

ANEXO III

I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

Denominación: **Organización y proyectos de instalaciones solares térmicas**

Código: ENAE0308

Familia Profesional: Energía y agua

Área profesional: Energías renovables

Nivel de cualificación profesional: 3

Cualificación profesional de referencia:

ENA264_3 Organización y proyectos de instalaciones solares térmicas (RD 1114/2007, de 11 de septiembre de 2007)

Relación de unidades de competencia que configuran el certificado de profesionalidad:

UC0842_3: Determinar la viabilidad de proyectos de instalaciones solares.

UC0846_3: Desarrollar proyectos de instalaciones solares térmicas.

UC0847_3: Organizar y controlar el montaje de instalaciones solares térmicas.

UC0848_3: Organizar y controlar el mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

Competencia general:

Promocionar instalaciones, desarrollar proyectos y gestionar el montaje y mantenimiento de instalaciones solares térmicas controlando los resultados obtenidos, aplicando las técnicas y procedimientos requeridos en cada caso, optimizando los recursos humanos y los medios disponibles, con la calidad exigida, cumpliendo la reglamentación vigente y en condiciones de seguridad.

Entorno Profesional:

Ámbito profesional:

Desarrolla su actividad profesional en pequeñas, medianas y grandes empresas, públicas o privadas, dedicadas a realizar el montaje, la explotación y el mantenimiento de instalaciones solares térmicas para la producción de agua caliente sanitaria o para el apoyo a sistemas de calefacción y otros usos.

Sectores productivos:

Se ubica en el sector energético, subsector de producción y distribución de energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente, en las actividades productivas en que se realizan el montaje, la explotación y el mantenimiento de instalaciones solares térmicas para la producción de agua caliente sanitaria o para el apoyo a sistemas de calefacción y otros usos.

Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:

- Promotor de Instalaciones solares.
- Proyectista de Instalaciones solares térmicas.
- Responsable de montaje de Instalaciones solares térmicas.
- Responsable de mantenimiento de Instalaciones solares térmicas.

Requisitos necesarios, para el ejercicio profesional:

La formación establecida en el presente real decreto garantiza el nivel de conocimiento necesario para la obtención del carné profesional de instalaciones térmicas de edificios, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

Duración de la formación asociada: 630 horas.

Relación de módulos formativos y de unidades formativas:

MF0842_3: Estudios de viabilidad de instalaciones solares. (120 horas)

- UF0212: Determinación del potencial solar. (40 horas)
- UF0213: Necesidades energéticas y propuestas de instalaciones solares. (80 horas)

MF0846_3: Proyectos de instalaciones solares térmicas. (180 horas)

- UF0214: Dimensionado de instalaciones solares. (90 horas)
- UF0215: Documentación para el desarrollo de proyectos de instalaciones solares térmicas. (90 horas)

MF0847_3: Organización y control del montaje de instalaciones solares térmicas. (90 horas)

MF0848_3: Organización y control del mantenimiento de instalaciones solares térmicas. (80 horas)

MP0049: Módulo de prácticas profesionales no laborales de organización y proyectos de instalaciones solares térmicas (160 horas)

II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD**Unidad de competencia 1**

Denominación: DETERMINAR LA VIABILIDAD DE PROYECTOS DE INSTALACIONES SOLARES

Nivel: 3

Código: UC0842_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Evaluar las necesidades e intereses energéticos del usuario y clasificarlos para la toma de decisión sobre el tipo y características del suministro energético más apropiado.

CR1.1 Las necesidades de energía del usuario se clasifican según las aplicaciones, las especificaciones de los receptores y las características de la demanda energética a satisfacer.

CR1.2 Las necesidades de energía eléctrica se determinan cuantitativamente y se establecen sus parámetros básicos a partir del tipo de receptores.

CR1.3 Las necesidades de energía térmica se determinan cuantitativamente y se establecen sus parámetros básicos, especialmente los rendimientos medios estacionales anuales de equipos e instalaciones en función de su estado de mantenimiento.

CR1.4 La variable de uso estacional, los tiempos de utilización, las temperaturas de trabajo y el factor de simultaneidad se determinan y representan a partir de fuentes de información reconocidas y de los propios datos facilitados por el usuario.

CR1.5 La formalización del diagnóstico y necesidades energéticas de un usuario se lleva a cabo determinando las diferentes posibilidades de suministro, los costes económicos globales y la amortización de la instalación.

RP2: Determinar el potencial solar de una zona para la toma de decisiones sobre las posibilidades de aplicación de la energía solar.

CR2.1 Los parámetros de radiación global solar, temperatura ambiente media diurna y temperatura de agua fría de la red se obtienen a partir de datos estadísticos oficiales, o suficientemente fiables, recogidos en tablas.

CR2.2 La correlación entre datos se realiza cuando la información requerida no la dan directamente las tablas o estadísticas disponibles.

CR2.3 La colaboración en la aplicación de modelos para la determinación de la radiación solar directa, difusa y global se realiza utilizando los programas informáticos necesarios.

CR2.4 La medida y registro de datos solares se realiza mediante el empleo del piranómetro, pirheliómetro, "datalogger", estaciones automáticas y otros sistemas, en las condiciones de calidad y seguridad requeridas.

CR2.5 El empleo de la energía solar se justifica a partir de la evaluación del potencial solar disponible.

RP3: Formalizar propuestas de instalaciones solares respondiendo a las necesidades energéticas e intereses de los clientes.

CR3.1 El estudio de los componentes de la instalación solar requeridos se realiza utilizando la información técnica proporcionada por los fabricantes de equipos solares, realizando los cálculos necesarios y adecuándose a las necesidades del usuario.

CR3.2 El estudio del emplazamiento idóneo, número y dimensionado de captadores o paneles se realiza atendiendo a la construcción en la cual se han de ubicar, así como a las condiciones de sombras, obstáculos y otros factores determinantes del aprovechamiento de la energía solar.

CR3.3 El estudio del impacto visual de la instalación se realiza, garantizando que es el mínimo posible en función de los intereses del usuario, de los requerimientos normativos y de las propias posibilidades de ubicación.

CR3.4 La propuesta se concreta y formaliza incorporando las características técnicas, esquemas generales, bocetos complementarios y orientaciones sobre cumplimiento de la normativa, posibles subvenciones, amortización y vías de financiación.

CR3.5 La información y asesoramiento se ofrece al usuario, respondiendo a las diferentes cuestiones que pueda plantear en cuanto a las características técnicas, normativa aplicable, viabilidad económica, exigencia de mantenimiento, fiabilidad, garantía de suministro y otros aspectos relacionados con la instalación solar.

Contexto profesional

Medios de producción y/o creación de servicios

Ordenador. Programas informáticos de simulación. Brújula. GPS, cinta métrica. Piranómetro y pirheliómetro. Datalogger y estaciones automáticas.

Productos o resultado del trabajo

Estudios técnicos y económicos. Presupuestos. Asesoramiento al cliente. Tramitación de permisos y subvenciones.

Información utilizada o generada

Mapas geográficos y catastrales. Catálogos técnicos. Tablas, gráficos, mapas y series estadísticas sobre parámetros solares. Precios de combustibles. Reglamentos y normas de aplicación. Normativa correspondiente a subvenciones. Formularios, solicitudes de subvenciones.

Unidad de competencia 2

Denominación: DESARROLLAR PROYECTOS DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

Nivel: 3

Código: UC0846_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Definir las características de la instalación solar térmica, aplicando procedimientos de cálculo y normas establecidas, para seleccionar los equipos y elementos necesarios con sus especificaciones.

CR 1.1 Los elementos seleccionados se comprueba que responden a la tecnología estándar del sector y a las normas de homologación.

CR1.2 Las características de los elementos, equipos, componentes y materiales, se determinan a través de cálculos técnicos basados en datos objetivos y fiables, utilizando manuales, tablas y programas de cálculo informatizados.

CR1.3 Los cálculos realizados tienen la precisión requerida y se comprueban y contrastan con los de otras instalaciones de funcionamiento óptimo.

CR1.4 Las condiciones de compatibilidad entre sí de los diferentes elementos de la instalación solar y con otros elementos de instalaciones auxiliares y receptoras, se asegura, garantizando el rendimiento, fiabilidad y capacidad productiva de la instalación en su conjunto.

CR1.5 La elección de componentes se realiza teniendo en cuenta las garantías de intercambiabilidad, suministro y coste.

RP2: Realizar memorias, informes y manuales de proyectos de instalaciones solares térmicas que sean requeridos por los organismos oficiales reguladores.

CR2.1 La introducción y justificación del proyecto de instalación solar térmica se realiza atendiendo a criterios tecnológicos de suministro energético, a criterios normativos y a criterios estratégicos, entre otros.

CR2.2 La descripción técnica global de la instalación se realiza a través de su análisis funcional.

CR2.3 La justificación técnica del dimensionado y especificaciones de las diferentes partes y de los distintos componentes se realiza, empleando cálculos numéricos cuando es necesario.

CR2.4 Los sistemas de seguridad y protección diseñados, los automatismos empleados y otros puntos críticos de la instalación se analizan en el informe o memoria.

CR2.5 El manual de operación y mantenimiento de la instalación se redacta atendiendo al tipo de edificio y a los equipos convencionales existentes, documentándose los sistemas de protección contra la legionela y estableciendo las actividades y operaciones de vigilancia y mantenimiento según modelo exigido reglamentariamente.

CR2.6 El documento formal correspondiente al informe o memoria se redacta mediante aplicaciones informáticas de propósito general.

RP3: Elaborar planos de trazado general y de detalle de instalaciones solares térmicas, a partir de las especificaciones técnicas de diseño establecidas, consiguiendo los niveles de calidad y acabado exigidos.

CR3.1 La información necesaria para el levantamiento de los planos de edificios, que se requiere para el desarrollo del proyecto, se obtiene directamente de la edificación o, en su caso, del proyecto de edificación.

CR3.2 Los puntos y accidentes más singulares existentes en el edificio y sus estructuras, y que afectan a la instalación solar, se recogen sistemáticamente.

CR3.3 Los croquis cumplen con los requisitos de proporción y adecuada expresión gráfica para su inequívoca interpretación.

CR3.4 Los planos de emplazamiento de la instalación se realizarán aplicando la normativa establecida y optimizando el proceso de dibujo mediante la incorporación de los planos y/o especificaciones técnicas de los elementos estandarizados.

CR3.5 La representación de las distintas partes y circuitos de las instalaciones se realiza con la simbología y con los convencionalismos normalizados de aplicación.

CR3.6 El emplazamiento de los captadores y equipos y el trazado, dimensiones y especificaciones técnicas de la instalación se determinan teniendo en cuenta los cálculos realizados en la memoria y cumpliendo los requerimientos de explotación y seguridad así como otros reglamentos y ordenanzas de aplicación.

CR3.7 La resistencia estructural e impermeabilización del edificio se consideran en las soluciones constructivas adoptadas en el montaje y el mantenimiento de la instalación.

CR3.8 Las listas de materiales incluyen el código y las especificaciones de los elementos del proyecto.

CR3.9 El documento formal con los planos se elabora mediante aplicaciones informáticas de diseño asistido.

RP4: Elaborar presupuestos de instalaciones solares térmicas a partir de los diseños realizados y detallando las diferentes partidas.

CR4.1 La referencia comercial, código y las especificaciones técnicas de los elementos del proyecto se incluyen en las listas de materiales.

CR4.2 El precio unitario y el total de cada uno de los materiales y equipos se detalla, obteniéndose el precio total de cada partida y del conjunto de la instalación.

CR4.3 Los gastos ocasionados por la mano de obra se cuantifican para cada uno de los profesionales que intervienen en el montaje de la instalación solar térmica.

CR4.4 Los gastos generales, beneficio industrial e Impuesto sobre el Valor Añadido se aplican a las diferentes partidas y con los porcentajes legalmente establecidos.

CR4.5 El proyecto y el presupuesto derivado de la instalación se detalla y define de tal manera que los gastos imprevistos de la instalación tiendan a no superar el 5% del total del presupuesto.

RP5: Elaborar el plan de seguridad y salud en el montaje de la instalación solar térmica, utilizando la documentación del proyecto y garantizando el cumplimiento de la normativa.

CR5.1 Los riesgos derivados de caídas, en el mismo o diferente nivel, atrapamientos y caídas de objetos, se identifican y se evalúa su importancia.

CR5.2 Los riesgos térmicos originados en la instalación solar se identifican y se evalúa su importancia.

CR5.3 Los riesgos eléctricos asociados a los circuitos exteriores, elevada temperatura y otras condiciones extremas, se identifican.

CR5.4 La previsión y planificación del plan de emergencias se integra en la documentación de la obra.

CR5.5 El plan de seguridad de la obra se formaliza, identificando los distintos riesgos laborales y proponiendo las medidas correctoras para su eliminación, reducción razonable y control.

CR5.6 Las afecciones medioambientales se contrastan y se fijan los criterios de actuación para su minimización.

RP6: Realizar los trámites administrativos requeridos para obtener la autorización de la instalación solar térmica y para acceder a las posibles subvenciones.

CR6.1 El cumplimiento de la normativa técnica y administrativa de la instalación se asegura de forma preliminar a la realización de los trámites de autorización ante los organismos oficiales correspondientes.

CR6.2 La documentación técnica y administrativa requerida para la obtención de los permisos de instalación se cumplimenta, organiza y tramita.

CR6.3 El cumplimiento de las exigencias administrativas y de otro tipo para acceder a las posibles subvenciones existentes para este tipo de instalaciones se asegura de forma preliminar a la realización de los trámites de solicitud ante los organismos oficiales correspondientes.

CR6.4 La documentación técnica y administrativa requerida para la solicitud de las subvenciones de la instalación se cumplimenta, organiza y tramita.

CR6.5 El seguimiento de los procesos administrativos relacionados con la autorización y permisos para realizar la instalación y relacionados con la solicitud de subvención se realiza, evitando la paralización de expedientes por causas imputables al instalador.

Contexto profesional

Medios de producción y/o creación de servicios

Metro y otros dispositivos para la medida de distancias. Brújula, GPS. Equipos y aplicaciones informáticas de propósito general. Equipos de diseño asistido. Plotter de dibujo. Impresoras. Reproductoras de planos y de documentación. Instrumentos de dibujo. Programas informáticos de cálculo y de simulación.

Productos o resultado del trabajo

Croquis de instalaciones y sus elementos. Memoria. Planos de conjunto. Planos de detalle. Listas de materiales, equipos y elementos normalizados. Presupuesto. Plan de seguridad. Manuales de instrucciones de uso, explotación y mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

Información utilizada o generada

Planos del edificio. Mapas. Reglamentos y Normas técnicas de aplicación. Normativa sobre ordenación urbana y reglamentación de edificación. Catálogos técnicos de materiales y productos. Listas de precios. Órdenes de trabajo, partes. Formularios, solicitudes de subvenciones.

Unidad de competencia 3

Denominación: ORGANIZAR Y CONTROLAR EL MONTAJE DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

Nivel: 3

Código: UC0847_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Interpretar el proyecto o memoria técnica del montaje de una instalación solar térmica, para proceder a la planificación de su ejecución y a la definición de las fases de trabajo.

CR1.1 La memoria del proyecto o plan de obra se analiza o interpreta en el proceso de planificación.

CR1.2 Las características topográficas y de emplazamiento de la instalación proyectada se interpretan a partir de los planos.

CR1.3 Las características funcionales de la instalación solar proyectada y de sus equipos auxiliares se interpretan a partir de la información contenida en el proyecto.

CR1.4 Los elementos relacionados con la organización y control de la ejecución se interpretan a partir de la documentación del proyecto o plan de la obra.

CR1.5 La secuenciación y organización general del montaje se establece a partir del proyecto, realizando un plan de trabajo en el que se optimice el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR1.6 Los cronogramas necesarios para cada una de las fases de montaje se realizan de tal manera que se garantice la coordinación y encadenamiento de las distintas partes de la instalación.

CR1.7 El plan de aprovisionamiento se realiza coordinando el plan de montaje con las posibilidades de aprovisionamiento y almacenaje y garantizando el suministro en el momento oportuno.

CR1.8 La organización preliminar de los recursos humanos y medios necesarios se establece definiendo las funciones de cada operario o gremio y su correlación con los medios técnicos programados en cada fase.

CR1.9 Los programas informáticos empleados en la planificación de proyectos de instalaciones solares térmicas se utilizan para secuenciar y organizar la ejecución de la obra.

RP2: Organizar y controlar la fase de replanteamiento, planificación y montaje de estructuras de la instalación solar térmica, de acuerdo al cronograma establecido, realizando las adaptaciones correspondientes a partir de las posibles contingencias que puedan originarse.

CR2.1 El replanteo de la obra se organiza y desarrolla contrastando los datos del proyecto sobre el terreno y supervisando el marcaje general de la instalación y, en su caso, las modificaciones necesarias.

CR2.2 La planificación del montaje de la instalación se interpreta y utiliza para plantear la organización del trabajo en cada una de las partes de la instalación.

CR2.3 El trabajo de las diferentes personas y gremios que intervienen en la obra se coordina velando por el cumplimiento de los objetivos programados atendiendo a criterios de eficacia, eficiencia, calidad y seguridad.

CR2.4 La información necesaria para realizar el montaje de las instalaciones solares térmicas se transmite y comunica a los trabajadores de manera clara, asegurando que las instrucciones dadas son suficientes y precisas, evitando errores en la interpretación y permitiendo a los operarios preparar los materiales, así como realizar los trabajos con eficacia, seguridad y calidad.

CR2.5 El desplazamiento de estructuras resistentes, equipos y otros materiales necesarios se organiza y supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto.

CR2.6 La colocación de estructuras resistentes se organiza y supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto cuidando especialmente la impermeabilización del edificio.

RP3: Organizar y controlar las distintas fases del montaje de la instalación solar térmica, de acuerdo al cronograma establecido, realizando las adaptaciones correspondientes a partir de las posibles contingencias que puedan originarse.

CR3.1 La colocación de captadores, y tendido de las tuberías se organiza y supervisa con arreglo a las especificaciones del proyecto.

CR3.2 La interconexión de depósitos, intercambiadores, tuberías, bombas y otros elementos hidráulicos, se supervisa, asegurando la fidelidad al proyecto y la calidad en su ejecución.

CR3.3 El montaje y conexión de la instalación eléctrica y los dispositivos de control se organiza y supervisa, asegurando la fidelidad al proyecto y la calidad en su ejecución.

CR3.4 La conexión hidráulica con las instalaciones convencionales de apoyo y auxiliares se organiza y supervisa, asegurando la fidelidad al proyecto y la calidad en su ejecución.

CR3.5 El montaje de las protecciones contra la corrosión, oxidación e impactos mecánicos y del aislamiento térmico de las tuberías y elementos se supervisa conforme a las especificaciones del proyecto.

RP4: Organizar y controlar el aprovisionamiento y suministro de materiales a la obra según procedimientos establecidos en la empresa y asegurando el cumplimiento de la normativa de aplicación.

CR4.1 La selección de los equipos, herramientas y otros recursos técnicos necesarios se supervisa en cada una de las fases del montaje de la instalación.

CR4.2 El suministro de los distintos materiales respecto a sus plazos de entrega, condiciones de suministro y gestión de acopio en almacenamiento y distribución, se coordina, controla y supervisa, de acuerdo con las especificaciones y normativas estipuladas.

CR4.3 Las especificaciones de calidad de materiales y otros recursos técnicos necesarios para la instalación, se verifican con arreglo a los requisitos y normas correspondientes.

CR4.4 Las especificaciones técnicas de calidad en la ejecución del montaje de la instalación se controlan y supervisan, comprobando que se ajustan a las normas establecidas.

CR4.5 El desplazamiento y ubicación de los materiales y equipos se gestiona con arreglo a la logística del proyecto de la obra con los medios de transporte y elevación requeridos y en condiciones de seguridad.

CR4.6 Las herramientas, maquinaria y medios auxiliares se organizan y mantienen para una ejecución con la máxima seguridad y rendimiento.

RP5: Realizar y supervisar las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta a punto de las instalaciones solares térmicas, ajustando equipos y elementos de regulación y control, y asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas.

CR5.1 El plan de prueba para la puesta en servicio de la instalación solar térmica se organiza y supervisa, garantizando la realización de las pruebas de seguridad reglamentarias y de funcionamiento que requiere la instalación y coordinando los procedimientos que se deben seguir y su secuencia.

CR5.2 Todas las pruebas realizadas a las instalaciones cumplen las prescripciones reglamentarias asegurando que los valores obtenidos se ajustan a los exigidos por los diferentes reglamentos.

CR5.3 El ajuste de los elementos de seguridad, protección y control de funcionamiento del sistema se coordina y supervisa, asegurando que se realiza de acuerdo con lo especificado y con los requerimientos del proceso garantizando el equilibrado de los circuitos hidráulicos.

CR5.4 Los sistemas de emergencias y de alarmas son supervisados, comprobando que responden a las situaciones de contingencias establecidas y en las condiciones de eficacia exigidas.

CR5.5 Los manuales de operación y mantenimiento se supervisan y se facilitan al usuario.

RP6: Organizar y controlar la ejecución del plan de seguridad y salud en las operaciones de montaje de instalaciones solares térmicas, garantizando la integridad de las personas, de los medios y su entorno.

CR6.1 El plan de seguridad del montaje de la instalación solar térmica se interpreta, planificando los recursos materiales necesarios para su desarrollo.

CR6.2 La planificación del trabajo de montaje de la instalación se realiza con arreglo a las prescripciones del plan de seguridad, trasladando, a los diferentes operarios bajo su mando, la formación o información necesaria concerniente a los requerimientos del plan de seguridad.

CR6.3 Los riesgos profesionales derivados del montaje de la instalación solar térmica se identifican y controlan, gestionando el despliegue e idónea ubicación de infraestructuras de seguridad, así como el empleo, funcionamiento y estado de conservación de los equipos de seguridad y protección personales.

CR6.4 El empleo, funcionamiento y estado de conservación de maquinarias, vehículos, herramientas y otros medios técnicos utilizadas en la instalación se controlan, comprobando que se encuentran en perfecto estado de uso.

CR6.5 El plan de emergencias relacionado con el proceso de montaje de la instalación se gestiona, paralizando el trabajo cuando no se cumplen las medidas de seguridad o existe riesgo para las personas.

CR6.6 Los riesgos de tipo medioambiental se evalúan y controlan para evitarlos o reducirlos a los mínimos niveles posibles, respetando, en todo caso, la normativa de aplicación.

RP7: Gestionar la documentación relacionada con los procesos del montaje de la instalación solar térmica, asegurando el cumplimiento de los requisitos legales y la aplicación de criterios organizativos establecidos por la empresa.

CR7.1 Los documentos del proyecto, esquemas simbólicos, listas de materiales, manuales de funcionamiento y otros documentos técnicos se gestionan con arreglo a los requisitos de la empresa y a criterios organizativos de claridad y control.

CR7.2 Los partes de trabajo, albaranes, facturas, control para certificaciones y demás documentos administrativos se organizan y controlan durante el proceso de montaje de la instalación.

CR7.3 Los documentos de topografía, los sistemas de protección contra la legionela, la toma de datos para la liquidación y las variaciones, respecto al proyecto, en las especificaciones técnicas de elementos, se controlan y recopilan para constituir la base documental de la obra.

CR7.4 La documentación relacionada con los permisos oficiales necesarios en la obra se gestiona ante las posibles legalizaciones, subvenciones e inspecciones.

Contexto profesional

Medios de producción y/o creación de servicios

Útiles y herramientas de medida: termómetros, manómetros, caudalímetros, contadores, flexómetro, útiles de marcaje, polímetro, medidor de aislamiento. Herramientas de mano: sierra de arco, destornilladores, llaves fijas, alicates, pelacables, soldador, tijeras, cortatubos, limas, taladradora, atornillador eléctrico, remachadora, curvadora, roscadora, equipos de soldadura y útiles de izado. Equipos de seguridad. Componentes de las instalaciones: captadores, intercambiadores, depósitos de expansión, depósitos de acumulación, bombas, circuladores, tuberías, válvulas, purgadores, termostatos, presostatos, sondas, resistencias, motores, canalizaciones, conductores, electroválvulas, equipos de medida, equipos de control.

Productos o resultado del trabajo

Captadores, equipos y circuitos hidráulicos de las instalaciones solares térmicas instalados y conexiónados. Conexión hidráulica de la instalación con otros sistemas de apoyo. Circuitos y equipos eléctricos de las instalaciones solares térmicas instalados y conexiónados. Conexión eléctrica de la instalación con otros sistemas de apoyo.

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; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; normas UNE, Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, reglamentación de seguridad, ordenanzas municipales y códigos de edificación.

Unidad de competencia 4

Denominación: ORGANIZAR Y CONTROLAR EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

Nivel: 3

Código: UC0848_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Organizar y controlar las diferentes maniobras y operaciones de ajuste en las instalaciones solares térmicas para la optimización de su funcionamiento.

CR1.1 Las señales y datos obtenidos, directamente o a través de sistemas de telecontrol y telemando, se interpretan para optimizar el funcionamiento de la instalación a través de operaciones de ajuste.

CR1.2 La realización de los diferentes tipos de maniobras y ajustes en la instalación se determinan, informan y se controla su ejecución.

CR1.3 Las maniobras de puesta en funcionamiento y parada de instalaciones solares térmicas se controlan y supervisan con arreglo a los requisitos de calidad, eficacia y seguridad.

CR1.4 Las operaciones de ajuste y adaptación estacional de instalaciones, relacionadas con las variaciones climatológicas, se controlan y supervisan con arreglo a los requisitos de calidad, eficacia y seguridad.

CR1.5 Las medidas de seguridad requeridas en las maniobras se controlan y supervisan, garantizando el control del riesgo para las personas, para el medio ambiente y para los propios circuitos eléctricos e hidráulicos.

CR1.6 Los resultados de las maniobras y operaciones de ajuste se analizan para extraer conclusiones sobre la optimización del rendimiento y la seguridad de la instalación.

RP2: Desarrollar, aplicar y mejorar los planes de mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

CR2.1 La información técnica proporcionada por los fabricantes de equipos y elementos utilizados en instalaciones solares térmicas se emplea en la elaboración de los programas de mantenimiento.

CR2.2 Los manuales de mantenimiento de la propia empresa, acordes con las normativas y ordenanzas de aplicación, se preparan y mantienen al día.

CR2.3 La definición de tareas, procedimientos y métodos de intervención y desmontaje/montaje, gamas de chequeo, tiempos y los recursos humanos y materiales necesarios para su ejecución en el plazo y coste previsto se asegura están contenidas en el programa de mantenimiento de la instalación.

CR2.4 Los criterios de control de calidad se establecen para las distintas fases en que se organiza el mantenimiento.

CR2.5 Los puntos críticos de las instalaciones que implican mayor riesgo de sobretensión, heladas, falta de suministro energético o modificación de los parámetros normales, se consideran en la elaboración de los programas de mantenimiento.

CR2.6 Los programas de mantenimiento establecidos optimizan los recursos propios, determinan las necesidades de apoyo externo y garantizan el cumplimiento de los objetivos de producción.

CR2.7 Los procedimientos empleados en el mantenimiento preventivo y correctivo se actualizan periódicamente, incorporándoles las mejoras detectadas.

CR2.8 La mejora continua de los planes de gestión del mantenimiento, las pruebas de nuevas técnicas, la participación en el proceso de fiabilización de nuevos productos empleados en las instalaciones, se realizan y supervisan.

RP3: Organizar y supervisar los procesos y procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones solares térmicas.

CR3.1 La organización y supervisión del mantenimiento y reparación de las instalaciones se realiza utilizando la documentación recibida y generada, técnica y administrativa.

CR3.2 El diagnóstico del fallo y/o avería del equipo, elemento o sistema de la instalación solar térmica, se supervisa y controla, aplicando técnicas de análisis de los datos tomados para efectuar la valoración, información técnica de explotación e historial de la instalación.

CR3.3 Las especificaciones de los distintos materiales y equipos empleados en el mantenimiento de instalaciones solares térmicas se elaboran para la gestión de su adquisición.

CR3.4 El stock de materiales del almacén y los sistemas para su distribución se organiza, gestiona y controla bajo premisas de eficacia, eficiencia y máxima calidad.

CR3.5 Los recursos humanos disponibles, maquinaria, herramientas, parques móviles, sistemas de comunicación y otros elementos necesarios para la ejecución de los distintos tipos de mantenimiento, se coordinan y controlan bajo premisas de eficacia, eficiencia y con la máxima calidad.

CR3.6 Los procesos de revisión de captadores, tuberías, depósitos, intercambiadores, equipos eléctricos, sondas, purgadores, presostatos, y otros elementos sometidos a campañas de revisión, se organizan y controlan con el objetivo de conseguir que la mayor parte del mantenimiento sea de tipo preventivo.

CR3.7 El seguimiento del mantenimiento se realiza controlando la calidad de su ejecución y los costes, obteniendo los indicadores de control necesarios para establecer las comparativas que perfilen las líneas de actuación más convenientes y resolviendo las contingencias con la máxima eficiencia y cumpliendo con los objetivos programados.

CR3.8 Los datos obtenidos fruto de las revisiones o de las modificaciones de las instalaciones, se controlan y recopilan, para mantener los sistemas de información y bases de datos actualizadas.

CR3.9 La gestión de las fichas de control del mantenimiento periódico de los distintos elementos, así como la elaboración de la base de datos histórica se realizan usando sistemas tecnológicos apropiados.

CR3.10 La atención a avisos y reclamaciones por problemas o fallos en la instalación se gestiona con la máxima eficiencia y calidad.

RP4: Organizar y controlar la aplicación de las normas y medidas de prevención de riesgos, seguridad, salud y medioambientales en el mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

CR4.1 Los riesgos profesionales derivados de la intervención de mantenimiento se identifican y controlan, aplicando el plan de seguridad en el mantenimiento.

CR4.2 La gestión, despliegue y ubicación de infraestructuras de seguridad y salud de la instalación, se desarrollan, supervisan y controlan.

CR4.3 El empleo, funcionamiento y estado de conservación de los equipos de seguridad y protección personales utilizados en las labores de mantenimiento se supervisan.

CR4.4 El empleo, funcionamiento y estado de conservación de maquinaria, vehículos, herramientas y otros equipos utilizados en la obra, se supervisan desde el punto de vista de la seguridad.

CR4.5 El plan de emergencias relacionado con el proceso de mantenimiento de la instalación se gestiona.

CR4.6 Los riesgos de tipo medioambiental se evalúan y controlan para evitarlos o reducirlos en todo momento.

RP5: Controlar y supervisar la documentación relacionada con los procesos de explotación y mantenimiento de instalaciones de energía solar térmica.

CR5.1 Los partes de trabajo, albaranes, facturas, pedidos y otros documentos administrativos se organizan y controlan dentro del proceso de mantenimiento.

CR5.2 Las demandas de clientes son registradas, transmitidas y atendidas con la máxima celeridad.

CR5.3 Los procedimientos administrativos y sistemas de gestión de la calidad en el mantenimiento se aplican y supervisan para su ejecución.

CR5.4 Los inventarios se revisan, actualizan y gestionan, controlando la información relacionada con las altas, bajas y reparaciones efectuadas.

CR5.5 El mantenimiento de los parques móviles, herramientas, maquinaria, sistemas de comunicación y otros equipos, se controla y supervisa.

CR5.6 Los sistemas informáticos de gestión empleados en los procesos de explotación y mantenimiento de instalaciones solares térmicas se supervisan, verificando que se ajustan a los parámetros de funcionamiento establecidos.

Contexto profesional

Medios de producción y/o creación de servicios

Útiles y herramientas de medida: termómetros, manómetros, caudalímetros, contadores, polímetro, medidor de aislamiento, flexómetro, útiles de marcaje. Herramientas de mano: sierra de arco, destornilladores, llaves fijas, alicates, pelacables, soldador, remachadora, cortatubos, curvadora, tijeras, roscadora, limas, taladradora, atornillador eléctrico, equipos de soldadura. Equipos de seguridad. Componentes de las instalaciones: termostatos, presostatos, sondas, captadores, intercambiadores, depósitos de expansión, depósitos de acumulación, tuberías, válvulas, purgadores, resistencias, motores, bombas, circuladores, cuadros eléctricos, canalizaciones, conductores, electroválvulas, equipos de medida, equipos de control.

Productos o resultado del trabajo

Instalación solar térmica en correcto estado de mantenimiento. Instalación solar térmica reparada. Elementos o componentes averiados, eléctricos e hidráulicos, reparados. Operaciones de mantenimiento documentadas.

Información utilizada o generada

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas y diagramas de principio; listado de piezas y componentes; procedimientos de mantenimiento, programas de mantenimiento, históricos de mantenimiento, partes de trabajo; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de funcionamiento; bases de datos; programas informáticos; normas UNE, Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, reglamentación de seguridad, ordenanzas municipales y códigos de edificación.

III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

MÓDULO FORMATIVO 1

Denominación: ESTUDIOS DE VIABILIDAD DE INSTALACIONES SOLARES.

Código: MF0842_3

Nivel de cualificación profesional: 3

Asociado a la Unidad de Competencia:

UC0842_3 Determinar la viabilidad de proyectos de instalaciones solares.

Duración: 120 horas.

UNIDAD FORMATIVA 1

Denominación: DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL SOLAR

Código: UF0212

Duración: 40 horas.

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

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Definir el potencial solar en una zona determinada para la realización de instalaciones solares, utilizando los medios idóneos y cumpliendo las normas y reglamentos requeridos.

CE1.1 Determinar los parámetros de radiación solar en un emplazamiento determinado para el que existen tablas elaboradas que permiten obtener directamente los valores buscados.

CE1.2 Determinar los parámetros de radiación solar en un emplazamiento determinado para el que existen tablas elaboradas en las que hay que interpretar y correlacionar diferentes resultados para realizar una estimación razonable.

CE1.3 Explicar globalmente los modelos más usuales en la determinación empírica de los diferentes tipos de radiación solar.

CE1.4 Medir y registrar datos de radiación solar mediante el empleo del piranómetro, pirheliómetro y otros dispositivos usuales de registro.

CE1.5 Determinar, para un emplazamiento y superficie dada, las posibilidades de realización de una instalación solar térmica y/o fotovoltaica, razonando el potencial y posible aprovechamiento energético.

Contenidos

1. Fundamentos de la energía solar

- El Sol como fuente de energía.
 - Conceptos básicos.
 - Radiación solar.
 - La constante solar.
 - Balance de radiación solar.
 - Concepto de masa atmosférica.
 - Distribución espectral de la masa atmosférica.
 - Composición de los rayos solares.
 - Energía sobre la superficie de la tierra.
 - Composición de la radiación solar extraterrestre.
 - Cálculo de valores medios de radiación solar.
- El Sol y la Tierra.
 - Conceptos básicos.
 - Interacción Sol-Tierra.
 - Los movimientos de la tierra.
 - Traslación, rotación, precesión, nutación.
 - Posición de un observador sobre la superficie terrestre.
 - La esfera celeste.
 - Sistemas de referencia.
 - Movimiento aparente del Sol sobre el horizonte.
 - Tiempo solar y tiempo oficial.
 - La ecuación del tiempo.
 - Cálculo de la posición solar.
 - Ecuaciones aproximadas.
 - Posición del sol relativa a una superficie plana.

2. Conversión de la energía solar

- Tipos de procesos:
 - Conceptos básicos.
 - Procesos naturales.
 - Conversión directa.
 - Procesos térmicos.
 - Efecto concentración.
 - Lentes de Fresnel.
 - Procesos eléctricos.
 - Efecto fotoeléctrico externo.
 - Efecto fotovoltaico.
 - Conversión indirecta.
 - Procesos eólicos.
 - Procesos fotoquímicos.
 - Procesos termodinámicos.
 - Conversión fotobiológica.

- La acumulación de la energía:
- Conceptos básicos.
- Acumulación como energía eléctrica.
- Acumulación como energía térmica.
- Problemática del almacenamiento.
- Sistemas energéticos integrados.

3. Potencial solar de una zona

- Potencial solar de una zona:
 - Definiciones.
 - Proyecciones cartográficas.
 - Tipos de proyecciones cartográficas.
 - Aplicaciones cartográficas de las proyecciones cartográficas y la energía solar.
 - Unidades de medida.
 - Medida de la radiación solar.
 - Radiación solar directa.
 - Radiación global y difusa.
 - Medida de la radiación global.
 - Medida de la radiación difusa.
- Tablas y sistemas de medida:
 - Definiciones.
 - Tablas.
 - Atlas solares.
 - Sensores de medida y estaciones meteorológicas.
 - Sensores de velocidad y dirección del viento.
 - Sensores de temperatura ambiente y de humedad relativa.
 - Sensor de radiación solar.
 - Sistemas de adquisición de datos.
 - Módulos solares fotovoltaicos.
 - Estación meteorológica.

UNIDAD FORMATIVA 2

Denominación: NECESIDADES ENERGÉTICAS Y PROPUESTAS DE INSTALACIONES SOLARES.

Código: UF0213

Duración: 80 horas.

Referente de competencia: Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y la RP3.

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Clasificar, cuantificar y analizar las necesidades energéticas de diferentes tipos de usuarios con el fin de diagnosticar la posibilidad de realizar una instalación solar.

CE1.1 En un edificio con varias viviendas en las que existe demanda de energía eléctrica y térmica para agua caliente sanitaria y calefacción:

- Detallar los modos de vida y servicios requeridos.
- Cuantificar la energía eléctrica para alumbrado y fuerza, y para los servicios generales de la comunidad.
- Cuantificar la energía eléctrica para alumbrado y otros usos en cada una de las tipologías de viviendas.
- Describir la variabilidad estacional, los tiempos de consumo eléctrico y el factor de simultaneidad.
- Determinar la potencia eléctrica nominal de referencia y los parámetros eléctricos derivados.
- Cuantificar la energía térmica para cada vivienda y para el conjunto de todas ellas, analizando la variabilidad estacional y diaria.
- Definir las posibilidades de suministro de diferentes energías: electricidad, gas natural, u otros combustibles.

- Estudiar y especificar las posibilidades, técnicas y legales, de realizar una instalación de energía solar.
- Formalizar un documento en el que se reflejen los resultados obtenidos en los estudios de consumos energéticos.

CE1.2 En una vivienda unifamiliar en la que existe demanda de energía eléctrica y térmica para agua caliente sanitaria, calefacción y refrigeración:

- Detallar los usos y servicios requeridos.
- Cuantificar la energía eléctrica para alumbrado, fuerza y para otros usos.
- Describir la variabilidad estacional y los tiempos de consumo eléctrico.
- Determinar la potencia eléctrica nominal de referencia y los parámetros eléctricos derivados.
- Cuantificar la energía térmica y detallar la variabilidad estacional y diaria.
- Definir las posibilidades de suministro de diferentes energías: electricidad, gas natural, u otros combustibles.
- Estudiar y especificar las posibilidades, técnicas y legales, de realizar una instalación de energía solar.
- Formalizar un documento en el que se reflejen los resultados obtenidos en los estudios de consumos energéticos.

CE1.3 En una piscina, la cual se quiere climatizar por energía solar térmica, con sistema de apoyo:

- Detallar los usos y servicios requeridos.
- Cuantificar la energía eléctrica para alumbrado, fuerza y para otros usos.
- Describir la variabilidad estacional y los tiempos de consumo eléctrico.
- Determinar la potencia eléctrica nominal de referencia y los parámetros eléctricos derivados.
- Cuantificar la energía térmica y describir la variabilidad estacional y diaria.
- Definir las posibilidades de suministro de diferentes energías: electricidad, gas natural, u otros combustibles.
- Estudiar y especificar las posibilidades, técnicas y legales, de realizar una instalación de energía solar.
- Formalizar un documento en el que se reflejen los resultados obtenidos en los estudios de consumos energéticos.

C2: Elaborar propuestas de instalaciones solares, dirigidas a clientes, en las que se recojan las características de la instalación y el análisis del marco regulador y de subvenciones aplicable.

CE2.1 Estudiar y valorar las necesidades energéticas y justificar el empleo de energía solar térmica y/o fotovoltaica.

CE2.2 Razonar, en el caso de instalaciones solares, el emplazamiento idóneo para los captadores, paneles y para los diferentes equipos atendiendo a las condiciones de sombra, obstáculos y otros factores determinantes en el aprovechamiento solar, estudiando los factores estéticos y visuales asociados.

CE2.3 Razonar, en el caso de instalaciones solares térmicas, las características de los diferentes elementos y componentes de los circuitos de la instalación.

CE2.4 Razonar, en el caso de instalaciones solares fotovoltaicas, las características de los diferentes elementos y componentes de los circuitos de la instalación.

CE2.5 Informar y reseñar el marco normativo relacionado con la autorización de la instalación y las exigencias derivadas del mismo.

CE2.6 Informar y reseñar el marco legal de posibles subvenciones a la instalación y las exigencias derivadas del mismo.

CE2.7 Realizar un presupuesto orientativo de una instalación solar térmica en el que se detalle el emplazamiento, esquema de principio y los costes y ahorro proporcionado.

CE2.8 Realizar un presupuesto orientativo de una instalación solar fotovoltaica en el que se detalle el emplazamiento, esquema de principio y los costes y ahorro proporcionado.

CE2.9 Redactar el documento formalizado con la propuesta de realización de la instalación solar térmica utilizando herramientas informáticas con aplicaciones de propósito general.

Contenidos

1. Emplazamiento y viabilidad de instalaciones de energía solar

- Necesidades energéticas:
 - Energía.
 - Definición.
 - Unidades.
 - Formas de la energía.
 - Sistemas abiertos y aislados.
 - Conservación de la energía.
- Cálculos:
 - Conceptos de termodinámica.
 - Conceptos de electricidad.
 - Estimación de necesidades térmicas.
 - Estimación de necesidades eléctricas.
 - Normativa de aplicación en la estimación de necesidades energéticas.
- Factores del emplazamiento:
 - Orientación, inclinación y sombras.
 - Cálculo de orientación óptima.
 - Cálculo de inclinación óptima.
 - Sombras y mapas de trayectoria.
 - Cálculo de pérdidas por sombra.
- Sistemas arquitectónicos y estructurales:
 - Integración arquitectónica.
- Viabilidad:
 - Estudio de viabilidad.
 - Factores económicos y financieros.

2. Instalaciones de energía solar térmica

- Clasificación de instalaciones solares térmicas:
 - Tipos de instalaciones solares térmicas de baja, media y alta temperatura.
 - Rendimiento de los sistemas solares.
 - Aplicaciones de la energía solar térmica.
 - Funcionamiento global.
- Captadores solares:
 - Tipos de colectores y características.
 - Descripción de funcionamiento de los captadores.
 - Características constructivas.
 - Sistemas de conexión de captadores.
 - Conexión en serie y conexión en paralelo.
 - Estudio energético de los captadores.
 - Cálculo de pérdidas hidráulicas en montajes serie-paralelo.
- Elementos de una instalación solar térmica y especificaciones:
 - Captadores, circuitos primario y secundario, intercambiadores, depósitos de acumulación, depósitos de expansión, bombas de circulación, tuberías, purgadores, caudalímetros, válvulas y elementos de regulación y control.
 - Función de cada elemento dentro de la instalación.
 - Características de cada elemento y descripción del mismo.
 - Instalaciones térmicas auxiliares y de apoyo.
 - Calefacción.
 - Agua caliente sanitaria.
 - Piscinas.

3. Sistemas de climatización

- Instalaciones y equipos de acondicionamiento de aire y ventilación:
- Definiciones y clasificación de instalaciones.
- Partes y elementos constituyentes.
- Análisis funcional.
- Procesos de tratamiento y acondicionamiento del aire.
- Diagrama psicrométrico.
- Dimensionado y selección de equipos.

- Equipos de generación de calor y frío para instalaciones de acondicionamiento de aire.
- Plantas enfriadoras.
- Bombas de calor.
- Grupos autónomos de acondicionamiento de aire.
- Torres de refrigeración.
- Sistemas de refrigeración solar:
 - Sistemas de absorción.
 - Otras tecnologías de refrigeración solar (adsorción, desecación).
 - Conocimientos básicos de refrigeración solar.
 - Sistemas de absorción y adsorción.
 - Máquinas de simple y doble efecto.
 - Coeficiente C.O.P.
 - Enfriamiento desecativo.

4. Normativa de aplicación

- Ordenanzas municipales.
- Reglamentación de seguridad.
- Reglamentación medioambiental.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).
- Normas UNE de aplicación.

5. Energía solar fotovoltaica

- Clasificación de instalaciones solares fotovoltaicas.
- Funcionamiento global:
 - Funcionamiento y configuración de una instalación solar fotovoltaica conectada a red.
 - Funcionamiento y configuración de una instalación solar fotovoltaica aislada.
 - Almacenamiento y acumulación.
 - Funcionamiento y configuración de una instalación de apoyo con pequeño aerogenerador y/o grupo electrógeno.
 - Sistemas de protección y seguridad en el funcionamiento de las instalaciones.
- Paneles solares:
 - Conversión eléctrica.
 - Electricidad fotovoltaica; el efecto fotovoltaico, la célula solar, tipos de células.
 - El panel solar; características físicas, constructivas y eléctricas.
 - Protecciones del generador fotovoltaico.

6. Elementos de una instalación solar fotovoltaica conectada a red y especificaciones

- Estructuras y soportes:
 - Tipos de estructuras.
 - Dimensionado.
 - Estructuras con seguimiento solar.
 - Reguladores: Reguladores de carga y su función.
 - Tipos de reguladores.
 - Variación de las tensiones de regulación.
 - Sistemas sin regulador.
 - Protección de los reguladores.
 - Inversores: Funcionamiento y características técnicas de los inversores fotovoltaicos.
 - Topologías.
 - Dispositivos de conversión CC/CC y CC/CA.
 - Métodos de control PWM.
 - Generación de armónicos.
 - Inversores conectados a red: Configuración del circuito de potencia.
 - Requerimientos de los inversores autónomos y conectados a red.
 - Compatibilidad fotovoltaica.

- Otros componentes: Diodos de bloqueo y de paso.
- Equipos de monitorización, medición y control.
- Aparataje eléctrica de cableado, protección y desconexión.
- Elementos de consumo.
- Sistemas de seguimiento solar.
 - Estructuras de orientación variable y automática.
- Normativa de aplicación

7. Elementos de una instalación solar aislada y especificaciones

- Estructuras y soportes:
 - Tipos de estructuras.
 - Dimensionado.
 - Estructuras fijas.
 - Acumuladores: Tipos de acumuladores (Plomo-Ácido, Níquel-Cadmio, etc.).
 - Partes constitutivas de un acumulador.
 - Reacciones químicas en los acumuladores Plomo-Ácido, Níquel-Cadmio, etc.
 - Carga de acumuladores (caracterización de la carga y de la descarga).
 - Fases de carga de una instalación de acumuladores.
 - Seguridad y recomendaciones generales de los acumuladores.
 - Aspectos medioambientales (Reciclaje de baterías.)
 - Inversores: Funcionamiento y características técnicas de los inversores fotovoltaicos.
 - Inversores autónomos: Configuración del circuito de potencia.
 - Requerimientos de los inversores autónomos. Compatibilidad fotovoltaica.
- Sistemas energéticos de apoyo y acumulación.
 - Otros generadores eléctricos (pequeños aerogeneradores y grupos electrógenos).
 - Dispositivos de optimización.
- Normativa de aplicación.

8. Promoción de instalaciones solares

- Promoción de las energías renovables.
- Modelos y políticas energéticas.
- Contexto internacional, nacional y autonómico de la energía solar.
- Estudios económicos y financieros de instalaciones solares.
- Código Técnico de Edificación, Ordenanzas municipales y normativa de aplicación.
- Marco normativo de subvenciones.

Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0212	40	40
Unidad formativa 2 - UF0213	80	50

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1 Determinación del potencial solar.

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 básicas en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.

MÓDULO FORMATIVO 2

Denominación: PROYECTOS DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS.

Código: MF0846_3

Nivel de cualificación profesional: 3

Asociado a la Unidad de Competencia:

UC0846_3 Desarrollar proyectos de instalaciones solares térmicas.

Duración: 180 horas.

UNIDAD FORMATIVA 1

Denominación: DIMENSIONADO DE INSTALACIONES SOLARES

Código: UF0214

Duración: 90 horas.

Referente de competencia: Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y RP2.

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las diferentes tipologías de instalaciones solares térmicas, seleccionando las adaptadas a las características constructivas, las necesidades energéticas del usuario y la normativa de aplicación.

CE1.1 Enumerar las principales normas y reglamentos de aplicación a las instalaciones solares térmicas.

CE1.2 Describir las características de las diferentes soluciones de instalaciones en edificación multifamiliar con acumulación solar centralizada.

CE1.3 Describir las características de las diferentes soluciones de instalaciones en edificación multifamiliar con acumulación solar individual y mixta.

CE1.4 Describir las características de las diferentes soluciones de instalaciones solares térmicas en edificación unifamiliar.

CE1.5 En una instalación solar térmica para una edificación multifamiliar:

- Describir las funciones de los diferentes elementos de que consta la instalación.
- Identificar y seleccionar la normativa técnica, administrativa y de calidad, de obligado cumplimiento o no, que afecte en el desarrollo del proyecto.
- Determinar la documentación a desarrollar según las exigencias reglamentarias.
- Elaborar un informe referente a los requerimientos exigidos: especificaciones técnicas, características de los materiales, normativa y reglamentación, seguridad exigible.

CE1.6 En una instalación solar térmica para una edificación unifamiliar:

- Describir las funciones de los diferentes elementos de que consta la instalación.
- Identificar y seleccionar la normativa técnica, administrativa y de calidad, de obligado cumplimiento o no, que afecte en el desarrollo del proyecto.
- Determinar la documentación a desarrollar según las exigencias reglamentarias.

- Elaborar un informe referente a los requerimientos exigidos: especificaciones técnicas, características de los materiales, normativa y reglamentación, seguridad exigible.

C2: Determinar los diferentes elementos que integran las instalaciones solares térmicas, utilizando los medios establecidos y cumpliendo las normas y reglamentos requeridos.

CE2.1 Realizar cálculos de balance energético de instalaciones solares térmicas partiendo de los datos climatológicos y teniendo en cuenta los consumos diarios y estacionales previstos, las aportaciones de las instalaciones de apoyo y la eficiencia del conjunto de la instalación.

CE2.2 Determinar las características de cada uno de los elementos, equipos, componentes y materiales, a través de cálculos técnicos basados en datos objetivos y fiables y utilizando manuales, tablas y programas de cálculo informatizados.

CE2.3 En una instalación solar térmica compacta monousuario:

- Identificar los elementos constituyentes de la instalación.
- Realizar o completar los esquemas de las diferentes partes de la instalación.
- Determinar las características de los diferentes elementos de la instalación.
- Seleccionar de los catálogos comerciales, los diferentes equipos y materiales a partir de las características definidas.
- Dimensionar los soportes, bancadas y otros elementos sujetos a sollicitaciones mecánicas.

CE2.4 En una instalación solar térmica para una edificación multifamiliar:

- Identificar los elementos constituyentes de la instalación.
- Realizar o completar los esquemas de las diferentes partes de la instalación.
- Determinar las características de los diferentes elementos de la instalación.
- Seleccionar de los catálogos comerciales, los diferentes equipos y materiales a partir de las características definidas.
- Dimensionar los soportes, bancadas y otros elementos sujetos a sollicitaciones mecánicas.

Contenidos

1. Instalaciones térmicas en edificios

- Conceptos y magnitudes básicas: Unidades, conversiones.
- Energía y calor.
 - Generación del calor, combustión y combustibles.
- Termodinámica: Conceptos generales. Fluido de trabajo. Transmisión del calor.
- Termodinámica de los gases: El aire como medio caloportador. Calidad del aire interior, contaminantes.
- Principio de circulación.
- Sistemas de transferencia de calor.
- Sistemas de expansión.
- Sistemas de energía auxiliar.
- Instalaciones por termosifón o circulación natural. Intercambio de calor.
- Prevención de la legionelosis.

2. Instalaciones y equipos de calefacción y producción de agua caliente sanitaria

- Definiciones y clasificación de instalaciones.
- Partes y elementos constituyentes.
- Análisis funcional.
- Instalaciones de combustibles.
- Combustión.
- Chimeneas.

- Dimensionado y selección de equipos: calderas, quemadores, intercambiadores de calor, captadores térmicos de energía solar, acumuladores, interacumuladores, vasos de expansión, depósitos de inercia.

3. Instalaciones y equipos de climatización y ventilación.

- Redes de transporte de fluidos portadores:
 - Bombas y ventiladores: Principio de funcionamiento, tipos, características y selección.
 - Técnicas de mecanizado y unión para el montaje y mantenimiento de las instalaciones térmicas.
 - Redes de tuberías, redes de conductos y sus accesorios.
 - Aislamiento térmico.
 - Válvulas: tipología y características.
 - Calidad y efectos del agua sobre las instalaciones.
 - Tratamiento del agua
- Equipos terminales y de tratamiento de aire:
 - Unidades de tratamiento del aire y unidades terminales.
 - Elementos de calor.
 - Distribución del aire en los locales.
 - Elementos difusores: Definición, tipos, principios de funcionamiento.
 - Rejillas.

4. Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios y otra normativa de aplicación.

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de Recipientes a Presión (RAP).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Complementaria.
- MI.BT, incluidas las hojas de interpretación.
- Normas Básicas de la Edificación: *Estructuras de Acero en la Edificación* (NBE-EA.95).
- Normas Básicas de la Edificación: *Condiciones Acústicas en los Edificios* (NBE-CA).
- Normas Básicas de la Edificación: *Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios* (NBE-CPI).
- Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OSHT).
- Ley Protección del Ambiente Atmosférico (LPAA). Ley número 88/67 de 8 de noviembre: *Sistema Internacional de Unidades de Medida S.I.*

5. Cálculo de instalaciones solares térmicas

- Variables y factores de cálculo más importantes:
 - Datos de partida.
 - Condiciones de uso.
 - Condiciones climáticas.
 - Dimensionado básico.
 - La demanda de energía térmica.
- Métodos de cálculo empleados:
 - Método de cálculo f-Chart y dinámico.
 - Cálculo de sombreadamientos externo y entre captadores.
 - Efecto invernadero en un colector.

6. Cálculo simplificado de instalaciones de agua caliente sanitaria

- Datos de partida.
- Dimensionado del captador solar.
- Cálculo de tuberías y pérdidas de carga.
- Cálculo de bombas o electrocirculadores.
- Depósito de expansión.
- Cálculo Intercambiadores.
- Purgador y desaireador.
- Cálculo de sistemas de almacenamiento.
- Cálculo de regulación de las instalaciones solares.

7. Cálculo de piscinas climatizadas por energía solar

- Datos de partida.
- Dimensionado del captador solar.
- Cálculo de tuberías y pérdidas de carga.
- Cálculo de bombas o electrocirculadores.
- Depósito de expansión.
- Cálculo Intercambiadores.
- Purgador y desaireador.
- Cálculo de sistemas de almacenamiento.
- Cálculo de regulación de las instalaciones solares.

8. Cálculo simplificado de calefacción y refrigeración

- Datos de partida.
- Dimensionado del captador solar.
- Cálculo de tuberías y pérdidas de carga.
- Cálculo de bombas o electrocirculadores.
- Depósito de expansión.
- Cálculo Intercambiadores.
- Purgador y desaireador.
- Cálculo de sistemas de almacenamiento.
- Cálculo de regulación de las instalaciones solares.
- Cálculo de sistemas energéticos de apoyo.
- Programas informáticos de cálculo.

9. Integración de instalaciones solares térmicas

- Estética e integración arquitectónica.
- Energía solar por suelo radiante.
- Integración de instalaciones solares.
- Arquitectura solar pasiva.
- Energía convencional y energía solar.
- Sistemas distribuidos de energía solar térmica.

UNIDAD FORMATIVA 2

Denominación: DOCUMENTACIÓN PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

Código: UF0215

Duración: 90 horas.

Referente de competencia: Esta unidad formativa se corresponde con la RP3, RP4, RP5 y RP6.

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Dibujar, en el soporte idóneo, los planos, principios de funcionamiento, esquemas generales y de detalles que componen la documentación gráfica del proyecto de montaje de la instalación solar térmica.

CE1.1 Elegir el sistema de representación gráfica más adecuado.

CE1.2 Seleccionar la normativa que se utilizará en la representación gráfica.

CE1.3 Seleccionar los útiles, soportes y formatos más adecuados para la realización del plano.

CE1.4 Identificar y nombrar cada uno de los planos diferentes del proyecto.

CE1.5 Acotar los planos de forma clara y concisa.

C2: Elaborar memorias, presupuestos y resto de la documentación técnica del proyecto necesaria para el montaje, mantenimiento y uso de la instalación solar térmica.

CE2.1 Formalizar el documento técnico con los cálculos y justificaciones de las diferentes partes de la instalación solar térmica.

CE2.2 Realizar presupuestos de instalaciones en los que se detallen los diferentes conceptos del gasto y se analicen las posibilidades de subvención y las previsiones de amortización.

CE2.3 Elaborar los esquemas de montaje de los elementos del proyecto atendiendo especialmente a los cálculos dimensionales y de orientación.

CE2.4 Realizar el manual de funcionamiento en el que se incluyan: instrucciones de instalación, puesta en marcha, uso y mantenimiento, con sus esquemas correspondientes.

CE2.5 Componer y montar, ordenadamente, los documentos del proyecto y el dossier técnico, consiguiendo una adecuada presentación.

C3: Elaborar planes de seguridad y salud para el montaje de instalaciones solares térmicas.

CE3.1 Definir los riesgos derivados de caídas, en el mismo o diferente nivel, atrapamientos y caídas de objetos.

CE3.2 Definir los riesgos térmicos originados en la instalación solar.

CE3.3 Definir los riesgos eléctricos asociados a los circuitos exteriores, elevada temperatura y otras condiciones extremas.

CE3.4 Detallar los planes de emergencia a implantar en el montaje de instalaciones solares térmicas.

CE3.5 Formalizar y documentar planes de emergencia a implantar en el montaje de instalaciones solares térmicas.

CE3.6 Describir las afecciones medioambientales presentes en el montaje de instalaciones solares térmicas.

C4: Elaborar la documentación del expediente necesaria para la autorización administrativa y para la obtención, en su caso, de las subvenciones correspondientes.

CE4.1 Describir los procesos administrativos que sigue el expediente para la autorización de la instalación.

CE4.2 Realizar los documentos necesarios para la autorización administrativa de la instalación.

CE4.3 Describir los procesos administrativos que sigue el expediente para la obtención de subvenciones.

CE4.4 Elaborar las memorias y demás documentos del expediente de subvención.

CE4.5 En una instalación solar térmica, con las soluciones técnicas y arquitectónicas ya planteadas:

- Definir las normas y los procedimientos necesarios para conseguir la autorización de la instalación.
- Definir el posible marco legal para obtener subvención y determinar las exigencias y el proceso a seguir en su solicitud
- Realizar un estudio de amortización de la instalación, estableciendo hipótesis razonables de consumo energético, funcionamiento de la instalación, climatología solar y precio de la energía.

Contenidos

1. Proyectos y memorias técnicas en instalaciones solares térmicas

- Necesidades que deben ser consideradas en el desarrollo de un proyecto o memoria técnica.
- Fuentes de información.
- Valoración de alternativas.
- Criterios tecnológicos y económicos.

2. Diseño y representación de instalaciones solares térmicas

- Sistema diédrico y croquizado
- Representación en perspectiva de instalaciones.
- Diseño de circuitos eléctricos.
 - Simbología eléctrica.
 - Representación de circuitos eléctricos. Esquema unifilar y multifilar
 - Esquemas eléctricos de mando
 - Esquemas eléctricos de potencia

- Diseño de circuitos hidráulicos.
 - Simbología hidráulica y de elementos térmicos.
 - Representación de circuitos hidráulicos
- Diseño de sistemas de regulación, control y medición de consumos en instalaciones térmicas.
- Utilización y manejo de programas informáticos de diseño asistido para la realización de:
 - Planos de circuitos hidráulicos.
 - Planos de los esquemas eléctricos.
 - Planos de la obra civil.
 - Planos de detalles.
 - Planos de montaje de los diferentes elementos de la instalación.

3. Componentes de un proyecto o memoria técnica

- Datos que intervienen. Descripción.
- Normas exigidas.
- Memoria descriptiva.
 - Definición.
 - Antecedentes.
 - Objeto.
 - Normativa y reglamentación.
 - Descripción del edificio.
 - Bases de diseño.
 - Descripción de la instalación proyectada.
 - Pruebas de la instalación.
 - Instrucciones.
- Memoria justificativa.
 - Cálculos justificativos de la instalación.
- Planos.
 - Plano de situación
 - Planos de edificación y obra civil (Planos de planta – alzado y secciones)
 - Planos de instalaciones térmicas (Planos hidráulicos y eléctricos)
- Pliegos de condiciones.
 - Definición.
- Presupuestos.
 - Precios unitarios
 - Presupuestos parciales.
 - Presupuesto total
 - Utilización de software informático para la elaboración de presupuestos.

4. Componentes de un proyecto del Plan de seguridad y salud.

- Memoria descriptiva.
 - Definición.
 - Objeto.
 - Normativa.
 - Descripción del edificio.
 - Bases de diseño.
 - Descripción de la instalación proyectada.
- Planos.
 - Plano de situación
 - Planos de edificación y obra civil (Planos de planta – alzado y secciones)
 - Planos de instalaciones térmicas (Planos hidráulicos y eléctricos)
- Sistema de evaluación.
- Descripción de los trabajos a realizar.
- Identificación de los riesgos.
- Indicaciones preventivas.
- Estudio de los riesgos.

5. Procesos administrativos en instalaciones solares térmicas

- Marco normativo de subvenciones.
- Legislación y convocatorias.
- Tramitación de subvenciones.
- Documentación técnica y administrativa
- Presentación de ofertas

Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0214	90	60
Unidad formativa 2 - UF0215	90	70

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1 Dimensionado de instalaciones solares.

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 básicas en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.

MÓDULO FORMATIVO 3

Denominación: ORGANIZACIÓN Y CONTROL DEL MONTAJE DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

Código: MF0847_3

Nivel de cualificación profesional: 3

Asociado a la Unidad de Competencia:

UC0847_3 Organizar y controlar el montaje de instalaciones solares térmicas.

Duración: 90 horas.

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar, interpretar y gestionar la documentación técnica de instalaciones solares térmicas para la organización del proceso de montaje.

CE1.1 Describir los diferentes documentos que configuran un proyecto, memoria técnica o un manual de montaje de una instalación solar térmica distinguiendo las funciones comunicativas de los planos que lo componen e interpretando los elementos de normalización técnica.

CE1.2 Describir las fases generales de desarrollo de un proceso montaje de una instalación solar térmica, identificando las fases técnicas del montaje del mismo a partir de cronogramas y planos.

CE1.3 Representar esquemas simbólicos, croquis y diagramas isométricos de una instalación solar térmica y de sus componentes para facilitar su montaje mecánico y eléctrico.

CE1.4 Manejar e interpretar información gráfica de instalaciones solares térmicas elaborada en sistemas de representación mediante ordenador realizando operaciones de copiado o modificación de datos, mediante procedimientos estandarizados, correspondientes a programas específicos de diseño y representación de instalaciones solares térmicas.

CE1.5 Describir los requerimientos fundamentales de los reglamentos y normas aplicables a este tipo de instalaciones: ordenanzas municipales, reglamentación de instalaciones térmicas, reglamentación eléctrica, reglamentos de seguridad, normativa de calidad y normativa medioambiental.

CE1.6 Cumplimentar la documentación técnica y administrativa relacionada con la ejecución del montaje de la instalación, clasificando los diferentes documentos según la tipología y el proceso de gestión que deben seguir.

CE1.7 En una instalación solar térmica, conformada con 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 la componen: captadores, intercambiadores, depósitos de acumulación, circuladores, tuberías, equipos de medida, equipos de control.
- Relacionar la composición y características de la instalación solar térmica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.
- Razonar el funcionamiento de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.
- Enumerar y describir los documentos de gestión del montaje asociados a la instalación.

C2: Desarrollar programas de aprovisionamiento para el montaje de instalaciones solares térmicas.

CE2.1 Utilizar la información técnica y administrativa derivada del proyecto técnico, para elaborar programas de aprovisionamiento para el montaje según métodos usados en planificación estratégica.

CE2.2 Realizar el plan de aprovisionamiento coordinando el plan de montaje con las posibilidades de aprovisionamiento y almacenaje, garantizando el suministro en el momento oportuno.

CE2.3 Definir y desarrollar los criterios de control de calidad en las distintas etapas que configuran el aprovisionamiento.

CE2.4 Diseñar el aprovisionamiento de los sistemas y equipos de seguridad en el montaje.

CE2.5 En una instalación solar térmica para una edificación multifamiliar conformada con los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Determinar las prescripciones técnicas exigibles a los componentes.
- Determinar los criterios de control de calidad en la recepción de componentes.
- Gestionar la logística de aprovisionamiento de materiales y equipos.

C3: Elaborar planes de trabajo para el montaje de instalaciones solares térmicas con arreglo al correspondiente proyecto y a los procedimientos de trabajo establecidos.

CE3.1 Describir las diferentes técnicas a utilizar en los procesos de montaje de instalaciones solares térmicas: ensamblaje, atornillado, nivelado, remachado, soldadura, anclaje, conexión.

CE3.2 Relacionar los recursos humanos que intervienen en las diferentes fases de las operaciones de montaje de instalaciones solares térmicas.

CE3.3 Describir los procedimientos de optimización de trabajos de montaje.

CE3.4 Representar los esquemas de organización del trabajo y control de tiempos en el montaje de instalaciones solares térmicas mediante diagramas y cronogramas apropiados a su nivel.

CE3.5 Plantear la puesta en servicio de la instalación y definir las distintas pruebas a realizar.

CE3.6 Describir y valorar la aplicación del plan de seguridad y salud en la realización de la instalación.

CE3.7 En un plan de trabajo para el montaje correspondiente a una instalación solar térmica para edificación multifamiliar caracterizada por los planos de la instalación y manuales de puesta en servicio:

- Determinar los requerimientos de las zonas de trabajo en las distintas fases del montaje.

- 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 en los puntos clave de la instalación.
- Determinar las pruebas y las operaciones para la puesta en servicio.
- Determinar las medidas correctoras a realizar en previsión de posibles desviaciones en relación con el plan de la obra.
- Plantear la aplicación del plan de seguridad.

C4: Justificar las soluciones constructivas de las estructuras resistentes que son necesarias en la instalación solar térmica y controlar las operaciones generales de montaje a partir de la documentación técnica, aplicando procedimientos normalizados, reglamentación correspondiente y actuando bajo normas de seguridad.

CE4.1 Replantear el proyecto general de la instalación y comparar los datos y planos del proyecto con la realidad del terreno y/o edificaciones implicadas.

CE4.2 Determinar los diferentes tipos de esfuerzos a que están sometidos los elementos estructurales de la instalación, valorando la adaptación de la geometría de la estructura a los mismos.

CE4.3 Realizar cálculos sencillos para determinar las dimensiones de nuevos elementos requeridos en el replanteamiento de la obra y que no han sido determinados en el proyecto o memoria.

CE4.4 Seleccionar, a partir de catálogos técnicos, los sistemas resistentes, de sujeción y de anclaje que son necesarios en el montaje de estructuras, eligiendo el más apropiado en función de las características de la instalación, del entorno ambiental, del terreno o de la edificación.

CE4.5 En una instalación solar térmica, a partir del proyecto o memoria, en que se detalla el diseño de la estructura:

- Determinar el grado de adecuación de la solución a la realidad del terreno.
- Definir las soluciones constructivas de detalle no especificadas.
- Calcular las dimensiones de los herrajes, tirantes y otros elementos resistentes necesarios.
- Determinar los puntos más problemáticos desde el punto de vista de los esfuerzos a que están sometidos.
- Elegir el sistema de anclaje y sujeción de estructuras más apropiado.
- Detallar las consecuencias de la rotura o fallo de estructuras resistentes críticas y plantear posibles soluciones de refuerzo en aquellas situaciones más graves para las personas o cosas.
- Revisar las operaciones de montaje de las estructuras.

C5: Controlar las operaciones generales de montaje a partir de la documentación técnica, aplicando procedimientos normalizados, reglamentación correspondiente y actuando bajo normas de seguridad.

CE5.1 Describir las operaciones de control del montaje y conexión de captadores solares térmicos.

CE5.2 Describir las operaciones de control del montaje y conexión de los sistemas de almacenamiento/acumulación de la energía.

CE5.3 Describir las operaciones de control del montaje y conexión de los intercambiadores, circuladores y sus tuberías de interconexión.

CE5.4 Justificar los requisitos de montaje y de integración de las instalaciones de apoyo con la instalación solar térmica, describiendo los puntos de control para el caso de una caldera de gas.

CE5.5 Explicar las tareas de supervisión relacionadas con los equipos e instalaciones eléctricas de protección, regulación y control.

CE5.6 Seleccionar, a partir de catálogos técnicos, los elementos y equipos suplementarios no definidos en el proyecto o memoria, eligiendo los más apropiados.

C6: Definir los criterios de calidad en las operaciones de montaje y puesta en servicio de instalaciones solares térmicas a partir de la documentación técnica, aplicando procedimientos normalizados, reglamentación correspondiente y actuando bajo normas de seguridad.

CE6.1 Definir las exigencias requeridas para la preparación del área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra, identificando los riesgos laborales específicos correspondientes y proponiendo sus medidas correctoras.

CE6.2 Realizar planes para el desplazamiento de los equipos y materiales y su ubicación en el lugar idóneo al trabajo a realizar, en condiciones de seguridad.

CE6.3 Definir los puntos críticos de supervisión del ensamblaje de los captadores para asegurar su integridad y estanqueidad.

CE6.4 Definir los criterios de alineación, orientación e inclinación en la colocación de captadores.

CE6.5 Definir los criterios de supervisión del montaje de tuberías y elementos hidráulicos verificando las posibles dilataciones y asegurando su estanqueidad.

CE6.6 Describir los criterios de calidad en el acabado de la instalación eléctrica de potencia y de control, según procedimientos establecidos y reglamentación de aplicación.

Contenidos

1. Plan de seguridad en el montaje de instalaciones solares térmicas

- Medidas generales de seguridad.
- Gestión de la seguridad en el izado de cargas.
- Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen eléctrico.
- Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen térmico.
- Prevención y protección medioambiental.
- Gestión de emergencias.
- Sistemas de comunicación.

2. Organización del montaje de instalaciones solares térmicas

- Procesos de montaje de instalaciones térmicas.
- Organización y preparación del montaje.
- Técnicas de planificación estratégica.
 - Descripción de fases de trabajo.
 - Determinación de tiempos de ejecución de las fases de trabajo.
 - Determinación de las necesidades de personal.
- Especificaciones metodológicas para el montaje de captadores, intercambiadores y equipos hidráulicos.
- Documentación de los materiales.
- Maquinaria y equipos empleados en el montaje.
- Requerimientos fundamentales de la reglamentación de aplicación.
 - Ordenanzas municipales
 - Reglamentación de instalaciones térmicas
 - Reglamentación eléctrica, reglamentos de seguridad, normativa de calidad y normativa medioambiental.

3. Estructuras resistentes en instalaciones solares térmicas

- Tipos de esfuerzos. Cálculo de esfuerzos.
- Estructuras resistentes. Tipos. Materiales.
- Geometría y cálculos básicos.
- Acciones de viento y nieve.
- Sistemas de anclaje.
- Técnicas de montaje de estructuras.

4. Control del montaje de instalaciones solares térmicas

- Procedimientos y operaciones de preparación y replanteo de las instalaciones.
- Obra civil: desplazamiento e izado de materiales y equipos.
- Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de los planos de la instalación.
- Adaptación y mejora de instalaciones.
- Técnicas y operaciones de ensamblado, asentamiento, alineación y sujeción.
- Montaje de los diferentes elementos de una instalación solar térmica.
- Calidad en el montaje.

- Pliegos de prescripciones técnicas.
- Documentación técnica del trabajo.
- Informes.

5. Puesta en servicio de instalaciones solares térmicas

- Operaciones previas a la puesta en servicio de instalaciones solares térmicas.
- Elaboración de protocolos de procedimientos de: Pruebas de estanquidad de redes de tuberías de fluidos portadores, pruebas de recepción de redes de conductos, pruebas de libre dilatación, pruebas finales, ajustes y equilibrado de sistemas.
- Pruebas y puesta en funcionamiento de instalaciones térmicas.
- Confección del certificado de la instalación.
- Seguridad en la puesta en servicio de instalaciones solares térmicas
- Control de puntos críticos.
 - Análisis de puntos de control críticos.
 - Estudio de métodos de control.
- Interconexión de la instalación de apoyo.
 - Métodos de conexión.
 - Sistemas de control.
- Documentación técnica relacionada con la puesta en funcionamiento.

Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0847_3	90	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 básicas en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.

MÓDULO FORMATIVO 4

Denominación: ORGANIZACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS.

Código: MF0848_3

Nivel de cualificación profesional: 3

Asociado a la Unidad de Competencia:

UC0848_3 Organizar y controlar el mantenimiento de instalaciones solares térmicas

Duración: 80 horas.

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar la documentación técnica de instalaciones solares térmicas determinando las actividades y recursos, para planificar el proceso de mantenimiento.
CE1.1 Describir la documentación técnica referida a la instalación solar térmica, necesaria para realizar la planificación de su mantenimiento.

CE1.2 Identificar, en el proyecto o plan de mantenimiento, los equipos y elementos de las instalaciones solares térmicas con el fin de planificar el mantenimiento.

CE1.3 Determinar los puntos críticos de una instalación solar térmica en los que pueden producirse averías, sus causas y las consecuencias funcionales y para la seguridad de las mismas.

CE1.4 En una instalación solar térmica, partiendo del manual de instrucciones de mantenimiento, planos, esquemas y otros documentos técnicos:

- Determinar las operaciones que se deben realizar en el mantenimiento de la instalación.
- Determinar el tipo de recursos humanos y materiales necesarios para realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- Determinar el tipo de recursos humanos y materiales necesarios para realizar las intervenciones de mantenimiento correctivo más usuales.

C2: Elaborar los procedimientos escritos de las operaciones de mantenimiento de instalaciones solares térmicas, determinando las tareas, materiales, medios y criterios para el control de la ejecución.

CE2.1 Seleccionar, de entre el conjunto de las operaciones de mantenimiento preventivo de una instalación solar térmica, aquellas que requieren procedimientos escritos, justificando su selección.

CE2.2 Redactar el procedimiento a seguir para la detección de las averías más usuales en los diferentes tipos de instalaciones.

CE2.3 Elaborar especificaciones de diferentes materiales para gestionar su adquisición en el proceso de mantenimiento.

CE2.4 Explicar las tareas de supervisión relacionadas con la adquisición de suministros y control de stock.

CE2.5 Redactar los procedimientos de mantenimiento preventivo usuales en los diferentes tipos de instalaciones.

CE2.6 Describir el plan de seguridad en el proceso de mantenimiento y determinar los medios y equipos de seguridad que hay que tener en cuenta para la realización de la reparación, generando la documentación técnica necesaria en el proceso de intervención.

CE2.7 En el procedimiento para la aplicación del mantenimiento preventivo y correctivo, en el que se sustituyan los diferentes tipos de piezas o equipos, con ayuda de la documentación técnica:

- Establecer el orden o secuencia de las diferentes tareas del desmontaje y montaje, detallando las operaciones previas relacionadas con la seguridad.
- Definir las especificaciones de las operaciones que hay que realizar.
- Describir la técnica que se va a utilizar en las distintas tareas, estableciendo materiales, medios, herramientas, tiempos y recursos humanos necesarios.
- Plantear los requisitos y tareas concernientes a la seguridad de la operación.

C3: Aplicar técnicas de programación que optimicen los recursos con el fin de elaborar los programas de intervención y de seguimiento del mantenimiento.

CE3.1 Explicar las distintas técnicas de programación del mantenimiento preventivo y los requisitos que se deben cumplir en cada una de ellas.

CE3.2 Razonar las características del gráfico de cargas de trabajo.

CE3.3 Razonar la organización, prestaciones y aplicación de un programa informático para la gestión y control del mantenimiento.

CE3.4 Detallar el funcionamiento de los sistemas de telecontrol y telemedida de instalaciones solares térmicas.

CE3.5 Explicar los distintos componentes de los costes del mantenimiento y los sistemas para optimizarlos.

CE3.6 En la elaboración de un plan de mantenimiento de una o varias instalaciones solares térmicas:

- Determinar los tipos de intervención y temporalización.
- Establecer las cargas de trabajo de los recursos humanos y de los medios materiales necesarios para la realización del mantenimiento.
- Elaborar la relación de repuestos y productos consumibles que son necesarios para dicho periodo.
- Realizar un presupuesto anual de mantenimiento, desglosando el coste en sus componentes: repuestos, paradas imprevistas, mano de obra, desplazamientos, impuestos y otros gastos asociados.

C4: Controlar las operaciones generales de mantenimiento en instalaciones solares térmicas a partir de la documentación técnica, aplicando procedimientos normalizados, reglamentación correspondiente y actuando bajo normas de seguridad.

CE4.1 Describir las operaciones de mantenimiento y reparación de los soportes, anclajes y demás componentes estructurales de las instalaciones solares térmicas.

CE4.2 Describir las operaciones de mantenimiento y reparación de los captadores, tuberías, depósitos, intercambiadores y demás componentes hidráulicos.

CE4.3 Describir las operaciones de mantenimiento y reparación en los sistemas eléctricos, electrónicos y de control.

CE4.4 Identificar los puntos críticos en el mantenimiento de las instalaciones solares térmicas.

CE4.5 Identificar las operaciones que hay que controlar cuando se realiza el mantenimiento preventivo y la reparación de instalaciones solares térmicas.

CE4.6 Describir los procedimientos de puesta en servicio de una instalación solar térmica una vez se haya reparado o se le hayan efectuado las operaciones de mantenimiento.

CE4.7 En la realización de revisiones u operaciones de mantenimiento preventivo y de reparaciones en instalaciones solares térmicas:

- Verificar que se ha identificado la avería y las causas posibles a las que obedece.
- Comprobar que las operaciones a realizar planteadas son las requeridas y los medios para realizarlas son los idóneos.
- Seleccionar en catálogos en caso necesario, los elementos y equipos suplementarios no definidos en el proyecto o memoria, eligiendo los más adecuados.
- Supervisar que la realización de las operaciones tanto de comprobación como de reparación se ajusta a los procedimientos de trabajo establecidos.
- Comprobar que se observan las medidas de seguridad establecidas en la realización de todas las operaciones.
- Supervisar la puesta en servicio de la instalación solar térmica.

Contenidos:

1. Organización del mantenimiento de instalaciones solares térmicas

- Mantenimiento: Función, objetivos y tipos.
- Mantenimiento preventivo. Tareas del mantenimiento preventivo:
 - Programa de mantenimiento preventivo.
 - Programa de gestión energética.
 - Seguimiento de consumos.
 - Evaluación de rendimientos.
 - Operaciones mecánicas en el mantenimiento de instalaciones.
 - Operaciones eléctricas de mantenimiento de circuitos.
 - Equipos y herramientas usuales.
 - Procedimientos de limpieza y desinfección de captadores, acumuladores, y demás elementos de las instalaciones.
 - Mantenimiento preventivo para el control de la legionelosis.
 - Medidas de parámetros físicos.
- Mantenimiento correctivo. Tareas del mantenimiento correctivo:
 - Diagnóstico de averías.
 - Procedimientos para aislar hidráulica y eléctricamente los diferentes componentes.

- Métodos para la reparación de los distintos componentes de las instalaciones.
- Reparación por soldadura.
- Desmontaje y reparación o reposición de tuberías, válvulas, circuladores, elementos eléctricos.

2. Planificación y programación del mantenimiento. Planes de mantenimiento

- Mantenimiento técnico legal.
- Mantenimiento técnico legal recomendado.
- Sistemas automáticos de telemedida y telecontrol.
- Cálculo de necesidades.
- Planificación de cargas.
- Determinación de tiempos.
- Documentación para la planificación y programación.
- La orden de trabajo.
- Plan de seguridad en el mantenimiento de instalaciones solares térmicas.

3. Gestión económica de mantenimiento de instalaciones solares térmicas

- El coste del mantenimiento.
- Análisis de costes.
- Criterios valorativos de reposición de máquinas y equipos.
- Optimización del mantenimiento.
- Calidad en la prestación del servicio.
- Documentación económica y administrativa en el mantenimiento.
- Facturas y presupuestos.
- Libro del edificio y otros documentos oficiales relacionados con el registro, la inspección y el control.

4. Almacén y materiales de mantenimiento de instalaciones solares térmicas

- Recepción y codificación de suministros.
- Organización del almacén.
- Gestión del stock.
- Homologación de proveedores.

5. Gestión del mantenimiento de instalaciones solares térmicas asistido por ordenador

- Bases de datos.
- Creación de base de datos. Generación de históricos.
- Software de mantenimiento correctivo.
- Software de mantenimiento preventivo.
- Gestión y almacenamiento de compras.
- Mantenimiento predictivo.

Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0848_3	80	40

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 básicas en ciencia y tecnología.
- Competencia digital.

MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE ORGANIZACIÓN Y PROYECTOS DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

Código: MP0049

Duración: 160 horas

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Elaborar propuestas de instalaciones solares, dirigidas a clientes, en las que se recojan las características de la instalación y el análisis del marco regulador y de subvenciones aplicable.

CE1.1 Participar en la realización de un presupuesto orientativo de una instalación solar térmica en el que se detalle el emplazamiento, esquema de principio y los costes y ahorro proporcionado.

CE1.2 Participar en la realización de un presupuesto orientativo de una instalación solar fotovoltaica en el que se detalle el emplazamiento, esquema de principio y los costes y ahorro proporcionado.

CE1.3 Participar en la redacción del documento formalizado con la propuesta de realización de la instalación solar térmica utilizando herramientas informáticas con aplicaciones de propósito general.

C2: Analizar, interpretar y gestionar la documentación técnica de una instalación solar térmica para la organización del proceso de montaje.

CE2.1 Identificar y localizar los diferentes componentes de la instalación.

CE2.2 Especificar las características de cada uno de los elementos que la componen: captadores, intercambiadores, depósitos de acumulación, circuladores, tuberías, equipos de medida, equipos de control.

CE2.3 Relacionar la composición y características de la instalación solar térmica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.

CE2.4 Razonar el funcionamiento de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.

CE2.5 Enumerar y describir los documentos de gestión del montaje asociados a la instalación.

C3: Participar en la justificación de las soluciones constructivas de las estructuras que son necesarias en una instalación solar térmica y en el control de las operaciones generales de montaje a partir de la documentación técnica y con arreglo a los procedimientos de trabajo establecidos.

CE3.1 Determinar el grado de adecuación de la solución a la realidad del terreno.

CE3.2 Participar en la definición de las soluciones constructivas de detalle no especificadas.

CE3.3 Participar en el cálculo de dimensiones de los herrajes, tirantes y otros elementos resistentes.

CE3.4 Ayudar a determinar los puntos más problemáticos desde el punto de vista de los esfuerzos a que están sometidas las estructuras.

CE3.5 Participar en la elección del sistema de anclaje y sujeción de las estructuras.

CE3.6 Detallar las consecuencias de la rotura o fallos críticos de estructuras y plantear posibles soluciones de refuerzo.

CE3.7 Participar en la revisión de las operaciones de montaje de las estructuras.

C4: Participar en la elaboración de un plan de mantenimiento de una instalación solar térmica aplicando técnicas de programación que optimicen los recursos con el fin de elaborar los programas de intervención y de seguimiento del mantenimiento.

CE4.1 Determinar los tipos de intervención y temporalización.

CE4.2 Participar en el establecimiento de las cargas de trabajo, los recursos humanos y los medios materiales necesarios para la realización del mantenimiento.

CE4.3 Participar en la elaboración de la relación de repuestos y productos consumibles que son necesarios para realizar dicho mantenimiento.

CE4.4 Participar en la realización de un presupuesto anual de mantenimiento, desglosando el coste en sus componentes: repuestos, paradas imprevistas, mano de obra, desplazamientos, impuestos y otros gastos asociados.

C5: Participar en el control de las operaciones de revisión, mantenimiento preventivo y de reparación a realizar en una instalación solar térmica a partir de la documentación técnica, aplicando los procedimientos normalizados y reglamentarios.

CE5.1 Verificar que se han identificado las posibles averías y sus causas.

CE5.2 Comprobar que las operaciones a realizar son las requeridas y los medios para realizarlas son los idóneos.

CE5.3 Participar en la selección de los elementos y equipos suplementarios no definidos en el proyecto o memoria.

CE5.4 Ayudar a supervisar de que las operaciones tanto de comprobación como de reparación se ajustan a los procedimientos de trabajo establecidos.

CE5.5 Ayudar a comprobar que se cumplen las medidas de seguridad establecidas en la realización de todas las operaciones.

CE5.6 Participar en la supervisión de la puesta en servicio de una instalación solar térmica.

C6: Participar en los procesos de trabajo en la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.

CE6.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.

CE6.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.

CE6.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.

CE6.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.

CE6.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.

CE6.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

Contenidos

1. Propuestas de instalaciones solares

- Desarrollo de una memoria técnica con su presupuesto para una instalación solar térmica.
- Desarrollo de una memoria técnica con su presupuesto, para una instalación solar fotovoltaica.
- Redacción de la documentación utilizando herramientas informáticas.

2. Interpretación de la documentación técnica de una instalación solar térmica

- Componentes de la instalación.
- Características de los elementos que la componen.
- Funcionamiento de la instalación.
- Documentos de gestión del montaje asociados a la instalación.

3. Soluciones constructivas en la instalación solar térmica

- Grado de adecuación a la realidad del terreno.
- Soluciones constructivas de detalle, no especificadas en la documentación técnica.
- Cálculo de dimensiones.
- Elección del sistema de anclaje.
- Soluciones ante roturas o fallos.
- Operaciones de montaje de las estructuras.

4. Programación y de seguimiento del mantenimiento

- Tipos de intervención y temporalización.
- Cargas de trabajo de los recursos humanos y de los medios materiales necesarios para la realización del mantenimiento.
- Repuestos y productos consumibles necesarios.
- Elaboración de un presupuesto anual de mantenimiento.

5. Operaciones generales de mantenimiento en instalaciones solares térmicas

- Identificación de averías y sus causas.
- Comprobación de las operaciones a realizar con los medios idóneos
- Supervisión de la realización de las operaciones de mantenimiento.
- Comprobación de las medidas de seguridad establecidas en la realización de todas las operaciones.
- Supervisión de la puesta en servicio de la instalación solar térmica.

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 de 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
MF0842_3:Estudios de viabilidad de instalaciones solares	• Ingeniería Superior • Licenciado en física • Arquitecto • Ingeniería Técnica • Arquitecto Técnico • Diplomado en Máquinas Navales.	2 años
MF0846_3:Proyectos de instalaciones solares térmicas	• Ingeniería Superior • Licenciado en física • Arquitecto • Ingeniería Técnica • Arquitecto Técnico • Diplomado en Máquinas Navales.	2 años
MF0847_3:Organización y control del montaje de instalaciones solares térmicas	• Ingeniería Superior • Licenciado en física • Arquitecto • Ingeniería Técnica • Arquitecto Técnico • Diplomado en Máquinas Navales.	2 años

Módulo Formativo	Titulación requerida	**Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia
MF0848_3: Organización y control del mantenimiento de instalaciones solares térmicas	- Ingeniería Superior - Licenciado en física - Arquitecto - Ingeniería Técnica - Arquitecto Técnico - Diplomado en Máquinas Navales.	2 años

** Acreditada dentro de los últimos 5 años

V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO

Espacio Formativo	Superficie m ² 15 alumnos	Superficie m ² 25 alumnos
Aula de gestión	45	60
Taller de Solar térmica	100	100
Superficie exterior para Instalaciones Solares orientado al sur.	100	100

Espacio Formativo	M1	M2	M3	M4
Aula de gestión	X	X	X	X
Taller de Solar Térmica			X	X
Superficie exterior para Instalaciones Solares orientado al sur.	X		X	X

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión	- Pizarra para escribir con rotuladores. - Equipos audiovisuales. - Material de aula. - PCs instalados en red, cañón de proyección e internet. - Impresora. - Mesa y silla para el formador. - Mesas y sillas para alumnos. - Software específico de diseño asistido. - Software específico de automatización, cálculo de instalaciones de edificio y gestión de obra y mantenimiento.

Espacio Formativo	Equipamiento
Taller de Solar Térmica	Equipo y material - Bancos de trabajo. - Escaleras de tijera, 3 metros de altura. - Colectores solares térmicos (De diferentes tipos y características). - Soportes para los paneles térmicos. - Pequeña máquina de absorción. - Climatizadores. - Ventiladores y filtros. - Enfriadoras. - Caldera de biomasa. - Depósitos, acumuladores para ACS - Depósitos, interacumuladores. - Intercambiadores de calor. - Bombas recirculadoras. - Válvulas de tres vías (Control por puntos y proporcionales). - Válvulas de 2 vías (Control todo/nada) - Válvulas termostáticas (Ajuste manual) - Válvulas termostáticas (Ajuste proporcional). - Válvulas de seguridad. - Sondas de temperatura. - Sondas de presión. - Sondas de humedad. - Medidores de radiación solar. - Vasos de expansión. - Kit suelo radiante. - Grupo térmico con quemador de gasóleo. - Grupo térmico con quemador de gas. - Centralitas de control. - Centralitas de regulación. Equipos de medida: - Brújula. - Tacómetro. - Termómetro. - Medidor de aislamiento. - Medidor de radiación solar. - Polímetros. - Pinza amperimétrica. - Analizador de combustión. Herramientas y utillaje: - Taladro de columna - Esmeril - Taladros eléctricos portátiles - Soldadores eléctricos - Cajas de herramientas con herramientas de Calefactor- climatizador. - Candilejas - Cuchillos cortadora fibra - Escuadras ajustables para conductos - Grapadora. - Máquina recuperación refrigerantes - Roscadora tubo acero

Espacio Formativo	Equipamiento
	- Dobladora tubo de cobre - Remachadora - Niveles - Trócola. - Polipasto. Equipos de protección: - Arnés integral con eslinga y sistema absorbedor - Cuerda de seguridad con absorbedor de energía - Descensor automático bidireccional. - Anticaídas. - Casco de seguridad con barbuquejo - Guantes contra agresiones mecánicas
Superficie exterior para Instalaciones térmicas, orientado al sur.	- En la superficie exterior irán colocados los paneles.

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.