



## FORMACION Y CERTIFICACION DE INSTALADORES FOTOVOLTAICOS

**Definición del marco profesional de instaladores y desarrollo de la metodología de formación.**

**Análisis de tareas y marco profesional para instaladores fotovoltaicos.**

***(WP2 -D2.9, Documento de Trabajo)***



Realizado por TUC, Ene-11, Revisado Mayo -11

Contract N°: IEE/09/928/SI2.558379



**PVTRIN:** El alcance del proyecto PVTRIN es el desarrollo de una formación y un plan de certificación para los técnicos, de acuerdo a normas y criterios comúnmente aceptados, centrado en la instalación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos a pequeña escala.

Los resultados esperados son: cursos de formación acreditados y un plan de certificación operativo para instaladores fotovoltaicos en los 6 países participantes; material y herramientas de formación prácticos para los instaladores y sus formadores; portal web con acceso a información técnica sobre instalaciones fotovoltaicas e integradas en edificios; implementación de 8 cursos piloto de formación; un grupo de instaladores fotovoltaicos cualificados/certificados según PVTRIN, una hoja de ruta para la adopción del esquema de certificación en toda Europa.

A largo plazo, PVTRIN contribuirá al crecimiento del mercado fotovoltaico (sobre suelo y en la edificación) en los países participantes, proporcionará un instrumento de apoyo a los Estados Miembro (EM) de la Unión Europea (UE) en el cumplimiento de su obligación de puesta en marcha de un sistema de certificación reconocido para instaladores de energías renovables antes del 31/12/2012. Además, reforzará los esfuerzos de los EM para lograr el objetivo de obligado cumplimiento de una participación del 20% de la energía de fuentes renovables en el consumo total de energía para el 2020. El PVTRIN está co-financiado por el programa Energía Inteligente - Europa (EIE).

## **COORDINADOR DEL PROYECTO**

Dr. Theocharis Tsoutsos, Renewable and Sustainable Energy Systems Lab.  
Environmental Engineering Dpt., TECHNICAL UNIVERSITY OF CRETE (TUC)

## **SOCIOS DEL PROYECTO**

Agency of Brasov for the Management of Energy & Environment (ABMEE)	Rumania
Building Research Establishment Limited (BRE)	UK
Energy Institute Hrvoje Požar (EIHP)	Croacia
European Photovoltaic Industry Association (EPIA)	Unión Europea
Scientific and Technical Chamber of Cyprus (ETEK)	Chipre
Sofia Energy Centre (SEC)	Bulgaria
Technical Chamber of Greece -Western Crete (TEE)	Grecia
Tecnalia Research & Innovation (TECNALIA)	España

## **LIDER DEL PAQUETE DE TRABAJO**

Renewable and Sustainable Energy Systems Lab.  
Environmental Engineering Dpt., TECHNICAL UNIVERSITY OF CRETE (TUC)

## **EDITOR DEL DOCUMENTO**

Renewable and Sustainable Energy Systems Lab.  
Environmental Engineering Dpt., TECHNICAL UNIVERSITY OF CRETE (TUC)  
Equipo de trabajo: Theocharis Tsoutsos, Stavroula Tourmaki, Zacharias Gkouskos (TUC)



## **AVISO LEGAL**

*La responsabilidad única del contenido de esta publicación corresponde a sus autores. No refleja necesariamente la opinión de la Comunidad Europea. La Comisión Europea no es responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en él. Se autoriza la reproducción siempre que se cite la fuente.*

[pvtrin@pvtrin.eu](mailto:pvtrin@pvtrin.eu), [www.pvtrin.eu](http://www.pvtrin.eu)

## Indice

<b>1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Cualificaciones actuales de los instaladores.....</b>	<b>5</b>
2.1	España (según PANER 2011-2020) .....	5
2.2	Otros países.....	9
<b>3</b>	<b>Análisis de tareas de los instaladores fotovoltaicos .....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Definición del marco profesional adecuado.....</b>	<b>14</b>
4.1	Introducción .....	14
4.2	Sección A “Título y definición de los profesionales” .....	14
4.2.1	A.1 Título Propuesto .....	14
4.2.2	A2. Áreas de ocupación y tipo de empresas .....	14
4.2.3	A3. Tendencias y perspectivas.....	15
4.2.4	A4. Estado Actual.....	15
4.2.5	A5. Asociaciones de interés para la profesión .....	16
4.2.6	A6. Condiciones de trabajo .....	16
4.2.7	A7. Folletos y medios de comunicación .....	17
4.3	Section B “Conocimiento-Capacidades” .....	18
4.3.1	B1. Condiciones formales o institucionales para la práctica de la profesión.....	18
4.3.2	B2. Cualificaciones Generales .....	18
4.3.3	B3. Habilidades.....	19
4.3.4	B4. Responsabilidades.....	19
4.4	Section C “Educación/Formación” .....	19
4.4.1	C1. Rutas propuestas para la adquisición de habilidades .....	19
4.4.2	C2. Formación .....	19
4.4.3	C3. Esquema del curso.....	20
4.5	Section D “Métodos indicativos para la evaluación” .....	22
4.6	Section E “Certificación” .....	22
4.7	Section F “Experiencia internacional” .....	23
4.7.1	F1. USA, NABCEP .....	23
4.7.2	F2. France, QualiPV.....	23
4.7.3	F3 UK, MCS.....	24
	<b>Referencias.....</b>	<b>24</b>

## 1 Introducción

En la actualidad, en la mayoría de los países objeto de este proyecto, las instalaciones fotovoltaicas no están cubiertas por Normativa Laboral Nacional y el marco profesional para los instaladores fotovoltaicos tampoco está claro o no está totalmente definido.

Esta tarea tiene como objetivo identificar la orientación educativa y la experiencia del personal técnico que actualmente instala y mantiene las instalaciones fotovoltaicas, para registrar las características, habilidades y deficiencias de los instaladores fotovoltaicos en cada país participante y presentar una lista de las cualificaciones requeridas por los instaladores para realizar de manera eficiente la instalación y mantenimiento de un sistema fotovoltaico.

El análisis de las tareas y subtareas que un instalador fotovoltaico ha de realizar es significativamente importante para el desarrollo de una metodología de formación y curriculum adecuados y ayuda a establecer los requisitos para los cursos de formación certificados; se ha de establecer una comprensión profunda y común del trabajo de los instaladores.

Por último, se suministra un borrador de la estructura y una visión general del marco profesional para los instaladores fotovoltaicos para ser comunicada a las autoridades competentes y a los grupos de interés destinados a ser utilizados por los organismos nacionales, como base para definir el marco profesional de los instaladores fotovoltaicos e instituir Normativa Laboral Nacional, facilitando la ruta para la acreditación de los sistemas de certificación.

Las asociaciones industriales y profesionales han participado activamente en esta tarea. También se han tenido en cuenta los criterios establecidos por la Directiva 2009/28/CE (artículo 14, anexo IV).

*Este documento se trata de un documento de trabajo, que incorpora las consultas a los Comités Nacionales de Consulta (NCC) y los desarrollos potenciales de las legislaciones nacionales, así como otras condiciones específicas de los países participantes*

## 2 Cualificaciones actuales de los instaladores

### 2.1 España (según PANER 2011-2020)

Actualmente en España, dentro del contexto a nivel nacional, los instaladores de sistemas fotovoltaicos se pueden clasificar en dos grupos: los instaladores con cualificación profesional y los instaladores autorizados.

#### Instaladores con cualificación profesional

De acuerdo a la legislación, los **instaladores con cualificación profesional** son instaladores que han acreditado sus competencias profesionales para ejercer las actividades de instalación y ejecución, adquiridas mediante acciones de formación profesional ocupacional y continua, programas de formación y empleo y contratos de aprendizaje. La ocupación de instalador con cualificación profesional está regulada por un certificado de profesionalidad a través del Real Decreto 34/2008, de 18 de enero, por el que se regulan los certificados de profesionalidad. Actualmente, los certificados de profesionalidad son competencia directa del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Ministerio de Educación y organismos análogos a nivel de Comunidades Autónomas.

En España, en la actualidad, las cualificaciones y la formación profesional están reguladas por la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio. El objeto de esta Ley, es la de ordenar un sistema integral de formación donde las acciones formativas estén programadas y desarrolladas dentro del marco del Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional (SNCFP).

Este SNCFP es un conjunto de instrumentos y acciones necesarias para promover y desarrollar la integración de las ofertas de la formación profesional, mediante el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (CNCP). Asimismo, busca promover y desarrollar la evaluación y acreditación de las correspondientes competencias profesionales, de forma que se favorezca el desarrollo profesional y social de las personas y se cubran las necesidades del sistema productivo. Dentro de este catálogo se recogen las cualificaciones profesionales correspondientes a los instaladores de instalaciones de energías renovables.

Para determinar las directrices del SNCFP, la Ley 1/1986, de 7 de Enero crea el Consejo General de Formación Profesional (CGFP) que más tarde fue modificada por La Ley 19/1997 configurando el nuevo Consejo como órgano consultivo de carácter tripartito, con la participación de las organizaciones empresariales y sindicales, así como de las Administraciones Públicas. Asimismo, el CGFP está adscrito al Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales y está concebido como el órgano especializado que asesora al Gobierno en materia de Formación Profesional.

Además, para dar apoyo al Consejo General de Formación Profesional en la consecución de los objetivos del Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional, el Real Decreto 375/1999, de 5 de marzo creó el Instituto Nacional de las Cualificaciones (INCUAL) como instrumento técnico, dotado de capacidad e independencia de criterios. Asimismo, la Ley Orgánica 5/2002, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, atribuye al INCUAL la responsabilidad de definir, elaborar y mantener actualizado el Catálogo Nacional de las Cualificaciones Profesionales (CNCP) y el correspondiente Catálogo Modular de Formación Profesional. El órgano rector del INCUAL es el Consejo General de Formación Profesional, aunque depende orgánicamente de la Secretaría General de Educación (Ministerio de Educación y Ciencia), según lo fijado en el Real Decreto 1553/2004, de 20 de junio.

Actualmente dentro del CNCP, para cada cualificación profesional se recoge un conjunto de competencias profesionales con significación para el empleo que podrán ser adquiridas mediante formación modular u otros tipos de formación, así como a través de la experiencia laboral.

Algunas de estas cualificaciones profesionales acreditan a estos profesionales a ejercer la profesión de instaladores recogidos dentro del ámbito del PANER 2011- 2020. En este sentido, se han identificado ocho cualificaciones profesionales para trabajar dentro del campo de los instaladores con competencia reconocidas para ejercer la actividad de instalador de energías renovables dentro del marco establecido por la Directiva 2009/28/CE.

Conviene destacar, que salvo para los instaladores de sistemas solares térmicos y fotovoltaicos, el CNCP no recoge una cualificación profesional específica para calderas y estufas de biomasa, sistemas geotérmicos superficiales y bombas de calor a pequeña escala. Sin embargo, existen otras de ámbito más generalista que podrían encajar total o parcialmente dentro de las competencias necesarias para ejercer la profesión de instalador recogidas dentro del artículo 14, apartado 3 de la Directiva 2009/28/CE.

Por lo tanto, dentro del ámbito de los profesionales con competencias reconocidas para ejercer la actividad de instalador de energías renovables dentro del marco establecido por la Directiva 2009/28/CE, el CNCP recoge las siguientes cualificaciones profesionales para instaladores fotovoltaicos

Referencias	Cualificación Profesional	Competencia General	Unidades de competencia
<ul style="list-style-type: none"> <li>Familia profesional: Energía y agua</li> <li>Nivel: 2</li> <li>Código: ENA261</li> </ul>	<b>Montaje y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas</b>	Efectuar el montaje, puesta en servicio, operación y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas con la calidad y seguridad requeridas y cumpliendo la normativa vigente	UC0835_2: Replantear instalaciones solares fotovoltaicas UC0836_2: Montar instalaciones solares fotovoltaicas UC0837_2: Mantener instalaciones solares fotovoltaicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Familia profesional: Energía y agua</li> <li>Nivel: 3</li> <li>Código: ENA263</li> </ul>	<b>Organización y proyector de instalaciones solares fotovoltaicas</b>	Promocionar instalaciones, desarrollar proyectos y gestionar el montaje y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas aisladas y conectadas a red, aplicando las técnicas y procedimientos requeridos en cada caso, optimizando los recursos, con la calidad requerida, cumpliendo la reglamentación vigente y en condiciones de seguridad	UC0842_3: Determinar la viabilidad de proyectos de instalaciones solares UC0843_3: Desarrollar proyectos de instalaciones UC0844_3: Organizar y controlar el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas UC0845_3: Organizar y controlar el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas

A cada cualificación se le asigna una competencia general, en la que se definen brevemente los cometidos y funciones esenciales del profesional. En cada cualificación profesional se describen también el entorno profesional en el que puede desarrollarse la cualificación, los sectores productivos correspondientes, y las ocupaciones o puestos de trabajo relevantes a los que ésta permite acceder.

Cada una de estas unidades de competencia llevará asociada unos módulos formativos que están conformados por unidades formativas.

En el artículo 14 del Real Decreto 34/2008, de 18 de enero, se indica que los alumnos que deseen examinarse lo harán por módulos y en su caso por unidades formativas, de forma sistemática y continua, con objeto de comprobar el aprendizaje y la adquisición de las competencias profesionales.

La evaluación será realizada por los formadores que imparten las acciones formativas. Para obtener la acreditación de las unidades formativas a las que el alumno se presente, será necesario superar con evaluación positiva, en términos de apto o no apto, los módulos formativos asociados a cada una de ellas.

El centro que imparta los módulos formativos correspondientes a certificados de profesionalidad, deberá entregar, en un plazo no superior a tres meses, el acta de evaluación y de los documentos donde se reflejen los resultados de la misma al Registro de las Administraciones laborales.

### **Empresa instaladora- instaladores autorizados**

Una empresa instaladora es toda persona física o jurídica que por sus conocimientos teórico-prácticos y de la normativa vigente, está autorizada para realizar los servicios y trabajos de un sector concreto (electricidad, climatización, fontanería, etc.).

Hasta 2010, para trabajar como instalador en energía solar fotovoltaica, era necesario disponer de un certificado de cualificación en baja tensión en la categoría especialista (IBTE), según la ITC-BT-03 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

La directiva europea 2006/123/CE, Directiva de Servicios, se traspone en España a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. El RD 560/2010, de 7 de mayo, modifica diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a dichas leyes. Entre los cambios introducidos destacan:

- La desaparición de los carnés profesionales (certificado de cualificación individual en baja tensión).
- La solicitud únicamente de los siguientes requisitos para el ejercicio de la profesión como empresa instaladora:
  - a) Disponer de la documentación que identifique a la empresa instaladora, que en el caso de persona jurídica deberá estar constituida legalmente.
  - b) Haber suscrito un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente que cubra los daños que puedan provocar en la prestación del servicio por una cuantía mínima de 600.000 euros para la categoría básica y de 900.000 euros para la categoría especialista. Estas cuantías mínimas se actualizarán por orden del Ministro de Industria, Turismo y Comercio, siempre que sea necesario para mantener la equivalencia económica de la garantía y previo informe de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos.
  - c) Contar con los medios técnicos y humanos mínimos necesarios para realizar sus actividades en condiciones de seguridad.
- En la habilitación como empresa instaladora ha de presentarse una declaración responsable que permite el ejercicio de la profesión, por tiempo indefinido en todo el territorio, sin que puedan imponerse requisitos o condiciones adicionales.
- No se podrá exigir la presentación de documentación acreditativa del cumplimiento de los requisitos junto con la declaración responsable. No obstante, esta documentación deberá estar disponible para

su presentación inmediata ante la Administración competente cuando ésta así lo requiera en el ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y control.

Dentro de los grupos de instaladores objeto de estudio del PANER 2011-2020, atendiendo a la normativa actual vigente, las empresas autorizadas se pueden dividir en dos grupos:

a) Empresa instaladora habilitada cuyo ámbito de actuación profesional esté regulado por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas, aprobados por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. Dentro de este grupo de instaladores habilitados estarían recogidas las instalaciones de calderas y estufas de biomasa, sistemas solares térmicos, sistemas geotérmicos superficiales y bombas de calor a pequeña escala. Todo este conjunto de sistemas de energía renovables se consideran instalaciones térmicas en los edificios dentro del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

b) Empresa instaladora cuyo ámbito de actuación profesional esté regulado por el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas, aprobados por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. Dentro de este grupo de instaladores autorizados estarían recogidos los sistemas fotovoltaicos.

Dentro del grupo de instalaciones fotovoltaicas y según la ITC-BT-04 del Reglamento electrotécnico de Baja Tensión, dependiendo del tamaño de la instalación, se podrá requerir o no la implicación de un instalador autorizado (según lo dispuesto en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo) en las distintas fases de un proyecto para una nueva instalación correspondiente a generadores o convertidores. En este sentido, desde el punto de vista de la tramitación administrativa de una instalación fotovoltaica se pueden dar dos casos dependiendo de su tamaño:

1) En caso de que la potencia eléctrica sea inferior o igual a 10 kW, la instalación deberá ser diseñada, calculada, ejecutada y probada por una empresa instaladora o técnico titulado competente, que será el responsable de la elaboración de una memoria técnica de diseño (MTD) para su autorización administrativa, que se realizará de acuerdo con el procedimiento indicado por la Comunidad Autónoma, y se tramitará una vez finalizado el montaje de la instalación.

2) Las instalaciones de potencia eléctrica mayor de 10 kW, también deben ser ejecutadas por empresas instaladoras, si bien se requiere la elaboración de un proyecto previo y dirección de obra por parte de técnico(s) competente(s).

### Principales agentes que intervienen en las distintas fases de desarrollo de proyectos de instalaciones fotovoltaicas

	Tipo de instalación	1. Cálculo y diseño	2. Ejecución	3. Dirección de obra	4. Pruebas finales	5. Mantenimiento obligatorio
Instalaciones Fotovoltaicas	Instalación con potencia eléctrica menor de 10kW	Empresa instaladora	Empresa instaladora	No necesita	Empresas instaladora	Empresas instaladora
	Instalación con potencia eléctrica mayor de 10kW	Título competente (Ingeniero o ingeniero Técnico)	Empresa instaladora	Título competente (Ingeniero o ingeniero Técnico)	Empresa instaladora bajo supervisión del director de la obra	Empresas instaladora

## **2.2 Otros países**

Para obtener información sobre otros países accede a la versión inglesa del documento en la página web del proyecto ([www.pvtrin.eu](http://www.pvtrin.eu))

### 3 Análisis de tareas de los instaladores fotovoltaicos

El análisis de tareas de los instaladores fotovoltaicos ayudará a:

- definir los requisitos para la evaluación y acreditación de los profesionales
- establecer los requisitos para la acreditación de los programas educativos y de formación
- desarrollar el curriculum PVTRIN.

A continuación se muestra una lista de cualificaciones y conocimientos técnicos esperados de un instalador fotovoltaico para la eficiente instalación y posterior mantenimiento de un sistema fotovoltaico. Con el fin de decidir sobre la estructura de formación adecuada, establecer la base de los programas de capacitación, identificar los métodos apropiados de formación y evaluar y desarrollar las herramientas adecuadas; es necesario llevar a cabo un análisis de las tareas y subtareas que un instalador ha de realizar; se persigue obtener un entendimiento exhaustivo del trabajo de los instaladores.

En este contexto se integra las actitudes y el asesoramiento de las partes interesadas.

<b>1. Trabajo seguro con los sistemas fotovoltaicos</b>
<b><i>Como una parte de los aspectos de seguridad asociados a la instalación y mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos, el instalador debe ser capaz de</i></b>
1.1 Mantener hábitos de trabajo seguros
1.2 Demostrar un uso seguro y apropiado de las herramientas y equipos
1.3 Manifestar prácticas seguras y aceptadas para la protección del personal
1.4 Ser consciente de los riesgos para la seguridad y cómo evitarlos
<b><i>El instalador debe ser capaz de identificar los riesgos eléctricos y no eléctricos en las instalaciones fotovoltaicas y tomar medidas preventivas para asegurar la seguridad del personal</i></b>
1.5 Identificar y aplicar los códigos y normas relativas a los sistemas de red, instalación, operación, seguridad y mantenimiento de los sistemas y equipos fotovoltaicos
1.6 Identificar los riesgos asociados al personal en las instalaciones fotovoltaicas

<b>2. Evaluación del emplazamiento</b>
<b><i>En la evaluación del emplazamiento, el instalador fotovoltaico deberá ser capaz de</i></b>
2.1 Identificar las herramientas y equipamiento requerido para realizar una evaluación de la ubicación de las instalaciones fotovoltaicas, y demostrar las habilidades adecuadas para su uso
2.2 Determinar el emplazamiento adecuado para una correcta orientación, superficie suficiente, buen disponibilidad solar, y una integridad estructural para la instalación del generador fotovoltaico
2.3 Determinar la ubicación adecuada para la instalación de inversores, control, baterías y otros componentes del sistema

2.4 Dibujar posibles diseños y ubicaciones para el generador fotovoltaico y el equipamiento, incorporando los edificios existentes o las características del lugar.

2.5 Identificar y evaluar los posibles riesgos asociados a la instalación del sistema

2.6 Obtener e interpretar los datos de radiación solar y de temperatura del emplazamiento para hacer una estimación del rendimiento del sistema y utilizarlos en los cálculos del sistema eléctrico

2.7 Identificar oportunidades para el uso de equipamiento de eficiencia energética y prácticas de gestión y ahorro de la energía, si es aplicable.

### 3. Selección del Sistema – Dimensionamiento y Diseño

***Basándose en los resultados de la evaluación del emplazamiento y las necesidades del cliente, el instalador deberá ser capaz de***

3.1 Estimar y/o medir los picos de demanda y la energía media diaria de las cargas conectadas directamente a los sistemas de baterías o inversores, para el dimensionamiento de los equipos

3.2 Determinar los requisitos para la instalación de paneles adicionales y la interconexión del sistema fotovoltaico con la red eléctrica y/o otras fuentes de generación, según corresponda

3.3. Determinar las corrientes y tensiones de diseño de los circuitos eléctricos del sistema fotovoltaico

3.4. Determinar la capacidad de los conductores en el sistema, y seleccionar el tamaño apropiado basándose en las corrientes, tensiones y factores de seguridad

3.5. Determinar el dimensionamiento, clasificación y localización para puestas a tierra, protección de sobrecarga, protección contra rayos y equipamiento asociado

3.6. Definir el diseño mecánico y equipamiento a usar (incluyendo fijaciones y soportes de montaje), y un plan de instalación en consonancia con los requisitos ambientales, arquitectónicos, estructurales, y otras condiciones del lugar

3.7. Identificar el diseño del generador apropiado, su orientación y el método de montaje para facilitar su instalación, configuración eléctrica y mantenimiento in situ.

3.8 Identificar y seleccionar los principales componentes y los equipos asociados al sistema que cumplan con los requisitos de dimensionamiento

3.9 Estimar la producción de energía anual del sistema propuesto.

<b>4. Ejecución del Diseño Eléctrico y Mecánico durante la Instalación</b>
<b><i>Al ejecutar el diseño eléctrico, el instalador fotovoltaico tiene que ser capaz de</i></b>
4.1 Instalar el cableado de interconexión entre módulos; tomando la medida de desactivar el array durante la instalación
4.2 Etiquetar, instalar la instalación eléctrica con sus correspondientes terminaciones; verificando que las conexión, tensiones y voltajes y polaridad sean los adecuados
4.3 Utilizar cajas de conexión dc apropiadas y correctamente etiquetadas e interruptores de aislamiento
4.4 Verificar la continuidad y medir la impedancia de la puesta a tierra
4.5 Programar, ajustar y/o configurar los inversores en los puntos y modos de operación deseados
<b><i>Al ejecutar el diseño mecánico, el instalador fotovoltaico tiene que ser capaz de</i></b>
4.6 Utilizar dibujos, esquemas, instrucciones y procedimientos recomendados en la instalación del equipamiento
4.7 Realizar el montaje de módulos, paneles y estructuras de soporte tal y como se especifica en el diseño
4.8 Realizar el montaje final, la fijación estructural, y el aislamiento a la intemperie del array al edificio o a otros mecanismos de soporte
<b><i>Después de completar la instalación del sistema fotovoltaico y como parte de las inspecciones del sistema, el instalador será capaz de</i></b>
4.9 Realizar una inspección visual de la instalación, identificando y resolviendo las deficiencias en los materiales o en la ejecución de la obra
4.10 Comprobar que la instalación mecánica del sistema garantice una integridad estructural y resistencia a la intemperie.
4.11 Comprobar que la instalación eléctrica se haya realizado siguiendo unas buenas prácticas de cableado, polaridad, puesta a tierra y la integridad de las terminaciones
4.12 Activar los sistemas fotovoltaicos y verificar la funcionalidad y rendimiento del sistema completo; comparar con las expectativas
4.13 Comprobar los procedimientos para la conexión y desconexión del sistema y del equipamiento de todas las fuentes.
4.14 Explicar los aspectos de seguridad asociados con la operación y mantenimiento del sistema

<b>5. Mantenimiento y resolución de problemas del sistema</b>
5.1 Analizar la documentación técnica y los manuales de las instalaciones fotovoltaicas, determinando las acciones y los recursos necesarios para el proceso de mantenimiento
5.2 Identificar las necesidades de mantenimiento, diseñar un típico plan de mantenimiento periódico y seleccionar las herramientas apropiadas
5.3 Analizar los informes de producción históricos y de posibles fallos
5.4 Identificar los fallos y errores típicos en la instalación para llevar a cabo los procedimientos de diagnóstico e interpretar los resultados
5.5 Utilizar las técnicas de medición adecuadas; medir el rendimiento del sistema y los parámetros de funcionamiento; comparar con las especificaciones y evaluar las condiciones de funcionamiento
5.6 Inspeccionar visualmente toda la instalación, comprobar los sistemas de montaje, ventilación, tendidos de cable y las conexiones y cajas de conexión
5.7 Comprobar la instalación del sistema mecánico para garantizar su integridad estructural y resistencia a la intemperie
5.8 Revisar la instalación eléctrica en base a las prácticas adecuadas de cableado, polaridad, tierra y la integridad de las terminaciones de acuerdo a la normativa aplicable
5.9 Identificar los aspectos de rendimiento y seguridad, y llevar a cabo medidas correctivas
5.10 Llevar registros de operación, rendimiento y mantenimiento del sistema

<b>6. Gestión de la Calidad y Atención al Cliente</b>
<i>Aplicando los principios de gestión de la calidad, el instalador deberá ser capaz de</i>
6.1 Entender todos los parámetros de calidad en materia de gestión de calidad, control de eficiencia y operación, aseguramiento de la calidad durante el proceso de instalación
6.2 Reconocer y comprender todas las normas europeas asociadas a los componentes y procesos del sistema
6.3 Entender y aplicar las actividades relativas a la atención al cliente, tanto en servicios pre-venta y contratación, suministros, pruebas finales y entrega, como en servicios post-venta: garantía, servicio, reparación y gestión de reclamaciones

## 4 Definición del marco profesional adecuado

### 4.1 Introducción

El mercado mundial de energía fotovoltaica ha experimentado un crecimiento continuo durante los últimos diez años. El mercado anual se ha incrementado desde menos de 1 GW en 2003 hasta más de 16,5GW en 2010. A pesar de las difíciles circunstancias financieras y económicas, el mercado fotovoltaico creció en casi un 130% en 2010 respecto a 2009 y la potencia total instalada casi alcanzó los 40GW en todo el mundo. Este sólido crecimiento se espera que continúe en los próximos años, según los escenarios de la industria.

Europa está a la cabeza con un 74% de la potencia mundial fotovoltaica acumulada, instalada a finales de 2010. Las aplicaciones fotovoltaicas están apoyadas por diferentes marcos regulatorios a nivel europeo. Es más, muchos países ya han adoptado políticas de apoyo adecuadas y han definido esquemas favorables y mecanismos de apoyo financiero en su legislación nacional, a fin de cumplir determinados objetivos; los incentivos a la producción (“feed in tariffs”) han jugado un papel importante en el despunte del mercado. El mercado europeo fotovoltaico ha estado en auge en la última década y alcanzó poco más de 29 GW de potencia acumulada instalada a finales de 2010 con un récord de 13,2 GW instalados durante el 2010. De acuerdo a la previsión de la industria, esta tendencia continuará durante los próximos años.

### 4.2 Sección A “Título y definición de los profesionales”

#### 4.2.1 A.1 Título Propuesto

El título que se propone para el profesional es "Instalador fotovoltaico" o "Instalador FV". El trabajo de un instalador fotovoltaico puede ir desde la instalación de paneles en el tejado de las casas o en los tejados y fachadas de grandes edificios comerciales o sobre suelo en áreas designadas para ello. Su trabajo implica el montaje del panel solar, la estructura de soporte y el montaje de los módulos sobre la estructura de forma segura. Se ha de asegurar la estabilidad y la seguridad de la estructura, así como la orientación y el ángulo correcto de los paneles para conseguir generar la máxima energía limpia posible. Son técnicos que instalan, inspeccionan y mantienen los sistemas fotovoltaicos, tanto conectados a red como aislados; bien sea sobre suelo, adaptados al edificio (“BAPV”) o integrados en él (“BIPV<sup>1</sup>”); sistemas con o sin almacenamiento; con el fin de satisfacer las necesidades de rendimiento y fiabilidad de los clientes cumpliendo con todas las códigos, normas y requisitos de seguridad aplicables.

#### 4.2.2 A2. Áreas de ocupación y tipo de empresas

Instaladores fotovoltaicos pueden trabajar en:

- empresas de construcción
- empresas de suministro e instalación de sistemas fotovoltaicos
- empresas de servicios de sistemas fotovoltaicos
- empresas que venden sistemas fotovoltaicos
- compañías eléctricas.

---

<sup>1</sup> BAPV (Building Applied PV): Las instalaciones fotovoltaicas se colocan sobre el tejado del edificio.

BIPV (Building Integrated PV): Los sistemas fotovoltaicos sustituyen elementos constructivos del edificio.

#### **4.2.3 A3. Tendencias y perspectivas**

Según las estimaciones de la industria fotovoltaica, alrededor de 30 puestos de trabajo son creados por cada MW instalado, de los cuales aproximadamente 18 puestos de trabajo son para producción de componentes y alrededor de 12 para la instalación, operación y mantenimiento de las instalaciones fotovoltaicas. En 2010, casi 500.000 personas fueron empleadas directamente la industria mundial de energía fotovoltaica. A raíz del escenario mostrado en Solar Generation VI (una publicación conjunta de EPIA y Greenpeace, publicado en enero de 2011), más de 2,5 millones de empleos a tiempo completo pueden ser creados a nivel mundial en 2030 gracias al desarrollo de la energía fotovoltaica; el escenario corresponde a una potencia instalada de poco más de 1.000 GW en el mismo año. Las cifras anteriores muestran que el rápido crecimiento de penetración de la fotovoltaica en el mercado es un reto para la industria fotovoltaica y que una mano de obra cualificada para la instalación y mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos es muy necesaria y cada vez más importante.

Como tal, existe una clara necesidad de establecer marcos comunes de cualificación, herramientas y métodos de formación apropiados, así como un plan de acreditación transparente y claramente definido para validar la competencia de los instaladores. Además, las partes interesadas, tales como promotores, diseñadores de sistemas fotovoltaicos e incluso los propietarios demandan cada vez más una normativa reconocida, competencia, certificación y garantía de la calidad.

#### **4.2.4 A4. Estado Actual**

En muchos países europeos donde el mercado fotovoltaico aún no ha despegado, hay pocos o no existen planes de formación y acreditación. En otros países donde el mercado fotovoltaico ha sufrido un mayor crecimiento (por ejemplo, Alemania e Italia), la formación y los esquemas de certificación existentes son muy diversos y aún no son reconocidos en otros países. Las oportunidades de formación son actualmente muy limitadas o inexistentes en la mayoría de los países que participan en el proyecto. Además, las oportunidades de formación existentes proporcionadas por los fabricantes son principalmente para sus propios productos.

Idealmente, un equipo responsable de la instalación de un sistema FV debería estar formado por un electricista y un instalador de tejados. El electricista sería el encargado de gestionar las conexiones eléctricas de corriente continua, así como la conexión a la red, mientras que el instalador de tejados debería tener la suficiente experiencia para llevar a cabo la instalación mecánica de los paneles fotovoltaicos en el tejado y hacer las interconexiones entre ellos en la parte de corriente continua (cc o dc). Idealmente, electricistas, instaladores de tejados y otros trabajadores de la construcción aportarían sus conocimientos conjuntamente formando un nuevo tipo de trabajo que se podría llamar "instalador solar".

La necesidad de instaladores cualificados para sistemas fotovoltaicos es resultado de las significativas diferencias que los sistemas fotovoltaicos tienen, en comparación con las prácticas típicas de electricidad y en tejados en el sector de la construcción. Eléctricamente, se requiere trabajar con conexiones series de Corriente Continua en lugar de con conexiones en paralelo en Corriente Alterna (CA). En los trabajos de tejado, los obreros deben ser capaces de realizar las conexiones entre los módulos durante la instalación en el tejado y también ser capaces de realizar procedimientos especiales de montaje (especialmente en el caso de BIPV).

Por otra parte, la larga vida útil de los productos fotovoltaicos (vida útil comprobada de 30 años para las tecnologías maduras) requiere que los instaladores sigan los procedimientos correctos de instalación mecánica para garantizar que los paneles fotovoltaicos permanezcan a salvo en el tejado y no dañen la estructura de apoyo del tejado por fuertes vientos y/o condiciones de sobrecarga causada por la nieve.

La salida de los módulos fotovoltaicos es en corriente continua. Con el fin de conectarse a la red eléctrica, se necesita un inversor que realice la transformación de corriente continua a corriente alterna. Los módulos fotovoltaicos se conectan en serie formando ramas o “strings” que luego son conectados en paralelo. La tensión de salida de un módulo está típicamente entre 25 V y 100 V y nunca excede de 120 V. Por lo tanto, cuando se manipulan correctamente, no presenta ningún peligro para el instalador. Sin embargo, después de haber realizado la interconexión en serie, la tensión crece de manera significativa hasta un valor máximo permitido de 1000 V.

La combinación de todas las particularidades mencionadas anteriormente implica que los instaladores deben entender de manera clara los procedimientos y llevarlos a cabo; de ahí la necesidad de instaladores competentes y expertos.

#### 4.2.5 A5. Asociaciones de interés para la profesión

- Asociaciones de empresarios eléctricos
- Asociaciones de ingenieros
- Cámaras Técnicas,
- Asociaciones de Energías Renovables
- Asociaciones de arte y oficios,
- Unión de empresarios eléctricos
- Gremio de trabajadores del metal
- Industriales de la energía solar
- Asociación de la Industria Fotovoltaica.

#### 4.2.6 A6. Condiciones de trabajo

Tabla indicativa de higiene y seguridad.

Frecuencia	Muy a menudo	Frecuentemente	A veces	Raramente	Nunca
Permanencia en pie					
Uso de maquinaria pesada					
Esfuerzo muscular intenso					
Manipulación de cargas					
Riesgo de accidentes					
Condiciones de tensión y presión					
Exposición a polvo, olores, etc.					
Otros					

#### **4.2.7 A7. Folletos y medios de comunicación**

Lista indicativa de libros para instaladores fotovoltaicos:

- Study guide for photovoltaic system installers, North American board of certified energy practitioners, NABCEP Version 4.2 – April 2009
- StandAlone-Photovoltaic-Systems-A-Handbook-of-Recommended-Design-Practices, Photovoltaic design assistance centre Sandia National Laboratories Albuquerque, New Mexico, Vermont
- Building-Integrated Photovoltaic Designs for Commercial and Institutional Structures. A Sourcebook for Architects Patrino Eiffert, Ph.D. Gregory J. Kiss
- Planning and Installing Photovoltaic Systems A guide for installers, architects and engineers, second edition, Copyright © The German Energy Society (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS LV Berlin BRB), 2008
- Photovoltaic (PV) module safety qualification — Part 2: Requirements for testing, British Standard is the UK implementation of EN 61730-2:2007.
- Practical Handbook of Photovoltaics: Fundamentals and Applications, Tom Markvart and Luis Castafier, Elsevier Science Inc.
- Photovoltaics: Design and Installation Manual, Solar Energy International
- Photovoltaics in Buildings, Guide to the installation of PV systems, DTI Sustainable Energy Programmes, Crown (provided by BRE, 2006)
- Plug & play quick connect installation, Leonardo Energy ,2010
- Solar Electricity Handbook, 2010 Edition: A Simple Practical Guide to Solar Energy - Designing and Installing Photovoltaic Solar Electric Systems, Michael Boxwell
- A guide to photovoltaic (PV) system design and installation, California energy commission, consultant report
- EN 61730-1:2007, CEI 61836:1997, Live working standards

Lista de páginas web:

- [www.iea-pvps.org](http://www.iea-pvps.org)
- [www.nabcep.org](http://www.nabcep.org)
- [www.energy.ca.gov](http://www.energy.ca.gov)
- [www.electrical-installation.org](http://www.electrical-installation.org)
- [www.epia.org](http://www.epia.org)

### **4.3 Section B “Conocimiento-Capacidades”**

#### **4.3.1 B1. Condiciones formales o institucionales para la práctica de la profesión**

Los Instaladores solares fotovoltaicos necesitan conocimientos de mecánica y electricidad y deben ser capaces de trabajar con las herramientas eléctricas y útiles para la construcción y sujeción de equipos. Los conocimientos eléctricos y una base de matemática básica son esenciales, así como la habilidad para la resolución de problemas. Prestar atención a los detalles es importante porque completar una instalación a menudo requiere seguir diagramas e instrucciones. En ocasiones se requiere levantar objetos pesados. Los instaladores deben ser competentes en el trabajo en altura.

De forma más específica, los instaladores deberán:

- tener la graduación en la escuela secundaria
- ser capaces de realizar cálculos aritméticos sencillos
- tener un formación profesional de electricista o un grado de ingeniería

#### **4.3.2 B2. Cualificaciones Generales**

El instalador fotovoltaico tiene que ser capaz de<sup>2</sup>:

- Trabajar de forma segura con los sistemas fotovoltaicos (uso seguro y apropiado de herramientas y equipamiento, identificar riesgos eléctricos y no eléctricos asociados con los sistemas fotovoltaicos p.e circuitos de continua y alterna, etc),
- Llevar a cabo una evaluación del emplazamiento (Determinar el emplazamiento adecuado para una correcta orientación, superficie suficiente, buen disponibilidad solar, y una integridad estructural para la instalación del generador fotovoltaico; establecer una apropiada localización para el resto del equipamiento, cuantificar el consumo del cliente y el uso de la energía, calcular el rendimiento anual de energía , etc.)
- Determinar los requerimientos de dimensionamiento de los principales componentes,
- Verificar/adaptar el Diseño Mecánico,

---

<sup>2</sup> Las competencias clave se basan en la *Directiva 2009/28/EC - Anexo IV son: “El instalador debería demostrar las siguientes competencias clave:*

- i) capacidad de trabajar en condiciones de seguridad, utilizando las herramientas y equipos necesarios y aplicando los códigos y normas de seguridad, de identificar los riesgos relacionados con la electricidad y la fontanería y otros tipos de riesgos asociados a las instalaciones solares,
- ii) capacidad de identificar sistemas y componentes específicos de los sistemas activos y pasivos, incluido el diseño mecánico, y de localizar los componentes y la disposición y configuración de los sistemas,
- iii) capacidad de determinar la superficie, la orientación y la inclinación requeridas de los sistemas solares fotovoltaicos y de producción de agua caliente, teniendo en cuenta la sombra, el acceso solar, la integridad estructural, la idoneidad de la instalación para el edificio o el clima, y de identificar los diferentes métodos de instalación adaptados a los tipos de cubiertas y el equipo de equilibrio del sistema requerido para la instalación, y
- iv) para los sistemas solares fotovoltaicos en particular, capacidad de adaptar el diseño eléctrico, incluida la determinación de las corrientes de diseño, la selección de los tipos de conductores y especificaciones, adecuados para cada circuito eléctrico, la determinación del tamaño, las especificaciones y la ubicación adecuados para todos los equipos y subsistemas asociados, y la selección de un punto de interconexión apropiado;

- Verificar/adaptar el Diseño Eléctrico,
- Inspeccionar la instalación, identificar y resolver cualquier deficiencia,
- Identificar las herramientas y el equipamiento requeridos para el mantenimiento y resolución de problemas en los sistemas fotovoltaicos.

#### **4.3.3 B3. Habilidades**

- Habilidades técnicas y la capacidad de trabajar con todo tipo de herramientas manuales.
- Capacidad de comprensión de los diseños de las estructuras de montaje.
- Capacidad de seguir las instrucciones y completar una instalación acorde a las normas nacionales.
- Trabajar bajo una variedad de duras condiciones ambientales, por ejemplo, calor, frío, lluvia, etc, en zonas alejadas y estar interesado en trabajo orientado a proyectos.
- Capacidad para levantar materiales pesados (paneles y piezas estructurales de montaje) y llevar a cabo un trabajo manual.
- Capacidad de resolución de problemas.

#### **4.3.4 B4. Responsabilidades**

Un instalador fotovoltaico diseñará, suministrará, instalará, pondrá en marcha, inspeccionará y realizará el mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos para los clientes, evaluará el entorno, y detectará y mitigará los riesgos asociados a la instalación. El instalador fotovoltaico proyectará la ubicación de todos los elementos del sistema e instalará dichos componentes de acuerdo a los esquemas de diseño. Los instaladores también protegerán el sistema de la intemperie, implementará la normativa de seguridad y las especificaciones del fabricante. Después del etiquetado, instalación y cableado eléctrico, pondrá a prueba el sistema, medirá los sistemas de puesta a tierra y hará los ajustes de control

### **4.4 Section C “Educación/Formación”**

#### **4.4.1 C1. Rutas propuestas para la adquisición de habilidades**

El permiso para diseñar, implementar y mantener las instalaciones de producción de energía puede ser proporcionado a las empresas eléctricas. Además de una titulación en la escuela secundaria, los instaladores fotovoltaicos deben tener experiencia en ingeniería eléctrica, tecnología eléctrica o en la construcción eléctrica a través de un programa de formación continua o reglada.

Según el nivel educativo, los años de experiencia y el curso de formación especializada realizado, los instaladores fotovoltaicos deberían estar capacitados para instalar sistemas fotovoltaicos de distintos tamaños.

#### **4.4.2 C2. Formación**

Los instaladores entrarían en este ámbito después de superar los exámenes escritos y prácticos, tras asistir a seminarios o clases de los principios de diseño e instalación de sistemas fotovoltaicos, incluyendo la seguridad y la evaluación de la ubicación (Formación Profesional). La formación específica en la instalación y mantenimiento fotovoltaico es importante para llegar a ser un instalador fotovoltaico. Los instaladores deberían asistir a cursos especiales de formación. Tanto las clases presenciales como la formación práctica

en diferentes tipos de sistema de montaje y diferentes tecnologías de módulos fotovoltaicos (incluyendo el análisis de cargas estáticas y dinámicas, resistencia al viento, estanqueidad y seguridad contra incendios en los sistemas de BIPV), son importantes para un futuro instalador fotovoltaico

La educación específica y en el puesto de trabajo de los instaladores eléctricos debe ser el primer paso para ser capaces de instalar sistemas fotovoltaicos. Por supuesto, es importante actualizar periódicamente estas habilidades porque las especificaciones de la tecnología y otros requerimientos están cambiando rápidamente (sobre todo en el campo de BIPV).

#### 4.4.3 C3. Esquema del curso<sup>3</sup>

Un curso de formación debe incluir el diseño, instalación, puesta en marcha, inspección y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos, e implicar a la actual mano de obra con los sistemas y equipos fotovoltaicos. Los cursos estarán dirigidos a electricistas, técnicos y otros profesionales, así como a ingenieros con el objetivo general de desarrollar profesionales “conocedores del sistema”, para garantizar la calidad, seguridad y solidez de las instalaciones fotovoltaicas.

---

<sup>3</sup> Basados en la Directiva RES: “La parte teórica de la formación de un instalador solar fotovoltaico o térmico debe dar una visión general de la situación del mercado de los productos solares y comparativas de costes y rentabilidad, y abarcar aspectos ecológicos, componentes, características y dimensionamiento de los sistemas solares, selección de sistemas precisos y dimensionamiento de los componentes, determinación de la demanda de calor, protección contra incendios, subvenciones relacionadas, así como el diseño, instalación y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas y térmicas. La formación también debe proporcionar buenos conocimientos de cualquier norma europea relativa a la tecnología y certificación, como Solar Keymark, y las relacionados con la legislación nacional y comunitaria”

*Basado en el proyecto PVTRIN (análisis del BRE) los conocimientos que se esperan de los instaladores FV “Basics expected of PV installers –BRE*

- Funcionamiento de los módulos y sistemas FV, p.e. tipos de módulos FV, efecto de las condiciones ambientales en el rendimiento.
- Pruebas de testeo y validación de los productos FV, etiquetado de calidad, esquemas de certificación
- Diseño del sistema, p.e. inspección del emplazamiento, cargas estáticas y dinámicas, evaluación de la disponibilidad solar, irradiación, sombreados, orientación, estimación de rendimiento anual de producción de energía,
- Componentes del sistema, p.e. paneles FV, sistemas de montaje, kits de sellado, perforación del tejado, inversores, medición, paneles de visualización
- Instalación del sistema, p.e. técnicas de fijación de paneles, sistemas sobre cubierta o parte de la cubierta, cableado, cajas de conexión, sistemas de seguridad, etiquetas de advertencia
- Pruebas del sistema, diagnóstico y localización de fallos, medida de la tensión de circuito abierto y corriente de cortocircuito, puesta en marcha, mantenimiento
- Documentación, p.e. certificado de puesta en marcha – incluyendo resultados de pruebas, ajustes de protección del inversor, instrucciones de usuario, requisitos de mantenimiento, garantía, información del sistema, esquemas eléctricos, guía de resolución de problemas incluyendo cuestiones de sombreado presentes y futuras (árboles, nuevas estructuras etc.), procesos de encendido y apagado

Los cursos deben abarcar los siguientes objetivos de aprendizaje:

- Mercados y aplicaciones FV, (incluido en la edificio BIPV),
- Conceptos básicos de seguridad,
- Conceptos básicos de electricidad,
- Principios de la energía solar,
- Principios de los módulos fotovoltaicos,
- Componentes del sistema fotovoltaicos,
- Dimensionamiento del sistema fotovoltaico,
- Diseño eléctrico del sistema fotovoltaico,
- Diseño mecánico del sistema FV, incluyendo cargas estáticas y dinámicas (viento, nieve, etc.) y estanqueidad
- Análisis del rendimiento y resolución de problemas,
- Permisos e inspección,
- Conexión a la red eléctrica,
- Procedimientos de mantenimiento,

Al finalizar estos cursos, el instalador FV debe tener la habilidad de:

- Identificar los tipos de sistemas de energía solar y describir las ventajas y desventajas de cada uno,
- identificar oportunidades para los sistemas solares residencial y comercial conectados a la red
- describir los componentes y configuraciones del sistema fotovoltaico,
- describir la batería, generador y otros tipos de sistemas de almacenamiento y como integrarlos en el sistema,
- describir las características, funcionalidades y especificaciones de los inversores y otros elementos eléctricos (BOS) de los sistemas solares conectados a la red
- analizar la demanda de carga y calcular los requerimientos del sistema
- llevar a cabo una inspección del lugar y especificar los componentes del sistema y el diseñarlo,
- calcular array y el tamaño del inversor para los sistemas solares conectados a la red, con y sin componentes de almacenamiento,
- describir los distintos sistemas de montaje y ejecutar los procedimientos de montaje de módulos fotovoltaicos y componentes eléctricos,
- llevar a cabo la puesta en marcha, mantenimiento y resolución de problemas de los sistemas instalados,
- demostrar el uso correcto y seguro de las herramientas e instrumentos de medida necesarios para llevar a cabo una inspección exhaustiva del lugar exhaustiva y de la instalación del sistema,
- describir la inspección, permisos y requisitos de documentación para sistemas conectados a red,
- describir los riesgos y aspectos en la seguridad.

### Esquema indicativo del curso

Objetivos del curso	Mínimo número de horas por curso de formación						
	nivel 1		Nivel 2		Nivel 3		...
	Teor.	Pract.	Teor.	Pract.	Teor.	Pract.	
Mercados y aplicaciones FV							
Conceptos básicos de seguridad							
Fundamentos de la electricidad							
Fundamentos de la energía solar							
Fundamentos de los módulos FV							
Componentes del sistema							
Dimensionamiento del sistema FV							
Diseño eléctrico del sistema FV							
Diseño mecánico del sistema FV							
Análisis de rendimiento y resolución de problemas							
Permisos e inspección							
Conexión a la red eléctrica							
Economía y negocio de la energía solar							
TOTAL							

#### 4.5 Section D “Métodos indicativos para la evaluación”

Las habilidades pueden ser valoradas sólo por la aplicación de instrumentos ponderados y fiables. Las pruebas indicativas de la capacidad son las siguientes:

- Test de Aptitud Diferencial (En inglés Differential Aptitude Test - DAT)
- Test de Aptitud General en batería (En inglés General Aptitude Test Battery -GATB)
- Batería de capacidad de comprensión (En inglés Comprehensive Ability Battery - CAB)
- Prueba de aptitud mecánica (En inglés SRA Mechanical Aptitude etc

Métodos indicativos de evaluación de las habilidades de un candidato a instalador FV.

- Exámenes escritos
- Exámenes orales
- Test de multiples opciones
- Implementación de un proyecto
- Exámenes prácticos
- Demostración de las habilidades
- Otros

#### 4.6 Section E “Certificación”

La certificación asegura al público, empresarios y profesionales que un profesional certificado a nivel nacional en el ámbito de las tecnologías fotovoltaicas, posee las habilidades y conocimientos necesarios para diseñar, instalar, poner a en marcha, revisar y mantener un sistema fotovoltaico. Un organismo de reconocimiento nacional debe establecer las normas de competencia para los profesionales que instalen

sistemas fotovoltaicos, después de un proceso de consulta con las partes interesadas de la industria fotovoltaica.

Los instaladores que opten por obtener la certificación deben demostrar su competencia en el campo y su compromiso de cumplir con las normas de prácticas éticas y profesionales y superar un examen para obtener la certificación. Los candidatos deben completar periódicamente la formación y las inspecciones anuales para mantener la certificación

La certificación de los profesionales de la energía fotovoltaica:

- promoverá el estado y credibilidad de las prácticas en instalaciones de energía renovables, tanto en términos de seguridad, como de rendimiento
- promoverá la confianza de los consumidores en las tecnologías de energías renovables
- promover la seguridad del trabajador y la mejora de sus habilidades
- avanzará el desarrollo de normas profesionales mediante la adhesión de instaladores certificados a un código ético
- comprometerá a los instaladores certificados un desarrollo profesional continuo a través del mantenimiento de la credencial.

## **4.7 Section F “Experiencia Internacional”**

### **4.7.1 F1. USA, NABCEP**

La certificación de instalador fotovoltaico NABCEP, es una certificación voluntaria que proporciona un conjunto de normas nacionales por las cuales los instaladores fotovoltaicos con habilidades y experiencia, pueden distinguirse de sus competidores. La certificación proporciona una medida de protección al público, dotándoles de una credencial para juzgar la competencia de los profesionales. No se pretende evitar instalar a individuos cualificados ni sustituir los requisitos de licencia estatal. El candidato objetivo de la certificación NABCEP es la persona responsable de la instalación del sistema (por ejemplo, el contratista, capataz, supervisor, u oficial).

### **4.7.2 F2. France, QualiPV**

Qualit'EnR es una asociación sin fines de lucro creada en 2006 por las organizaciones profesionales y asociaciones industriales.

Qualit'EnR gestiona las etiquetas de calidad para los instaladores de energías renovables a pequeña escala:

- Qualisol para instalaciones solares térmicas
- QualiPV para instalaciones fotovoltaicas
- Qualibois para sistemas de biomasa
- QualiPAC para bombas de calor

En noviembre de 2007: en base al éxito con Qualisol, se puso en marcha QualiPV.

Puntos Claves:

- Elección de ser QualiPV-E para los servicios de electricidad y/o QualiPV-B-para los servicios de construcción (instaladores de tejados)
- Experiencia previa o formación específica solar fotovoltaica para QualiPV (E y/o B)
- 3 días de formación para QualiPV-E y 1 día de formación para QualiPV-B

El plan de calidad es un proceso de certificación voluntaria. La etiqueta se entrega a la compañía por un periodo de 3 años. La etiqueta tiene que ser renovada cada año durante el período de compromiso.

#### 4.7.3 F3 UK, MCS

MCS es un programa EN45011, que se centra en garantizar la calidad de las instalaciones y los productos de tecnologías renovables. Se ha desarrollado en los últimos tres años y es un plan financiado dirigido a la industria. Los Grupos Técnicos de Trabajo MCS desarrollan las normas y los documentos MCS que se basan en normas internacionales y europeas ya existentes.

Puntos clave:

- Los requisitos de instalador FV MCS están publicados en MIS 3002
- La certificación incluye tanto la evaluación de oficina (control de la calidad) como la evaluación de la instalación
- Se requiere la participación en un del código de conducta de consumidores.
- La certificación se mantiene a través de evaluaciones de vigilancia (normalmente anuales)
- La certificación solo puede ser expedida por organismos de certificación acreditados UKAS (o equivalente) que tienen licencia para manejar esquemas MCS.

Más detalles del MCS y otros esquemas de instalador FV Europeo están incluidos en el documento D5.1 del proyecto PVTRIN.

## Referencias

1. Global Market Outlook 2015:  
[http://www.epia.org/index.php?eID=tx\\_nawsecuredl&u=0&file=fileadmin/EPIA\\_docs/publications/epia/EPIA-Global-Market-Outlook-for-Photovoltaics-until-2015.pdf&t=1305740891&hash=b98674a830e5bc6f33488b39f442c7f3](http://www.epia.org/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&file=fileadmin/EPIA_docs/publications/epia/EPIA-Global-Market-Outlook-for-Photovoltaics-until-2015.pdf&t=1305740891&hash=b98674a830e5bc6f33488b39f442c7f3)
2. Solar Generation VI:  
[http://www.epia.org/index.php?eID=tx\\_nawsecuredl&u=0&file=fileadmin/EPIA\\_docs/documents/Solar\\_Generation\\_6\\_\\_2011\\_Full\\_report\\_Final.pdf&t=1305740891&hash=b188f8f3df9476e722898d22aafaa677](http://www.epia.org/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&file=fileadmin/EPIA_docs/documents/Solar_Generation_6__2011_Full_report_Final.pdf&t=1305740891&hash=b188f8f3df9476e722898d22aafaa677)
3. <http://www.bls.gov/opub/ooq/2009/fall/yawhat.pdf>
4. EKEPIS, Professional framework for "Solar Applications manufacturing technician"
5. <http://www.nabcep.org/>
6. Candidate Information Handbook For NABCEP Solar Photovoltaic Installer Certification
7. <http://www.qualit-enr.org>
8. QualiCert Manual - A common approach for certification or equivalent qualification of installers of small-scale renewable energy systems in buildings
9. <http://www.rescompass.org/english,1/job-profiles,14/technicians,37/photovoltaic-module-installer,217.html>
10. <http://www.coseia.org/newsite/pv-task-analysis.html>
11. <http://www.qualityinfo.org/olmisj/ArticleReader?itemid=00007321#Table%201>
12. <http://www.iseek.org/news/fw/fw7302FutureWork.html>
13. <http://www.niceiccertification.com/Uploads/File1856.pdf>

14. <http://www.ontility.com/solar-pv-solar-thermal-courses/s101-solar-pv-technician>
15. [www.ehpa.org/eucert](http://www.ehpa.org/eucert)
16. PANER 2011 – 2020, Plan de Acción Nacional de Energías Renovables de España 2011 - 2020