

## ANEXO I

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Montaje y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas

**Código:** ENAE0108

**Familia Profesional:** Energía y agua

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Cualificación profesional de referencia:**

ENA261\_2 Montaje y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas (RD 1114/2007, de 24 de agosto de 2007)

**Relación de Unidades de Competencia que configuran el certificado de profesionalidad:**

UC0835\_2: Replantar instalaciones solares fotovoltaicas.

UC0836\_2: Montar instalaciones solares fotovoltaicas.

UC0837\_2: Mantener instalaciones solares fotovoltaicas.

**Competencia General:**

Efectuar, bajo supervisión, el montaje, puesta en servicio, operación y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas con la calidad y seguridad requeridas y cumpliendo la normativa vigente.

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

Desarrolla su actividad profesional en las pequeñas y medianas empresas, públicas o privadas, dedicadas a realizar la promoción, el montaje, la explotación y el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas para la producción de energía eléctrica tanto en instalaciones conectadas a red como en instalaciones aisladas con o sin sistema de apoyo.

Sectores productivos:

Se ubica en el sector energético, subsector de energías renovables, en las actividades productivas en que se realiza el montaje, la explotación y el mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas para la producción de energía eléctrica.

Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:

7299.001.6 Montador de placas de energía solar.  
7299.001.6 Montador de instalaciones solares fotovoltaicas.  
7621.023.5 Instalador de sistemas fotovoltaicos y eólicos.  
8161.005.3 Operador en central solar fotovoltaica.  
8161.005.3 Operador de instalaciones solares fotovoltaicas

**Requisitos necesarios para el ejercicio profesional:**

Estas actividades que están reguladas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

(REBT), se realizarán bajo la supervisión de un instalador eléctrico autorizado en baja tensión, que posea el carné de categoría especialista (IBTE).

**Duración de la formación asociada:** 540 horas

**Relación de módulos formativos y de unidades formativas:**

MF0835\_2: Replanteo de instalaciones solares fotovoltaicas. (150 horas).

- UF0149: Electrotécnia. (90 horas)
- UF0150: Replanteo y funcionamiento de las instalaciones solares fotovoltaicas. (60 horas)

MF0836\_2: Montaje de instalaciones solares fotovoltaicas. (210 Horas).

- UF0151: Prevención de riesgos profesionales y seguridad en el montaje de instalaciones solares. (30 horas)
- UF0152: Montaje mecánico en instalaciones solares fotovoltaicas. (90 horas)
- UF0153: Montaje eléctrico y electrónico en instalaciones solares fotovoltaicas. (90 horas)

MF0837\_2: Mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas. (60 Horas)

MP0032: Módulo de prácticas profesionales no laborales de Montaje y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas. (120 horas)

### II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Unidad de competencia 1**

**Denominación:** REPLANTEAR INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

**Nivel:** 2

**Código:** UC0835\_2

**Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Replantar paneles fotovoltaicos a partir de un proyecto o memoria técnica con el fin de realizar su montaje.

CR1.1 El tipo de paneles fotovoltaicos a instalar así como sus características funcionales y especificaciones se identifican utilizando la información técnica y administrativa derivada del proyecto o memoria técnica.

CR1.2 El emplazamiento de los paneles fotovoltaicos se localiza a partir de los planos y especificaciones técnicas correspondientes.

CR1.3 Las posibles disfunciones que se detecten entre el proyecto o memoria técnica de la instalación y el propio emplazamiento de los paneles, se transmiten al responsable superior, proponiendo soluciones si procede.

CR1.4 Las ubicaciones y las características de anclaje, soportes y conexiones de los diferentes componentes y elementos constructivos se determinan previamente a su montaje.

CR1.5 El marcaje de la ubicación de los paneles se realiza sobre el terreno a partir del proyecto o memoria técnica y teniendo en cuenta las características del lugar.

CR1.6 La señalización del área de trabajo afectada se realiza según exigencias de seguridad y requisitos reglamentarios.

RP2: Replantear instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red a partir de un proyecto o memoria técnica con el fin de realizar su montaje.

CR2.1 El tipo de conexión a realizar así como las características funcionales y especificaciones de los distintos elementos y protecciones se identifican utilizando la información técnica y administrativa derivada del proyecto o memoria técnica.

CR2.2 El punto de conexión y las características de la red a la que se va a conectar la instalación se identifican a partir de los planos y especificaciones técnicas correspondientes.

CR2.3 Las posibles disfunciones que se detecten entre el proyecto o memoria técnica de la instalación y el propio emplazamiento de los elementos, se transmiten al responsable superior, proponiendo soluciones si procede.

CR2.4 El marcaje de la ubicación de los equipos, así como del trazado de las canalizaciones, se realizan sobre el terreno a partir del proyecto o memoria técnica y teniendo en cuenta las características del lugar.

CR2.5 La señalización del área de trabajo afectada se realiza según exigencias de seguridad y requisitos reglamentarios.

RP3: Replantear instalaciones solares fotovoltaicas aisladas a partir de un proyecto o memoria técnica con el fin de realizar su montaje.

CR3.1 El tipo de almacenamiento/acumulación previsto así como las características funcionales y especificaciones de los distintos elementos y protecciones se identifican utilizando la información técnica y administrativa derivada del proyecto o memoria técnica.

CR3.2 Las posibles disfunciones que se detecten entre el proyecto o memoria técnica de la instalación y el propio emplazamiento de los componentes, se transmiten al responsable superior, proponiendo soluciones si procede.

CR3.3 El marcaje de la ubicación de los equipos, así como del trazado de las canalizaciones, se realizan sobre el terreno a partir del proyecto o memoria técnica y teniendo en cuenta las características del lugar.

CR3.4 La señalización del área de trabajo afectada se realiza según exigencias de seguridad y requisitos reglamentarios.

RP4: Replantear el sistema de apoyo energético en instalaciones aisladas a partir de un proyecto o memoria técnica.

CR4.1 El tipo de sistema de apoyo energético previsto así como las características funcionales y especificaciones de los distintos elementos y protecciones se identifican utilizando la información técnica y administrativa derivada del proyecto o memoria técnica.

CR4.2 El emplazamiento del sistema de apoyo energético se localiza a partir de los planos y especificaciones técnicas correspondientes.

CR4.3 El marcaje de la ubicación de los equipos, así como del trazado de las canalizaciones, se realizan sobre el terreno a partir del proyecto o memoria técnica y teniendo en cuenta las características del lugar.

CR4.4 La señalización del área de trabajo afectada se realiza según exigencias de seguridad y requisitos reglamentarios.

### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Útiles de dibujo. Ordenador personal. Software. GPS, anemómetro, veleta, brújula, aparatos topográficos. Útiles de marcaje. Material de señalización. Equipos de seguridad.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Instalaciones solares fotovoltaicas interpretadas y replanteadas. Modificaciones de instalaciones solares fotovoltaicas replanteadas.

### **Información utilizada o generada**

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de montaje, partes de trabajo; especificaciones técnicas; tablas, gráficos y mapas solares; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; cartografía tradicional y digitalizada; normas UNE. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, reglamentación de seguridad, ordenanzas municipales y códigos de edificación.

### **Unidad de competencia 2**

**Denominación:** MONTAR INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

**Nivel:** 2

**Código:** UC0836\_2

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Preparar y organizar el trabajo de montaje de soportes, paneles, sistema de almacenamiento, sistemas de apoyo, sistemas de seguimiento, circuitos y equipos eléctricos y electrónicos de instalaciones solares fotovoltaicas con arreglo al correspondiente proyecto y programa de montaje.

CR1.1 La secuencia de montaje se establece a partir de planos y documentación técnica, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR1.2 Los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios se seleccionan en función del tipo de instalación solar fotovoltaica a realizar.

CR1.3 La recepción de componentes se realiza inspeccionando y evaluando el estado de los mismos, determinando su adecuación a las prescripciones técnicas.

CR1.4 El área de trabajo se prepara de acuerdo con los requerimientos de la propia obra y según procedimientos de trabajo establecidos.

CR1.5 La coordinación, a su nivel, con las diferentes personas involucradas en la obra se realiza atendiendo a criterios de eficacia y seguridad.

RP2: Actuar según el plan de seguridad de la empresa, llevando a cabo las labores preventivas, correctivas y de emergencia, aplicando las medidas establecidas y cumpliendo las normas y legislación vigente, en el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

CR2.1 Los riesgos profesionales de origen eléctrico y químico relacionados con los sistemas de almacenamiento/acumulación se identifican, se evalúan y se corrigen, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en el montaje de la instalación solar fotovoltaica.

CR2.2 Los riesgos profesionales de origen mecánico y eléctrico relacionados con los sistemas de apoyo eólicos se identifican, se evalúan y se corrigen, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en el montaje de la instalación solar fotovoltaica.

CR2.3 Los riesgos profesionales de origen mecánico, eléctrico y ambientales relacionados con los sistemas de apoyo mediante grupos electrógenos convencionales se identifican, se evalúan y se corrigen, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en el montaje de la instalación solar fotovoltaica.

CR2.4 Los medios de protección, ante los riesgos derivados del montaje, se seleccionan y utilizan de forma apropiada para evitar accidentes.

CR2.5 Las zonas de trabajo de su responsabilidad se mantienen en condiciones de orden y limpieza con el fin de evitar accidentes.

CR2.6 El protocolo de actuación en casos de emergencia se sigue adaptado a la situación correspondiente.

RP3: Montar soportes y paneles, incluso con sistema de seguimiento, de instalaciones solares fotovoltaicas, a partir de planos y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentados y las normas de aplicación, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR3.1 El desplazamiento y ubicación de los materiales y equipos se realiza sin deterioro de los mismos, con los medios de transporte y elevación requeridos y en condiciones de seguridad.

CR3.2 Los soportes, zapatas y puntos de anclaje de los paneles y accesorios se colocan según las especificaciones de proyecto cuidando especialmente las posibles perforaciones de cubiertas y la sustitución de elementos constructivos existentes.

CR3.3 Los paneles fotovoltaicos se colocan a la distancia, inclinación y con las interconexiones establecidas en las especificaciones técnicas.

CR3.4 Los sistemas de seguimiento solar se colocan según las especificaciones de proyecto y los correspondientes manuales de montaje.

RP4: Montar los sistemas de almacenamiento/acumulación de las instalaciones solares fotovoltaicas, a partir de planos y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentados y las normas de aplicación, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR4.1 Las bancadas, soportes, armazones, bandejas de los sistemas de almacenamiento/acumulación se instalan según las especificaciones técnicas del proyecto o memoria técnica.

CR4.2 La instalación y conexión de los sistemas de almacenamiento/acumulación se realiza según las especificaciones técnicas del proyecto o memoria técnica comprobando la necesaria ventilación del local.

CR4.3 Los sistemas de regulación de carga, sistemas de control y circuitos eléctricos y electrónicos se instalan según las especificaciones técnicas del proyecto o memoria técnica.

RP5: Montar los circuitos y equipos eléctricos de las instalaciones solares fotovoltaicas, a partir de planos y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentados y las normas de aplicación, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR5.1 Los tipos y características de los equipos y elementos montados se asegura que son los que corresponden a las características de la instalación a alimentar y que responden a la función que tienen que desempeñar.

CR5.2 El montaje de las canalizaciones, conductores eléctricos, elementos detectores, elementos de medida y protección, sistema de seguimiento y otros componentes de la instalación eléctrica se realiza utilizando los medios establecidos y aplicando los procedimientos requeridos y la reglamentación correspondiente.

CR5.3 La construcción y el montaje de los cuadros de control y de automatismo de la instalación, se realiza de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

CR5.4 Las conexiones eléctricas entre elementos se realiza según proyecto o memoria técnica y normativa vigente.

CR5.5 Los elementos de control se programan según la documentación técnica correspondiente y las condiciones de funcionamiento establecidas.

RP6: Montar los grupos electrógenos convencionales, sistemas eólicos de pequeña potencia y demás sistemas de apoyo de las instalaciones solares fotovoltaicas, a partir de planos y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentarios y las normas de aplicación, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR6.1 Los tipos y características de los equipos y elementos montados se asegura que son los que corresponden a las características de la instalación a alimentar y que responden a la función que tienen que desempeñar.

CR6.2 La instalación del sistema de apoyo se realiza según el proyecto o memoria técnica y aplicando la reglamentación correspondiente.

CR6.3 El montaje de las canalizaciones, conductores eléctricos e interconexión de la instalación se realiza utilizando los medios establecidos y aplicando los procedimientos requeridos.

CR6.4 La construcción y el montaje de los cuadros de control y de automatismo de la instalación de apoyo, se realiza de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

CR6.5 Las conexiones eléctricas entre elementos se realizan según proyecto o memoria técnica y normativa vigente.

CR6.6 Los elementos de control se programan según la documentación técnica correspondiente y las condiciones de funcionamiento establecidas.

RP7: Realizar la puesta en servicio y comprobación de funcionamiento de las instalaciones solares fotovoltaicas, a partir de planos y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos reglamentarios y las normas de aplicación, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR7.1 Las pruebas de aislamiento, medida de tierra, ausencia de cortocircuitos, producción en paneles, estado de carga de acumuladores, y otras medidas previas a la conexión a red exigidas reglamentariamente se realizan según procedimientos establecidos.

CR7.2 El correcto funcionamiento del sistema de seguimiento se verifica comprobando la respuesta del mismo ante las variaciones de los parámetros de ajuste.

CR7.3 El correcto funcionamiento del sistema de almacenamiento-acumulación se verifica comprobando la respuesta del mismo ante las variaciones de carga.

CR7.4 El correcto funcionamiento de los dispositivos y sistemas de protección y seguridad en las instalaciones solares fotovoltaicas se verifica previamente a la puesta en servicio.

CR7.5 La conexión a red y/o de los diferentes sistemas de apoyo se realizan siguiendo los procedimientos y protocolos establecidos.

CR7.6 El correcto funcionamiento de la instalación se verifica, comprobando los datos obtenidos de los parámetros de referencia, ajustándolos y buscando la máxima eficiencia energética.

CR7.7 La señalización para la operación y seguridad de la instalación se comprueba que es la establecida y cumple con los requisitos reglamentarios.

CR7.8 La documentación técnica y administrativa que se requiere en el proceso de puesta en marcha de la instalación solar fotovoltaica se prepara o cumplimenta.

### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Útiles de trabajo, herramientas y aparatos de medida: Equipos para movimientos de materiales, grúas, trócolas, polipastos, cabrestante, gatos hidráulicos, polímetro, pinza amperimétrica. GPS, anemómetro, veleta, brújula, aparatos topográficos. Herramientas de mano: sierra de arco, destornilladores, llaves fijas, llaves dinamométricas, flexómetro, útiles de marcaje, mazas, nivel, alicates, pelacables, soldador, tijeras, tenazas para terminales, taladradora, atornillador eléctrico, remachadora y útiles de izado. Equipos de seguridad. Sistemas de señalización. Componentes de las instalaciones: paneles fotovoltaicos, soportes, inversores, equipos de medida, equipos de control.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Instalación solar fotovoltaica montada y conectada al sistema de transporte y distribución de energía eléctrica.

#### **Información utilizada o generada**

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de montaje, partes de trabajo; especificaciones técnicas; tablas, gráficos y mapas solares; cartografía tradicional y digitalizada; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; normas UNE, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, reglamentación de conexión a red, reglamentación de seguridad, ordenanzas municipales y códigos de edificación.

### **Unidad de competencia 3**

**Denominación:** MANTENER INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

**Nivel:** 2

**Código:** UC0837\_2

#### **Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Preparar y organizar el trabajo de mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas según los procedimientos de intervención establecidos.

CR1.1 La actuación de mantenimiento a realizar y la secuencia de intervención se determinan utilizando los planos y especificaciones técnicas de los equipos e instalaciones a mantener optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR1.2 Los materiales y otros recursos técnicos necesarios se seleccionan de forma apropiada a la actuación a realizar.

CR1.3 El área de trabajo se prepara de acuerdo con los requerimientos de la propia actuación y según procedimientos de trabajo establecidos.

RP2: Actuar según el plan de seguridad de la empresa, llevando a cabo las labores preventivas, correctivas y de emergencia, aplicando las medidas establecidas y cumpliendo las normas y legislación vigente en el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

CR2.1 Los riesgos profesionales se identifican, se evalúan y se corrigen, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en el mantenimiento de las instalaciones solares fotovoltaicas.

CR2.2 Los medios de protección, ante los riesgos derivados del mantenimiento, se seleccionan y utilizan de forma apropiada para evitar accidentes y minimizar el riesgo.

CR2.3 Las zonas de trabajo de su responsabilidad se mantienen en condiciones de orden y limpieza a fin de evitar accidentes.

CR2.4 El protocolo de actuación en casos de emergencia se sigue adaptado a la situación correspondiente.

RP3: Realizar las operaciones de maniobra y el mantenimiento preventivo de las instalaciones solares fotovoltaicas a partir de planos, normas y especificaciones técnicas, para su funcionamiento dentro de los parámetros establecidos, cumpliendo con los requisitos reglamentados, en las condiciones de calidad y de seguridad establecidas.

CR3.1 Las maniobras de operación en las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red se realizan según la secuencia establecida, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR3.2 Las maniobras de operación en las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas, incluidos los sistemas de apoyo, se realizan según la secuencia establecida, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR3.3 Las operaciones de limpieza, reapriete de bornes, comprobación del estado de la conexión a tierra y de los diodos de protección de paneles fotovoltaicos se realizan con los medios y procedimientos establecidos.

CR3.4 Las operaciones de comprobación de densidad y nivel del líquido electrolítico, el estado de terminales y su conexión, y engrase de los sistemas de acumulación se realizan con los medios y procedimientos establecidos.

CR3.5 La correcta estanqueidad y la ausencia de corrosión de los equipos e instalaciones se comprueba con la periodicidad correspondiente.

CR3.6 El estado de aislamiento eléctrico, caída de tensión y actuación de los elementos de seguridad y protecciones de los equipos e instalaciones se comprueba con la periodicidad correspondiente.

CR3.7 Los subsistemas de apoyo eólico o de grupos electrógenos convencionales se comprueban con la periodicidad correspondiente asegurando su funcionamiento dentro de los parámetros establecidos.

CR3.8 Los subsistemas de orientación y seguimiento se comprueban asegurando su funcionamiento dentro de los parámetros establecidos.

CR3.9 Las medidas de los parámetros característicos de la instalación se obtienen y se comparan con las de referencia.

CR3.10 Los equipos y herramientas empleados se revisan y mantienen en perfecto estado de operación.

CR3.11 Los resultados de las inspecciones y operaciones realizadas se recogen en el informe correspondiente.

RP4: Realizar las operaciones de mantenimiento correctivo en las instalaciones solares fotovoltaicas, estableciendo el proceso de actuación, utilizando manuales de instrucciones y planos y restableciendo las condiciones funcionales con la calidad y seguridad requeridas.

CR4.1 Las diferentes averías se detectan, analizan y valoran sus causas.

CR4.2 La secuencia de actuación ante la avería se establece optimizando el proceso en cuanto a método y tiempo, seleccionando los equipos, herramientas, materiales, útiles y medios auxiliares necesarios.

CR4.3 La sustitución del elemento deteriorado se efectúa siguiendo la secuencia del proceso de desmontaje y montaje establecido, dentro del tiempo previsto, con la calidad exigida y comprobando su funcionamiento.

CR4.4 Los elementos deteriorados se analizan identificando sus partes averiadas y, en su caso, se realiza su reparación.

CR4.5 Las modificaciones o ampliaciones en la instalación solar fotovoltaica se realizan siguiendo las instrucciones correspondientes.

CR4.6 La funcionalidad de la instalación se restituye con la prontitud, calidad y seguridad requeridas.

CR4.7 Los partes e informes de la reparación realizada se cumplimentan conforme a procedimientos establecidos.

#### **Contexto profesional**

##### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Útiles de trabajo, herramientas y aparatos de medida: Equipos para movimientos de materiales, grúas, trócolas, polipastos, cabrestante, gatos hidráulicos, tirantes, polímetro, pinza amperimétrica, tacómetro, anemómetro. Medidor de radiación. Brújula, aparatos topográficos. Herramientas de mano: sierra de arco, destornilladores, llaves fijas, flexómetro, útiles de marcaje, mazas, nivel, alicates, pelacables, soldador, tijeras, tenazas para terminales, taladradora, atornillador eléctrico, remachadora y útiles de izado. Equipos de seguridad. Componentes de las instalaciones: paneles fotovoltaicos, soportes, inversores, equipos de medida, equipos de control, mástiles, góndolas, palas, rotor, multiplicadores, baterías, grupos electrógenos convencionales.

##### **Productos o resultados del trabajo**

Instalación de energía fotovoltaica operada y mantenida.

#### Información utilizada o generada

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; programas de mantenimiento, partes de trabajo; especificaciones técnicas; mapa de trayectorias solares; cartografía tradicional y digitalizada;

catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; bases de datos; programas informáticos; normas UNE, reglamentación eléctrica, reglamentación medioambiental, reglamentación de seguridad.

### III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

#### MÓDULO FORMATIVO 1

**Denominación:** REPLANTEO DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS.

**Código:** MF0835\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC0835\_2: Replantar instalaciones solares fotovoltaicas

**Duración:** 150 horas

#### UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** ELECTROTECNIA

**Código:** UF0149

**Duración:** 90 Horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3 y RP4 en lo referido a los conceptos de electricidad, electrónica y máquinas eléctricas.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las funciones, leyes y reglas más relevantes de la electricidad, describiendo la funcionalidad de los elementos y conjuntos eléctricos presentes en las instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.1 Explicar las leyes y reglas aplicables al análisis y resolución de circuitos eléctricos, identificando las magnitudes y unidades características de la electricidad.

CE1.2 Explicar los procesos de transformación, rectificación y acumulación de la electricidad.

CE1.3 Describir la constitución y funcionamiento de las líneas de distribución y sus sistemas de protección.

CE1.4 Describir las principales aplicaciones de la electricidad, así como la constitución y funcionamiento de los receptores característicos y sus sistemas de regulación.

CE1.5 Explicar las características de los sistemas de medida de los parámetros eléctricos.

CE1.6 Identificar la simbología gráfica de esquemas eléctricos, interpretando la relación entre los diferentes esquemas parciales del sistema considerado.

CE1.7 Describir las medidas de prevención de riesgos y seguridad relacionadas con el

uso de la electricidad.

#### Contenidos

##### 1. Electricidad y electromagnetismo

- Naturaleza de la electricidad.
  - o Conceptos y leyes básicas.
  - o Propiedades y aplicaciones.
  - o Corriente eléctrica.
  - o Magnitudes eléctricas (Energía, potencia, tensión, intensidad, frecuencia, factor de potencia, impedancia, resistencia, reactancia, etc.).
- Magnetismo y electromagnetismo:
  - o Conceptos y leyes básicas.
  - o Circuitos magnéticos y conversión de la energía.
  - o Magnitudes magnéticas (Flujo magnético, intensidad magnética, reluctancia, etc.).
- Circuitos eléctricos:
  - o Circuitos de corriente continua.
  - o Circuitos monofásicos y trifásicos de corriente alterna.
  - o Estructura y componentes.
  - o Simbología y representación gráfica.
  - o Análisis de circuitos.
- Redes eléctricas de B.T.:
  - o Propiedades y aplicaciones.
  - o Descripción de componentes fundamentales (circuitos de generación, circuitos de control y servicios auxiliares).
  - o Esquemas eléctricos de B.T. (Normativa), dispositivos de maniobra, corte y protección.
- Centros de transformación:
  - o Propiedades y aplicaciones.
  - o Disposiciones habituales.
  - o Esquemas.
  - o Tipos y funciones de las celdas de M.T.
  - o Dispositivos de maniobra, corte y protección.
- Pilas y acumuladores:
  - o Principio de operación.
  - o Aspectos constructivos y tecnológicos.
  - o Propiedades y aplicaciones.
  - o Clasificación.
  - o Tipología.
  - o Características físico/químicas y técnicas.
- Medidas de magnitudes eléctricas:
  - o Procedimiento.
  - o Instrumentos de medida.
  - o Errores de medida.
- Protecciones de la instalación eléctrica:
  - o Normativa.
  - o Medidas de protección.
- Seguridad eléctrica
- Reglamento electrotécnico de baja y media tensión.

##### 2. Máquinas eléctricas estáticas y rotativas

- Generadores:
  - o Tipos de generadores (Dinamos y alternadores).
  - o Dinamos:
    - Dinamos de imanes permanentes y de excitación, principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.

- Máquina asíncrona:
  - Generador asíncrono convencional y de doble devanado, principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
- Máquina síncrona:
  - Generador síncrono convencional de rotor devanado, generador síncrono de imanes permanentes, principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
- Protección de generadores.
- Transformadores:
  - Transformadores de tensión y transformadores de medida, principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
- Motores eléctricos:
  - Motores de corriente continua:
    - Principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
  - Motores de corriente alterna (máquina síncrona y asíncrona):
    - Monofásicos, trifásicos (de rotor bobinado y jaula de ardilla): Principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.

### 3. Electrónica

- Electrónica básica:
  - Estudio de las características de los componentes electrónicos;
  - Resistencias, condensadores, diodos, bobinas, amplificadores operacionales, circuitos integrados, convertidores analógicos y digitales, etc.
  - Dispositivos semiconductores de potencia:
    - Diodos, tiristores, tiristores GTO, transistores MOSFET, transistores IGBT. Principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
- Circuitos electrónicos:
  - Teoría de funcionamiento de circuitos analógicos y digitales básicos.
  - Esquemas de representación.
- Circuitos convertidores electrónicos de potencia convencionales:
  - Rectificador monofásico y trifásico no controlado.
  - Rectificador monofásico y trifásico controlado (tiristores, PWM con IGBTs).
  - Inversor monofásico y trifásico (tiristores, PWM).
  - Principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.

### UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** REPLANTEO Y FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

**Código:** UF0150

**Duración:** 60 Horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3 y RP4 en lo referido a las características técnicas y funcionales que componen una instalación solar fotovoltaica.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar el funcionamiento de las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red para determinar sus características y elementos relacionados con el replanteo y montaje de la misma.

CE1.1 Razonar el funcionamiento general eléctrico de una instalación solar fotovoltaica

conectada a red y sus sistemas de control a partir de los correspondientes planos.

CE1.2 Enumerar, describir y razonar la función que realizan los distintos componentes eléctricos que integran las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red.

CE1.3 Describir y razonar la función que realizan los sistemas de seguimiento solar.

CE1.4 Describir los requerimientos fundamentales de los reglamentos y normas aplicables a este tipo de instalaciones: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Normas UNE y normas de seguridad.

C2: Analizar el funcionamiento de las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas y sus sistemas de apoyo para determinar sus características y elementos relacionados con el replanteo y montaje de la misma.

CE2.1 Razonar el funcionamiento general eléctrico de una solar fotovoltaica aislada y sus sistemas de control a partir de los correspondientes planos.

CE2.2 Enumerar, describir y razonar la función que realizan los distintos componentes eléctricos que integran las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas.

CE2.3 Enumerar los distintos sistemas de apoyo utilizados en las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas y describir y razonar el funcionamiento de cada una de ellas.

CE2.4 Describir los requerimientos fundamentales de los reglamentos y normas aplicables a este tipo de instalaciones: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Normas UNE y normas de seguridad.

C3: Interpretar proyectos y memorias técnicas de instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red para realizar operaciones de replanteo y otras relacionadas con su montaje.

CE3.1 Describir los diferentes documentos que configuran un proyecto, memoria técnica de una instalación solar fotovoltaica conectada a red distinguiendo las funciones comunicativas de los planos que lo componen e interpretando los elementos de normalización técnica.

CE3.2 Representar esquemas y croquis de una instalación solar fotovoltaica conectada a red y de sus componentes para replantear su montaje.

CE3.3 Manejar e interpretar información gráfica de instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red elaborada con sistemas de representación correspondientes a programas informáticos de diseño específicos, realizando operaciones básicas de copiado o modificación de datos, mediante procedimientos estandarizados.

CE3.4 Realizar replanteos y marcar la ubicación de anclajes, soportes, zanjas, trazado de canalizaciones partiendo de planos y documentación técnica.

CE3.5 Describir los requerimientos de señalización de la zona de trabajo según el emplazamiento.

CE3.6 En una instalación solar fotovoltaica conectada a red con seguimiento, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W, caracterizada por los planos y la documentación técnica correspondiente:

- Identificar los diferentes componentes de la instalación, localizando su emplazamiento.
- Especificar las características de cada uno de los elementos que las componen: paneles, soportes y anclajes, sistema de seguimiento, inversores, aparatos de medida y protección.
- Razonar el funcionamiento eléctrico de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.
- Colaborar en las operaciones de replanteo y marcaje de la ubicación de los componentes.
- Colaborar en la realización de la señalización de la zona de trabajo.
- Relacionar la composición y características de la instalación solar fotovoltaica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.

C4: Interpretar proyectos y memorias técnicas de instalaciones solares fotovoltaicas aisladas con sistemas de apoyo para realizar operaciones de replanteo y otras relacionadas con su montaje.

CE4.1 Describir los diferentes documentos que configuran un proyecto, memoria técnica de una instalación solar fotovoltaica aislada distinguiendo las funciones comunicativas de los planos que lo componen e interpretando los elementos de normalización técnica.

CE4.2 Representar esquemas y croquis de una instalación solar fotovoltaica aislada y de sus componentes para replantear su montaje.

CE4.3 Manejar e interpretar información gráfica de instalaciones solares fotovoltaicas aisladas elaborada con sistemas de representación correspondientes a programas informáticos de diseño específicos, realizando operaciones básicas de copiado o modificación de datos, mediante procedimientos estandarizados.

CE4.4 Realizar replanteos y marcar la ubicación de anclajes, soportes, zanjas, trazado de canalizaciones partiendo de planos y documentación técnica.

CE4.5 Describir los requerimientos de señalización de la zona de trabajo según el emplazamiento.

CE4.6 En una instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo energético, de una potencia mínima fotovoltaica de 250 W, capacidad mínima de 500 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 100 W y grupo electrógeno, caracterizada por los planos y la documentación técnica correspondiente:

- Identificar los diferentes componentes de la instalación, localizando su emplazamiento.
- Especificar las características de cada uno de los elementos que las componen: paneles, soportes y anclajes, acumuladores, pequeños aerogeneradores, grupos electrógenos convencionales, aparatos de medida y protección.
- Razonar el funcionamiento eléctrico de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.
- Colaborar en la realización de las operaciones de replanteo y marcaje de la ubicación de los componentes.
- Colaborar en la señalización de la zona de trabajo.
- Relacionar la composición y características de la instalación solar fotovoltaica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.

## **Contenidos**

### **1. Funcionamiento general de las instalaciones solares fotovoltaicas**

- La energía solar.
- Transmisión de la energía:
  - o Conceptos elementales de astronomía en cuanto a la posición solar.
  - o Conversión de la energía solar.
  - o La constante solar y su distribución espectral.
  - o Radiación solar en la superficie de la tierra.
  - o Radiación solar y métodos de cálculo.
  - o Energía incidente sobre una superficie plana inclinada.
  - o Orientación e inclinación óptima anual, estacional y diaria.
  - o Cálculo de radiación difusa y directa sobre superficies horizontales y sobre superficies inclinadas.
  - o Comprobación de la respuesta de diversos materiales y tratamiento superficial frente a la radiación solar.
  - o Cálculo de sombreados externo y entre captadores.
  - o Efecto invernadero
- Datos de radiación solar:
  - o Atlas solares.
  - o Datos de estaciones meteorológicas.

- o Bases de datos de estaciones meteorológicas.
- Tipos y usos de las instalaciones fotovoltaicas:
  - o Funcionamiento y configuración de una instalación solar fotovoltaica conectada a red.
  - o Funcionamiento y configuración de una instalación solar fotovoltaica aislada.
  - o Almacenamiento y acumulación.
  - o Funcionamiento y configuración de una instalación de apoyo con pequeño aerogenerador y/o grupo electrógeno.
  - o Sistemas de protección y seguridad en el funcionamiento de las instalaciones.

### **2. Componentes que conforman las instalaciones solares fotovoltaicas.**

- Generador fotovoltaico:
  - o Panel fotovoltaico.
  - o Conversión eléctrica.
  - o Electricidad fotovoltaica; el efecto fotovoltaico, la célula solar, tipos de células.
  - o El panel solar; características físicas, constructivas y eléctricas.
  - o Protecciones del generador fotovoltaico
- Estructuras y soportes:
  - o Tipos de estructuras.
  - o Dimensionado.
  - o Estructuras fijas y con seguimiento solar.
- Acumuladores:
  - o Tipos de acumuladores (Plomo-Ácido, Níquel-Cadmio, etc.).
  - o Partes constitutivas de un acumulador.
  - o Reacciones químicas en los acumuladores Plomo-Acido, Níquel-Cadmio, etc..
  - o Carga de acumuladores (caracterización de la carga y de la descarga).
  - o Fases de carga de una instalación de acumuladores.
  - o Seguridad y recomendaciones generales de los acumuladores.
  - o Aspectos medioambientales ( Reciclaje de baterías.)
- Reguladores:
  - o Reguladores de carga y su función.
  - o Tipos de reguladores.
  - o Variación de las tensiones de regulación.
  - o Sistemas sin regulador.
  - o Protección de los reguladores.
- Inversores:
  - o Funcionamiento y características técnicas de los inversores fotovoltaicos.
  - o Topologías.
  - o Dispositivos de conversión CC/CC y CC/CA.
  - o Métodos de control PWM.
  - o Generación de armónicos.
- Inversores conectados a red y autónomos:
  - o Configuración del circuito de potencia.
  - o Requerimientos de los inversores autónomos y conectados a red.
  - o Compatibilidad fotovoltaica.
- Otros componentes:
  - o Diodos de bloqueo y de paso.
  - o Equipos de monitorización, medición y control.
  - o Aparatación eléctrica de cableado, protección y desconexión.
  - o Estructuras de orientación variable y automática.
  - o Elementos de consumo.
  - o Otros generadores eléctricos (pequeños aerogeneradores y grupos electrógenos).
  - o Dispositivos de optimización.
- Aparatos de medida y protección

**3. Emplazamientos y dimensionado de una instalación solar fotovoltaica.**

- Optimización y Elección de emplazamientos:
  - o Emplazamientos rurales (techos de granjas, campos fotovoltaicos).
  - o Protección contra robos y actos vandálicos.
  - o Emplazamientos urbanos ( techos de viviendas, fachadas, aparcamientos...)
- Dimensionado de los emplazamientos por utilización y aplicación.
- Cálculo de consumos.
- Dimensionado de almacenamiento.
- Dimensionado de una instalación con apoyo de aerogenerador y/o grupo electrógeno.
- Cálculo y dimensionado de una instalación fotovoltaica mediante soporte informático u otros medios:
  - o Caracterización de las cargas.
  - o Cálculo de la potencia de paneles.
  - o Elección del panel. Diseño y dimensionado del acumulador.
  - o Dimensionado del regulador.
  - o Dimensionado del cargador de baterías.
  - o Dimensionado del inversor.
  - o Dimensionado y cálculo del aerogenerador y/o grupo electrógeno de apoyo.

**4. Representación simbólica de instalaciones solares fotovoltaicas**

- Sistema diédrico y croquizado.
- Representación en perspectiva de instalaciones.
- Simbología eléctrica.
- Representación de circuitos eléctricos.
  - o Esquema unifilar y multifilar.
- Esquemas y diagramas simbólicos funcionales.
- Interpretar planos de instalaciones eléctricas

**5. Proyectos y memorias técnicas de Instalaciones solares fotovoltaicas**

- Concepto y tipos de proyectos y memorias técnicas.
- Memoria, planos, presupuesto, pliego de condiciones y plan de seguridad.
- Planos de situación.
- Planos de detalle y de conjunto.
- Diagramas, flujogramas y cronogramas.
- Procedimientos y operaciones de replantío de las instalaciones.
- Equipos informáticos para representación y diseño asistido.
- Programas de diseño asistido
- Diseño y dimensionado mediante soporte informático de instalaciones solares fotovoltaicas.
- Visualización e interpretación de planos digitalizados
- Operaciones básicas con archivos gráficos
- Resistencias de anclajes, soportes y paneles.
- Cálculo de dilataciones térmicas y esfuerzos sobre la estructura.
- Desarrollo de presupuestos.

**Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Unidades formativas	Número máximo de horas a impartir a distancia
Unidad formativa 1	50
Unidad formativa 2	40

**Secuencia:**

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1 Electrotecnia.

**Criterios de acceso para los alumnos**

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana.
- Competencia matemática.
- Competencias en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.

**MÓDULO FORMATIVO 2**

**Denominación:** MONTAJE DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS.

**Código:** MF0836\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC0836\_2: Montar instalaciones solares fotovoltaicas

**Duración:** 210 horas

**UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES Y SEGURIDAD EN EL MONTAJE DE INSTALACIONES SOLARES.

**Código:** UF0151

**Duración:** 30 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2.

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Analizar las medidas de prevención y de seguridad respecto al montaje mecánico y eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE1.1 Identificar y evaluar los riesgos profesionales presentes en el montaje mecánico y eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.2 Proponer medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados incluyendo selección y adecuada utilización de los equipos de protección individual y colectiva.



CE1.3 Identificar los requerimientos de protección frente al ruido derivados de los sistemas eólicos y grupos electrógenos convencionales de las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas.

CE1.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE1.5 Especificar los aspectos de la normativa de seguridad relacionados con el montaje mecánico y eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.6 Describir los protocolos de actuación ante posibles emergencias surgidas durante el montaje mecánico de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.7 Describir los protocolos de actuación ante posibles emergencias surgidas en el montaje de los circuitos y equipos eléctricos de instalaciones solares fotovoltaicas.

CR1.8 Detallar los requerimientos de primeros auxilios en diferentes supuestos de accidentes derivados del montaje mecánico y eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.9 En una instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W, capacidad mínima de 350 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 250 W y grupo electrógeno y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Identificar los riesgos mecánicos relacionados con el montaje de estructuras y paneles y promover medidas de control o corrección.
- Identificar los riesgos profesionales relacionados con el montaje de circuitos y equipos eléctricos y proponer medidas de control o corrección.
- Identificar los riesgos mecánicos relacionados con el montaje de sistemas eólicos y proponer medidas de control o corrección.
- Identificar los riesgos químicos relacionados con el montaje de sistemas de acumulación eólicos y proponer medidas de control o corrección.
- Identificar los riesgos profesionales relacionados con el montaje de grupos electrógenos convencionales y proponer medidas de control o corrección.

## **Contenidos**

### **1. Identificación y evaluación de los riesgos profesionales en el montaje de una instalación.**

- Tipos de riesgos en cuanto a la operación:
  - o Transporte y desplazamiento de cargas.
  - o Manipulación e izado de cargas.
  - o Trabajo en altura y verticales.
  - o Obra civil.
  - o Mecánicos.
  - o Eléctricos (Tensiones elevadas, defectos de aislamiento).
  - o Químicos (Acumuladores electroquímicos, presencia de ácido, gases inflamables).
  - o Manejo de herramientas, etc.
- Otros tipos de riesgo:
  - o Climatológicos.
  - o Sonoros. Etc.
- Delimitación y señalización de áreas de trabajo que conlleven riesgos laborales.
- Medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados.

### **2. Normativa y protocolo**

- Normativa sobre transporte, descarga e izado de material.
- Normativa de seguridad relacionada con la obra civil.
- Normativa sobre montaje mecánico y eléctrico de instalaciones solares.
- Protocolos de actuación en cuanto emergencias surgidas durante el montaje de instalaciones solares.

- Primeros auxilios en diferentes supuestos de accidente en el montaje de instalaciones solares.

### **3. Equipos de protección individual**

- Tipos y características de los elementos de protección individual.
- Identificación, uso y manejo de los equipos de protección individual.
- Selección de los equipos de protección, según el tipo de riesgo.
- Mantenimiento de los equipos de protección.

## **UNIDAD FORMATIVA 2**

**Denominación:** MONTAJE MECÁNICO EN INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS.

**Código:** UF0152

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP3, RP4, RP5 en lo referido a la preparación, organización y montaje mecánico de estructuras y componentes en instalaciones solares fotovoltaicas.

### **Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Elaborar planes de trabajo para el montaje mecánico de instalaciones solares fotovoltaicas con arreglo a los correspondientes proyectos o memorias técnicas y a los procedimientos de trabajo establecidos.

CE1.1 Describir las diferentes técnicas a utilizar en los procesos de montaje mecánico de instalaciones solares fotovoltaicas: ensamblaje, atornillado, roscado, remachado, anclaje, sujeción, empotramiento, , embridado, ensamblado, soldadura, y ajuste.

CE1.2 Identificar los materiales y herramientas a utilizar en los diferentes procesos de montaje mecánico de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.3 Relacionar los recursos humanos que intervienen en las diferentes fases de las operaciones de montaje mecánico de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.4 Optimizar el montaje mecánico desde el punto de vista de la seguridad, funcionalidad y economía de tiempo, medios y coste.

CE1.5 Representar los esquemas de organización del trabajo y control de tiempos en el montaje mecánico de instalaciones solares fotovoltaicas mediante diagramas y cronogramas apropiados a su nivel.

CE1.6 En una instalación solar fotovoltaica prefabricada establecer la secuencia de montaje mecánico a partir de planos y documentación técnica, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, coste, método y tiempo.

CE1.7 En una instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de seguimiento, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Seleccionar los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios para realizar el trabajo.
- Determinar los recursos humanos requeridos en las distintas fases.
- Determinar la adecuación de los componentes a las prescripciones técnicas y elaborar un informe de disconformidades.
- Determinar la secuencia del montaje mecánico mediante un flujograma.
- Definir las técnicas de montaje mecánico en los puntos clave de la instalación.

CE1.8 En una instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W, capacidad mínima de 350 Ah y potencia

mínima eólica de 250 W y grupo electrógeno y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Seleccionar los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios para realizar el trabajo.
- Determinar los recursos humanos requeridos en las distintas fases.
- Determinar la adecuación de los componentes a las prescripciones técnicas y elaborar un informe de disconformidades.
- Determinar la secuencia de montaje mecánico mediante un flujograma.
- Definir las técnicas de montaje mecánico en los puntos clave de la instalación.

C2: Realizar operaciones de montaje mecánico de estructuras solares a partir de la documentación técnica, utilizando las herramientas, equipos y materiales idóneos y actuando bajo normas de seguridad.

CE2.1 Describir los métodos y procedimientos para desplazar los soportes y estructuras en condiciones de seguridad y reseñar los criterios para su ubicación más idónea.

CE2.2 Describir los tipos de soportes y anclajes habituales en las instalaciones solares fotovoltaicas, incluso con sistema de seguimiento y apoyo y los procedimientos de colocación respetando las distancias reglamentarias.

CE2.3 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE2.4 Colocar soportes y anclajes de paneles con sistemas de seguimiento, de sistemas de acumulación y de sistemas de apoyo.

CE2.5 En una instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de seguimiento, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- Desplazar los soportes y estructuras, ubicándolos en el lugar que corresponda según el trabajo a realizar.
- Comprobar el marcaje sobre el terreno y el replanteo del montaje para la colocación de soportes.
- Colocar los soportes y anclajes de paneles y sistemas de seguimiento en función de los esfuerzos previsible a soportar.

C3: Realizar operaciones de montaje mecánico y puesta en servicio de instalaciones solares fotovoltaicas a partir de la documentación técnica, utilizando las herramientas, equipos y materiales idóneos y actuando bajo normas de seguridad.

CE3.1 Colocar los paneles fotovoltaicos con la orientación e inclinación establecida.

CE3.2 Montar los sistemas de seguimiento.

CE3.3 Montar los sistemas de acumulación.

CE3.4 Montar los sistemas de apoyo eólico y de grupos electrógenos convencionales.

CE3.5 Describir las técnicas y procedimientos de montaje mecánico.

CE3.6 En una instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de seguimiento, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- Desplazar los equipos y materiales, ubicándolos en el lugar que corresponda según el trabajo a realizar.
- Colocar de los paneles con la inclinación requerida por la zona geográfica y demás requerimientos de la instalación.
- Montar y en la aplicación de las protecciones contra la corrosión.
- Dejar el entorno de trabajo en condiciones óptimas de orden y limpieza después de las operaciones de montaje.
- Generar informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.

CE3.7 En una instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W, capacidad mínima de 350 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 250 W y grupo electrógeno y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- Desplazar los equipos y materiales, ubicándolos en el lugar que corresponda según el trabajo a realizar.
- Colocar de los paneles con la inclinación requerida por la zona geográfica y demás requerimientos de la instalación.
- Montar y en la aplicación de las protecciones contra la corrosión.
- Dejar el entorno de trabajo en condiciones óptimas de orden y limpieza después de las operaciones de montaje.
- Generar informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.

## **Contenidos**

### **1. Organización y planificación para el montaje mecánico**

- Integración arquitectónica y urbanística:
  - o Estética y técnica.
- Aprovisionamiento, transporte y almacenamiento del material
- Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de los planos de la instalación.
- Organización de los elementos mecánicos para su montaje.
  - o Técnicas.
  - o Procedimientos.
- Desplazamiento e izado de equipos y materiales.
- Estructura soporte:
  - o Tipos.
  - o Materiales.
  - o Soportes y anclajes (Ubicación, colocación).
- Estructura de los sistemas de seguimiento:
  - o Zapata, columnas, soportes, accionamientos.

### **2. Montaje mecánico de estructuras en instalaciones solares fotovoltaicas**

- Técnicas a utilizar en los procesos de montaje mecánico:
  - o Atornillado, roscado, remachado, anclaje, sujeción, empotramiento, ensamblado y soldadura.
- Impermeabilización:
  - o Tipos y métodos de realización.
- Montaje de paneles fotovoltaicos:
  - o Tipos de paneles.
  - o Tipos de sujeción.
  - o Protección anti robos.
  - o Orientación e inclinación.
  - o Sombras.
- Sistemas de acumulación:
  - o Ubicación.
  - o Colocación.
- Sistemas de apoyo eólico:
  - o Zapata.
  - o Torre.
  - o Aerogenerador.
  - o Soportes y sujeción.
- Sistemas de apoyo con grupo electrógeno:
  - o Obra civil- bancada.

- o Antivibratorios y sujección.
- Bombeo solar directo:
  - o Subsistema motor-bomba.
  - o Motores DC y AC.
  - o Bombas.
  - o Subsistema de acondicionamiento de potencia.
  - o Acoplo generador- motor- bomba.
  - o Configuraciones típicas de sistemas de bombeo fotovoltaico.
  - o Dimensionado de un sistema de bombeo fotovoltaico (Cálculo de necesidades de energía hidráulica.
  - o Necesidades de agua.
  - o Cálculo de la altura hidráulica de bombeo).
  - o Dimensionado del generador.
  - o Cálculo de la potencia del motor.
  - o Dimensionado de la bomba.

### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** MONTAJE ELECTRICO Y ELECTRÓNICO EN INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

**Código:** UF0153

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP3, RP4, RP5 y RP6 en lo referido a la preparación, organización y montaje eléctrico y electrónico de estructuras y componentes en instalaciones solares fotovoltaicas.

Y con la RP7 en lo referido a la puesta en servicio y comprobación de funcionamiento de las instalaciones solares fotovoltaicas.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Elaborar planes de trabajo para el montaje eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas con arreglo a los correspondientes proyectos o memorias técnicas y a los procedimientos de trabajo establecidos.

CE1.1 Describir las diferentes técnicas a utilizar en los procesos de montaje eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas: tendido, embreado, ensamblado, conexionado y ajuste.

CE1.2 Identificar los materiales y herramientas a utilizar en los diferentes procesos de montaje eléctrico y electrónico de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.3 Relacionar los recursos humanos que intervienen en las diferentes fases de las operaciones de montaje eléctrico y electrónico de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE1.4 Optimizar el montaje eléctrico y electrónico desde el punto de vista de la seguridad, funcionalidad y economía de tiempo, medios y coste.

CE1.5 Representar los esquemas de organización del trabajo y control de tiempos en el montaje eléctrico de instalaciones solares fotovoltaicas mediante diagramas y cronogramas apropiados a su nivel.

CE1.6 En una instalación solar fotovoltaica prefabricada establecer la secuencia de montaje eléctrico y electrónico a partir de planos y documentación técnica, optimizando el proceso en cuanto a seguridad, coste, método y tiempo.

CE1.7 En una instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de seguimiento, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Seleccionar los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios para realizar el trabajo.
  - Determinar los recursos humanos requeridos en las distintas fases.
  - Determinar la adecuación de los componentes a las prescripciones técnicas y elaborar un informe de disconformidades.
  - Determinar la secuencia de montaje mediante un flujograma.
  - Definir las técnicas de montaje eléctrico en los puntos clave de la instalación.
- CE1.8 En una instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W, capacidad mínima de 350 Ah y potencia mínima eólica de 250 W y grupo electrógeno y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:
- Seleccionar los materiales, herramientas y otros recursos técnicos necesarios para realizar el trabajo.
  - Determinar los recursos humanos requeridos en las distintas fases.
  - Determinar la adecuación de los componentes a las prescripciones técnicas y elaborar un informe de disconformidades.
  - Determinar la secuencia de montaje mediante un flujograma.
  - Definir las técnicas de montaje eléctrico en los puntos clave de la instalación.

C2 : Realizar las operaciones de montaje eléctrico y puesta en servicio de instalaciones solares fotovoltaicas a partir de la documentación técnica, utilizando las herramientas, equipos y materiales idóneos y actuando bajo normas de seguridad.

CE2.1 Describir los métodos y procedimientos de montaje y conexión de canalizaciones y conductores.

CE2.2 Describir las técnicas de montaje y conexión de cuadros eléctricos de protección y control y demás elementos eléctricos y electrónicos de las instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.3 Preparar, colocar y conectar los elementos eléctricos de los paneles, sistemas de acumulación y sistemas de apoyo de las instalaciones solares fotovoltaicas, operando con los equipos y herramientas según procedimientos establecidos.

CE2.4 Describir las operaciones de puesta en servicio de las diferentes instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.5 En una instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de seguimiento, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- Desplazar los equipos y materiales, ubicándolos en el lugar que corresponda según el trabajo a realizar.
- Montar los cuadros eléctricos, canalizaciones y conductores necesarios, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y demás normativa de aplicación.
- Comprobar la realización de la conexión a red.
- Comprobar la adecuación de los parámetros de funcionamiento a los de referencia.
- Dejar el entorno de trabajo en condiciones óptimas de orden y limpieza después de las operaciones de montaje.
- Generar informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.

CE2.6 En una instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W, capacidad mínima de 350 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 250 W y grupo electrógeno y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- Desplazar los equipos y materiales, ubicándolos en el lugar que corresponda según el trabajo a realizar.
- Montar los cuadros eléctricos, canalizaciones y conductores necesarios, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y demás normativa de aplicación.

- Comprobar la realización de la conexión a red.
- Comprobar la adecuación de los parámetros de funcionamiento a los de referencia.
- Dejar el entorno de trabajo en condiciones óptimas de orden y limpieza después de las operaciones de montaje.
- Generar informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.

### **Contenidos**

#### **1. Organización y planificación para el montaje de equipos eléctricos y electrónicos.**

- Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de los planos de la instalación.
- Organización del montaje de los circuitos y equipos eléctricos y electrónicos.
  - o Técnicas.
  - o Procedimientos.

#### **2. Montaje de equipos eléctricos y electrónicos en instalaciones solares fotovoltaicas**

- Técnicas a utilizar en los procesos de montaje eléctrico: tendido, embreado, conexionado y ajuste.
- Montaje y conexionado de circuitos y equipos eléctricos y electrónicos de instalaciones solares fotovoltaicas:
  - o Sistemas de acumulación.
  - o Sistemas de apoyo:
    - Eólicos.
    - Grupo electrógeno.
  - o Sistemas con bombeo solar.
  - o Acometidas de red.
  - o Circuitos de tierra.
- Montaje y conexionado de paneles solares:
  - o Sistemas de agrupamiento y conexión.
- Montaje y conexionado de circuitos y equipos de monitorización y sistema automático de seguimiento solar.
- Interconexión de los diferentes subsistemas de las instalaciones solares fotovoltaicas.
- Montaje y conexionado de cuadros de eléctricos de maniobra, protección y control.
- Montaje de canalizaciones de conducción y cables.
- Puesta en marcha de las instalaciones solares fotovoltaicas.
- Reglamento Electrotécnico de B.T.

### **Orientaciones metodológicas**

#### **Formación a distancia:**

<b>Unidades formativas</b>	<b>Número máximo de horas a impartir a distancia</b>
Unidad formativa 1	20
Unidad formativa 2	0
Unidad formativa 3	0

#### **Secuencia:**

Para acceder a las unidad formativa 2 ó 3 debe haberse superado la unidad formativa 1 Prevención de riesgos profesionales y seguridad en el montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.

### **Criterios de acceso para los alumnos**

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana.
- Competencia matemática.
- Competencias en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.

### **MÓDULO FORMATIVO 3**

**Denominación:** MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS.

**Código:** MF0837\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC0837\_2: Mantener instalaciones solares fotovoltaicas

**Duración:** 60 horas

### **Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Analizar el funcionamiento general de las instalaciones solares fotovoltaicas para desarrollar el plan de mantenimiento.

CE1.1 Describir el funcionamiento de una instalación solar fotovoltaica a partir de la documentación técnica correspondiente, identificando sus partes, equipos y componentes.

CE1.2 Identificar en un plano de una instalación solar fotovoltaica los diferentes elementos sobre los que hay que realizar mantenimiento preventivo a partir de un determinado programa de mantenimiento.

CE1.3 Razonar las consecuencias, para una instalación determinada, de las averías en sus puntos críticos.

CE1.4 En una instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de seguimiento de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W, y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Desarrollar el programa general de actuaciones para el mantenimiento.
- Determinar los tipos de operaciones a realizar.
- Determinar la periodicidad de las operaciones a realizar.
- Determinar tiempos para cada intervención.
- Determinar los recursos técnicos y humanos que intervienen en las operaciones.

CE1.5 En una instalación solar fotovoltaica aislada de una potencia mínima fotovoltaica de 250 W, capacidad mínima de 500 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 100 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento:

- Desarrollar el programa general de actuaciones para el mantenimiento.
- Determinar los tipos de operaciones a realizar.
- Determinar la periodicidad de las operaciones a realizar.
- Determinar tiempos para cada intervención.

- Determinar los recursos técnicos y humanos que intervienen en las operaciones.

C2: Analizar las medidas de prevención, seguridad y protección ambiental respecto al mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE2.1 Identificar y evaluar los riesgos profesionales presentes en el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.2 Proponer medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados incluyendo selección y adecuada utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CE2.3 Identificar los requerimientos de protección ambiental derivados de las actuaciones de mantenimiento de los sistemas de acumulación de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.4 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.

CE2.5 Especificar los aspectos de la normativa de seguridad relacionados con el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.6 Detallar los protocolos de actuación ante posibles emergencias surgidas durante las actuaciones de mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

CE2.7 Describir los requerimientos de primeros auxilios y traslado de accidentados en diferentes supuestos de accidentes derivados del mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

C3: Realizar operaciones de mantenimiento preventivo de instalaciones solares fotovoltaicas siguiendo los procedimientos y especificaciones del plan de mantenimiento de la instalación.

CE3.1 Prever el alcance y complejidad de la actuación, determinando las consecuencias para los usuarios de la falta de suministro o generación y organizando el trabajo para minimizar estas consecuencias.

CE3.2 Gestionar, preparar y utilizar los materiales, equipos y herramientas necesarios para realizar las labores de mantenimiento preventivo.

CE3.3 Razonar la necesidad de realizar operaciones de mantenimiento preventivo en los paneles, sistemas de seguimiento, sistemas de acumulación, sistemas de apoyo eólico y de grupos electrógenos convencionales y demás equipos y componentes de las instalaciones solares fotovoltaicas con arreglo a un método establecido.

CE3.4 Describir los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento preventivo que deben ser realizadas en los equipos y componentes de las instalaciones solares fotovoltaicas.

CE3.5 En una instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de apoyo de una potencia mínima fotovoltaica de 250 W, capacidad mínima de 500 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 100 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento.

- Identificar los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación según procedimientos de trabajo establecidos, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.
- Comprobar estado general de soportes, protecciones y material aislante.
- Realizar las operaciones de limpieza, reapriete de bornes, comprobación del estado de la conexión a tierra y de los diodos de protección de los paneles.
- Comprobar el estado de aislamiento eléctrico, caída de tensión y actuación de los elementos de seguridad y protecciones.
- Comprobar el estado de los subsistemas de orientación y seguimiento.

- Comprobar las principales variables de la instalación y comparar las medidas obtenidas con las establecidas en las especificaciones técnicas, optimizando el rendimiento con criterios de eficiencia, y verificando que su funcionamiento se ajusta a los parámetros establecidos.
- Revisar y mantener en estado de operación los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Complimentar informe de actuación.

CE3.6 En una instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo de una potencia mínima fotovoltaica de 250 W, capacidad mínima de 500 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 100 W y caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio y mantenimiento.

- Identificar los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación según procedimientos de trabajo establecidos, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.
- Comprobar estado general de soportes, protecciones y material aislante.
- Realizar las operaciones de limpieza, reapriete de bornes, comprobación del estado de la conexión a tierra y de los diodos de protección de los paneles.
- Comprobar el estado, densidad y nivel del líquido electrolítico, el estado de terminales y su conexión, así como el engrase de los sistemas de acumulación.
- Comprobar el estado de aislamiento eléctrico, caída de tensión y actuación de los elementos de seguridad y protecciones.
- Comprobar el estado del regulador e inversor.
- Comprobar el estado de los subsistemas de apoyo eólico y de grupos electrógenos convencionales.
- Comprobar las principales variables de la instalación y comparar las medidas obtenidas con las establecidas en las especificaciones técnicas, optimizando el rendimiento con criterios de eficiencia, y verificando que su funcionamiento se ajusta a los parámetros establecidos.
- Revisar y mantener en estado de operación los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Complimentar informe de actuación.

C4: Realizar operaciones de mantenimiento correctivo de las instalaciones solares fotovoltaicas según los procedimientos establecidos para devolverlas a su estado de funcionamiento dentro de los parámetros establecidos.

CE4.1 Diagnosticar las averías habituales que se producen en las instalaciones solares fotovoltaicas, determinando la causa de las mismas y sus efectos en el sistema.

CE4.2 Describir los procedimientos de cada una de las operaciones de mantenimiento correctivo que deben ser realizadas en los equipos y componentes de las instalaciones.

CE4.3 Describir las herramientas y equipos auxiliares utilizados en las operaciones de mantenimiento correctivo, razonando la forma de utilización y conservación de los mismos.

CE4.4 En uno o varios casos prácticos de instalaciones solares fotovoltaicas en estado defectuoso:

- Identificar las posibles averías y sus causas.
- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación según procedimientos de trabajo establecidos, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.
- Describir el procedimiento de reparación, aislando el circuito o componente en el caso de ser necesario.
- Sustituir el elemento defectuoso.
- Conectar el sistema.

- Comprobar el funcionamiento del sistema verificando que se ajusta a los parámetros establecidos.
- Revisar y mantener en estado de operación los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Cumplimentar informe de actuación.

### **Contenidos**

#### **1. Prevención de riesgos profesionales y seguridad en el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.**

- Planes de seguridad en el mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas.
- Prevención de riesgos profesionales en el ámbito del mantenimiento de instalaciones térmicas.
- Medios y equipos de seguridad.
- Prevención y protección mediambiental.
- Emergencias.
  - o Evacuación.
  - o Primeros auxilios.
- Señalización de seguridad.
- Normativa de aplicación.

#### **2. Mantenimiento preventivo de instalaciones solares fotovoltaicas**

- Métodos y técnicas usadas en la localización de averías en instalaciones aisladas y conectadas a red.
- Procedimientos y operaciones para la toma de medidas.
- Comprobación y ajuste de los parámetros a los valores de consigna (Radiaciones, temperaturas, parámetros de magnitudes eléctricas, etc.).
- Programas de mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas.
  - o Manuales.
  - o Proyectos.
- Averías críticas más comunes:
  - o Causas y soluciones.
- Normativa de aplicación en el mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas.
  - o Normativa RBT.
- Programa de mantenimiento preventivo.
  - o Realización de planes preventivos
- Programa de gestión energética.
  - o Seguimiento de producciones y consumos.
- Evaluación de rendimientos.
- Operaciones mecánicas en el mantenimiento de instalaciones.
- Operaciones eléctricas de mantenimiento de circuitos eléctricos.
- Equipos y herramientas usuales.
- Procedimientos de limpieza de captadores, acumuladores y demás elementos de las instalaciones.

#### **3. Mantenimiento correctivo de instalaciones solares fotovoltaicas**

- Diagnóstico de averías.
- Métodos y técnicas usadas en la localización de averías en instalaciones aisladas y conectadas a red.
- Métodos para la reparación de los distintos componentes de las instalaciones.
- Desmontaje y reparación o reposición de elementos mecánicos eléctricos y electrónicos.

#### **4. Calidad en el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas**

- Calidad en el mantenimiento.

- o Pliegos de prescripciones técnicas y control de la calidad.
- Herramientas de calidad aplicadas a la mejora de las operaciones de mantenimiento.
- Documentación técnica de la calidad.
- Informes y partes de control
- Manual de mantenimiento

### **Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Nº máximo de horas a impartir a distancia: 20

### **Criterios de acceso para los alumnos**

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana.
- Competencia matemática.
- Competencias en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.

### **MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS**

**Código:** MP0032

**Duración:** 120 horas

### **Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Interpretar proyectos y memorias técnicas, así como colaborar en las operaciones de montaje de estructuras, montaje mecánico, montaje eléctrico y operaciones de mantenimiento en una instalación solar fotovoltaica conectada a red con seguimiento, de una potencia mínima fotovoltaica de 750 W.

CE1.1 Identificar los diferentes componentes de la instalación, localizando su emplazamiento.

CE1.2 Especificar las características de cada uno de los elementos que las componen: paneles, soportes y anclajes, sistema de seguimiento, inversores, aparatos de medida y protección.

CE1.3 Describir el funcionamiento eléctrico de la instalación, su estructura y composición de las distintas partes que la configuran.

CE1.4 Replantear y marcar la ubicación de los componentes.

CE1.5 Señalizar la zona de trabajo.

CE1.6 Relacionar la composición y características de la instalación solar fotovoltaica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.

CE1.7 Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.

CE1.8 Desplazar los soportes y estructuras, ubicándolos en el lugar que corresponda según el trabajo a realizar.

CE1.9 Comprobar el marcaje sobre el terreno y el replanteo de la instalación para la colocación de soportes.

CE1.10 Colocar los soportes y anclajes de paneles y sistemas de seguimiento en función de los esfuerzos previsibles a soportar.

- CE1.11 Colocar los paneles con la inclinación requerida por la zona geográfica y demás requerimientos de la instalación.
- CE1.12 Montar y aplicar las protecciones contra la corrosión.
- CE1.13 Intervenir en el montaje de los cuadros eléctricos, canalizaciones y conductores necesarios, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y demás normativa de aplicación.
- CE1.14 Observar la realización de la conexión a red.
- CE1.15 Comprobar la adecuación de los parámetros de funcionamiento a los de referencia.
- CE1.16 Generar informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.
- CE1.17 Identificar los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- CE1.18 Comprobar el estado general de soportes, protecciones y material aislante.
- CE1.19 Realizar las operaciones de limpieza, reapriete de bornes, comprobación del estado de la conexión a tierra y de los diodos de protección de los paneles.
- CE1.20 Comprobar el estado de aislamiento eléctrico, caída de tensión y actuación de los elementos de seguridad y protecciones.
- CE1.21 Comprobar el estado de los subsistemas de orientación y seguimiento.
- CE1.22 Comprobar las principales variables de la instalación y comparar las medidas obtenidas con las establecidas en las especificaciones técnicas, optimizando el rendimiento con criterios de eficiencia, y verificando que su funcionamiento se ajusta a los parámetros establecidos.
- CE1.23 Participar en la revisión y mantenimiento del estado de operación de los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- CE1.24 Complimentar informe de actuación.

C2: Interpretar proyectos y memorias técnicas, así como colaborar en las operaciones de montaje de estructuras, montaje mecánico, montaje eléctrico y operaciones de mantenimiento en una instalación solar aislada con sistema de apoyo energético, de una potencia mínima fotovoltaica de 250 W, capacidad mínima de 500 Ah y apoyo mediante sistema eólico de potencia mínima de 100 W y grupo electrógeno.

- CE2.1 Identificar los diferentes componentes de la instalación, localizando su emplazamiento.
- CE2.2 Especificar las características de cada uno de los elementos que las componen: paneles, soportes y anclajes, acumuladores, pequeños aerogeneradores, grupos electrógenos convencionales, aparatos de medida y protección.
- CE2.3 Describir el funcionamiento eléctrico de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.
- CE2.4 Replantear y marcar la ubicación de los componentes.
- CE2.5 Señalizar la zona de trabajo.
- CE2.6 Relacionar la composición y características de la instalación solar fotovoltaica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.
- CE2.7 Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- CE2.8 Desplazar los soportes y estructuras, ubicándolos en el lugar que corresponda según el trabajo a realizar.
- CE2.9 Participar en la instalación del sistema de apoyo energético respetando los requerimientos del mismo.
- CE2.10 Colocar los paneles con la inclinación requerida por la zona geográfica y demás requerimientos de la instalación.
- CE2.11 Intervenir en la instalación del sistema de acumulación según requerimientos.
- CE2.12 Montar y aplicar las protecciones contra la corrosión.
- CE2.13 Intervenir en el montaje de los cuadros eléctricos, canalizaciones y conductores necesarios, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y demás normativa de aplicación.
- CE2.14 Participar en la realización de la puesta en servicio de la instalación.

- CE2.15 Comprobar la adecuación de los parámetros de funcionamiento a los de referencia.
- CE2.16 Generar informe sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.
- CE2.17 Identificar los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- CE2.18 Comprobar el estado general de soportes, protecciones y material aislante.
- CE2.19 Realizar las operaciones de limpieza, reapriete de bornes, comprobación del estado de la conexión a tierra y de los diodos de protección de los paneles.
- CE2.20 Observar el estado del nivel del líquido electrolítico, el estado de terminales y su conexión, así como el engrase de los sistemas de acumulación.
- CE2.21 Comprobar el estado de aislamiento eléctrico, caída de tensión y actuación de los elementos de seguridad y protecciones.
- CE2.22 Comprobar el estado del regulador e inversor.
- CE2.12 Comprobar el estado de los subsistemas de apoyo eólico y de grupos electrógenos convencionales.
- CE2.23 Comprobar las principales variables de la instalación y comparar las medidas obtenidas con las establecidas en las especificaciones técnicas, optimizando el rendimiento con criterios de eficiencia, y verificando que su funcionamiento se ajusta a los parámetros establecidos.
- CE2.24 Participar en la revisión y mantenimiento en estado de operación los equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- CE2.25 Complimentar informe de actuación.

C3: Colaborar en la realización de las operaciones de mantenimiento correctivo de las instalaciones solares fotovoltaicas según los procedimientos establecidos para devolverlas a su estado de funcionamiento dentro de los parámetros establecidos.

- CE3.1 Identificar las posibles averías y sus causas.
- CE3.2 Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación según procedimientos de trabajo establecidos, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras.
- CE3.3 participar en el procedimiento de reparación, aislando el circuito o componente en el caso de ser necesario.
- CE3.4 Sustituir elementos defectuosos.
- CE3.5 Observar la conexión del sistema.
- CE3.6 Comprobar el funcionamiento del sistema verificando que se ajusta a los parámetros establecidos.
- CE3.7 Colaborar en la revisión y mantenimiento en estado de operación los equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- CE3.8 Complimentar informe de actuación.

C4: Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.

- CE4.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.
- CE4.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- CE4.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.
- CE4.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.
- CE4.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.
- CE4.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

### Contenidos

#### **1. Proyectos, memorias técnicas y operaciones de replanteo de instalaciones solares**

**fotovoltaicas conectadas a red y aisladas.**

- Identificación de los diferentes componentes de la instalación y localización de su emplazamiento.
- Especificación de las características de cada uno de los elementos que las componen:
  - o Paneles, soportes y anclajes, acumuladores, pequeños aerogeneradores, grupos electrógenos convencionales, sistema de seguimiento, inversores, aparatos de medida y protección.
- Razonamiento del funcionamiento eléctrico de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.
- Operaciones de replanteo y marcación de la ubicación de los componentes.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Relacionar la composición y características de la instalación solar fotovoltaica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.

**2. Montaje de estructuras de instalaciones solares fotovoltaicas a partir de la documentación técnica**

- Preparación el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- Desplazamiento de soportes y estructuras.
- Comprobación del marcaje sobre el terreno y replanteo de la instalación para la colocación de soportes.
- Colocación de soportes y anclajes de paneles y sistemas de seguimiento en función de los esfuerzos previsibles a soportar.
- Utilización de las herramientas, equipos y materiales idóneos, actuando bajo normas de seguridad.

**3. Montaje mecánico y eléctrico y puesta en servicio de instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red y aisladas.**

- Preparación del área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- Colocación de paneles con la inclinación requerida por la zona geográfica.
- Instalación del sistema de apoyo energético respetando los requerimientos del mismo.
- Montaje y aplicación de protecciones contra la corrosión.
- Montaje de cuadros eléctricos, canalizaciones y conductores.
- Instalación del sistema de acumulación.
- Puesta en servicio de la instalación y conexión a la red.
- Comprobación de la adecuación de los parámetros de funcionamiento a los de referencia.
- Generación de informes sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.
- Utilización de las herramientas, equipos y materiales idóneos, actuando bajo normas de seguridad.

**4. Mantenimiento preventivo de instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red y aisladas.**

- Identificación de los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- Comprobación del estado general de soportes, protecciones y material aislante.
- Operaciones de limpieza, reapriete de bornes, comprobación del estado de la conexión a tierra y de los diodos de protección de los paneles
- Comprobación del estado de aislamiento eléctrico, caída de tensión y actuación de los elementos de seguridad y protecciones.
- Comprobación del estado de los subsistemas de orientación y seguimiento.
- Comprobación de las principales variables de la instalación y comparación de las medidas obtenidas con las establecidas en las especificaciones técnicas.

- Comprobación del nivel del líquido electrolítico, el estado de terminales y su conexión, así como el engrase de los sistemas de acumulación.
- Comprobación del estado del regulador e inversor.
- Comprobación de los subsistemas de apoyo eólico y de grupos electrógenos.
- Revisar y mantener en estado de operación los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Cumplimentar informe de actuación.

**5. Mantenimiento correctivo de instalaciones solares fotovoltaicas.**

- Identificación de las posibles averías y sus causas.
- Procedimientos de reparación.
- Aislamientos de circuitos o componentes.
- Sustitución de elementos defectuosos.
- Comprobación del funcionamiento del sistema verificando que se ajusta a los parámetros establecidos.
- Revisión y mantenimiento de los equipos y herramientas empleados en los procesos de mantenimiento.
- Elaboración de informes de actuación.

**6. Integración y comunicación en el centro de trabajo**

- Comportamiento responsable en el centro de trabajo.
- Respeto a los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- Interpretación y ejecución con diligencia las instrucciones recibidas.
- Reconocimiento del proceso productivo de la organización.
- Utilización de los canales de comunicación establecidos en el centro de trabajo.
- Adecuación al ritmo de trabajo de la empresa.
- Seguimiento de las normativas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

**IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES**

Módulo Formativo	Titulación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia	
		Si se cuenta con titulación	Si no se cuenta con titulación
MF0835_2: Replanteo de instalaciones solares fotovoltaicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en física.</li> <li>• Ingeniería Superior.</li> <li>• Ingeniería Técnica.</li> </ul>	1 año	Imprescindible requisito de titulación
MF0836_2: Montaje de instalaciones solares fotovoltaicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en física.</li> <li>• Ingeniería Superior.</li> <li>• Ingeniería Técnica.</li> <li>• Técnico superior en Instalaciones Electrotécnicas</li> <li>• Certificado de profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de Energía y agua (Fotovoltaica)</li> </ul>	1 año	3 años
MF0837_2: Mantenimiento de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en física.</li> </ul>	1 año	3 años



instalaciones solares fotovoltaicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería Superior.</li> <li>• Ingeniería Técnica.</li> <li>• Técnico superior en Instalaciones Electrotécnicas</li> <li>• Certificado de profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de Energía y agua (Fotovoltaica)</li> </ul>		
--------------------------------------	--	--	--

#### V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO

Espacio Formativo	Superficie m <sup>2</sup> 15 alumnos	Superficie m <sup>2</sup> 25 alumnos
Aula de gestión	45	60
Taller de fotovoltaica	100	100
Superficie exterior para Instalaciones fotovoltaicas orientado al sur.	100	100
Almacén	50	50

Espacio Formativo	M1	M2	M3
Aula de gestión	X		X
Taller de fotovoltaica	X	X	X
Superficie exterior para instalaciones fotovoltaicas orientado al sur.	X	X	X
Almacén	X	X	X

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos audiovisuales</li> <li>- Rotafolios o pizarra digital</li> <li>- Material de aula</li> <li>- PCs instalados en red, cañón de proyección e internet</li> <li>- Mesa y silla para formador</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos</li> <li>- Software específico de diseño asistido</li> <li>- Software específico de automatización de operaciones en redes de distribución agua y saneamiento.</li> </ul>
Taller de fotovoltaica	<p><b>Equipo y material:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Paneles fotovoltaicos(monocristalinos, policristalinos, amorfos).</li> <li>- Inversores y convertidores: CC/CA y CC/CC.</li> <li>- Soportes de estructura fijos, en cada soporte estructura se podrá colocar paneles hasta una potencia de 1.200 W.</li> <li>- Soportes estructura con seguidor (2 ejes), en cada soporte estructura se podrá colocar paneles hasta una potencia de1.600 W.</li> <li>- Acumuladores de diferentes tipos.</li> <li>- Dinamos de imanes permanentes, 800 W máx.</li> <li>- Dinamos con excitación, 800 W máx.</li> <li>- Generadores asíncronos de doble devanado, 1,5 KVA. máx.</li> <li>- Generadores síncronos de rotor devanado, 1,5 KVA. máx.</li> <li>- Generadores síncronos de imanes permanentes, 1,5 KVA. máx.</li> <li>- Motores eléctricos de corriente continua, con excitación separada, 1,5 kW máx.</li> <li>- Motores eléctricos de corriente alterna, asíncronos-jaula de ardilla, 1,5 kW máx.</li> <li>- Motores eléctricos de corriente alterna, asíncronos con</li> </ul>

Espacio Formativo	Equipamiento
	<p>rotor bobinado, 1,5 kW máx.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transformadores monofásicos, 380/220 V, 300 VA, máx.</li> <li>- Transformadores trifásicos, 380/220 V, 1 KVA, máx.</li> <li>- Armarios eléctricos de medida, con contadores de energía eléctrica, activa –reactiva)</li> <li>- Grupo, motor CA – bomba para bombeo solar directo. 0,7 Kw.</li> <li>- Grupo, motor CC – bómbo para bombeo solar directo. Caudal 13,5 l/h, 24 Vcc.</li> <li>- Pequeños aerogeneradores. 800 W máx.</li> <li>- Mástiles, para soporte de aerogeneradores, 5m. de altura, máx.</li> <li>- Grupo electrógeno, 2,5 kW máx.</li> <li>- Bancos de trabajo.</li> <li>- Escaleras de tijera, 3 metros de altura.</li> </ul> <p><b>Equipos de medida:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobador de baterías.</li> <li>- Densímetro de ácido</li> <li>- Anemómetro de recorrido</li> <li>- Brújula</li> <li>- Tacómetro.</li> <li>- Termómetro</li> <li>- Telurómetro</li> <li>- Medidor de aislamiento</li> <li>- Medidor de corriente de fuga</li> <li>- Analizador de potencia, tensión , intensidad, factor de potencia, de armónicos.</li> <li>- Luxómetro</li> <li>- Medidor de radiación</li> <li>- Fasímetro</li> <li>- Frecuencímetro</li> <li>- Polímetros</li> <li>- Watímetro</li> <li>- Dataloger</li> <li>- Pinzas amperimétricas</li> <li>- Equipo topográfico, completo.</li> </ul> <p><b>Herramientas y utillaje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Taladro de columna</li> <li>- Esmeril</li> <li>- Taladros eléctricos portátiles</li> <li>- Soldadores eléctricos</li> <li>- Cajas de herramientas con las herramientas básicas para electricidad.</li> <li>- Dobladora de tubo acero</li> <li>- Remachadora</li> <li>- Candilejas</li> <li>- Niveles</li> <li>- Roscadora de tubo acero</li> <li>- Trócola.</li> <li>- Polipastos.</li> </ul>

Espacio Formativo	Equipamiento
	<p><b>Equipos de protección:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arnés integral con eslinga y sistema absorbedor</li> <li>- Cuerda de seguridad con absorbedor de energía</li> <li>- Descensor automático bidireccional</li> <li>- Anticaídas</li> <li>- Cascos de seguridad con barbuquejo</li> <li>- Guantes de seguridad.</li> <li>- Pértiga con indicador de ausencia de tensión</li> <li>- Mosquetón</li> </ul>
Superficie exterior para instalaciones fotovoltaicas orientado al sur.	<p><b>Instalaciones Fotovoltaicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalación solar fotovoltaica conectada a red con estructura fija. 1.500 W.</li> <li>- Instalación solar fotovoltaica conectada a red con sistema de seguimiento. 1.500 W.</li> <li>- Instalación solar fotovoltaica aislada con sistema de apoyo mediante sistema eólico y grupo electrógeno. 1.500 Wp</li> <li>- Farola fotovoltaica. 300 W.</li> </ul>
Almacén	Estanterías.

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

El número de unidades que se deben disponer de los utensilios, máquinas y herramientas que se especifican en el equipamiento de los espacios formativos, será el suficiente para un mínimo de 15 alumnos y deberá incrementarse, en su caso, para atender a número superior.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.