



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**93001302 - Fundamentos De Sistemas Fotovoltaicos**

### PLAN DE ESTUDIOS

09BP - Master Universitario En Energia Solar Fotovoltaica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	15

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	93001302 - Fundamentos de Sistemas Fotovoltaicos
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09BP - Master Universitario en Energia Solar Fotovoltaica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Daniel Fernandez Muñoz		daniel.fernandezm@upm.es	Sin horario.
Alejandro Datas Medina		a.datas@upm.es	Sin horario.
Maria Estefania Caamaño Martin	IES-204	estefania.cmartin@upm.es	Sin horario.
Miguel Angel Egido Aguilera (Coordinador/a)	203	miguel.egido@upm.es	L - 15:00 - 16:00 X - 15:00 - 16:00 J - 15:00 - 16:00

David Jimenez Bermejo		david.jimenezb@upm.es	Sin horario.
Ignacio Rey-Stolle Prado		ignacio.reystolle@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico

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

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

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

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos básicos de electricidad: ley de Ohm, lemas de Kirchoff

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

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.

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

CE1 - Comprender, analizar y juzgar la relevancia de cualquier contribución en este campo, en relación con su entorno social, energético y científico-técnico.

CE5 - Diseño, análisis, caracterización, planificación e instalación de componentes y sistemas fotovoltaicos de propósito general, autónomos o conectados a la red.

CE7 - Analizar, diseñar e implementar sistemas fotovoltaicos de complejidad media-alta

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

CE9 - Aplicar los servicios y herramientas disponibles en el mercado al diseño de sistemas fotovoltaicos

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

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

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

CG9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades

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

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA37 - Conocer las herramientas específicas de ingeniería para diseñar y evaluar sistemas fotovoltaicos

RA20 - RA46 - Adiestrar al alumno en el trabajo en equipo

RA30 - Conocer los impactos de la energía en diferentes mercados y sectores

RA34 - Formación general sobre las aplicaciones, el uso práctico de los sistemas fotovoltaicos y una perspectiva sobre la tecnología fotovoltaica

RA35 - Conocer los aspectos prácticos de la instalación

RA14 - RA4 - Capacidad para analizar los resultados

RA8 - RA3 ? RA53 ? Conocer los componentes de los sistemas fotovoltaicos

RA15 - RA5 - Relacionar los principios básicos con los aspectos prácticos

RA36 - Aplicar los servicios y herramientas disponibles en el mercado al diseño de sistemas fotovoltaicos

RA13 - RA3 - Conocer las herramientas de simulación más utilizadas para células y sistemas FV

RA39 - Diseñar sistemas fotovoltaicos híbridos

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

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. Como la asignatura es común para todos los alumnos del máster 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.

El enfoque metodológico está orientado a la realización de un proyecto de ingeniería de sistemas fotovoltaicos, que es el principal procedimiento para verificar los conocimientos adquiridos. La dinámica de la clase está basada, fundamentalmente, en la conferencia magistral, apoyada en medios audiovisuales. A lo largo del curso se propondrán ejercicios que ayuden a la comprensión de los diferentes elementos que integran una instalación

fotovoltaica y de la interacción entre ellos. La asignatura se complementa con sesiones de laboratorio en las que se analizan de forma práctica, en el laboratorio y en el exterior, los principales componentes de los sistemas FV descritos en la teoría.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. INTRODUCCIÓN: Presentación de la asignatura. Introducción a los sistemas fotovoltaicos: Tecnología, mercado, industria

1.1. Detalles de la parte de laboratorio y Práctica P0: Riesgos en Laboratorios Eléctricos

2. RADIACIÓN SOLAR Movimiento sol-tierra. Componentes de la radiación. Fuentes de datos. Cálculo de la radiación sobre superficies inclinadas y arbitrariamente orientadas. Efecto de la orientación.

2.1. P1. Medida de irradiancia

3. MÓDULO FOTOVOLTAICO: Asociación de células. Características eléctricas y físicas. Temperatura y radiación. Conexión de módulos. Dispersión de parámetros. Comportamiento con irradiancia no uniforme

3.1. P2. Medida de módulos FV

4. ALMACENAMIENTO ELÉCTRICO: instalaciones fotovoltaicas con almacenamiento. Tecnologías. Baterías de plomo-acido. Baterías de litio

5. ELEMENTOS DE CONTROL Y GESTIÓN: Controlador de carga de baterías, Acondicionamiento de potencia: Convertidores DC/DC, convertidores DC/AC.

5.1. P3. Análisis de inversores (y baterías)

6. SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AUTÓNOMOS: Topologías. Características de la electrificación rural con sistemas fotovoltaicos. Sistemas domésticos. Bombeo. Sistemas Híbridos. Dimensionado. Fiabilidad.

6.1. P4. Montaje y medida de un sistema fotovoltaico autónomo

7. GENERADORES FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A LA RED ELÉCTRICA. Parámetros de mérito. Tipos de módulos. Conceptos de diseño. Funcionalidad eléctrica y arquitectónica de módulos fotovoltaicos. Estudio de casos.

8. SISTEMAS HÍBRIDOS: Tipología. Introducción a la generación eólica e hidráulica. Generadores Diesel. Diseño. Software HOMER.

8.1. Diseño de un sistema FV completo con una herramienta software

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Introducción a los sistemas fotovoltaicos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Mecánica del movimiento sol-tierra</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Introducción al laboratorio. P0: Riesgos en laboratorios eléctricos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
2	<b>Herramientas para el cálculo de la Radiación solar</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejercicios de cálculo de la Radiación solar</b> Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			<b>Cálculo de la irradiación incidente en una superficie determinada</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00
3		<b>P1: Medida de Irradiancia</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Módulo fotovoltaico</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Módulo fotovoltaico</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Análisis del efecto del punto caliente en un módulo</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
5		<b>P2: Medida de módulos FV</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega del cuaderno de práctica 1</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00
6	<b>Almacenamiento eléctrico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Elementos del sistema Fotovoltaico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7		<b>P3: Análisis de inversores y baterías</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega del cuaderno de práctica 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00

8	<p><b>Sistemas fotovoltaicos autónomos. Dimensionado</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Generadores fotovoltaicos conectados a la red</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Diseño de un sistema fotovoltaico autónomo</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p>
9		<p><b>P4: Montaje y medida de un sistema fotovoltaico autónomo</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega del cuaderno de práctica 3</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00</p>
10	<p><b>Generadores fotovoltaicos conectados a la red</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Diseño de un generador fotovoltaico de conexión a red</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p> <p><b>Entrega del cuaderno de práctica 4</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00</p>
11	<p><b>Sistemas híbridos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>P5: Diseño de sistemas híbridos con HOMER</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>		
12				<p><b>Entrega del cuaderno de práctica 5</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00</p>
13				<p><b>Trabajo final de Diseño de un Sistema FV completo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Prueba, mediante test, sobre conocimientos básicos de la asignatura</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Trabajo final de diseño de un sistema FV completo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 10:00</p> <p><b>Prueba, mediante test, sobre conocimientos básicos de la asignatura</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00</p>

14				
15				
16				
17				

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Cálculo de la irradiación incidente en una superficie determinada	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	3%	0 / 10	CB7 CE1 CE5 CE7
4	Análisis del efecto del punto caliente en un módulo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	2%	0 / 10	CB6 CB7 CE7
5	Entrega del cuaderno de práctica 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	7%	4 / 10	CB6 CB7 CG3 CE5 CE7
7	Entrega del cuaderno de práctica 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	7%	4 / 10	CB6 CB7 CG3 CE5 CE7
8	Diseño de un sistema fotovoltaico autónomo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	5%	0 / 10	CB6 CB7 CG3 CG8 CE7 CE8
9	Entrega del cuaderno de práctica 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	7%	4 / 10	CB6 CB7 CG3 CE5 CE7
10	Diseño de un generador fotovoltaico de conexión a red	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	5%	0 / 10	CB6 CB7 CB8 CG8 CE7 CE8

10	Entrega del cuaderno de práctica 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	7%	4 / 10	CB6 CB7 CG3 CE5 CE7 CE8
12	Entrega del cuaderno de práctica 5	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	7%	4 / 10	CB6 CB7 CG3 CE5 CE7
13	Trabajo final de Diseño de un Sistema FV completo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	25%	4 / 10	CB7 CG5 CE5 CE7 CE8 CE9
13	Prueba, mediante test, sobre conocimientos básicos de la asignatura	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	01:00	25%	4 / 10	CB6 CB7 CB8 CG5 CG7 CE5 CE7 CE9

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Entrega del cuaderno de práctica 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	7%	4 / 10	CB6 CB7 CG3 CE5 CE7
7	Entrega del cuaderno de práctica 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	7%	4 / 10	CB6 CB7 CG3 CE5 CE7
9	Entrega del cuaderno de práctica 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	7%	4 / 10	CB6 CB7 CG3 CE5 CE7
10	Entrega del cuaderno de práctica 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	7%	4 / 10	CB6 CB7 CG3 CE5 CE7 CE8

12	Entrega del cuaderno de práctica 5	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	7%	4 / 10	CB6 CB7 CG3 CE5 CE7
13	Trabajo final de diseño de un sistema FV completo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	10:00	30%	4 / 10	CB7 CB8 CG3 CG5 CG8 CE1 CE5 CE7 CE8 CE9
13	Prueba, mediante test, sobre conocimientos básicos de la asignatura	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	01:00	35%	4 / 10	CB6 CB7 CB8 CG5 CG7 CE5 CE7 CE9

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Entrega del cuaderno de prácticas 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	7%	4 / 10	CB6 CB7 CG3 CE5 CE7
Entrega del cuaderno de prácticas 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	7%	4 / 10	CB6 CB7 CG3 CE5
Entrega del cuaderno de práctica 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	7%	4 / 10	CB6 CB7 CG3 CE5 CE7

Entrega del cuaderno de práctica 4	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	7%	4 / 10	CB6 CB7 CG3 CE5 CE7
Entrega del cuaderno de práctica 5	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	7%	4 / 10	CB6 CB7 CG3 CE5 CE7
Trabajo final de Diseño de un Sistema FV completo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	30%	4 / 10	CB7 CB8 CG3 CG5 CG8 CE1 CE5 CE7 CE8 CE9
Prueba, mediante test, sobre conocimientos básicos de la asignatura	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	01:00	35%	4 / 10	CB6 CB7 CB8 CG5 CG7 CE5 CE7 CE9

## 7.2. Criterios de evaluación

Como la asignatura es presencial se realizará un control de asistencia. No se procederá a la evaluación del alumno cuya asistencia sea inferior al 80 % de las clases.

En el caso de que en el desarrollo de las pruebas de evaluación se aprecie el incumplimiento de los deberes como estudiante universitario, el coordinador de la asignatura podrá ponerlo en conocimiento del Director o Decano del Centro, que de acuerdo con lo establecido en el artículo 74 (n) de los Estatutos de la UPM tiene competencias para "Proponer la iniciación del procedimiento disciplinario a cualquier miembro de la Escuela o Facultad, por propia iniciativa o a instancia de la Comisión de Gobierno" al Rector, en los términos previstos en los estatutos y normas

Todas las entregas de trabajos y cuadernos de prácticas se realizarán a través de la plataforma Moodle de la asignatura antes de la fecha y hora límite.

La calificación del trabajo final se realiza atendiendo a los siguientes criterios.

- Viabilidad de la instalación energética.
- Adecuación de los cálculos y estimaciones.
- Resolución completa de todas las condiciones impuestas en el enunciado.

### Prácticas de laboratorio

Los criterios de evaluación de cada práctica están basados en la descripción de los trabajos experimentales, análisis y procesado de datos y presentación de resultados. Estos criterios se emplearán en las modalidades de evaluación continua, solo prueba final y de convocatoria extraordinaria.

Para que un alumno se evalúe en la convocatoria ordinaria-modalidad de evaluación continua es necesario que presente los Cuadernos de Prácticas antes de las fechas límite indicadas en el Cronograma.

En caso contrario:

-Para que un alumno pueda ser evaluado en la convocatoria ordinaria, deberá entregar el (los) Cuaderno(s) de Prácticas que no hubiera entregado en fecha el día asignado para el examen de la convocatoria Ordinaria (ver calendario del Máster), a través de la plataforma Moodle.

-Para que un alumno pueda ser evaluado en la convocatoria extraordinaria, deberá entregar el (los) Cuaderno(s) de Prácticas que no hubiera entregado en fecha el día asignado para el examen de la convocatoria Extraordinaria (ver calendario del Máster), a través de la plataforma Moodle.

Los alumnos que no cumplan ninguno de los criterios anteriores serán evaluados como No Presentados.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Pagina Moodle de la asignatura	Bibliografía	Alojamiento de las presentaciones para las clases magistrales. Apuntes: Radiación Solar, Módulo Fotovoltaico. Herramienta EXCEL para cálculos de irradiación Guiones de las prácticas Especificaciones de componentes, manuales de usuario, etc.
Applied Photovoltaics. S.R. Wenham, M.A. Green, M.E. Watt, R. Corkish. Ed. Earthscan, 2007	Bibliografía	
Planning and Installing Photovoltaic Systems: A Guide for Installers, Architects and Engineers. Earthscan, 2007	Bibliografía	

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asistencia a clase y a las prácticas de laboratorio es obligatoria. No se aceptará un número de faltas superior al 20% de las horas presenciales

#### Objetivos de Desarrollo Sostenible

Esta asignatura, dedicada a describir la tecnología fotovoltaica para el diseño y optimización de generadores eléctricos conectados a la red y aislados, está íntimamente relacionada con el ODS 7: Energía asequible y no contaminante y con cuatro de las cinco metas:

7.1 De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.

7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.

7.a De aquí a 2030, aumentar la cooperación para facilitar el acceso a la investigación y a las tecnologías limpias.

7.b De aquí a 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo.

Además y debido al carácter transversal de la energía, la consecución del ODS7 afecta de forma indirecta a los objetivos:

ODS 1: Fin de la pobreza. En particular al 1.4 Para 2030, garantizar que los pobres y vulnerables, tengan los mismos derechos, acceso a los recursos y a los servicios básicos.

ODS 2: Hambre cero. En particular al 2.4 Para 2030, asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y que contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas.

ODS 4: Educación de calidad: En particular 4.7 De aquí a 2030, asegurar que todos los estudiantes adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible.

ODS 6: Agua limpia y saneamiento

En particular y como consecuencia de la disponibilidad de sistemas aislados para la generación eléctrica limpia y de bajo coste, la tecnología fotovoltaica permite alcanzar las siguientes metas del ODS6:

6.1 De aquí a 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos.

6.3 De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización.

6.4 De aquí a 2030, aumentar el uso eficiente de los recursos hídricos para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren su falta.

6.a De aquí a 2030, ampliar la cooperación internacional y el apoyo a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento.

6.b Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento.

ODS 9: Industria, innovación e infraestructuras

En particular a las metas:

9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.

9.2 Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al PIB.

9.4 De aquí a 2030, reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia, uso de tecnologías y procesos industriales limpios.

ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles

En particular a las metas:

11.2 De aquí a 2030, proporcionar acceso a transportes seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos, en particular mediante transporte público, y mejorar la seguridad vial.

11.6 De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo de las ciudades, incluso prestando especial atención a

la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales.

11.b De aquí a 2020, aumentar el número de ciudades que adoptan e implementan planes inclusivos, uso eficiente de recursos, mitigación del cambio climático y resiliencia ante los desastres.

Por último, de forma secundaria también afecta a los ODS 13: Acción por el clima, ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres