Analyze, design and implement photovoltaic systems of medium-high complexity.		
CE8 - Diseñar y construir un prototipo funcional de un sistema fotovoltaico pasando por todas las fases del proceso dentro de un esquema de trabajo en equipo / Design and build a functional prototype of a photovoltaic system going through all the phases of the process within a teamwork scheme.		
CE9 - Aplicar los servicios y herramientas disponibles en el mercado al diseño de sistemas fotovoltaicos / Apply the services and tools available in the market to the design of photovoltaic systems.		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Prácticas de laboratorio / Laboratory practices	21	100
Clases de teoría / Theory lectures	21	100
Actividades de evaluación / Evaluation activities	20	50
Trabajo autónomo del estudiante / Student's autonomous work	120	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Laboratorio / Laboratory		
Clase magistral / Lecture		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Examen final / Final exam	30.0	70.0
Evaluación continua / Continuous evaluation	30.0	70.0
NIVEL 2: Autoconsumo e integración FV en entornos urbanos / Self-consumption and PV integration in urban environments		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	6	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	6	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	



LISTADO DE ESPECIALIDADES

No existen datos

NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3

5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- RA01 - Conocer como se realiza un proyecto de ingeniería de sistemas fotovoltaicos
- RA02 - Formación general sobre las aplicaciones, el uso práctico de los sistemas fotovoltaicos y una perspectiva sobre la tecnología fotovoltaica
- 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
- RA21 - Aplicar los conocimientos adquiridos en ingeniería eléctrica de los sistemas fotovoltaicos
- RA31 - Conocimiento de las particularidades de la ESF en la red
- RA48 - Aplicar los servicios y herramientas disponibles en el mercado al diseño de sistemas fotovoltaicos

ENGLISH

- RA01 - To know how a photovoltaic systems engineering project is carried out.
- RA02 - General training on applications, practical use of photovoltaic systems and an overview of photovoltaic technology.
- RA13 - Know the specific engineering tools for the design, analysis and evaluation of grid-connected photovoltaic buildings.
- RA14 - Understand the implications of co-design from an architectural perspective.
- RA19 - Know the practical aspects of installation
- RA21 - Apply the knowledge acquired in electrical engineering of photovoltaic systems
- RA31 - Knowledge of the particularities of the ESF on the grid
- RA48 - Apply the services and tools available on the market to the design of photovoltaic systems.

5.5.1.3 CONTENIDOS

El objetivo principal de esta asignatura es dotar a los alumnos de conocimientos y herramientas específicas de ingeniería para el diseño, análisis y simulación de sistemas fotovoltaicos integrados en edificios y entornos habitados, con un especial énfasis en aplicaciones de autoconsumo. A lo largo del curso se van realizando prácticas de laboratorio para que los alumnos tengan una experiencia directa de los conceptos presentados.

Esquemáticamente, el temario incluye:

1. Tipología de sistemas fotovoltaicos para autoconsumo e integración arquitectónica.
2. Elementos constructivos fotovoltaicos: la envolvente fotovoltaica
3. Energía, diseño y construcción: proyectos inspiradores de arquitectura solar
4. Diseño y simulación de sistemas fotovoltaicos para aplicaciones de autoconsumo e integración arquitectónica
5. Estimación de la producción e incertidumbre
6. Monitorización, Operación y mantenimiento
7. Análisis de rentabilidad de sistemas fotovoltaicos para autoconsumo con y sin integración arquitectónica

Prácticas y laboratorio

1. Análisis de datos de monitorización y cálculo de parámetros característicos
2. Diseño y análisis de sistemas fotovoltaicos para autoconsumo
3. Prácticas de simulación

ENGLISH VERSION

The main objective of this course is to provide students with knowledge and specific engineering tools for the design, analysis and simulation of integrated photovoltaic systems in buildings and residential environments, with special emphasis on self-consumption applications. Throughout the course, laboratory practices are carried out so that students have a direct experience of the concepts presented.

Schematically, the syllabus includes:

- Typology of photovoltaic systems for self-consumption and architectural integration.
- Photovoltaic construction elements: the photovoltaic envelope.
- Energy, design and construction: inspiring solar architecture projects.
- Design and simulation of photovoltaic systems for self-consumption applications and architectural integration.
- Production estimation and uncertainty
- Monitoring, operation and maintenance
- Profitability analysis of photovoltaic systems for self-consumption with and without architectural integration

Practices and laboratory



Analysis of monitoring data and calculation of characteristic parameters
Design and analysis of photovoltaic systems for self-consumption
Simulation practices

5.5.1.4 OBSERVACIONES

Asignatura optativa sin competencias específicas exclusivas.

Elective subject without specific exclusive competencies.

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG5 - 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 / Information management: to search for and manage appropriate bibliographic resources efficiently, to learn to continue studies in a largely autonomous way as a basis for future research and innovation activity.

CG6 - 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 / Economic and administrative management: critically analyze and design complex systems and solutions, apply technologies to manage and deal with complexity with a systemic approach; make judgments on the economic, social, ethical and environmental implications linked to the application of their knowledge (respecting the principles of equality and universality of access); analyze, select, design and integrate technologies with appropriate technical-economic criteria.

CG8 - 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 / Apply methodologies, procedures, tools and state-of-the-art standards for the creation of new technological components; build new hypotheses and models, evaluate them and apply them to problem solving.

CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades / Communicate judgments and knowledge to specialized and non-specialized audiences in a reasoned, clear and unambiguous manner.

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.

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT4 - Liderazgo de equipos: realizar trabajos en equipo (como los de algunas de las actividades de evaluación de las asignaturas), integrarse en un grupo de investigación participando activamente en sus reuniones, colaborando con iniciativa propia en trabajos o proyectos de I+D+i; interaccionar con efectividad con los miembros del equipo de trabajo multidisciplinar / Team leadership: to carry out team work (such as those of some of the evaluation activities of the subjects), to integrate into a research group by actively participating in its meetings, collaborating with own initiative in R+D+i works or projects; to interact effectively with the members of the multidisciplinary work team.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE5 - Diseño, análisis, caracterización, planificación e instalación de componentes y sistemas fotovoltaicos de propósito general, autónomos o conectados a la red. / Design, analysis, characterization, planning and installation of general purpose, stand-alone or grid-connected photovoltaic components and systems.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
---------------------	-------	----------------



Prácticas de laboratorio / Laboratory practices	15	100
Clases de teoría / Theory lectures	31	100
Actividades de evaluación / Evaluation activities	8	50
Trabajo autónomo del estudiante / Student's autonomous work	108	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Laboratorio / Laboratory		
Clase magistral / Lecture		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Examen final / Final exam	30.0	70.0
Evaluación continua / Continuous evaluation	30.0	70.0
NIVEL 2: Proyectos de centrales solares fotovoltaicas / Solar PV plant projecting		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	6	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	6	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>RA01 - Conocer como se realiza un proyecto de ingeniería de sistemas fotovoltaicos</p> <p>RA02 - Formación general sobre las aplicaciones, el uso práctico de los sistemas fotovoltaicos y una perspectiva sobre la tecnología fotovoltaica</p> <p>RA03 - Conocer las herramientas de simulación más utilizadas para células y sistemas fotovoltaicos</p> <p>RA15 - Formación en técnicas de cálculo de costes</p> <p>RA19 - Conocer los aspectos prácticos de la instalación</p>		



RA20 - Conocer los componentes de los sistemas fotovoltaicos

RA21 - Aplicar los conocimientos adquiridos en ingeniería eléctrica de los sistemas fotovoltaicos

RA29 - Conocimiento de los principios básicos de generación, transporte y distribución de la energía solar fotovoltaica.

RA30 - Conocimiento de las medidas de seguridad en centrales fotovoltaicas

RA31 - Conocimiento de las particularidades de la ESF en la red

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

RA60 - Conocer las herramientas necesarias para el diseño, análisis y evaluación de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red eléctrica

RA89 - Conocer las herramientas específicas de ingeniería para diseñar y evaluar sistemas fotovoltaicos

RA90 - Capacidad de análisis de curvas I-V de módulos y sistemas fotovoltaicos

ENGLISH

RA01 - To know how a photovoltaic systems engineering project is carried out.
RA02 - General training on applications, the practical use of photovoltaic systems and an overview of photovoltaic technology.
RA03 - Knowledge of the most commonly used simulation tools for photovoltaic cells and systems.
RA15 - Training in costing techniques
RA19 - Knowing the practical aspects of the installation
RA20 - Knowing the components of photovoltaic systems
RA21 - Apply knowledge acquired in electrical engineering of photovoltaic systems
RA29 - Knowledge of the basic principles of generation, transport and distribution of photovoltaic solar energy.
RA30 - Knowledge of safety measures in photovoltaic power plants.
RA31 - Knowledge of the particularities of the ESF in the network.
RA48 - Apply the services and tools available in the market to the design of photovoltaic systems.
RA60 - Know the necessary tools for the design, analysis and evaluation of grid-connected photovoltaic installations.
RA89 - Know the specific engineering tools for the design and evaluation of photovoltaic systems.
RA90 - Ability to analyze I-V curves of photovoltaic modules and systems.

5.5.1.3 CONTENIDOS

La asignatura tiene por objetivo principal dotar a los alumnos de conocimientos y herramientas específicas de ingeniería para el diseño, simulación, análisis, construcción, operación y mantenimiento de centrales fotovoltaicas. A lo largo del curso se van realizando prácticas de laboratorio para que los alumnos tengan una experiencia directa de los conceptos presentados.

Esquemáticamente, el temario incluye:

1. Tipología de centrales fotovoltaicas conectadas a la red
2. El módulo fotovoltaico real. Diseño de generadores fotovoltaicos.
3. Estimación de la irradiación solar con estrategias de seguimiento.
4. Acondicionamiento de potencia: inversores y centros de transformación.
5. Monitorización, operación y mantenimiento.
6. Estimación de la producción: garantía de generación e incertidumbre
7. Procedimientos para el aseguramiento de la calidad.

Prácticas y laboratorio

1. Evaluación de la potencia real instalada
2. Medidas de fallos de aislamiento
3. Caracterización de inversores
4. Análisis de datos de monitorización y cálculo de parámetros característicos
5. Prácticas de simulación

ENGLISH

The main objective of the course is to provide students with knowledge and specific engineering tools for the design, simulation, analysis, construction, operation and maintenance of photovoltaic power plants. Throughout the course, laboratory practices are carried out so that students have a direct experience of the concepts presented.

Schematically, the syllabus includes:

Typology of grid-connected photovoltaic power plants.
The real photovoltaic module. Design of photovoltaic generators.
Estimation of solar irradiation with tracking strategies.
Power conditioning: inverters and transformer stations.
Monitoring, operation and maintenance.
Production estimation: generation guarantee and uncertainty.
Quality assurance procedures.

Practical and laboratory

Evaluation of real installed power
Insulation failure measurements
Inverter characterization
Analysis of monitoring data and calculation of characteristic parameters



Simulation exercises		
5.5.1.4 OBSERVACIONES		
Asignatura optativa sin competencias específicas exclusivas. Elective subject without specific exclusive competencies.		
5.5.1.5 COMPETENCIAS		
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES		
CG5 - 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 / Information management: to search for and manage appropriate bibliographic resources efficiently, to learn to continue studies in a largely autonomous way as a basis for future research and innovation activity.		
CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades / Communicate judgments and knowledge to specialized and non-specialized audiences in a reasoned, clear and unambiguous manner.		
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.		
5.5.1.5.2 TRANSVERSALES		
CT3 - 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 / Use of the English language: understand the contents of lectures, conferences and seminars in English; write reports and scientific-technical articles in English using computer tools; make public presentations in English of research work, results and conclusions, for example, in the subjects of the Master or in congresses of a mostly international nature or in stays in foreign centers, all with the help of audiovisual computer media.		
CT4 - Liderazgo de equipos: realizar trabajos en equipo (como los de algunas de las actividades de evaluación de las asignaturas), integrarse en un grupo de investigación participando activamente en sus reuniones, colaborando con iniciativa propia en trabajos o proyectos de I+D+i; interaccionar con efectividad con los miembros del equipo de trabajo multidisciplinar / Team leadership: to carry out team work (such as those of some of the evaluation activities of the subjects), to integrate into a research group by actively participating in its meetings, collaborating with own initiative in R+D+i works or projects; to interact effectively with the members of the multidisciplinary work team.		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CE1 - Comprender, analizar y juzgar la relevancia de cualquier contribución en este campo, en relación con su entorno social, energético y científico-técnico. / Understanding, analyzing and judging the relevance of any contribution in this field, in relation to its social, energetic and scientific-technical environment.		
CE5 - Diseño, análisis, caracterización, planificación e instalación de componentes y sistemas fotovoltaicos de propósito general, autónomos o conectados a la red. / Design, analysis, characterization, planning and installation of general purpose, stand-alone or grid-connected photovoltaic components and systems.		
CE7 - Analizar, diseñar e implementar sistemas fotovoltaicos de complejidad media-alta / Analyze, design and implement photovoltaic systems of medium-high complexity.		
CE9 - Aplicar los servicios y herramientas disponibles en el mercado al diseño de sistemas fotovoltaicos / Apply the services and tools available in the market to the design of photovoltaic systems.		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD



Prácticas de laboratorio / Laboratory practices	15	100
Clases de teoría / Theory lectures	31	100
Actividades de evaluación / Evaluation activities	8	50
Trabajo autónomo del estudiante / Student's autonomous work	108	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Laboratorio / Laboratory		
Clase magistral / Lecture		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Examen final / Final exam	30.0	70.0
Evaluación continua / Continuous evaluation	30.0	70.0
NIVEL 2: Fundamentos de ingeniería eléctrica y electrónica / Fundamentals of Electrical and Electronic Engineering		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	3	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
3		
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>RA04 - Capacidad para analizar los resultados</p> <p>RA05 - Relacionar los principios básicos con los aspectos prácticos</p> <p>RA19 - Conocer los aspectos prácticos de la instalación</p> <p>RA29 - Conocimiento de los principios básicos de generación, transporte y distribución de la energía solar fotovoltaica</p> <p>RA31 - Conocimiento de las particularidades de la ESF en la red</p> <p>RA91 - Conocimiento de los principios básicos de generación, transporte y distribución de electricidad</p>		



ENGLISH VERSION

RA04 - Ability to analyze results

RA05 - Relate basic principles with practical aspects

RA19 - Knowing the practical aspects of the installation

RA29 - Knowledge of the basic principles of generation, transmission and distribution of photovoltaic solar energy

RA31 - Knowledge of the particularities of the PV energy on the network

RA91 - Knowledge of the basic principles of generation, transport and distribution of electricity.

5.5.1.3 CONTENIDOS

La asignatura presenta conceptos de ingeniería eléctrica y electrónica de potencia que resultan de aplicación y utilidad en las instalaciones solares fotovoltaicas.

Esquemáticamente, el temario incluye:

1. Introducción a la teoría de circuitos
2. Circuitos de CA sinusoidal en régimen permanente
3. Circuitos trifásicos
4. Introducción a las máquinas eléctricas.
5. Dispositivos de electrónica de potencia
6. Convertidores de potencia
 - a. c.a. a c.c. (rectificadores)
 - b. c.c. a c.c. (choppers)
 - c. c.c. a c.a. (inversores)

ENGLISH VERSION

The course presents concepts of electrical engineering and power electronics that are applicable and useful in solar photovoltaic installations.

Schematically, the syllabus includes:

Introduction to circuit theory
AC sinusoidal steady state circuits.
Three-phase circuits
Introduction to electrical machines.
Power electronics devices
Power converters
AC to DC (rectifiers)
DC to DC (choppers)
DC to AC (inverters)

5.5.1.4 OBSERVACIONES

Asignatura optativa sin competencias específicas exclusivas.

Elective subject without specific exclusive competencies.

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG5 - 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 / Information management: to search for and manage appropriate bibliographic resources efficiently, to learn to continue studies in a largely autonomous way as a basis for future research and innovation activity.

CG8 - 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 / Apply methodologies, procedures, tools and state-of-the-art standards for the creation of new technological components; build new hypotheses and models, evaluate them and apply them to problem solving.

CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades / Communicate judgments and knowledge to specialized and non-specialized audiences in a reasoned, clear and unambiguous manner.

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.		
5.5.1.5.2 TRANSVERSALES		
CT4 - Liderazgo de equipos: realizar trabajos en equipo (como los de algunas de las actividades de evaluación de las asignaturas), integrarse en un grupo de investigación participando activamente en sus reuniones, colaborando con iniciativa propia en trabajos o proyectos de I+D+i; interaccionar con efectividad con los miembros del equipo de trabajo multidisciplinar / Team leadership: to carry out team work (such as those of some of the evaluation activities of the subjects), to integrate into a research group by actively participating in its meetings, collaborating with own initiative in R+D+i works or projects; to interact effectively with the members of the multidisciplinary work team.		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CE1 - Comprender, analizar y juzgar la relevancia de cualquier contribución en este campo, en relación con su entorno social, energético y científico-técnico. / Understanding, analyzing and judging the relevance of any contribution in this field, in relation to its social, energetic and scientific-technical environment.		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Prácticas de laboratorio / Laboratory practices	8	100
Clases de teoría / Theory lectures	14	100
Actividades de evaluación / Evaluation activities	8	50
Trabajo autónomo del estudiante / Student's autonomous work	51	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Clase magistral / Lecture		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Examen final / Final exam	30.0	70.0
Evaluación continua / Continuous evaluation	30.0	70.0
NIVEL 2: Sistemas fotovoltaicos autónomos y microrredes / Stand-alone Photovoltaic Systems and Microgrids		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	5	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	5	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA



No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>RA01 - Conocer como se realiza un proyecto de ingeniería de sistemas fotovoltaicos</p> <p>RA02 - Formación general sobre las aplicaciones, el uso práctico de los sistemas fotovoltaicos y una perspectiva sobre la tecnología fotovoltaica</p> <p>RA03 - Conocer las herramientas de simulación más utilizadas para células y sistemas fotovoltaicos</p> <p>RA04 - Capacidad para analizar los resultados</p> <p>RA05 - Relacionar los principios básicos con los aspectos prácticos</p> <p>RA19 - Conocer los aspectos prácticos de la instalación</p> <p>RA20 - Conocer los componentes de los sistemas fotovoltaicos</p> <p>RA21 - Aplicar los conocimientos adquiridos en ingeniería eléctrica de los sistemas fotovoltaicos</p> <p>RA48 - Aplicar los servicios y herramientas disponibles en el mercado al diseño de sistemas fotovoltaicos</p> <p>ENGLISH</p> <p>RA01 - To know how a photovoltaic systems engineering project is carried out.</p> <p>RA02 - General training on applications, the practical use of photovoltaic systems and an overview of photovoltaic technology.</p> <p>RA03 - Knowledge of the most commonly used simulation tools for photovoltaic cells and systems.</p> <p>RA04 - Ability to analyze the results</p> <p>RA05 - Relate the basic principles with practical aspects</p> <p>RA19 - Know the practical aspects of installation</p> <p>RA20 - Knowing the components of photovoltaic systems</p> <p>RA21 - Apply the knowledge acquired in electrical engineering of photovoltaic systems</p> <p>RA48 - Apply the services and tools available on the market to the design of photovoltaic systems.</p>		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<p>La asignatura cubre los conocimientos y herramientas específicas de ingeniería para el diseño, simulación, análisis, construcción, operación y mantenimiento de generadores fotovoltaicos que funcionan de manera independiente de la red eléctrica, desde pequeñas instalaciones autónomas para servicios domésticos o aplicaciones en entornos urbanos (farolas, parquímetros, etc) hasta redes eléctricas de ámbito local y que incluyan otras fuentes de energía (eólica, hidráulica, generadores térmicos, etc). A lo largo del curso se realizan prácticas de laboratorio para que los alumnos tengan una experiencia directa de los conceptos presentados.</p> <p>Esquemáticamente, el temario incluye:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tipología de sistemas fotovoltaicos autónomos: picoPV, microPV, SHSs, centrales FV (Villa Solar), Híbridos 2. Otras tecnologías renovables de generación distribuida: eólica, microhidráulica, generación térmica con biocombustibles 3. Almacenamiento: químico, cinético, potencial. 4. Diseño y dimensionado de generadores fotovoltaicos autónomos y de sistemas híbridos. Herramientas software. 5. Bombeo Fotovoltaico. 6. Modelos de gestión, operación y mantenimiento. 7. Mobiliario urbano <p>Prácticas y Laboratorio</p>		



1. Caracterización de componentes de sistemas autónomos. Por ejemplo: reguladores de carga, baterías, inversores, variadores de frecuencia, motobombas, etc.
2. Evaluación de aplicaciones fotovoltaicas autónomas. Por ejemplo: sistemas fotovoltaicos para viviendas (SHS), instalación de bombeo de agua, sistemas híbridos, etc.)
3. Ejercicios de diseño de sistemas autónomos.

ENGLISH

The course covers the knowledge and specific engineering tools for the design, simulation, analysis, construction, operation and maintenance of photovoltaic generators that operate independently from the electrical grid, from small stand-alone installations for domestic services or applications in urban environments (street lights, parking meters, etc.) to local electrical grids that include other energy sources (wind, hydro, thermal generators, etc.). Throughout the course, laboratory practices are carried out so that the students have a direct experience of the concepts presented.

Schematically, the syllabus includes:

Typology of stand-alone photovoltaic systems: picoPV, microPV, SHSs, PV power plants (Villa Solar), Hybrids.
Other renewable distributed generation technologies: wind, micro-hydro, thermal generation with biofuels.
Storage: chemical, kinetic, potential.
Design and sizing of stand-alone PV generators and hybrid systems. Software tools.
Photovoltaic pumping.
Management, operation and maintenance models.
Urban furniture.

Practical and Laboratory

Characterization of components of autonomous systems. For example: charge controllers, batteries, inverters, frequency inverters, motor pumps, etc.
Evaluation of stand-alone photovoltaic applications. For example: home photovoltaic systems (SHS), water pumping systems, hybrid systems, etc.).
Exercises on stand-alone system design.

5.5.1.4 OBSERVACIONES

Asignatura optativa sin competencias específicas exclusivas.

Elective subject without specific exclusive competencies.

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG5 - 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 / Information management: to search for and manage appropriate bibliographic resources efficiently, to learn to continue studies in a largely autonomous way as a basis for future research and innovation activity.

CG6 - 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 / Economic and administrative management: critically analyze and design complex systems and solutions, apply technologies to manage and deal with complexity with a systemic approach; make judgments on the economic, social, ethical and environmental implications linked to the application of their knowledge (respecting the principles of equality and universality of access); analyze, select, design and integrate technologies with appropriate technical-economic criteria.

CG8 - 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 / Apply methodologies, procedures, tools and state-of-the-art standards for the creation of new technological components; build new hypotheses and models, evaluate them and apply them to problem solving.

CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades / Communicate judgments and knowledge to specialized and non-specialized audiences in a reasoned, clear and unambiguous manner.

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.



5.5.1.5.2 TRANSVERSALES		
<p>CT3 - 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 / Use of the English language: understand the contents of lectures, conferences and seminars in English; write reports and scientific-technical articles in English using computer tools; make public presentations in English of research work, results and conclusions, for example, in the subjects of the Master or in congresses of a mostly international nature or in stays in foreign centers, all with the help of audiovisual computer media.</p>		
<p>CT4 - Liderazgo de equipos: realizar trabajos en equipo (como los de algunas de las actividades de evaluación de las asignaturas), integrarse en un grupo de investigación participando activamente en sus reuniones, colaborando con iniciativa propia en trabajos o proyectos de I+D+i; interaccionar con efectividad con los miembros del equipo de trabajo multidisciplinar / Team leadership: to carry out team work (such as those of some of the evaluation activities of the subjects), to integrate into a research group by actively participating in its meetings, collaborating with own initiative in R+D+i works or projects; to interact effectively with the members of the multidisciplinary work team.</p>		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
<p>CE5 - Diseño, análisis, caracterización, planificación e instalación de componentes y sistemas fotovoltaicos de propósito general, autónomos o conectados a la red. / Design, analysis, characterization, planning and installation of general purpose, stand-alone or grid-connected photovoltaic components and systems.</p>		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Prácticas de laboratorio / Laboratory practices	16	100
Clases de teoría / Theory lectures	22	100
Actividades de evaluación / Evaluation activities	8	50
Trabajo autónomo del estudiante / Student's autonomous work	89	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Laboratorio / Laboratory		
Clase magistral / Lecture		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Examen final / Final exam	30.0	70.0
Evaluación continua / Continuous evaluation	30.0	70.0
NIVEL 2: Software de simulación y optimización de sistemas fotovoltaicos / Simulation and Optimization Software for Photovoltaic Systems		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	3	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
3		
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA



No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>RA02 - Formación general sobre las aplicaciones, el uso práctico de los sistemas fotovoltaicos y una perspectiva sobre la tecnología fotovoltaica</p> <p>RA03 - Conocer las herramientas de simulación más utilizadas para células y sistemas fotovoltaicos</p> <p>RA04 - Capacidad para analizar los resultados</p> <p>RA05 - Relacionar los principios básicos con los aspectos prácticos</p> <p>RA19 - Conocer los aspectos prácticos de la instalación</p> <p>RA48 - Aplicar los servicios y herramientas disponibles en el mercado al diseño de sistemas fotovoltaicos</p> <p>RA89 - Conocer las herramientas específicas de ingeniería para diseñar y evaluar sistemas fotovoltaicos</p> <p>ENGLISH</p> <p>RA02 - General training on applications, practical use of photovoltaic systems and an overview of photovoltaic technology</p> <p>RA03 - Knowledge of the most commonly used simulation tools for photovoltaic cells and systems.</p> <p>RA04 - Ability to analyze the results</p> <p>RA05 - Relate the basic principles with practical aspects</p> <p>RA19 - Know the practical aspects of installation</p> <p>RA48 - Apply the services and tools available in the market to the design of photovoltaic systems</p> <p>RA89 - Know the specific engineering tools to design and evaluate photovoltaic systems.</p>		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<p>Esta asignatura presenta diferentes herramientas de software para la simulación de sistemas fotovoltaicos y se adentra en la programación de sus algoritmos y estrategias de optimización. El objetivo principal de la asignatura es desarrollar las capacidades del alumno de análisis, diseño y optimización de sistemas fotovoltaicos más allá del mero uso de programas comerciales.</p> <p>Esquemáticamente, el temario incluye:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollo de algoritmos de modelado 2. Software libre sistemas PV 3. Software comercial <p>ENGLISH</p> <p>This course presents different software tools for the simulation of photovoltaic systems and goes into the programming of their algorithms and optimization strategies. The main objective of the course is to develop the student's capabilities of analysis, design and optimization of photovoltaic systems beyond the mere use of commercial programs.</p> <p>Schematically, the syllabus includes:</p> <p>Development of modeling algorithms Free software for PV systems Commercial software</p>		
5.5.1.4 OBSERVACIONES		



Asignatura optativa sin contenidos específicos exclusivos.

Elective subject without specific exclusive competencies.

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG3 - Creatividad: Concebir, desarrollar y validar nuevos sistemas que puedan aumentar la calidad de vida de las personas; Realizar, en contextos académicos y profesionales, innovaciones o avances tecnológicos que puedan hacer avanzar el estado del arte / Creativity: To conceive, develop and validate new systems that can increase the quality of life of people; to carry out, in academic and professional contexts, innovations or technological advances that can advance the state of the art.

CG5 - 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 / Information management: to search for and manage appropriate bibliographic resources efficiently, to learn to continue studies in a largely autonomous way as a basis for future research and innovation activity.

CG8 - 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 / Apply methodologies, procedures, tools and state-of-the-art standards for the creation of new technological components; build new hypotheses and models, evaluate them and apply them to problem solving.

CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades / Communicate judgments and knowledge to specialized and non-specialized audiences in a reasoned, clear and unambiguous manner.

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.

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT3 - 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 / Use of the English language: understand the contents of lectures, conferences and seminars in English; write reports and scientific-technical articles in English using computer tools; make public presentations in English of research work, results and conclusions, for example, in the subjects of the Master or in congresses of a mostly international nature or in stays in foreign centers, all with the help of audiovisual computer media.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE2 - Conocimiento, análisis y propuestas de nuevos conceptos, métodos o dispositivos para la conversión fotovoltaica. / Knowledge, analysis and proposals of new concepts, methods or devices for photovoltaic conversion.

CE5 - Diseño, análisis, caracterización, planificación e instalación de componentes y sistemas fotovoltaicos de propósito general, autónomos o conectados a la red. / Design, analysis, characterization, planning and installation of general purpose, stand-alone or grid-connected photovoltaic components and systems.

CE7 - Analizar, diseñar e implementar sistemas fotovoltaicos de complejidad media-alta / Analyze, design and implement photovoltaic systems of medium-high complexity.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Prácticas de laboratorio / Laboratory practices	16	100
Clases de teoría / Theory lectures	8	100



Actividades de evaluación / Evaluation activities	6	50
Trabajo autónomo del estudiante / Student's autonomous work	51	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Laboratorio / Laboratory		
Clase magistral / Lecture		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Examen final / Final exam	30.0	70.0
Evaluación continua / Continuous evaluation	30.0	70.0
5.5 NIVEL 1: Materias transversales		
5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1		
NIVEL 2: Sistema energético: mercados, tecnologías y perspectivas / Energy system: markets, technologies and perspectives		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Obligatoria	
ECTS NIVEL 2	4	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
4		
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>RA04 - Capacidad para analizar los resultados</p> <p>RA05 - Relacionar los principios básicos con los aspectos prácticos</p> <p>RA26 - Conocimiento de la evolución de los diferentes modelos energéticos</p> <p>RA28 - Comprender y analizar las diferentes fuentes y tipos de energía.</p> <p>RA45 - Capacitar al alumno a hacer presentaciones en público</p> <p>RA46 - Adiestrar al alumno en el trabajo en equipo</p> <p>RA47 - Aprender a argumentar convincentemente</p> <p>ENGLISH</p>		



- RA04 - Ability to analyze results
- RA05 - Relate basic principles to practical aspects.
- RA26 - Knowledge of the evolution of the different energy models.
- RA28 - Understanding and analyzing the different sources and types of energy.
- RA45 - To train the student to make presentations in public.
- RA46 - To train the student to work in a team.
- RA47 - To learn to argue convincingly

5.5.1.3 CONTENIDOS

El objetivo general de este curso es consolidar y ampliar el conocimiento general en torno a la energía, en un sentido amplio, de los estudiantes que se convertirán en expertos en un campo energético en particular como es la Energía Solar Fotovoltaica. Los cursos de posgrado son necesariamente específicos, por lo que es obligatorio levantar la cabeza, mirar a su alrededor y comprender el amplio contexto. Este objetivo general se alcanzará mediante el logro de este conjunto de objetivos específicos:

- Pensar en la definición y concepto de Energía.
- Conocer la evolución energética de la humanidad.
- Comprender la situación energética de nuestro mundo contemporáneo.
- Analizar el papel de los combustibles fósiles en el sistema energético mundial.
- Definir y comprender qué son las Energías Renovables.
- Desarrollar un conocimiento básico de las futuras tecnologías energéticas previstas actualmente en investigación básica.

Esquemáticamente, el temario incluye:

1. Conceptos básicos en torno a la energía
 - 1.1. Conceptos básicos sobre energía y máquinas energéticas
 - 1.2. Energía en la historia de la humanidad
2. Estructura energética mundial
 - 2.1. Sistema energético mundial
 - 2.2. Sistema Eléctrico Mundial
 - 2.3. Combustibles fósiles
 - 2.4. Energías Renovables
3. Mercados e impactos
 - 3.1. Energía y ecología
 - 3.2. Energía y cambio climático
 - 3.3. Energía y género
 - 3.4. Energía y cadena alimentaria
 - 3.5. Energía y transporte
4. Tecnologías energéticas futuras y emergentes
 - 4.1. Almacenamiento de energía
 - 4.2. Energía del hidrógeno
 - 4.3. Tecnologías limpias del carbón
 - 4.4. Fusión nuclear

ENGLISH

The overall objective of this course is to consolidate and broaden the general energy knowledge, in a broad sense, of students who will become experts in a particular energy field such as Solar Photovoltaic Energy. Postgraduate courses are necessarily specific, so it is mandatory to raise your head, look around and understand the broad context. This overall objective will be achieved by accomplishing this set of specific objectives:

To think about the definition and concept of Energy.



To know the energetic evolution of mankind.
To understand the energy situation of our contemporary world.
To analyze the role of fossil fuels in the world energy system.
To define and understand what Renewable Energies are.
To develop a basic knowledge of the future energy technologies currently foreseen in basic research.

Schematically, the syllabus includes:

1. Basic concepts about energy.
 - 1.1. Basic concepts about energy and energetic machines.
 - 1.2. Energy in the history of mankind
2. World energy structure
 - 2.1. World energy system
 - 2.2. World electricity system
 - 2.3. Fossil fuels
 - 2.4. Renewable energies
3. Markets and impacts
 - 3.1. Energy and ecology
 - 3.2. Energy and climate change
 - 3.3 Energy and gender
 - 3.4 Energy and food chain
 - 3.5 Energy and transportation
4. Future and emerging energy technologies
 - 4.1. Energy storage
 - 4.2. Hydrogen energy
 - 4.3. Clean coal technologies
 - 4.4. Nuclear fusion

5.5.1.4 OBSERVACIONES

Asignatura obligatoria cuyas competencias se enumeran en 5.5.1.5.

Compulsory subject whose competencies are in 5.5.1.5.

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG5 - 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 / Information management: to search for and manage appropriate bibliographic resources efficiently, to learn to continue studies in a largely autonomous way as a basis for future research and innovation activity.

CG8 - 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 / Apply methodologies, procedures, tools and state-of-the-art standards for the creation of new technological components; build new hypotheses and models, evaluate them and apply them to problem solving.

CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades / Communicate judgments and knowledge to specialized and non-specialized audiences in a reasoned, clear and unambiguous manner.

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.		
5.5.1.5.2 TRANSVERSALES		
CT3 - 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 / Use of the English language: understand the contents of lectures, conferences and seminars in English; write reports and scientific-technical articles in English using computer tools; make public presentations in English of research work, results and conclusions, for example, in the subjects of the Master or in congresses of a mostly international nature or in stays in foreign centers, all with the help of audiovisual computer media.		
CT4 - Liderazgo de equipos: realizar trabajos en equipo (como los de algunas de las actividades de evaluación de las asignaturas), integrarse en un grupo de investigación participando activamente en sus reuniones, colaborando con iniciativa propia en trabajos o proyectos de I+D+i; interaccionar con efectividad con los miembros del equipo de trabajo multidisciplinar / Team leadership: to carry out team work (such as those of some of the evaluation activities of the subjects), to integrate into a research group by actively participating in its meetings, collaborating with own initiative in R+D+i works or projects; to interact effectively with the members of the multidisciplinary work team.		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CE1 - Comprender, analizar y juzgar la relevancia de cualquier contribución en este campo, en relación con su entorno social, energético y científico-técnico. / Understanding, analyzing and judging the relevance of any contribution in this field, in relation to its social, energetic and scientific-technical environment.		
CE6 - Aplicar metodologías de diseño e implementación de técnicas de aprendizaje y clasificación automáticas para una gestión inteligente del conocimiento / Apply design methodologies and implementation of automatic learning and classification techniques for intelligent knowledge management.		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Prácticas de laboratorio / Laboratory practices	8	100
Clases de teoría / Theory lectures	22	100
Actividades de evaluación / Evaluation activities	10	50
Trabajo autónomo del estudiante / Student's autonomous work	68	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Clase magistral / Lecture		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Examen final / Final exam	30.0	70.0
Evaluación continua / Continuous evaluation	30.0	70.0
NIVEL 2: Ingeniería óptica / Optical Engineering		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	3	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3



3		
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	SÍ
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>RA05 - Relacionar los principios básicos con los aspectos prácticos</p> <p>RA40 - Conocer la teoría y aplicaciones de la óptica a las células solares fotovoltaicas.</p> <p>RA41 - Conocer los fundamentos de la concentración fotovoltaica</p> <p>RA42 - Comprender los factores que influyen en la aplicación de la óptica a las células solares fotovoltaicas</p> <p>RA45 - Capacitar al alumno a hacer presentaciones en público</p> <p>RA47 - Aprender a argumentar convincentemente</p> <p>ENGLISH</p> <p>RA05 - Relate basic principles to practical aspects. RA40 - Know the theory and applications of optics to photovoltaic solar cells. RA41 - Know the fundamentals of photovoltaic concentration. RA42 - To understand the factors that influence the application of optics to photovoltaic solar cells. RA45 - To enable the student to make presentations in public. RA47 - To learn to argue convincingly</p>		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<p>Se muestran los fundamentos de la óptica y su aplicación en el campo fotovoltaico. En particular, se discute el tema de la concentración y su relación con la aceptación angular y cómo ambas variables afectan el costo del sistema de concentración. También se introduce al alumno en la ingeniería de dispositivos ópticos otras aplicaciones similares a la concentración fotovoltaica como las vinculadas al uso de LEDs o comunicaciones ópticas inalámbricas. La asignatura abarca los fundamentos teóricos y métodos de diseño y análisis hasta las técnicas de fabricación y caracterización en ingeniería óptica.</p> <p>Esquemáticamente, el temario incluye:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Óptica en ingeniería 2. Óptica geométrica 3. Radiometría y fotometría 4. Caracterización de materiales ópticos 5. Herramientas de software 6. Concentración fotovoltaica 7. Ángulo de aceptación de un sistema fotovoltaico 		



8. Iluminación de estado sólido

ENGLISH:

The fundamentals of optics and its application in the photovoltaic field are shown. In particular, the subject of concentration and its relationship with angular acceptance is discussed and how both variables affect the cost of the concentration system. Students are also introduced to the engineering of optical devices and other applications similar to photovoltaic concentration, such as those related to the use of LEDs or wireless optical communications. The course covers the theoretical foundations and methods of design and analysis up to the techniques of fabrication and characterization in optical engineering.

Schematically, the syllabus includes:

1. Engineering optics
2. Geometrical optics
3. Radiometry and photometry
4. Characterization of optical materials
5. Software tools
6. Photovoltaic concentration
7. Acceptance angle of a photovoltaic system
8. Solid state lighting

5.5.1.4 OBSERVACIONES

Asignatura optativa que cubre como competencia específica no cubierta por ninguna asignatura obligatoria "Diseño, análisis, caracterización y construcción de elementos ópticos y sistemas de concentración fotovoltaica".

Elective subject that covers as a specific competence not covered by any compulsory subject "Design, analysis, characterization and construction of optical elements and photovoltaic concentration systems".

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG3 - Creatividad: Concebir, desarrollar y validar nuevos sistemas que puedan aumentar la calidad de vida de las personas; Realizar, en contextos académicos y profesionales, innovaciones o avances tecnológicos que puedan hacer avanzar el estado del arte / Creativity: To conceive, develop and validate new systems that can increase the quality of life of people; to carry out, in academic and professional contexts, innovations or technological advances that can advance the state of the art.

CG5 - 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 / Information management: to search for and manage appropriate bibliographic resources efficiently, to learn to continue studies in a largely autonomous way as a basis for future research and innovation activity.

CG7 - Trabajo en contextos internacionales: Llevar a cabo un proceso sustancial de investigación con seriedad e integridad académicas, integrado en un grupo de I+D+i con proyección internacional / Work in international contexts: To carry out a substantial research process with academic seriousness and integrity, integrated in an R+D+i group with international projection.

CG8 - 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 / Apply methodologies, procedures, tools and state-of-the-art standards for the creation of new technological components; build new hypotheses and models, evaluate them and apply them to problem solving.

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.		
5.5.1.5.2 TRANSVERSALES		
CT3 - 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 / Use of the English language: understand the contents of lectures, conferences and seminars in English; write reports and scientific-technical articles in English using computer tools; make public presentations in English of research work, results and conclusions, for example, in the subjects of the Master or in congresses of a mostly international nature or in stays in foreign centers, all with the help of audiovisual computer media.		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CE6 - Aplicar metodologías de diseño e implementación de técnicas de aprendizaje y clasificación automáticas para una gestión inteligente del conocimiento / Apply design methodologies and implementation of automatic learning and classification techniques for intelligent knowledge management.		
CE8 - Diseñar y construir un prototipo funcional de un sistema fotovoltaico pasando por todas las fases del proceso dentro de un esquema de trabajo en equipo / Design and build a functional prototype of a photovoltaic system going through all the phases of the process within a teamwork scheme.		
CE9 - Aplicar los servicios y herramientas disponibles en el mercado al diseño de sistemas fotovoltaicos / Apply the services and tools available in the market to the design of photovoltaic systems.		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases de teoría / Theory lectures	22	100
Actividades de evaluación / Evaluation activities	8	50
Trabajo autónomo del estudiante / Student's autonomous work	51	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Clase magistral / Lecture		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Examen final / Final exam	30.0	70.0
Evaluación continua / Continuous evaluation	30.0	70.0
NIVEL 2: Seminario de actualidad fotovoltaica / Seminars on current topics of PV		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	3	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	3	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS



No	No	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>RA02 - Formación general sobre las aplicaciones, el uso práctico de los sistemas fotovoltaicos y una perspectiva sobre la tecnología fotovoltaica</p> <p>RA04 - Capacidad para analizar los resultados</p> <p>RA05 - Relacionar los principios básicos con los aspectos prácticos</p> <p>RA15 - Formación en técnicas de cálculo de costes</p> <p>RA16 - Conocer el marco institucional de ayudas y subvenciones para la promoción comercial y de la I+D</p> <p>RA17 - Diseñar ofertas y lanzamientos comerciales</p> <p>RA45 - Capacitar al alumno a hacer presentaciones en público</p> <p>RA46 - Adiestrar al alumno en el trabajo en equipo</p> <p>RA47 - Aprender a argumentar convincentemente</p> <p>RA48 - Aplicar los servicios y herramientas disponibles en el mercado al diseño de sistemas fotovoltaicos</p> <p>ENGLISH VERSION</p> <p>RA02 - General training on applications, practical use of photovoltaic systems and a perspective on photovoltaic technology.</p> <p>RA04 - Ability to analyze results</p> <p>RA05 - Relate basic principles to practical aspects</p> <p>RA15 - Training in costing techniques</p> <p>RA16 - Knowledge of the institutional framework of grants and subsidies for commercial and R&D promotion.</p> <p>RA17 - Designing commercial offers and pitches</p> <p>RA45 - To train the student to make public presentations</p> <p>RA46 - To train the student to work in a team</p> <p>RA47 - Learn to argue convincingly</p> <p>RA48 - To apply the services and tools available in the market to the design of photovoltaic systems.</p>		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<p>Se pretende trasladar al alumno la visión de los principales actores del sector fotovoltaico sobre algunas de las temáticas de actualidad más destacadas en relación a la energía solar fotovoltaica.</p> <p>Algunas de estas sesiones pueden abordar aspectos estudiados en otras asignaturas, pero complementándolas desde una perspectiva más próxima a la realidad profesional, para lo cual se hará uso de colaboraciones externas en forma de ponencias por parte de expertos del sector.</p> <p>Esquemáticamente, las temáticas a abordar podrían incluir :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de costes de instalaciones fotovoltaicas. Desarrollo de casos prácticos 2. Marco regulatorio en España y otros países de la Energía Solar Fotovoltaica. Creación de empresas de base tecnológica en el sector fotovoltaico. 3. Funcionamiento del mercado eléctrico español. 4. Previsiones de producción solar y gestión de la energía en empresas distribuidoras 5. Panorámica de las tecnologías fotovoltaicas emergentes. 6. Ejercicio profesional en empresas del sector. <p>ENGLISH VERSION</p> <p>The aim is to transfer to the student the vision of the main players in the photovoltaic sector on some of the most important current issues related to photovoltaic solar energy.</p>		



Some of these sessions may address aspects studied in other subjects, but complementing them from a perspective closer to the professional reality, for which external collaborations will be used in the form of presentations by experts in the sector.

Schematically, the topics to be addressed could include :

Cost analysis of photovoltaic installations. Development of case studies
Regulatory framework in Spain and other countries of Photovoltaic Solar Energy. Creation of technology-based companies in the photovoltaic sector.
Operation of the Spanish electricity market.
Solar production forecasts and energy management in distribution companies.
Overview of emerging photovoltaic technologies.
Professional practice in companies of the sector.

5.5.1.4 OBSERVACIONES

Asignatura optativa sin competencias específicas exclusivas.

Elective subject without specific exclusive competencies.

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG5 - 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 / Information management: to search for and manage appropriate bibliographic resources efficiently, to learn to continue studies in a largely autonomous way as a basis for future research and innovation activity.

CG6 - 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 / Economic and administrative management: critically analyze and design complex systems and solutions, apply technologies to manage and deal with complexity with a systemic approach; make judgments on the economic, social, ethical and environmental implications linked to the application of their knowledge (respecting the principles of equality and universality of access); analyze, select, design and integrate technologies with appropriate technical-economic criteria.

CG8 - 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 / Apply methodologies, procedures, tools and state-of-the-art standards for the creation of new technological components; build new hypotheses and models, evaluate them and apply them to problem solving.

CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades / Communicate judgments and knowledge to specialized and non-specialized audiences in a reasoned, clear and unambiguous manner.

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.

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT4 - Liderazgo de equipos: realizar trabajos en equipo (como los de algunas de las actividades de evaluación de las asignaturas), integrarse en un grupo de investigación participando activamente en sus reuniones, colaborando con iniciativa propia en trabajos o proyectos de I+D+i; interaccionar con efectividad con los miembros del equipo de trabajo multidisciplinar / Team leadership: to carry out team work (such as those of some of the evaluation activities of the subjects), to integrate into a research group by actively participating in its meetings, collaborating with own initiative in R+D+i works or projects; to interact effectively with the members of the multidisciplinary work team.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Comprender, analizar y juzgar la relevancia de cualquier contribución en este campo, en relación con su entorno social, energético y científico-técnico. / Understanding, analyzing and judging the relevance of any contribution in this field, in relation to its social, energetic and scientific-technical environment.

CE2 - Conocimiento, análisis y propuestas de nuevos conceptos, métodos o dispositivos para la conversión fotovoltaica. / Knowledge, analysis and proposals of new concepts, methods or devices for photovoltaic conversion.



CE5 - Diseño, análisis, caracterización, planificación e instalación de componentes y sistemas fotovoltaicos de propósito general, autónomos o conectados a la red. / Design, analysis, characterization, planning and installation of general purpose, stand-alone or grid-connected photovoltaic components and systems.		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases tipo seminario / Seminars	22	100
Actividades de evaluación / Evaluation activities	8	50
Trabajo autónomo del estudiante / Student's autonomous work	51	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Seminario / Seminar		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Examen final / Final exam	30.0	70.0
Evaluación continua / Continuous evaluation	30.0	70.0
NIVEL 2: Laboratorio de sistemas fotovoltaicos de concentración / Concentration Photovoltaic Systems Laboratory		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	3	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	3	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
No	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>RA73 - Identificar las motivaciones teóricas y económicas que justifican la existencia de la tecnología de concentración fotovoltaica</p> <p>RA74 - Calcular el efecto de las principales variables atmosféricas en la radiación solar efectiva que utiliza un sistema de concentración</p> <p>RA75 - Identificar las causas que producen pérdida de eficiencia de un concentrador fotovoltaico</p> <p>RA77 - Calcular la influencia del espectro solar en la corriente generada por una célula fotovoltaica de concentración</p>		



- RA78 - Medir la curva corriente-voltaje de una célula solar multiunión bajo luz concentrada en laboratorio
- RA79 - Obtener los principales parámetros de un sistema de concentración (eficiencia, corriente de cortocircuito, voltaje de circuito abierto, punto de máxima potencia) a partir de una curva corriente-voltaje
- RA80 - Medir el efecto de la concentración en el voltaje, corriente y potencia generados por un una célula de concentración
- RA81 - Medir el efecto de la temperatura en el voltaje, corriente y potencia generados por una célula de concentración
- RA82 - Identificar los componentes de un sistema de concentración y su función
- RA83 - Identificar las ventajas e inconvenientes de un diseño óptico como concentrador
- RA84 - Diseñar sistemas ópticos de concentración sencillos basados en lentes o espejos
- RA85 - Identificar las ventajas e inconvenientes de diferentes arquitecturas de sistemas de concentración
- RA86 - Identificar las diferentes estrategias de seguimiento solar o tracking y sus principales características
- RA87 - Medir un sistema de concentración fotovoltaica en un laboratorio
- RA88 - Medir la curva de transmisión angular de un sistema fotovoltaico a sol real y estimar el ángulo de aceptación

ENGLISH

- RA73 - Identify the theoretical and economic motivations that justify the existence of concentrating photovoltaic technology.
- RA74 - Calculate the effect of the main atmospheric variables on the effective solar radiation used by a concentrating system.
- RA75 - Identify the causes that produce loss of efficiency of a photovoltaic concentrator.
- RA77 - Calculate the influence of the solar spectrum on the current generated by a concentrator photovoltaic cell.
- RA78 - Measure the current-voltage curve of a multijunction solar cell under concentrated light in the laboratory.
- RA79 - Obtain the main parameters of a concentrating system (efficiency, short-circuit current, open circuit voltage, maximum power point) from a current-voltage curve.
- RA80 - Measure the effect of concentration on the voltage, current and power generated by a concentration cell.
- RA81 - Measure the effect of temperature on the voltage, current, and power generated by a concentration cell
- RA82 - Identify the components of a concentrator system and their function.
- RA83 - Identify the advantages and disadvantages of an optical design as a concentrator
- RA84 - Design simple concentrator optical systems based on lenses or mirrors
- RA85 - Identify the advantages and disadvantages of different architectures of concentrating systems
- RA86 - Identify the different solar tracking strategies and their main characteristics
- RA87 - Measure a photovoltaic concentrating system in a laboratory setting
- RA88 - Measure the angular transmission curve of a photovoltaic system in real sunlight and estimate the acceptance angle.

5.5.1.3 CONTENIDOS

La asignatura se dedica al estudio de los sistemas de concentración fotovoltaica (principios de funcionamiento y aplicaciones) y al conocimiento de los métodos y uso de los equipos (simuladores solares) para su medida tanto a sol real como en laboratorio.

Temario:

1. Principios generales de la concentración fotovoltaica, algunos ejemplos
2. Radiación solar, comportamiento espectral de la atmósfera. Práctica de simulación.
3. Células solares de concentración. Práctica de caracterización de células.
4. Sistemas ópticos de concentración. Práctica de caracterización de módulo.
5. Sistemas de seguimiento solar. Práctica de medida de la respuesta angular.



ENGLISH:

The course is dedicated to the study of photovoltaic concentration systems (principles of operation and applications) and to the knowledge of the methods and use of equipment (solar simulators) for their measurement both in real sunlight and in the laboratory.

Syllabus:

1. General principles of photovoltaic concentration, some examples
2. Solar radiation, spectral behavior of the atmosphere. Simulation practice.
3. Concentrating solar cells. Cell characterization practice.
4. Concentrating optical systems. Module characterization practice.
5. Solar tracking systems. Angular response measurement practice.

5.5.1.4 OBSERVACIONES

Asignatura optativa que cubre como competencia específica no cubierta por ninguna asignatura obligatoria "Diseño, análisis, caracterización y construcción de elementos ópticos y sistemas de concentración fotovoltaica".

Elective subject that covers as a specific competence not covered by any compulsory subject "Design, analysis, characterization and construction of optical elements and photovoltaic concentration systems".

5.5.1.5 COMPETENCIAS

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG3 - Creatividad: Concebir, desarrollar y validar nuevos sistemas que puedan aumentar la calidad de vida de las personas; Realizar, en contextos académicos y profesionales, innovaciones o avances tecnológicos que puedan hacer avanzar el estado del arte / Creativity: To conceive, develop and validate new systems that can increase the quality of life of people; to carry out, in academic and professional contexts, innovations or technological advances that can advance the state of the art.

CG4 - Organización y planificación: Organizar, planificar y gestionar proyectos complejos y multidisciplinares que involucren varios de los aspectos tratados en el Máster / Organization and planning: Organize, plan and manage complex and multidisciplinary projects involving several of the aspects covered in the Master.

CG5 - 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 / Information management: to search for and manage appropriate bibliographic resources efficiently, to learn to continue studies in a largely autonomous way as a basis for future research and innovation activity.

CG8 - 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 / Apply methodologies, procedures, tools and state-of-the-art standards for the creation of new technological components; build new hypotheses and models, evaluate them and apply them to problem solving.

CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades / Communicate judgments and knowledge to specialized and non-specialized audiences in a reasoned, clear and unambiguous manner.

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.

5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

CT3 - 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 / Use of the English language: understand the contents of lectures, conferences and seminars in English; write reports and scientific-technical articles in English using computer tools; make public presentations in English of research work, results and conclusions,



for example, in the subjects of the Master or in congresses of a mostly international nature or in stays in foreign centers, all with the help of audiovisual computer media.

CT4 - Liderazgo de equipos: realizar trabajos en equipo (como los de algunas de las actividades de evaluación de las asignaturas), integrarse en un grupo de investigación participando activamente en sus reuniones, colaborando con iniciativa propia en trabajos o proyectos de I+D+i; interaccionar con efectividad con los miembros del equipo de trabajo multidisciplinar / Team leadership: to carry out team work (such as those of some of the evaluation activities of the subjects), to integrate into a research group by actively participating in its meetings, collaborating with own initiative in R+D+i works or projects; to interact effectively with the members of the multidisciplinary work team.

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE7 - Analizar, diseñar e implementar sistemas fotovoltaicos de complejidad media-alta / Analyze, design and implement photovoltaic systems of medium-high complexity.

CE8 - Diseñar y construir un prototipo funcional de un sistema fotovoltaico pasando por todas las fases del proceso dentro de un esquema de trabajo en equipo / Design and build a functional prototype of a photovoltaic system going through all the phases of the process within a teamwork scheme.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Prácticas de laboratorio / Laboratory practices	22	100
Actividades de evaluación / Evaluation activities	8	50
Trabajo autónomo del estudiante / Student's autonomous work	51	0

5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Laboratorio / Laboratory

Clase magistral / Lecture

5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Examen final / Final exam	30.0	70.0
Evaluación continua / Continuous evaluation	30.0	70.0

NIVEL 2: Trabajo fin de máster / Master thesis

5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2

CARÁCTER	Trabajo Fin de Grado / Máster
ECTS NIVEL 2	12

DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral

ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	12	
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12

LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE

CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	



No	No
LISTADO DE ESPECIALIDADES	
No existen datos	
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3	
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE	
<p>Proyecto en el ámbito de la ciencia y tecnología de células solares específicas del Máster de naturaleza profesional o trabajo inicial de investigación</p> <p>RA04 - Capacidad para analizar los resultados</p> <p>RA05 - Relacionar los principios básicos con los aspectos prácticos</p> <p>RA45 - Capacitar al alumno a hacer presentaciones en público</p> <p>RA47 - Aprender a argumentar convincentemente</p> <p>ENGLISH:</p> <p>Project in the field of solar cell science and technology specific to the Master's degree of a professional nature or initial research work.</p> <p>RA04 - Ability to analyze the results</p> <p>RA05 - Relate the basic principles with practical aspects</p> <p>RA45 - To enable the student to make presentations in public</p> <p>RA47 - Learn to argue convincingly</p>	
5.5.1.3 CONTENIDOS	
<p>Se plantearán trabajos en el área de células solares, sistemas fotovoltaicos, conexión a red, etc.</p> <p>Los trabajos concretos propuestos variarán en cada curso. Algunas ofertas estarán ligadas a las actividades de I+D+i en el Instituto-Departamento.</p> <p>ENGLISH:</p> <p>Work in the area of solar cells, photovoltaic systems, grid connection, etc. will be proposed.</p> <p>The specific work proposed will vary from course to course. Some offers will be linked to R&D activities in the Institute-Department.</p>	
5.5.1.4 OBSERVACIONES	
<p>Objetivo pedagógico: Obtener experiencia práctica en las acciones habituales del ejercicio profesional ligado a la industria básica del sector (fabricación de células solares) así como a la caracterización integral de los dispositivos fotovoltaicos.</p> <p>Pedagogical objective: To obtain practical experience in the usual actions of the professional practice linked to the basic industry of the sector (manufacture of solar cells) as well as to the integral characterization of photovoltaic devices.</p>	
5.5.1.5 COMPETENCIAS	
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES	
<p>CG3 - Creatividad: Concebir, desarrollar y validar nuevos sistemas que puedan aumentar la calidad de vida de las personas; Realizar, en contextos académicos y profesionales, innovaciones o avances tecnológicos que puedan hacer avanzar el estado del arte / Creativity: To conceive, develop and validate new systems that can increase the quality of life of people; to carry out, in academic and professional contexts, innovations or technological advances that can advance the state of the art.</p>	
<p>CG4 - Organización y planificación: Organizar, planificar y gestionar proyectos complejos y multidisciplinares que involucren varios de los aspectos tratados en el Máster / Organization and planning: Organize, plan and manage complex and multidisciplinary projects involving several of the aspects covered in the Master.</p>	
<p>CG5 - 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 / Information management: to search for and manage appropriate bibliographic resources efficiently, to learn to continue studies in a largely autonomous way as a basis for future research and innovation activity.</p>	
<p>CG6 - 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,</p>	



<p>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 / Economic and administrative management: critically analyze and design complex systems and solutions, apply technologies to manage and deal with complexity with a systemic approach; make judgments on the economic, social, ethical and environmental implications linked to the application of their knowledge (respecting the principles of equality and universality of access); analyze, select, design and integrate technologies with appropriate technical-economic criteria.</p>		
<p>CG7 - Trabajo en contextos internacionales: Llevar a cabo un proceso sustancial de investigación con seriedad e integridad académicas, integrado en un grupo de I+D+i con proyección internacional / Work in international contexts: To carry out a substantial research process with academic seriousness and integrity, integrated in an R+D+i group with international projection.</p>		
<p>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</p>		
<p>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</p>		
<p>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</p>		
<p>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</p>		
<p>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.</p>		
<p>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</p>		
<p>No existen datos</p>		
<p>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</p>		
<p>CE1 - Comprender, analizar y juzgar la relevancia de cualquier contribución en este campo, en relación con su entorno social, energético y científico-técnico. / Understanding, analyzing and judging the relevance of any contribution in this field, in relation to its social, energetic and scientific-technical environment.</p>		
<p>CE2 - Conocimiento, análisis y propuestas de nuevos conceptos, métodos o dispositivos para la conversión fotovoltaica. / Knowledge, analysis and proposals of new concepts, methods or devices for photovoltaic conversion.</p>		
<p>CE3 - Realización, desarrollo e innovación de procesos tecnológicos para la fabricación de dispositivos fotovoltaicos. / Realization, development and innovation of technological processes for the manufacture of photovoltaic devices.</p>		
<p>CE5 - Diseño, análisis, caracterización, planificación e instalación de componentes y sistemas fotovoltaicos de propósito general, autónomos o conectados a la red. / Design, analysis, characterization, planning and installation of general purpose, stand-alone or grid-connected photovoltaic components and systems.</p>		
<p>CE6 - Aplicar metodologías de diseño e implementación de técnicas de aprendizaje y clasificación automáticas para una gestión inteligente del conocimiento / Apply design methodologies and implementation of automatic learning and classification techniques for intelligent knowledge management.</p>		
<p>CE7 - Analizar, diseñar e implementar sistemas fotovoltaicos de complejidad media-alta / Analyze, design and implement photovoltaic systems of medium-high complexity.</p>		
<p>CE8 - Diseñar y construir un prototipo funcional de un sistema fotovoltaico pasando por todas las fases del proceso dentro de un esquema de trabajo en equipo / Design and build a functional prototype of a photovoltaic system going through all the phases of the process within a teamwork scheme.</p>		
<p>CE9 - Aplicar los servicios y herramientas disponibles en el mercado al diseño de sistemas fotovoltaicos / Apply the services and tools available in the market to the design of photovoltaic systems.</p>		
<p>CE10 - Capacidad para elaborar, presentar y defender un proyecto original que integre las competencias adquiridas durante el título / Ability to prepare, present and defend an original project that integrates the competences acquired during the degree.</p>		
<p>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</p>		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Realización del proyecto TFM / Master thesis	320	30
Actividades de evaluación / Evaluation activities	4	50
<p>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</p>		



Seguimiento tutorial del TFM / Master thesis tutorial supervision		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Elaboración y Defensa TFM / Elaboration and defense of the master thesis	0.0	100.0



6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1 PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS				
Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
Universidad Politécnica de Madrid	Catedrático de Universidad	39	100	345
Universidad Politécnica de Madrid	Profesor Titular de Universidad	22	100	246
Universidad Politécnica de Madrid	Ayudante	13	67	106,5
Universidad Politécnica de Madrid	Profesor Asociado (incluye profesor asociado de C.C.: de Salud)	4	0	22,5
Universidad Politécnica de Madrid	Profesor Contratado Doctor	22	100	234
PERSONAL ACADÉMICO				
Ver Apartado 6: Anexo 1.				
6.2 OTROS RECURSOS HUMANOS				
Ver Apartado 6: Anexo 2.				

7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Justificación de que los medios materiales disponibles son adecuados: Ver Apartado 7: Anexo 1.

8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1 ESTIMACIÓN DE VALORES CUANTITATIVOS											
TASA DE GRADUACIÓN %	TASA DE ABANDONO %	TASA DE EFICIENCIA %									
70	30	70									
CODIGO	TASA	VALOR %									
No existen datos											
Justificación de los Indicadores Propuestos:											
Ver Apartado 8: Anexo 1.											
8.2 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA VALORAR EL PROCESO Y LOS RESULTADOS											
<p>8.2 Progreso y resultados de aprendizaje</p> <p>Dentro de los sistemas de garantía de calidad de la Universidad Politécnica de Madrid se ha definido el Procedimiento PR03- Proceso de Revisión de resultados y mejora del proceso formativo. Aunque está definido para los títulos de grado, lo hemos adaptado para la formación de Máster, en este diseño de 60 créditos incluyendo el trabajo Fin de Máster (TFM).</p> <p>Se recogen en las siguientes tablas la estimación de los objetivos de rendimiento (Tabla 31 del Procedimiento de Calidad de la UPM para títulos de Grado) y la tasa de eficiencia (Tabla 35). En este último caso se estima el número promedio de nuevos alumnos en 15, 17 y 20 para los tres próximos cursos, si bien esta estimación está sujeta a la propuesta de nuevos títulos oficiales de Máster en la ETSI de Telecomunicación en los próximos años.</p>											
<p>MÁSTER en Energía Solar Fotovoltaica POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID TABLA 31: OBJETIVOS DE RENDIMIENTO POR CURSOS PARA COHORTES DE ENTRADA EN LA TITULACIÓN</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 150px;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>											



Especifíquense los porcentajes de estudiantes de cada cohorte de entrada que se prevé que abandonen la titulación o superen el curso especificado en las cabeceras de fila, en el n° de años de estudio especificado en la cabecera de columna				
	N° de años de estudio de los integrantes de la cohorte			
	1	2	3	TOTALES
% abandona estudios	£ 20	£ 10	0	£ 30
% total que supera el curso (sin TFM)	³ 70	³ 80	³ 80	³ 80
% total que supera el TFM	³ 50	³ 65	³ 70	³ 70

MÁSTER Energía Solar Fotovoltaica POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID TABLA 35. TASA DE EFICIENCIA

	Año 1	Año 2	Año 3
Créditos teóricos del plan de estudios*Número de graduados (Total de créditos realmente matriculados por los graduados)	60x15= 900	60x17+80= 1100 (*)	60x20+80= 1280 (*)

(*) Incluye nueva matrícula más 80 créditos repetidores

9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

ENLACE	http://www.etsit.upm.es/escuela/calidad/descripcion.html
---------------	---

10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1 CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN	
CURSO DE INICIO	2009
Ver Apartado 10: Anexo 1.	
10.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN	

[10.2 Procedimiento de adaptación](#)



- Curso 2022-2023: Se impartirán ambas modalidades del máster, la vigente a fecha de hoy y la versión modificada. La vigente para los alumnos matriculados a tiempo parcial en el curso 2021-2022 o anteriores que no hubieran completado sus estudios (cinco alumnos) y la versión modificada para los alumnos de nuevo ingreso. En el supuesto de que haya alumnos con asignaturas suspensas en el curso 2021-2022, éstos podrán examinarse de las mismas en el curso 2022-2023, sin que ello implique impartición de docencia.

- Curso 2023-2024: Se mantendrá la convocatoria de Trabajos Fin de Máster de la modalidad actual del máster (15 ECTS) para los alumnos que no hubieran completado sus estudios en el curso 2022-2023, extinguiéndose la docencia del resto de las asignaturas.

- Curso 2024-2025: Se imparte únicamente la nueva modalidad del máster. Si fuera necesario, se procedería a la adaptación de créditos para aquellos alumnos de la versión vigente a día de hoy que no hubieran completado sus estudios. El alumno tendrá que completar en cualquier caso los 60 ECTS necesarios para la obtención del título.

Las previsiones de impartición de asignaturas del programa antiguo se limitan a cinco asignaturas de cuatro créditos, carga que puede asumir el profesorado del programa de acuerdo con sus créditos disponibles, por lo que no se prevén necesidades adicionales de personal docente en el curso 22-23. Tampoco en el seguimiento eventual de los TFMs que pudieran quedar pendientes para los cursos 22-23 y 23-24. A pesar de ello, si fuera necesario disponer de personal docente adicional, éste sería aportado por el Departamento de Electrónica Física, Ingeniería Eléctrica y Física Aplicada, que cuenta con una plantilla de 46 profesores con créditos disponibles suficientes para cubrir estas hipotéticas necesidades.

10.3 ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN

CÓDIGO	ESTUDIO - CENTRO
3001307-28027591	Máster Universitario en Energía Solar Fotovoltaica-Universidad Politécnica de Madrid
3000642-28027591	Máster en Energía Solar Fotovoltaica-Universidad Politécnica de Madrid

11. PERSONAS ASOCIADAS A LA SOLICITUD

11.1 RESPONSABLE DEL TÍTULO

NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
25157586W	Manuel	Sierra	Castañer
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
ETSIT Telecomunicación, Avenida Complutense, 30	28040	Madrid	Madrid
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
director@etsit.upm.es	607166474	913367261	Director de la ETSI de Telecomunicación - UPM

11.2 REPRESENTANTE LEGAL

NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
02874596X	FERNANDO JULIO	VELA	COSSIO
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Paseo Juan XXIII, 11	28040	Madrid	Madrid
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
fernando.vela@upm.es	607894415	913366212	Vicerrector de Estrategia Académica e Internacionalización

El Rector de la Universidad no es el Representante Legal

Ver Apartado 11: Anexo 1.

11.3 SOLICITANTE

El responsable del título no es el solicitante

NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
25100370X	Carlos	del Cañizo	Nadal
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
Avda. Complutense 30	28040	Madrid	Madrid
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
carlos.canizo@ies.upm.es	687114825	915446341	Presidente de la Comisión Académica del Máster



Apartado 2: Anexo 1

Nombre : 2.1 Justificacion y procedimientos_MOD3.pdf

HASH SHA1 : E0C672691195E95D9D2778499AA61689C713B3CC

Código CSV : 500581384418512636332176

Ver Fichero: 2.1 Justificacion y procedimientos_MOD3.pdf



Apartado 4: Anexo 1

Nombre : 4.1 Sistema Información Previo_v5.pdf

HASH SHA1 : 230F7211AE2CFC8B3A23F79A2B263C04D2E3452F

Código CSV : 482811887032814366096139

Ver Fichero: 4.1 Sistema Información Previo_v5.pdf



Apartado 5: Anexo 1

Nombre : 5.1 Descripción Plan Estudios_MOD2.pdf

HASH SHA1 : 17F7B844D28D9C983643D35458B00BCEE8BA935C

Código CSV : 500561002156795851518178

Ver Fichero: 5.1 Descripción Plan Estudios_MOD2.pdf



Apartado 6: Anexo 1

Nombre : 6.1 Personal académico_MOD2.pdf

HASH SHA1 : 741A0A1D884FEB4FB2010244738CD2F6D0132973

Código CSV : 500560265903551734653347

Ver Fichero: 6.1 Personal académico_MOD2.pdf



Apartado 6: Anexo 2

Nombre : 6.2 Otros Recursos Humanos_DEF.pdf

HASH SHA1 : 9549998021CB5EF2960E7F90F964E50B5150FDC7

Código CSV : 464718592155040729363641

Ver Fichero: 6.2 Otros Recursos Humanos_DEF.pdf



Apartado 7: Anexo 1

Nombre : 7.1 Recursos Materiales_DFM.pdf

HASH SHA1 : EACB913BBB7EC9B029DE1D6297C3CB8879E77517

Código CSV : 247069043481213295490081

Ver Fichero: 7.1 Recursos Materiales_DFM.pdf



Apartado 8: Anexo 1

Nombre : 8.1 Estimación Valores Cuantitativos_DFM.pdf

HASH SHA1 : 37C5C621A1372D67664CFE8EC39B6E327CF44FD6

Código CSV : 247070462458413926340225

Ver Fichero: 8.1 Estimación Valores Cuantitativos_DFM.pdf



Apartado 10: Anexo 1

Nombre : 10.1 Cronograma_MOD.pdf

HASH SHA1 : 816666DB9CE46DF9C0216C793D5041B8CE754F5F

Código CSV : 500560549557753916954189

Ver Fichero: 10.1 Cronograma_MOD.pdf



Apartado 11: Anexo 1

Nombre : Delegación_Fernando Vela.pdf

HASH SHA1 : E5A2C65813D243AFD55D7CBC6D5E4D1FFDEB45CC

Código CSV : 464704148175135335132962

Ver Fichero: Delegación_Fernando Vela.pdf



