

## ANEXO X

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Planificación, gestión y realización del mantenimiento y supervisión del montaje de instalaciones caloríficas

**Código:** IMAR0509

**Familia Profesional:** Instalación y mantenimiento

**Área profesional:** Frío y climatización

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Cualificación profesional de referencia:**

IMA374\_3 Planificación, gestión y realización del mantenimiento y supervisión del montaje de instalaciones caloríficas (RD 182/2008 de 8 de febrero)

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

UC1169\_3: Supervisar y controlar el montaje de instalaciones térmicas.

UC1170\_3: Planificar el mantenimiento de instalaciones térmicas.

UC1171\_3: Realizar y supervisar el mantenimiento de instalaciones caloríficas.

UC1172\_3: Controlar la puesta en marcha de instalaciones caloríficas.

**Competencia general:**

Supervisar y controlar el montaje de instalaciones de producción de calor y su transmisión por fluidos, controlando su puesta en marcha, a partir de un proyecto de ejecución, así como planificar, gestionar o realizar, en su caso, el mantenimiento, de acuerdo con el reglamento y normas establecidas y con la calidad prevista, garantizando la seguridad integral de la instalación y la prevención de riesgos laborales y medioambientales.

**Entorno Profesional:**

Ámbito Profesional

Este técnico se integra en empresas públicas o privadas dedicadas al montaje y/o mantenimiento de instalaciones caloríficas que utilicen aire, agua, vapor y otros fluidos como elementos calo-portadores y fuentes de energía convencionales (solar, eléctrica, combustión, entre otras). La cualificación se ubica en las áreas de montaje, definición y planificación del mantenimiento de instalaciones caloríficas, respondiendo a los posibles requerimientos contemplados en la normativa para la obtención de los correspondientes carnés profesionales.

Sectores Productivos

Desarrolla su trabajo en empresas de ingeniería, montaje y/o mantenimiento de instalaciones caloríficas para edificios, servicios auxiliares a la producción y procesos industriales continuos (excluido el sector eléctrico).

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

3123.1071 Técnico en frío industrial

3123.1033 Técnico de mantenimiento y reparación de aire acondicionado y fluidos.

Responsable de programación de procesos de mantenimiento de instalaciones térmicas (frigoríficas, caloríficas y de climatización).

Supervisor del montaje de instalaciones térmicas (frigoríficas, caloríficas y de climatización).

Jefe de equipo de mantenimiento de instalaciones caloríficas.

Mantenedor de instalaciones caloríficas.

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

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

MF1169\_3: (Transversal) Montaje de instalaciones térmicas (120 horas)

- UF1130: Gestión del montaje de instalaciones térmicas (60 horas)
- UF1131: Montaje y supervisión de instalaciones térmicas (60 horas)

MF1170\_3: (Transversal) Organización del mantenimiento de instalaciones térmicas (70 horas)

MF1171\_3: Supervisión y realización del mantenimiento de instalaciones caloríficas (200 horas)

- UF1152: Realización y supervisión del mantenimiento preventivo de instalaciones caloríficas (60 horas)
- UF1153: Realización y supervisión del mantenimiento correctivo en instalaciones caloríficas (80 horas)
- UF0612: (Transversal) Prevención de riesgos laborales y medioambientales en instalaciones caloríficas (60 horas)

MF1172\_3: Puesta en funcionamiento de instalaciones caloríficas (70 horas)

MP0241: Módulo de prácticas profesionales no laborales de planificación, gestión y realización del mantenimiento y supervisión del montaje de instalaciones caloríficas (80 horas).

**Vinculación con capacitaciones profesionales**

La formación establecida en la unidad formativa UF0612 del módulo formativo MF1171\_3 del presente certificado de profesionalidad, garantiza el nivel de conocimientos necesarios para la obtención de la habilitación para el desempeño de las funciones de prevención de riesgos laborales nivel básico, de acuerdo al anexo IV del reglamento de los servicios de prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

## II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Unidad de competencia 1**

**Denominación:** SUPERVISAR Y CONTROLAR EL MONTAJE DE INSTALACIONES TÉRMICAS

**Nivel:** 3

**Código:** UC1169\_3

## Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Realizar el lanzamiento del montaje de instalaciones térmicas a partir del programa de montaje y del plan general de obra.

CR1.1 La normativa aplicable se identifica con claridad.

CR1.2 La información técnica y administrativa necesaria se gestiona para conocer, conducir y controlar la realización del montaje de las instalaciones.

CR1.3 Los medios auxiliares necesarios para el montaje, se determinan, teniendo en cuenta las características de las instalaciones y circunstancias de la obra (entorno, otras instalaciones, localización, entre otros), y garantizando las condiciones de seguridad requeridas.

CR1.4 La asignación de trabajos permite optimizar los recursos humanos y materiales, propios y/o externos, atendiendo a los objetivos programados.

CR1.5 La gestión del aprovisionamiento de materiales para que la instalación se realice se coordina optimizando los costes, logrando el cumplimiento de los plazos de entrega, asegurando y controlando la disponibilidad, cantidad y calidad de los suministros especificada en el plazo y lugar previsto.

CR1.6 Las áreas de trabajo de montaje en obra se organizan atendiendo a la optimización de los procedimientos de ejecución de los trabajos, asegurando los espacios necesarios y la no interferencia de diferentes profesionales, con la seguridad necesaria.

CR1.7 El almacén en obra se localiza en cada momento en el lugar más propicio y en función de la cercanía al área de trabajo, permitiendo su fácil localización y disposición, optimizando el espacio disponible, con los elementos necesarios y garantizando la conservación de los materiales.

RP2: Realizar el seguimiento del programa de montaje de las instalaciones térmicas, cumpliendo con los objetivos programados.

CR2.1 Los datos de medición, producción, medios y rendimientos se procesan para su contraste con los del proyecto y datos anteriores.

CR2.2 La información sobre el estado de los tajos se comprueba realizando las inspecciones a la obra requeridas, contrastando y valorando datos con los responsables de los mismos.

CR2.3 Los gráficos de avance de obra y evolución de costes se realizan a partir de los partes de trabajo una vez cuadrados y contrastados.

CR2.4 Las actuaciones correctoras de las desviaciones observadas en los plazos de entrega de equipos y de las diferentes realizaciones de las unidades de obra, se determinan y se dan las instrucciones oportunas y/o se elabora el informe correspondiente.

CR2.5 La documentación recibida y generada, técnica y administrativa, se comprueba que permite realizar y supervisar el montaje de las instalaciones, así como conocer su evolución e incidencias.

CR2.6 La información necesaria para realizar el montaje de las instalaciones térmicas se transmite y comunica a los trabajadores de manera eficaz e interactiva, permitiendo conocer la evolución de la obra y sus incidencias.

CR2.7 Las órdenes de trabajo pendientes, las desviaciones del estado actual del montaje de la instalación térmica con respecto a la planificación, se supervisan para proceder a la reasignación de tareas o ajustes de programación.

RP3: Supervisar los procesos de montaje de los diferentes equipos y redes de instalaciones térmicas, de acuerdo con el proyecto y el plan de obra, resolviendo las contingencias de carácter técnico-económico, asegurando la calidad requerida.

- CR3.1 La normativa exigida se identifica y aplica.
- CR3.2 Las instrucciones dadas son suficientes y precisas, evitando errores en la interpretación y permiten a los operarios preparar los materiales y los equipos, así como realizar los trabajos con eficacia, seguridad y calidad.
- CR3.3 Las anomalías y desviaciones de los procesos de montaje se evitan mediante la supervisión para conseguir la calidad requerida en las instalaciones.
- CR3.4 Durante el proceso de montaje se comprueba que equipos, materiales y accesorios instalados son los prescritos, y que se transportan y manipulan según procedimientos establecidos, con la calidad y en condiciones de seguridad previstas en los protocolos.
- CR3.5 Las inspecciones se realizan de manera sistemática durante todo el desarrollo del montaje y se registran todas las incidencias observadas.
- CR3.6 Las contingencias en el montaje de la instalación se resuelven con eficacia y prontitud, recogiendo las modificaciones efectuadas en la información técnica, comunicando éstas al superior responsable.
- CR3.7 El movimiento de las cargas peligrosas y frágiles se realiza con los medios requeridos y por los accesos adecuados y las operaciones se efectúan garantizando la seguridad de las personas y de los manipulados.
- CR3.8 El montaje de la instalación térmica se supervisa garantizando, entre otros aspectos, que:
- El marcado y trazado de la instalación cumple con lo especificado en la documentación técnica de montaje.
  - Las tuberías y conductos utilizados son las requeridas, evitando deformaciones en su sección transversal y verificando que están en perfecto estado.
  - Los soportes y la distancia entre ellos son las especificadas en la documentación técnica.
  - Las uniones de los tubos y conductos, los dispositivos que permitan la libre dilatación y las conexiones a los diferentes equipos y aparatos se sitúan en lugares de la instalación accesibles.
  - Las grapas de sujeción evitan puentes térmicos y acciones electrofíticas.
  - Los sistemas antivibratorios instalados evitan la transmisión de vibraciones.
  - El calorifugado de las tuberías y conductos, la estanqueidad de los cierres y las protecciones cumplen con las condiciones técnicas constructivas y la normativa vigente.
  - Los cuadros eléctricos, canalizaciones eléctricas, conductores, protecciones y las conexiones eléctricas cumplen con las condiciones técnicas establecidas y con las instrucciones aplicables de los reglamentos vigentes.
  - Los equipos, aparatos y elementos de regulación y control se instalan de forma que sean accesibles en las operaciones de mantenimiento, regulación y control.

RP4: Supervisar el cumplimiento del plan de seguridad en el montaje de instalaciones térmicas.

- CR4.1 Las protecciones para la seguridad personal, de uso de los equipos, máquinas, se mantienen y se añaden cuando se detectan otros riesgos en su aplicación.
- CR4.2 El trabajo se paraliza cuando no se cumplen las medidas de seguridad establecidas o existe riesgo para las personas y/o los bienes.
- CR4.3 En caso de accidente laboral se analizan las causas que lo han producido y se toman o proponen las medidas correctivas necesarias.

CR4.4 La vigilancia de la realización de trabajos se realiza para asegurar el cumplimiento de las normas de seguridad establecidas y, en su caso, contribuye a la incorporación de nuevas medidas para que el montaje de instalaciones térmicas sea seguro.

CR4.5 Las medidas de seguridad aplicables en equipos y máquinas se destacan por medio de carteles situados en lugares visibles y estratégicos de los puestos de trabajo y medios de producción.

CR4.6 Las normas para la manipulación externa e interna de los sistemas, máquinas e instalaciones se identifican sin error y se toman medidas para asegurar su cumplimiento.

CR4.7 Las posibles fuentes de contaminación del entorno de montaje se localizan y relacionan con las descritas en el plan de prevención de riesgos medioambientales, asegurando que las actuaciones cumplan con las prescripciones de dicho plan.

CR4.8 Los medios para detectar y evitar contaminaciones se comprueban y verifican en su correcto funcionamiento.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Puesto informático y programas informáticos específicos para control y supervisión de obras de montajes. Programas informáticos de simulación para montaje de instalaciones térmicas. Documentación de equipos e instalaciones térmicas. Catálogos comerciales. Normativa y reglamentación vigente de aplicación en el sector

### Productos y resultados

Instalaciones térmicas (frigoríficas, climatización y producción de calor), para procesos industriales, edificios y auxiliares a la producción montadas. Fichas. Informes. Diagramas de planificación y procesos de montaje. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Informes y memorias técnicas de instalaciones térmicas.

### Información utilizada o generada

Normas, fórmulas y datos para montaje de instalaciones térmicas. Documentación técnica. Planos de conjunto y detalle de montaje de instalaciones térmicas. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia (planos topográficos, de urbanización, de edificio de viviendas e industriales. Planos de localización de las instalaciones de saneamiento y electricidad, entre otros). Requerimientos contractuales. Normas y reglamentos de aplicación en vigor. Información relativa a la protección contra incendios.

## Unidad de competencia 2

**Denominación:** PLANIFICAR EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS

**Nivel:** 3

**Código:** UC1170\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Elaborar procesos operacionales de intervención para el mantenimiento preventivo y correctivo de máquinas, equipos y elementos de las instalaciones térmicas, a partir de la documentación técnica.

CR1.1 Los procedimientos y métodos de desmontaje/montaje de componentes de máquinas, equipos y elementos se establecen para acceder a la parte a intervenir, indicando el orden que se debe seguir, utillaje, herramienta y materiales necesarios y desglose de tiempos por operación, así como las acciones y comprobaciones para el restablecimiento del funcionamiento.

CR1.2 Las pautas de inspección de elementos de máquinas, equipos y automatismos se establecen para la predicción y evaluación de su estado, especificando los procedimientos a utilizar, las magnitudes a medir y sus valores de consigna.

CR1.3 En cada operación de mantenimiento se determinan las condiciones de estado de la máquina o equipo a intervenir, así como los procedimientos que hay que seguir para garantizar las condiciones de seguridad requeridas por personas, bienes y medioambiente.

RP2: Elaborar las gamas de mantenimiento de máquinas y equipos de instalaciones térmicas a partir de la documentación técnica y del historial técnico de mantenimiento.

CR2.1 La gama de mantenimiento de máquinas y equipos contiene:

- Secuencia de actuaciones.
- Órgano que hay que inspeccionar.
- Valores de aceptabilidad de las características o variables inspeccionadas.
- Frecuencia de la inspección.
- Métodos de inspección.
- Equipos de medida, útiles, herramientas y repuestos que se deben utilizar.
- Medidas que se deben adoptar para garantizar la seguridad de las personas y de los medios durante las intervenciones, así como la seguridad medioambiental.
- Formulario para registro de datos (convencional y/o informático).

RP3: Realizar el dossier de repuestos y determinar los niveles de stock para garantizar el mantenimiento de las instalaciones térmicas, a partir de la información técnica del fabricante y del historial de mantenimiento de máquinas y equipos.

CR3.1 La dotación de consumo normal se determina realizando el estudio de repuestos a partir de la documentación técnica del fabricante de maquinaria, historial de averías y de mantenimiento preventivo/predictivo.

CR3.2 La cantidad mínima del repuesto se determina teniendo en cuenta el tipo de fallo (accidental o desgaste), disponibilidad de la máquina, incidencia económica de potenciales averías, plazos de entrega y homologación de proveedores.

CR3.3 La elección de repuestos alternativos se realiza teniendo en cuenta las garantías de intercambiabilidad, fiabilidad de uso, mantenibilidad, plazos de entrega y costes.

CR3.4 La identificación de la pieza se realiza con el sistema de codificación establecido en los protocolos y procedimiento de control de existencias.

CR3.5 Las condiciones de almacenamiento se establecen de acuerdo con las especificaciones del suministrador.

CR3.6 Las especificaciones para control de recepción de repuestos se establecen.

RP4: Organizar y planificar el mantenimiento preventivo de instalaciones térmicas, a partir del plan correspondiente, gamas de mantenimiento e historial.

CR4.1 En el programa de mantenimiento de la instalación térmica, se definen los objetivos, tareas, tiempos, recursos humanos y materiales necesarios para

su ejecución, respondiendo en plazo y coste a lo especificado en el plan general de mantenimiento.

CR4.2 El programa de mantenimiento de la instalación térmica se establece teniendo en cuenta los puntos críticos de la misma que impliquen riesgo de parada, deterioro de la calidad de servicio o falta de productividad, y responde a los objetivos que hay que conseguir sobre cotas de producción, calidad y costes de mantenimiento.

CR4.3 Los programas se establecen minimizando las actuaciones del mantenimiento correctivo.

CR4.4 Los programas optimizan los recursos propios, determinan las necesidades de apoyo externo, y compatibilizan el cumplimiento del plan de mantenimiento y el plan de producción.

CR4.5 Los programas de mantenimiento se actualizan con la frecuencia requerida en función de los cambios en los ciclos de explotación o productivos y de la optimización de la fiabilidad/mantenibilidad/disponibilidad (F/M/D) de los equipos.

CR4.6 En los diagramas de planificación de la mano de obra, materiales y medios (PERT, GANTT) se han establecido los caminos críticos para la consecución de los plazos y los costes especificados, cumpliendo con los requisitos de factibilidad requeridos por la planificación general.

CR4.7 Las planificaciones de trabajos de mantenimiento se elaboran para los distintos períodos de actuación y determinan el orden de las actividades en función de la importancia o riesgo de parada de la instalación.

CR4.8 La estrategia a seguir en una instalación térmica que hay que reparar tras una inspección preventiva, se determina, analizando y evaluando las posibilidades de apoyo logístico interno y externo, y considerando los costes involucrados.

CR4.9 Los aspectos relativos a las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales se recogen en el programa elaborado.

RP5: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica requerida para la gestión del mantenimiento de instalaciones térmicas.

CR5.1 La documentación se mantiene ordenada, clasificada y completa, de acuerdo con las normas internas de la empresa.

CR5.2 Las pautas para la revisión y actualización de la documentación técnica se establecen.

CR5.3 Los históricos se mantienen actualizados, registrando las sucesivas actuaciones y modificaciones realizadas en las instalaciones térmicas.

CR5.4 La documentación técnica se actualiza sistemáticamente, permitiendo conocer la vigencia de la documentación existente (catálogos, revistas, manual de calidad, planos, entre otros), e incorpora las modificaciones que afecten a los planos y documentos técnicos.

CR5.5 La información y documentación archivada se mantiene actualizada y accesible al personal de los departamentos de la empresa involucrados y permite que éstos conozcan la existencia y disponibilidad de la misma.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Puesto informático y programas informáticos específicos. Programas informáticos de gestión del mantenimiento de instalaciones térmicas (frigoríficas, climatización y producción de calor). Programas informáticos de cálculo y simulación de instalaciones térmicas. Información técnica de fabricantes de equipos. Catálogos de equipos y materiales. Históricos de mantenimiento de equipos e instalaciones. Normativa y reglamentación vigente en el sector.

**Productos y resultados**

Procesos operacionales de intervención para el mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones térmicas (frigoríficas, climatización y producción de calor). Gammas de mantenimiento. Dossieres de repuestos. Fichas. Informes. Diagramas de planificación y procesos de mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de instalaciones térmicas (frigoríficas, climatización y producción de calor). Listas de materiales.

**Información utilizada o generada**

Normas, fórmulas y datos de tiempos para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Históricos de equipos e instalaciones. Planos y esquemas de conjunto y detalle de las instalaciones térmicas (frigoríficas, climatización y producción de calor). Gammas de mantenimiento. Dossieres de repuestos. Fichas. Informes. Diagramas de planificación y procesos de mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de instalaciones térmicas (frigoríficas, climatización y producción de calor). Listas de materiales. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia. Normas y reglamentos de aplicación en vigor.

**Unidad de competencia 3**

**Denominación:** REALIZAR Y SUPERVISAR EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES CALORÍFICAS.

**Nivel:** 3

**Código:** UC1171\_3

**Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Organizar y controlar las intervenciones para el mantenimiento de instalaciones caloríficas, en función del plan de mantenimiento y de las situaciones de contingencia, optimizando los recursos disponibles.

CR1.1 La documentación recibida, técnica (programa, procesos operacionales y gammas de mantenimiento) y administrativa, se comprueba que permite realizar y supervisar el mantenimiento de las instalaciones, así como conocer su historial.

CR1.2 La documentación generada, técnica y administrativa, permite conocer la evolución e incidencias de las intervenciones de mantenimiento.

CR1.3 La información necesaria para realizar y supervisar el mantenimiento de las instalaciones se transmite y comunica a los trabajadores de manera eficaz e interactiva, permitiendo conocer la evolución y sus incidencias.

CR1.4 La asignación de tareas y responsabilidades se realiza conjugando las características de los medios disponibles con los conocimientos y habilidades de los trabajadores.

CR1.5 Las instrucciones dadas son suficientes y precisas, evitando errores en la interpretación y permiten a los operarios preparar los materiales y los equipos, así como realizar los trabajos con eficacia, seguridad y calidad.

CR1.6 Las acciones del mantenimiento se coordinan con la gestión de la producción y/o del servicio intentando minimizar las incidencias en las mismas, teniendo en cuenta los aspectos de seguridad laboral y medioambiental.

CR1.7 La supervisión permite conocer las órdenes de trabajo pendientes, las desviaciones del estado actual del mantenimiento de la instalación con respecto a la planificación y, proceder a la reasignación de tareas o ajustes de programación.



RP2: Supervisar y realizar, en su caso, el diagnóstico de fallos y/o averías de máquinas, equipos y sistemas de instalaciones caloríficas.

CR2.1 La documentación técnica, y otras fuentes de información disponibles (historial, AMFEC, programas informatizados de diagnosis o detección de averías, entre otros) se analizan para determinar el alcance de los fallos y /o averías y elaborar un plan de actuación, a partir del acopio de los datos del estado actual de la máquina e informaciones existentes sobre la misma (partes de averías e incidencias, lectura de los indicadores, entre otros).

CR2.2 Las pruebas funcionales realizadas permiten verificar los síntomas recogidos y precisar el tipo de la disfunción, facilitando la identificación de la zona de los sistemas, equipos y/o partes implicadas donde se produce en fallo o avería y estableciendo posibles interacciones entre los diferentes sistemas.

CR2.3 Las herramientas y los instrumentos de medida se eligen de acuerdo al síntoma que se presente y con el sistema o equipo que hay que verificar y se utilizan aplicando los procedimientos correspondientes (preparación, conexiones, manejo de equipos, secuencia lógica de operaciones, seguridad, entre otros) y en el tiempo establecido.

CR2.4 La posible fuente generadora de fallos de los sistemas de generación de calor, se localiza según un proceso de causa-efectos, comprobando, analizando y listando (árbol de fallos) las distintas variables generadoras del fallo (presiones, y temperaturas, consumos, caudales, ruidos y vibraciones anormales, pérdidas, holguras, oscilaciones, estados de órganos móviles y cojinetes, datos suministrados por programas de autodiagnosis, entre otros).

CR2.5 La posible fuente generadora de fallos de los elementos y equipos auxiliares (bombas, válvulas, entre otros), se localiza según un proceso de causa-efectos, comprobando, analizando y listando (árbol de fallos) las distintas variables generadoras del fallo (caudales, variables termodinámicas del fluido calo-portador, ruidos y vibraciones anormales, pérdidas de presión, holguras, oscilaciones, estados de órganos móviles y cojinetes, datos suministrados por programas de autodiagnosis, entre otros).

CR2.6 La posible fuente generadora de fallos de los sistemas eléctricos y de regulación y control, se localiza según un proceso de causa-efectos, comprobando, analizando y listando (árbol de fallos) las distintas variables generadoras del fallo (continuidad de los conductores, estado de las conexiones, aislamiento entre sí de circuitos y entre masas metálicas, estado de los distintos sensores, detectores y aparellaje eléctrico, sintomatología presentada por los distintos circuitos, datos suministrados por programas de autodiagnosis, entre otros).

CR2.7 El plan de actuación elaborado para diagnosticar fallos en los sistemas automáticos y de comunicación, permite localizar con precisión el tipo (físico y/o lógico) y el bloque funcional o módulo (detectores, transmisores, elementos de control, actuadores, entre otros) donde se encuentra la avería.

CR2.8 El informe técnico relativo al diagnóstico del fallo y/o avería realizado, se emite con la precisión requerida y contiene la información suficiente (histórico, árbol de fallos, AMFEC-causa-efecto) para identificar inequívocamente los sistemas y elementos averiados o causantes del funcionamiento irregular y las acciones que hay que tomar para la restitución del funcionamiento óptimo de la instalación, evaluar el coste de la intervención y evitar su repetición.

RP3: Supervisar y realizar, en su caso, los procesos de reparación de máquinas, equipos o sistemas de instalaciones calor, resolviendo las contingencias de carácter técnico y garantizando la fiabilidad del proceso.

CR3.1 Durante el proceso de reparación se comprueba que los materiales, equipos, herramientas y accesorios utilizados son los adecuados y que se cumplen los procedimientos y condiciones de seguridad establecidos.

CR3.2 La supervisión y la realización, en su caso, de la reparación evita anomalías y desviaciones de los procesos establecidos y permite conseguir la calidad requerida.

CR3.3 Las contingencias durante el proceso de reparación se resuelven con eficacia y prontitud.

CR3.4 Las intervenciones necesarias se realizan cuando la singularidad de la actividad del proceso de reparación así lo requiera.

CR3.5 Finalizada la reparación se comprueba su idoneidad, la limpieza de la zona de trabajo y que la gestión de residuos se realiza según protocolos.

CR3.6 La avería se analiza para detectar su posible incidencia en el plan de mantenimiento preventivo.

CR3.7 Los aspectos relativos a las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales se cumplen en el proceso de reparación.

RP4: Realizar la puesta a punto de instalaciones caloríficas después de la reparación, asegurando la funcionalidad del sistema a partir de la documentación técnica, efectuando las pruebas, modificaciones y ajustes necesarios.

CR4.1 Las pruebas de funcionamiento de los sistemas se realizan siguiendo los procedimientos establecidos en la documentación de los mismos.

CR4.2 Los parámetros de regulación y control de los sistemas se ajustan a lo especificado en la documentación de los mismos y de acuerdo a los requerimientos del proceso.

CR4.3 Las modificaciones realizadas en el sistema se recogen con precisión y de forma normalizada en la documentación del mismo.

CR4.4 Los programas de control disponen de copia de seguridad actualizada, recogiendo las mejoras y cambios realizados

CR4.5 El informe de puesta en servicio del sistema recoge, con la precisión requerida y en el formato normalizado, la información prescrita, así como la aceptación del sistema por parte del responsable.

CR4.6 Los aspectos relativos a las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales se cumplen en el proceso de puesta a punto.

RP5: Adoptar y hacer cumplir las medidas de protección, seguridad y prevención de riesgos laborales y medioambientales requeridas en las operaciones de mantenimiento y reparación de instalaciones caloríficas, garantizando la integridad de las personas, de los medios y su entorno.

CR5.1 La instrucción de los trabajadores sobre los riesgos de la actividad a realizar, las medidas a adoptar y medios a utilizar, permite conseguir de ellos el cumplimiento de las normas de seguridad contempladas en el plan.

CR5.2 Los equipos y medios de seguridad individuales se seleccionan para cada actuación, garantizando su existencia y comprobando su correcta utilización.

CR5.3 El trabajo se paraliza cuando no se cumplen las medidas de prevención de riesgos laborales y/o medioambientales establecidas o existe riesgo para las personas y/o bienes.

CR5.4 El auxilio correspondiente ante una posible lesión y/o evacuación, en el caso de accidente laboral, se realiza de la forma adecuada y en el menor tiempo posible, al lugar especificado en el plan de seguridad.

CR5.5 Las causas que han provocado un accidente y/o incidente laboral, se analizan tomándose las medidas correctivas necesarias para eliminar la situación de riesgo y se pone en conocimiento de todo el personal las causas que lo motivaron y la forma de como podría haberse evitado.

CR5.6 La vigilancia de la realización de trabajos permite el cumplimiento de las normas de seguridad y/o medioambientales establecidas y la incorporación de nuevas normas que permitan que el trabajo en ejecución sea más seguro.

CR5.7 En situaciones de emergencia se actúa con arreglo a los procedimientos establecidos, utilizando equipos y medios adecuadamente según requerimientos y especificaciones, evacuando los edificios e instalaciones, si fuera preciso, minimizando daños humanos y materiales.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Puesto informático y programas informáticos específicos. Programas informáticos de simulación de instalaciones caloríficas. Información técnica de fabricantes de equipos. Catálogos de equipos y materiales. Normativa y reglamentación.

### Productos y resultados

Máquinas, equipos e instalaciones caloríficas mantenidas y funcionando.

### Información utilizada o generada

Planos y esquemas de conjunto y detalle de instalaciones caloríficas. Informes. Planes de pruebas de instalaciones caloríficas. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia. Normas y reglamentos de aplicación en vigor. Información relativa a protección contra incendios.

## Unidad de competencia 4

**Denominación:** CONTROLAR LA PUESTA EN MARCHA DE INSTALACIONES CALORÍFICAS

**Nivel:** 3

**Código:** UC1172\_3

## Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Supervisar y en su caso realizar las pruebas de seguridad, funcionamiento previo y puesta a punto (en frío y a presión) de los componentes y sistemas de las instalaciones caloríficas recién montadas o modificadas, asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas y las normas de seguridad requeridas.

CR1.1 El plan de pruebas para la puesta en servicio de los sistemas integrantes de la instalación calorífica se verifica que determina las pruebas de seguridad y de funcionamiento reglamentarias y requeridas que deben ser realizadas, los procedimientos que se deben seguir y la secuencia de aplicación.

CR1.2 Antes de la puesta en marcha definitiva de una instalación calorífica se realizan las pruebas de:

- Los sistemas de expansión, drenaje, venteo y de protección a sobrepresión (válvulas de seguridad) se comprueban y/o taran para su funcionamiento dentro de los parámetros fijados.
- Las pruebas de soplado de los circuitos de fluidos se realizan según normas y procedimientos.

- Las pruebas de presión, de estanqueidad y libre dilatación se realizan según normas y procedimientos.
- En el interior de edificios y exterior de la instalación figuran los carteles exigidos por la reglamentación sobre seguridad (instrucciones, advertencias, persona encargada y bomberos).
- Los aparatos de medida, protección y seguridad de la instalación cumplen las prescripciones reglamentarias y están convenientemente calibrados.
- Los sistemas de control de la instalación y de seguridad del generador de calor están instalados correctamente, utilizando procedimientos establecidos de prueba en vacío.
- Los niveles de ruido y vibraciones de la instalación de calor no superan los límites establecidos.
- El almacenamiento del combustible del circuito de alimentación se ajusta a lo reglamentado.
- El nivel del fluido portador de calor es el requerido por la instalación.
- Las pruebas de seguridad eléctrica se realizan, conforme a normativas vigentes (cableados, medidas de resistencia a tierra y de los aislamientos, respuesta de los dispositivos de protección).

CR1.3 Los resultados de las pruebas realizadas a los detectores, reguladores, actuadores, elementos de seguridad, de emergencia y alarmas responden a las especificaciones funcionales y técnicas establecidas en la documentación técnica.

CR1.4 Las pruebas de prestaciones y eficiencia energética de los componentes de la instalación calorífica (consumo de máquinas eléctricas, generadores de calor, entre otros), se realizan comprobando y ajustando en los equipos los valores establecidos, utilizando los procedimientos adecuados, con la seguridad requerida y verificando el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias de aplicación.

CR1.5 Previo a la puesta en servicio de la instalación calorífica se realiza el dictamen de seguridad correspondiente o el certificado de dirección previsto en las normas.

CR1.6 Los aspectos relativos a las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales se cumplen durante el proceso

RP2: Realizar la puesta en marcha de instalaciones caloríficas, asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas, la eficiencia energética y el menor impacto medioambiental.

CR2.1 La carga de los programas de control, se efectúa siguiendo los procedimientos establecidos o especificados en cada caso.

CR2.2 El ajuste de los elementos de regulación y control de funcionamiento existentes en la instalación (termostato de seguridad y de trabajo, tarado de válvulas de seguridad, pirostato, entre otros), se efectúa siguiendo los procedimientos establecidos o especificados en cada caso.

CR2.3 El control de funcionamiento y la puesta en servicio de la instalación calorífica se efectúa siguiendo los procedimientos establecidos o especificados en cada caso.

CR2.4 Los parámetros de funcionamiento de la instalación calorífica (caudales, temperaturas, presiones, análisis de combustión, entre otros) se verifican tras el arranque de la instalación, comprobando y ajustando, en su caso, aquellos que no correspondan con los establecidos.

CR2.5 En la documentación técnico-legal de la instalación calorífica se comprueba el visado de los organismos correspondientes.

CR2.6 El informe de puesta en servicio de la instalación calorífica recoge toda la información necesaria, con la precisión requerida y en el formato normalizado, así como la aceptación de la instalación por parte del responsable.

CR2.7 Los aspectos relativos a las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales se cumplen durante el proceso

## Contexto profesional

### Medios de producción

Puesto informático y programas informáticos específicos. Programas informáticos de simulación de instalaciones caloríficas. Información técnica de fabricantes de equipos. Catálogos de equipos y materiales. Normativa y reglamentación.

### Productos y resultados

Máquinas, equipos e instalaciones caloríficas funcionando.

### Información utilizada o generada

Planos y esquemas de conjunto y detalle de instalaciones caloríficas. Informes. Planes de pruebas de instalaciones caloríficas. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia. Normas y reglamentos de aplicación en vigor. Información relativa a protección contra incendios.

## III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

### MÓDULO FORMATIVO 1

**Denominación:** MONTAJE DE INSTALACIONES TÉRMICAS

**Código:** MF1169\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC1169\_3: Supervisar y controlar el montaje de instalaciones térmicas

**Duración total:** 120 horas.

### UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** GESTIÓN DEL MONTAJE DE INSTALACIONES TÉRMICAS

**Código:** UF1130

**Duración:** 60 horas

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

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar la documentación técnica referente al plan general de la obra y al plan de montaje de la instalación térmicas, determinando las etapas y las tareas a realizar, los recursos humanos y materiales a emplear, y las disposiciones normativas aplicables al montaje concreto.

CE1.1 Identificar la normativa aplicable, de régimen industrial, medioambiental, seguridad y prevención de riesgos laborales.

CE1.2 Describir la información técnica existente sobre la instalación y los trámites administrativos necesarios para realizar el montaje, así como la gestión administrativa empresarial aplicable.

CE1.3 Comprobar sobre el lugar la viabilidad de todos los requisitos establecidos en el plan de montaje de la instalación térmica.

- Identificar y localizar la ubicación de las máquinas, equipos y trazado de tuberías y conductos de la instalación.
- Identificar y caracterizar las posibles interferencias físicas o temporales con otras instalaciones o impedimentos constructivos, que intervienen en el montaje, dando respuesta coherente con los requisitos preestablecidos.
- Identificar las etapas y fases en las que está dividido el montaje.
- Determinar las operaciones que se deben realizar en el montaje de la instalación, tales como: asentamiento de máquinas y equipos, ensamblados, colocación de soportes, conformado de tuberías y conductos, entre otras.
- Determinar los recursos humanos y medios materiales necesarios para realizar las operaciones de montaje en el tiempo preestablecido.
- Identificar los medios auxiliares especiales (grúas, andamios,...), trabajos en altura sin andamio, requeridos en el proceso de montaje.
- Ubicar o reubicar el equipamiento auxiliar de la obra (tal como, vestuario, wc, almacén, caseta del encargado), conforme al plan general de la obra.

C2: Asignar los trabajos y tareas de forma que permita optimizar los recursos humanos y materiales, atendiendo a los objetivos programados.

CE2.1 Diseñar el calendario base de la obra y comprobar la disponibilidad de los recursos humanos, ajustando su calendarios y horarios de trabajo a las tareas a desempeñar y al calendario base.

CE2.2 Determinar las capacidades del personal a su cargo para resolver la asignación de tareas.

CE2.3 Organizar las áreas de trabajo atendiendo a la optimización de la ejecución y teniendo en cuenta las interferencias con otros profesionales.

C3: Gestionar el aprovisionamiento de los materiales y los equipos que conlleva el montaje de la instalación térmica, incluidos alquileres de bienes y servicios.

CE3.1 Identificar los medios administrativos para realizar la compra a proveedores.

CE3.2 Gestionar en plazo y con la antelación requerida el aprovisionamiento de materiales en la obra.

CE3.3 Documentar la gestión del aprovisionamiento

- Confeccionar los pedidos al proveedor u ordenar su confección en plazo.
- Recepcionar los pedidos que lleguen a la obra y comprobar que mantienen sus características y la calidad exigida.
- Cursar o gestionar las devoluciones, anotando la no conformidad.

CE3.4 Optimizar los costes en función de la calidad requerida, los plazos de suministro y el avance de la obra de montaje.

C4: Realizar el seguimiento de los costes reales de montaje de la instalación, determinando las unidades de obra y las cantidades empleadas, aplicando precios unitarios establecidos.

CE4.1 Descomponer las unidades de obra para obtener su costo, determinando los elementos que la componen, las cantidades requeridas de cada una de ellas, las

operaciones realizadas, las condiciones de montaje, mano de obra que interviene y tiempo empleado para la ejecución.

CE4.2 Comprobar todas las unidades de obra y, en caso necesario, ajustarlas a la realidad ejecutada, cumpliendo especificaciones técnicas del proyecto.

C5: Realizar el seguimiento del montaje de la instalación, aplicando las técnicas de optimización de los recursos y comunicando las actuaciones correctoras.

CE5.1 Generar gráficos del avance temporal, del gasto acumulado y las desviaciones, partiendo de los documentos de la obra (partes de trabajos, albaranes, etc...)

CE5.2 Optimizar las tareas del personal y los recursos en función del camino crítico y de menor coste.

CE5.3 Comunicar de forma eficaz las órdenes de trabajo, los cambios producidos en el plan de montaje y la reasignación de tareas, y elaborar el informe correspondiente.

CE5.4 Emitir los partes de trabajo diarios o semanales y revisar los partes de trabajo resueltos.

CE5.5 Vigilar el cumplimiento de los planes medioambientales y de seguridad laboral, empleando los medios apropiados.

CE5.6 Documentar el proceso de montaje.

## Contenidos

### 1. Requisitos técnicos para el montaje de instalaciones térmicas.

- Documentación de partida:
  - Plan de la Obra. Plan de montaje.
  - Planos y proyectos.
  - Normativas aplicables industriales, laborales y municipales.
  - Licencia de la obra.
- Equipos, utillaje y herramientas necesarios
- Especificaciones técnicas de los materiales.
- Medios auxiliares especiales y trabajos en altura.
- Cualificación técnica de los operarios.
- Procedimientos de montaje.
- Secuenciación de tareas.
- Plan de calidad en el montaje y exigencias medioambientales:
  - Normas ISO de calidad y medioambientales, planificación, gestión del sistema, controles y mejoras.
  - Documentación de los procesos y procedimientos

### 2. Organización del montaje de instalaciones térmicas.

- Organigrama de la empresa de instalaciones
  - Tipos de industrias, sistemas productivos, tamaño, equipamiento, áreas funcionales, departamento de producción, relaciones funcionales.
- Planificación y organización del montaje de instalaciones:
  - Definir las tareas, secuenciación de tareas y sus relaciones.
  - Determinación de tiempos y calendarios. Calendario base de la obra.
  - Recursos humanos y medios técnicos. Calendario de los recursos.
  - Técnicas PERT/CPM. Diagramas de Gantt. Seguimiento y control del plan de producción
  - Documentación e informes del proceso.
  - Utilización de herramientas informáticas.

### 3. Gestión del aprovisionamiento

- Recepción de materiales:
  - Normas, reglamentos y homologación de materiales y equipos.
  - Criterios de no conformidad en la recepción de los materiales.
  - Condiciones de manipulación y almacenamiento de equipos y material en obra
  - Pruebas parciales y ensayos en la recepción de materiales, en las fases de montaje y en la puesta en marcha
- Certificados de pruebas conforme a los distintos reglamentos.
- Organización de los pedidos. Catálogos de piezas y equipos.
- Gestión de stock y almacenaje de suministros.
- Medios administrativos y de comunicación de pedidos.
- Calificación de proveedores, garantías de suministro y descuentos.

### 4. Seguimiento de costes reales de montaje.

- Unidades de obra: mediciones reales y sus técnicas.
- Contabilidad de la obra. Partes de trabajo.
- Gestión de albaranes y facturas.
- Control de cambios en unidades de obra o materiales.
- Elaboración de costes por partidas y generales de la obra.
- Herramientas informáticas para el control de costes.

### 5. Comunicación y liderazgo

- Técnicas de comunicación en el ámbito laboral.
- Relaciones interpersonales en la empresa.
- Cualidades del líder.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** MONTAJE Y SUPERVISIÓN DE INSTALACIONES TÉRMICAS

**Código:** UF1131

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP3 y RP4.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Realizar las uniones, ajustes y ensamblado correspondientes al montaje de una instalación térmica.

CE1.1 Describir el funcionamiento y las aplicaciones de las máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios auxiliares utilizados en las operaciones de mecanizado y montaje de los diferentes elementos de instalaciones térmicas.

CE1.2 En un caso práctico de uniones soldadas convenientemente caracterizados por el plano y la hoja de proceso:

- Identificar la simbología de soldeo.
- Elegir el procedimiento más adecuado atendiendo a los materiales, «consumibles» y espesores.
- Elegir el tipo de soldadura que hay que emplear, en función de los materiales que se van a unir y las características exigidas a la unión.
- Realizar la limpieza de las zonas de unión eliminando los residuos existentes.
- Identificar los distintos componentes del equipo de soldeo.



- Ajustar los parámetros de soldeo en los equipos según los materiales de base y de aportación.
- Efectuar las operaciones de soldeo, según el procedimiento elegido.
- Aplicar las normas de uso y seguridad durante el proceso de soldeo.

CE1.3 En el montaje de una instalación térmica que integre todos los elementos, tanto principales como asociados, a partir de los planos y de la documentación técnica:

- Establecer la secuencia de operaciones y el procedimiento que se deben emplear en cada una, indicando los controles que se deben efectuar para asegurar la calidad del montaje.
- Seleccionar las herramientas, equipos y medios auxiliares para el movimiento y montaje de las máquinas, equipos y elementos.
- Replantear la instalación «in situ» aplicando las técnicas adecuadas, teniendo en cuenta la normativa y los reglamentos de seguridad de las instalaciones.
- Realizar el montaje de bancadas y soportes, cumpliendo con la normativa y reglamentos vigentes de aplicación.
- Ubicar las máquinas y equipos asegurando las alineaciones, nivelaciones, asentamientos y sujeciones, colocando los elementos antivibratorios y de insonorización necesarios, aplicando la normativa correspondiente.
- Montar los soportes de las distintas canalizaciones con la técnica adecuada.
- Montar y ensamblar los subconjuntos asegurando las alineaciones, nivelaciones y sujeciones, colocando los elementos antivibratorios y de insonorización necesarios.
- Realizar las pruebas parciales de estanqueidad.
- Calorifugar los tubos, conductos y zonas que así lo precisen empleando el material y la técnica requerida.
- Montar cuadros eléctricos y redes para las máquinas y equipos con las protecciones y sistema de arranque especificado y con la técnica y medios requeridos.
- Efectuar las conexiones eléctricas de máquinas, equipos, cuadros y demás elementos, verificando que el esquema de conexionado sea el apropiado al tipo y características de la máquina y/o elementos y controlando su correcto funcionamiento.

C2: Realizar la supervisión final del montaje de una instalación térmica real, controlando que se han cumplido las características del proyecto y sus modificaciones.

- CE2.1 El montaje real de la instalación corresponde con las medidas replanteadas.
- CE2.2 Las uniones y los mecanizados están realizados con la calidad prevista.
- CE2.3 El calorifugado cumple con su función evitando puentes térmicos.
- CE2.4 Los equipos, tuberías y conductos no transmiten vibraciones indeseadas.
- CE2.5 Las canalizaciones de aire de condensación y de extracción de sala de máquinas cumplen los requisitos acústicos y medioambientales.
- CE2.6 Las instalaciones eléctricas asociadas y sus cuadros eléctricos cumplen con las especificaciones y los reglamentos técnicos.
- CE2.7 El equipamiento de regulación y control y sus elementos de campo cumplen con los requisitos previstos y son suficientes para controlar la instalación.

C3: Supervisar el proceso de montaje de la instalación, controlando en cada fase todos sus aspectos técnicos, tales como especificaciones, protocolos de montaje, pruebas parciales, pruebas de seguridad reglamentaria y de funcionamiento correcto.

- CE3.1 Aplicar los procedimientos de control de la calidad especificados en el plan de montaje.

CE3.2 Aplicar o supervisar las inspecciones y pruebas técnicas que se realizan a lo largo del montaje y documentarlas.

CE3.3 Corregir las deficiencias o desviaciones producidas para conseguir el objetivo técnico propuesto.

CE3.4 Archivar la documentación técnica y administrativa de la obra hasta obtener el compendio de la instalación.

C4: Supervisar el cumplimiento del plan de seguridad y medioambiental aplicado al montaje de instalaciones térmicas.

CE4.1 Supervisar que las protecciones para la seguridad personal, de uso de los equipos, máquinas, se utilizan correctamente.

CE4.2 Supervisar que las medidas de seguridad aplicables en equipos y máquinas se destacan por medio de carteles situados en lugares visibles y estratégicos de los puestos de trabajo y medios de producción.

CE4.3 Comunicar al responsable y tomar nuevas medidas en caso de detectar riesgos, no contemplados anteriormente,

CE4.4 Paralizar el trabajo cuando no se cumplen las medidas de seguridad establecidas o exista riesgo para las personas y/o los bienes.

C5: Supervisar el cumplimiento del plan de prevención de riesgos medioambientales aplicado al montaje de instalaciones térmicas.

CE5.1 Localizar las posibles fuentes de contaminación del entorno de montaje y relacionarlas con las descritas en el plan de prevención de riesgos medioambientales, asegurando que las actuaciones cumplan con las prescripciones de dicho plan.

CR5.2 Supervisar los trabajos que impliquen manipulación de productos con riesgos calificados y exigir el cumplimiento del plan al equipo de montaje.

CE5.3 Supervisar la gestión de los residuos generados por la actividad y evitar contaminaciones.

## Contenidos

### 1. Técnicas de mecanizado y unión en instalaciones térmicas

- Materiales y herramientas empleados en las instalaciones térmicas.
- Uniones desmontables: tipología y características. Medios y técnicas empleadas
- Uniones soldadas: tipos de soldadura utilizadas en instalaciones térmicas. Medios y técnicas empleadas.

### 2. Proceso de montaje de instalaciones térmicas

- Procedimiento de replanteo.
- Materiales específicos. Limitaciones de uso. Soportes y sujeciones.
- Dilataciones.
- Montaje de elementos de medida. Técnicas de montaje de sondas, sensores, entre otros, en máquinas, equipos y redes.
- Máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios empleados en las técnicas de tendido y montaje de tuberías.
- Bancadas de máquinas y equipos de instalaciones térmicas. Tipos y características.
- Alineación, nivelación y fijación de las máquinas y equipos.
- Técnicas de ensamblado y acoplamiento entre máquinas, equipos y redes.
- Técnicas de montaje y conexionado de equipos de control y regulación.
- Montaje y construcción de cuadros e instalaciones eléctricas.

**3. Supervisión técnica del montaje**

- Replanteo de las cotas de trazado.
- Especificaciones técnicas del montaje.
- Procedimientos de montaje.
- Técnicas de mecanizado, montaje e instalación.
- Pruebas de calidad a realizar en el montaje.

**4. Normas de montaje derivadas de los reglamentos técnicos**

- Normas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE).
- Normas del Reglamento de Seguridad en Plantas e Instalaciones Frigoríficas (RSF).
- Normas del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RBT).
- Normas de Prevención de Incendios.
- Normas del Reglamento de Aparatos a Presión (RAP).
- Normas del Código Técnico de la Edificación (CTE).

**5. Supervisión para la prevención de riesgos laborales y medioambientales**

- Desarrollo del plan de prevención.
- Eliminación de nuevos riesgos.
- Desarrollo del plan de seguridad medioambiental.
- Gestión de los residuos.

**Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 – UF1130	60	30
Unidad formativa 2 – UF1131	60	20

Secuencia:

Para acceder a la Unidad Formativa 2, debe haberse superado la Unidad Formativa 1.

**Criterios de acceso para los alumnos**

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este Anexo.

**MÓDULO FORMATIVO 2**

**Denominación:** ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS

**Código:** MF1170\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC1170\_3: Planificar el mantenimiento de instalaciones térmicas.

**Duración:** 70 horas.

## Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar la documentación técnica de instalaciones térmicas para planificar el proceso de mantenimiento determinando, los procesos operacionales y los recursos necesarios.

CE1.1 Interpretar la documentación técnica obteniendo la información necesaria para organizar el mantenimiento.

CE1.2 A partir de la documentación técnica de una instalación térmica (manual de instrucciones, planos, esquemas, etc.):

- Identificar y caracterizar máquinas, equipos, los circuitos y elementos auxiliares que componen la instalación, en función de su mantenibilidad.
- Determinar las actividades de mantenimiento conductivo, correctivo-planificado y preventivo, y, en su caso, el predictivo, que se deben realizar en las máquinas y equipos de la instalación durante un período de tiempo determinado.
- Cumplimiento de la reglamentación de instalaciones frigoríficas y térmicas relativas al mantenimiento
- Determinar los recursos humanos y medios materiales necesarios para realizar las intervenciones de mantenimiento de las máquinas y equipos en el período de gestión considerado.
- Determinar la frecuencia de las operaciones de mantenimiento y las fechas más adecuadas.

C2: Elaborar procedimientos escritos de intervención para el mantenimiento y reparación de máquinas y equipos de instalaciones térmicas, determinando las operaciones, materiales, medios y controles de ejecución.

CE2.1 Elaborar la gama de mantenimiento de una instalación tipo que recogerá al menos:

- Las condiciones iniciales referentes a la seguridad y funcionamiento.
- Métodos de desmontaje y montaje de componentes y elementos de máquinas y equipos
- La secuencia de intervención, su frecuencia o periodicidad y el momento más adecuado para realizar la intervención.
- Los utillajes, herramientas y repuestos necesarios.
- Parámetros y estados de referencia para el control e intervención en equipos y máquinas.
- Instrucciones necesarias para proceder a la parada y posterior puesta en marcha.
- Instrucciones para proceder en la ejecución de las tareas de mantenimiento.
- Aspectos relativos a la prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- El modelo de toma de datos o informe-memoria de las intervenciones.

CE2.2 Elaborar el procedimiento escrito de intervención de una instalación térmica, determinando:

- Las especificaciones de las operaciones que hay que realizar.
- Orden o secuencia de las operaciones.
- La técnica a utilizar en las distintas fases, definiendo materiales, medios, herramientas, tiempos y recursos humanos.
- Las verificaciones que hay que realizar durante y al final del proceso, así como los medios empleados.
- Aspectos relativos a la prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- El modelo de toma de datos o informe-memoria de las intervenciones.

C3: Elaborar el catálogo de repuestos de las máquinas, elementos auxiliares y equipos de instalaciones térmicas estableciendo las especificaciones técnicas y las condiciones de almacenaje.

CE3.1 Definir la gestión de stocks en el mantenimiento, basándose en los criterios de mantenibilidad (historial de averías, documentación técnica del fabricante e informes de mantenimiento) y la disponibilidad de las piezas y consumibles.

CE3.2 Especificar las condiciones de almacenamiento y controles a efectuar en la recepción de repuestos.

CE3.3 Aplicar programas informáticos de gestión de stocks para el mantenimiento.

CE3.4 Dada la documentación técnica de una instalación térmica tipo:

- Elaborar un catálogo de repuestos.
- Elaborar un cuadro de codificación de repuestos, identificando el tipo de máquina, equipo o elemento por sus características técnicas, fabricante y por pieza concreta.

C4: Determinar los costes del mantenimiento de las instalaciones térmicas, considerando los condicionantes del entorno de explotación.

CE4.1 Describir los distintos componentes que intervienen en la estructura de los costes.

CE4.2 Dada la documentación técnica, los datos históricos de reparaciones, revisiones y diferentes trabajos de mantenimiento realizados en una instalación térmica durante un período de trabajo de un año o más:

- Realizar el presupuesto anual de mantenimiento de dicha instalación, basado en los datos del año anterior.
- Documentar y valorar todas las paradas de dicha instalación.
- Desglosar el coste de mantenimiento anual en sus componentes (repuestos, paradas imprevistas, costes inducidos de otros equipos, mano de obra, entre otros)
- Evaluar el estado del equipo, máquina o instalación basado en indicadores históricos y evaluar su vida útil de forma aproximada.

CE4.3 Aplicar programas informáticos para la determinación de los costes de mantenimiento.

C5: Aplicar técnicas de programación informática para optimizar el mantenimiento de instalaciones térmicas.

CE5.1 Identificar los distintos tipos de mantenimiento, la estructura requerida para su gestión y las responsabilidades en el entorno de producción.

CE5.2 Describir las distintas técnicas de planificación del mantenimiento.

CE5.3 Desarrollar un gráfico de cargas de trabajo.

CE5.4 Elaborar el plan de mantenimiento de una instalación térmica mediante un programa informático, a partir de la documentación técnica:

- Determinar las tareas y los tiempos de intervención.
- 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 el período considerado.
- Elaborar el historial del mantenimiento de la instalación.

C6: Organizar y mantener actualizada la documentación técnica relativa a la gestión del mantenimiento de instalaciones térmicas.

CE6.1 Elaborar las plantillas de toma de datos e informes.

CE6.2 Organizar los archivos del historial del mantenimiento.

CE6.3 Establecer las pautas para la revisión y actualización de la documentación.

C7: Controlar la eficiencia térmica de las instalaciones térmicas y minimizar sus riesgos medioambientales en la explotación de la misma.

CE7.1 Proponer técnicas de ahorro energético en función de la instalación y su utilización.

CE7.2 Controlar los parámetros ligados al consumo y a las emisiones.

CE7.3 Conocer las normativas de eficiencia y ahorro energético y su posible aplicación.

## Contenidos

### 1. Características del mantenimiento en instalaciones térmicas

- Mantenimiento de instalaciones térmicas: Función, objetivos, tipos, reglamentación de aplicación.
- Mantenimiento conductivo o de vigilancia.
- Mantenimientos correctivo, preventivo y predictivo.
- Empresas de mantenimiento. Organización. Oferta de prestación de servicios.
- Industrias con mantenimiento propio. Organización. Recursos propios y ajenos.
- Árbol de fallos y técnicas AMFEC.
- Plan de mantenimiento preventivo. Documentación de partida. Elaboración de gamas de mantenimiento y reparación.
- Plan de mantenimiento predictivo. Parámetros condicionales. Elaboración de gamas de chequeo.
- Plan de seguridad en el mantenimiento de instalaciones térmicas.
- Normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

### 2. Organización del mantenimiento preventivo en instalaciones térmicas

- Preparación del mantenimiento preventivo: Gamas de mantenimiento, previsión de averías, inspecciones y revisiones periódicas.
- Organización de las intervenciones: Recursos humanos y materiales. Frecuencia y temporización, recambios críticos. Toma de datos e informes.
- Aplicaciones informáticas de gestión del mantenimiento GMAO.

### 3. Gestión económica del mantenimiento de instalaciones térmicas

- Productividad del mantenimiento.
- Suministros. Homologación de proveedores.
- Organización del almacenamiento de materiales.
- Catálogo de repuestos. Control de existencias. Control de pedidos.
- Gestión de herramientas, utillaje y manutención.
- Gestión del personal y formación continua.
- Gestión de históricos, informes de explotación y vida útil.
- Análisis de costes del mantenimiento y elaboración de presupuestos.

### 4. Control energético y ambiental en instalaciones térmicas

- Ahorros energéticos en las instalaciones térmicas.
- Control de consumo. Mantenimiento ambiental.
- Aprovechamiento integral de una instalación.

### 5. Gestión del mantenimiento asistido por ordenador en instalaciones térmicas

- Base de datos e historial de la instalación.
- Software de mantenimiento correctivo y preventivo.
- Gestión y almacenamiento de compras.
- Gestión del personal y medios auxiliares.
- Gestión de las averías.

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo – MF1170_3	70	40

### Criterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este Anexo.

### MÓDULO FORMATIVO 3

**DENOMINACIÓN:** SUPERVISIÓN Y REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES CALORÍFICAS

**Código:** MF1171\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la unidad de Competencia:**

UC1171\_3: Realizar y supervisar el mantenimiento de instalaciones caloríficas

**Duración:** 200 horas.

### UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** REALIZACIÓN Y SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES CALORÍFICAS

**Código:** UF1152

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y RP2 en lo relativo a la realización y supervisión del mantenimiento preventivo de instalaciones caloríficas.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar el plan de mantenimiento preventivo preestablecido y, en su caso predictivo, para las instalaciones caloríficas, determinando los procedimientos, recursos humanos y logísticos para conseguir la mantenibilidad requerida.

CE1.1 Enumerar y caracterizar las operaciones reglamentarias de mantenimiento preventivo que deben ser realizadas en las instalaciones caloríficas.

CE1.2 Identificar los equipos y caracterizar los procedimientos y las técnicas de desmontaje/montaje de los mismos así como los elementos constituyentes de las instalaciones caloríficas tales como cámara de combustión, red hidráulica, sistema de extracción y ventilación etc....

CE1.3 Identificar los equipos y caracterizar los procedimientos y las técnicas de mantenimiento predictivo a aplicar.

CE1.4 Organizar las tareas a realizar, teniendo en cuenta su periodicidad y los recursos.

CE1.5 Emitir las órdenes de trabajo y recoger la información posterior de las mismas.

CE1.6 Conformar la toma de datos y los informes del mantenimiento.

CE1.7 Cumplir y hacer cumplir las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

C2: Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo en instalaciones caloríficas, que no impliquen la sustitución de elementos averiados, seleccionando los procedimientos y con la seguridad requerida.

CE2.1 Definir los puntos críticos o claves de la instalación calorífica donde se aplicarán las técnicas de mantenimiento y la frecuencia de realización.

CE2.2 Aplicar técnicas de observación y medición de variables de funcionamiento de la instalación, para obtener datos de presión y consumo de combustible, consumo de energía eléctrica, consumo de agua, temperatura o presión de fluido portador en entrada y salida, temperatura ambiente de los gases de combustión, temperatura de los gases de combustión, contenido de CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, Nx, H<sub>2</sub>O, índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos, tiro en la caja de humos de la caldera, utilizando instrumentos de medición, útiles y herramientas adecuadamente, e infiriendo el estado de la instalación mediante la comparación de los resultados obtenidos con los parámetros de referencia establecidos.

CE2.3 Realizar las operaciones de mantenimiento preventivo y/o predictivo en instalaciones caloríficas conforme al plan de mantenimiento.

CE2.4 Realizar las operaciones de limpieza (circuito de humos de caldera y conductos de humos y caldera, comprobación del material refractario, comprobación estanqueidad de cierre entre quemador y caldera, revisión y limpieza de filtros de agua y aire), ajustes de los elementos de unión y fijación, corrección de fugas, observación de los estados superficiales, entre otros, utilizando los útiles y herramientas adecuadamente y manipulando los materiales y productos con la seguridad requerida.

CE2.5 Realizar las operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario contra Legionella según normativa vigente.

CE2.6 Ajustar los valores de los instrumentos de medida, control y regulación (analizadores de combustión, analizador de opacidad, sondas de temperatura, ventómetros, y centralita electrónica de control).

CE2.7 Elaborar el informe de las intervenciones donde se reflejan los parámetros controlados, las anomalías o deficiencias observadas y donde se recojan los datos necesarios para el historial.

C3 Supervisar la labor del mantenimiento del equipo de técnicos a sus órdenes.

CE3.1 Establecer la jerarquía del equipo técnico y prioridades de las actuaciones.

CE3.2 Determinar la capacidad técnica requerida al personal para cada tarea.

CE3.3 Supervisar las tareas realizadas por el equipo, conforme al plan.

CE3.4 Reasignación de tareas en caso necesario.

CE3.5 Organizar y analizar toda la documentación generada en el mantenimiento.

CE3.6 Supervisar "in situ" las operaciones de mantenimiento realizadas o en realización.



- C4 Mejorar la eficiencia energética y medioambiental de las instalaciones caloríficas
- CE4.1 Evaluar los rendimientos energéticos de los generadores de calor e instalaciones caloríficas
  - CE4.2 Proponer mejoras en los equipos o pequeñas modificaciones relativas a la mejora de la eficiencia energética de la instalación.
  - CE4.3 Proponer mejoras en los equipos o pequeñas modificaciones relativas a la mejora medioambiental de las instalaciones caloríficas, tales como disminución de ruidos o emisiones de gases contaminantes.
  - CE4.4 Proponer la incorporación de la utilización de fuentes de energía renovable que disminuyan la emisión de contaminantes atmosféricos

## Contenidos

### 1. El plan de mantenimiento en las instalaciones caloríficas

- Mantenimiento conductivo y/o de vigilancia.
- Mantenimiento preventivo y predictivo.
- Mantenimiento correctivo planificado.
- Requisitos impuestos por la reglamentación industrial.
- Tareas a realizar, frecuencia y temporización.
- Características de los recursos humanos en función de las tareas.
- Diagrama o tabla de carga de trabajo-personas.
- Órdenes de trabajo.
- Gestión de los repuestos, utillaje y herramientas.
- Documentación generada y bases de datos históricos.

### 2. Puntos clave del mantenimiento de los generadores de calor

- Paneles de energía solar térmica.
- Calderas.
- Quemadores.
- Bombas de calor.
- Resistencias térmicas.
- Parrillas para combustión de sólidos. Humidificadores y secadores.
- Sistemas de alimentación de generadores con combustibles sólidos, líquidos y gaseosos.
- Equipos de almacenaje y distribución de combustibles líquidos: depósitos y recipientes de combustible, locales de almacenamiento. Normativa vigente.
- Equipos de almacenaje y alimentación de combustibles sólidos (biomasa y residuos) y de evacuación de escorias.

### 3. Puntos clave del mantenimiento en los sistemas de distribución de fluidos

- Elementos de las instalaciones de fluidos.
- Redes de agua-vapor.
- Sistema de aire y gases de combustión: ventiladores y conductos.
- Circuitos de agua, combustibles líquidos, gas, y aire-gases.
- Bombas.
- Ventiladores para aire o gases con regulación de caudal.
- Válvulas de apertura-cierre manual.
- Válvulas de apertura-cierre motorizadas o neumáticas.
- Válvulas de apertura controlada motorizadas.
- Electro-válvulas de mando y control.
- Conductos y tuberías.
- Soportes, bancadas y anclajes.
- Aislamiento térmico y dilataciones.
- Aislamiento mecánico, vibraciones y ruido.
- Aislamiento acústico.

- 4. Puntos clave del mantenimiento en los sistemas terminales y de transmisión del calor**
  - Intercambiadores de calor.
  - Recuperadores de calor.
  - Radiadores.
  - Colectores de agua o vapor vivo.
  - Fan-coils.
  - Baterías.
  - Suelo radiante.
  
- 5. Mantenimiento del sistema de regulación y control de las instalaciones caloríficas**
  - Válvulas de seguridad.
  - Válvulas reguladas/motorizadas.
  - Equipos de medida y control.
  - Sistemas de arranque y protección de motores.
  - Sistemas de regulación de velocidad.
  - Detectores, actuadores y alarmas.
  
- 6. Control energético y ambiental en instalaciones caloríficas**
  - Ahorros energéticos en las instalaciones caloríficas.
  - Técnicas de mejora del rendimiento, recuperadores de calor.
  - Control de consumos y mejora del factor de potencia.
  - Controles de las temperaturas, y regulación de sistemas.
  - Control de las emisiones.
  - Gestión energética de las instalaciones caloríficas.
  - Aporte energético de los sistemas de energías renovables.
    - Instalaciones de energía solar térmica.
    - Instalaciones de biomasa.
    - Instalaciones de geotermia.
  - Gestión de residuos.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** REALIZACIÓN Y SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO EN INSTALACIONES CALORÍFICAS

**Código:** UF1153

**Duración:** 80 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2, RP3 y RP4 en lo relativo a la realización y supervisión del mantenimiento correctivo de instalaciones caloríficas

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Diagnosticar el estado y averías en los sistemas y equipos de instalaciones caloríficas, aplicando los procedimientos especificados según el sistema o equipo involucrado y con la seguridad requerida.

CE1.1 Explicar la tipología y características de los síntomas de las averías más frecuentes.

CE1.2 Explicar el proceso general utilizado para el diagnóstico y localización de averías en los distintos sistemas y equipos de las instalaciones caloríficas.

CE1.3 Describir la aplicación y los procedimientos de utilización de los equipos e instrumentos de medida para el diagnóstico de las averías.

CE1.4 Aplicar las técnicas AMFEC y los programas informatizados de autodiagnos.

C2: Localizar e identificar la disfunción y/o la naturaleza de la avería, determinando las causas que la producen.

CE2.1 Interpretar la documentación técnica de la instalación, identificando los distintos sistemas, bloques funcionales y elementos que los componen.

CE2.2 En una instalación calorífica sobre la que previamente se ha intervenido provocando una avería o disfunción, y de la que se dispone de su documentación técnica:

- Identificar los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce y de acuerdo con las medidas realizadas.
- Enunciar al menos una hipótesis de la causa posible que puede producir la avería, relacionándola con los síntomas que presentan el sistema o sistemas implicados.
- Localizar el elemento responsable de la avería o disfunción
- Definir el procedimiento de intervención para reparar la avería.
- Definir las medidas de seguridad que habría que observar en caso de realizarse la reparación.

C3: Realizar los procedimientos de reparación de las disfunciones o averías en los sistemas y equipos de instalaciones caloríficas, utilizando los procedimientos, medios y herramientas con la seguridad requerida, restableciendo las condiciones de funcionamiento previstas en la documentación técnica.

CE3.1 Seleccionar la documentación técnica relacionada con las operaciones de mantenimiento.

CE3.2 Identificar en la instalación los distintos sistemas y sus elementos, relacionándolos con las especificaciones de la documentación técnica.

CE3.3 Identificar sobre la instalación los elementos responsables de la avería.

CE3.4 Realizar las intervenciones correctivas y/o modificar el programa de control, restableciendo las condiciones funcionales de la instalación, aplicando los procedimientos requeridos, en el tiempo adecuado.

CE3.5 Reestablecer en los equipos los rangos o márgenes de seguridad de temperatura, presión, entre otros, a partir de los cuales la alarma debe actuar.

CE3.6 Comprobar los elementos de seguridad.

CE3.7 Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

CE3.8 Cumplir las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

C4: Realizar la puesta en servicio de la instalación calorífica, una vez subsanada la avería.

CE4.1 Realizar las pruebas funcionales que garanticen la puesta en marcha.

CE4.2 Realizar las pruebas reglamentarias en los casos de sustitución de equipos que impliquen la actualización de la instalación.

CE4.3 Ajustar los parámetros de control del sistema de acuerdo a las especificaciones y/o modificaciones llevadas a cabo.

CE4.4 Redactar informe de puesta en servicio.

C5: Supervisar las reparaciones realizadas por el personal a su cargo.

CE5.1 Comprobar que los recursos materiales y humanos están acordes al plan de mantenimiento.

CE5.2 Realizar el seguimiento sobre los procesos, tiempos, eficacia e idoneidad de las operaciones de mantenimiento.

CE5.3 Comprobar la limpieza de la zona de trabajo y la gestión de residuos producidos, finalizada la reparación.

CE5.4 Supervisar que se cumplen y se han cumplido los aspectos relativos a las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

## Contenidos

### 1. Técnicas de diagnosis de averías

- Banco de datos históricos y manuales del fabricante.
- Árbol de fallos o averías.
- Técnicas AMFEC. (Análisis de modos de fallos, sus efectos y criticidad)
- Autodiagnosis de sistemas de control.
- Alarmas y sus prioridades.
- Equipos de medida empleados en la diagnosis de averías.

### 2. Tipología de las averías en las instalaciones caloríficas

- Averías en el sistema frigorífico. Diagnóstico y resolución.
- Averías en el sistema de generación de calor. Diagnóstico y resolución.
- Averías en los equipos de distribución y transporte de fluidos. Diagnóstico y resolución.
- Averías en los elementos terminales. Diagnóstico y resolución.
- Averías en el equipamiento auxiliar. Diagnóstico y resolución.
- Averías en el equipo eléctrico. Diagnóstico y resolución.
- Averías en el equipo automático y control. Diagnóstico y resolución.
- Diagnóstico en servicio y fuera de servicio.

### 3. Técnicas de intervención y reparación

- Proceso de montaje y desmontaje.
- Sustitución de piezas y materiales consumibles.
- Control de calidad en la reparación.
- Informes o memorias de reparación.

### 4. Puesta en servicio después de la reparación

- Pruebas funcionales.
- Comprobación del funcionamiento de la instalación.
- Modificación de parámetros de control.

### 5. Supervisión de la reparación

- Gestión eficaz de las reparaciones: recursos humanos y materiales.
- Tiempos de reparación y procedimientos de intervención.
- Gestión de residuos producidos.
- Cumplimiento de las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

## UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES Y MEDIOAMBIENTALES EN INSTALACIONES CALORÍFICAS

**Código:** UF0612

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP5

## Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las medidas de prevención y de seguridad respecto a las actuaciones de la manipulación de las instalaciones y equipos, contenidas en los planes de seguridad de las empresas del sector.

CE1.1 Especificar los aspectos de la normativa de prevención y seguridad relacionados con los riesgos derivados de la manipulación de instalaciones y equipos.

CE1.2 Identificar y evaluar los factores de riesgo y riesgos asociados.

CE1.3 Identificar los requerimientos de protección medioambiental derivados de las actuaciones con productos contaminantes.

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

CE1.5 Analizar los requerimientos de primeros auxilios en diferentes supuestos de accidentes.

CE1.6 Definir los derechos y deberes del empleado y de la empresa en materia de prevención y seguridad.

C2: Aplicar el plan de seguridad analizando las medidas de prevención, seguridad y protección medioambiental de la empresa.

CE2.1 Aplicar medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados, incluyendo selección, conservación y correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva.

CE2.2 Aplicar los protocolos de actuación ante posibles emergencias, tales como:

- Identificar a las personas encargadas de tareas específicas.
- Informar de las disfunciones y de los casos peligrosos observados.
- Proceder a la evacuación de los edificios con arreglo a los procedimientos establecidos, en caso de emergencia.

CE2.3 Adoptar las medidas sanitarias básicas, técnicas de primeros auxilios y traslado de accidentados en diferentes supuestos de accidentes.

C3: Aplicar el plan de seguridad en el montaje y mantenimiento de instalaciones caloríficas, analizando las medidas de prevención, seguridad y protección medioambiental de la empresa, aplicando las medidas establecidas y cumpliendo la normativa y legislación vigente.

CE3.1 Analizar los aspectos de la normativa de seguridad relacionados con el montaje y mantenimiento de instalaciones caloríficas

CE3.2 Identificar y evaluar los riesgos profesionales presentes en el montaje y mantenimiento de instalaciones caloríficas.

CE3.3 Describir los requerimientos de las áreas de trabajo, y los procedimientos para su preparación, determinando los riesgos laborales específicos correspondientes y sus medidas correctoras, atendiendo especialmente a criterios de limpieza, orden y seguridad.

CE3.4 Aplicar las normas de calidad y eficiencia energética en los procesos de montaje y mantenimiento de instalaciones caloríficas, siguiendo los procedimientos establecidos.

CE3.5 Medir los parámetros que permitan determinar el estado y la eficiencia energética de los equipos instalados según procedimientos y condiciones de seguridad establecidos.

CE3.6 Describir los requerimientos fundamentales y técnicas utilizadas para el ahorro energético en función de los reglamentos aplicables al montaje y mantenimiento de las instalaciones caloríficas (Reglamento de Instalaciones

térmicas en los edificios, Reglamento electrotécnico de baja tensión, Reglamentos y normativas medioambientales, etc.).

## Contenidos

### 1. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo

- El trabajo y la salud.
- Los riesgos profesionales.
- Factores de riesgo.
- Consecuencias y daños derivados del trabajo:
  - Accidente de trabajo.
  - Enfermedad profesional.
  - Otras patologías derivadas del trabajo.
  - Repercusiones económicas y de funcionamiento.
- Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales:
  - La ley de prevención de riesgos laborales.
  - El reglamento de los servicios de prevención.
  - Alcance y fundamentos jurídicos.
  - Directivas sobre seguridad y salud en el trabajo.
- Organismos públicos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo:
  - Organismos nacionales.
  - Organismos de carácter autonómico.

### 2. Riesgos generales y su prevención

- Riesgos en el manejo de herramientas y equipos.
- Riesgos en la manipulación de sistemas e instalaciones.
- Riesgos en el almacenamiento y transporte de cargas.
- Riesgos asociados al medio de trabajo:
  - Exposición a agentes físicos, químicos o biológicos.
  - El fuego.
- Riesgos derivados de la carga de trabajo:
  - La fatiga física.
  - La fatiga mental.
  - La insatisfacción laboral.
- La protección de la seguridad y salud de los trabajadores:
  - La protección colectiva.
  - La protección individual.

### 3. Actuación en emergencias y evacuación

- Tipos de accidentes.
- Evaluación primaria del accidentado.
- Primeros auxilios.
- Socorrismo.
- Situaciones de emergencia.
- Planes de emergencia y evacuación.
- Información de apoyo para la actuación de emergencias.

### 4. Prevención laboral y medioambiental en el montaje y mantenimiento de instalaciones caloríficas.

- Instrucciones y técnicas de montaje y mantenimiento para el ahorro energético de las instalaciones caloríficas.
- Normativa de prevención de riesgos laborales en el montaje y mantenimiento de instalaciones caloríficas.
- Riesgos medioambientales más comunes en el montaje y mantenimiento de instalaciones caloríficas.

- Protección contra incendios en procesos de montaje y mantenimiento de instalaciones caloríficas.
- Uso de combustibles ecológicos.
- Buenas prácticas en las técnicas de manipulación, trasiego y recuperación de fluidos combustibles.
- Tratamiento y control de efluentes y vertidos conforme a normativa medioambiental vigente.

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 – UF1152	60	30
Unidad formativa 2 – UF1153	80	20
Unidad formativa 3 - UF0612	60	30

Secuencia:

Para acceder a la Unidad Formativa 2, debe haberse superado la Unidad Formativa 1. La unidad formativa 3 puede impartirse sin secuenciación por ser transversal.

### Criterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este Anexo.

### MÓDULO FORMATIVO 4

**Denominación:** PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE INSTALACIONES CALORÍFICAS

**Código:** MF1172\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC1172\_3: Controlar la puesta en marcha de instalaciones caloríficas

**Duración total:** 70 horas

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Realizar los procedimientos de medición y verificación de los puntos clave para las pruebas en una instalación caloríficas.

CE1.1 Verificar que el funcionamiento del equipo de producción de calor se ajusta a lo especificado en los documentos correspondientes.

CE1.2 Verificar que los aparatos de medida, protección y seguridad de la instalación, cumplen las prescripciones reglamentarias y están convenientemente calibrados (sondas de temperatura, presostatos, ventómetros, pirostatos, analizador de gases de combustión, analizador de CO en ambiente, entre otros).

CE1.3 Verificar que en el interior y exterior de la sala máquinas figura el cartel exigido por la reglamentación, sobre instrucciones, persona encargada y bomberos.

CE1.4 Verificar los resultados de las pruebas de soplado de los circuitos de fluidos y la correcta extracción de gases de combustión y ventilación.

CE1.5 Verificar el purgado de aire y/o tarado de los sistemas de expansión, drenaje, venteo y de protección a sobrepresión (válvulas de seguridad) y la correcta circulación de los fluidos calor-portadores.

CE1.6 Verificar la correcta extracción de gases de combustión y ventilación.

CE1.7 Verificar que la temperatura de consigna se alcanza en el tiempo determinado.

CE1.8 Verificar que el nivel del fluido calor-portador es el requerido por la instalación.

CE1.9 Medir los niveles de ruido y vibraciones de la instalación verificando que no superen los límites establecidos.

CE1.10 Verificar la combustión, comprobando los niveles de gases de combustión (CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, Nx, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>), opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos.

CE1.11 Comprobar el funcionamiento y características de conexionado de los aparatos de medida empleados en la puesta en servicio de instalaciones de climatización.

CE1.12 Realizar el dictamen de seguridad correspondiente o el certificado de dirección previsto en las normas.

C2: Realizar las pruebas de seguridad, puesta a punto y de funcionamiento de instalaciones caloríficas, identificando las operaciones necesarias para su realización.

CE2.1 Describir las técnicas y los procedimientos para efectuar en instalaciones caloríficas las pruebas de estanqueidad, circulación de fluidos, presión de combustible, combustión, extracción y ventilación, entre otras.

CE2.2 Elaborar el plan de pruebas para la puesta en servicio de los sistemas integrantes de la instalación determinando las pruebas de seguridad reglamentarias y de funcionamiento requeridas, los procedimientos que se deben seguir y la secuencia de aplicación.

CE2.3 Realizar las pruebas de presión, de estanqueidad y libre dilatación, utilizando procedimientos establecidos y cumpliendo los reglamentos aplicables.

CE2.4 Realizar las comprobaciones de seguridad eléctrica prescriptivas (medidas de resistencia a tierra y de los aislamientos, respuesta de los dispositivos de protección etc.) asegurando que los valores obtenidos se ajustan a los exigidos por el REBT.

CE2.5 Realizar las pruebas de prestaciones y eficiencia energéticas (consumo de motores eléctricos, agua, combustibles, entre otros), comprobando y ajustando en los equipos los valores establecidos, utilizando los procedimientos adecuados, con la seguridad requerida y verificando el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias de aplicación.

CE2.6 Realizar las pruebas necesarias a detectores, reguladores, actuadores y elementos de seguridad, de emergencia y alarmas verificando que responden a las especificaciones funcionales y técnicas de los mismos.

CE2.7 Realizar el dictamen de seguridad correspondiente o los preparativos para la realización del certificado de dirección previsto en las normas.

C3: Realizar la puesta en marcha de instalaciones caloríficas, asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas.



CE3.1 Explicar el proceso de puesta en servicio de una instalación calorífica tipo.

CE3.2 En el caso de una instalación calorífica debidamente montada, caracterizada y documentada:

- Realizar la carga de los programas de control, siguiendo los procedimientos establecidos o especificados en cada caso.
- Realizar el ajuste de los elementos de regulación y control de funcionamiento (sondas de temperatura, presostatos, pirostatos, detector de CO en ambiente, detectores de fugas de combustibles, entre otros) siguiendo los procedimientos establecidos o especificados.
- Realizar la puesta en servicio de la instalación calorífica siguiendo los procedimientos establecidos o especificados (Verificar llenado del circuito hidráulico, verificar desbloqueo de circuladores, verificar el libre funcionamiento de termostatos, verificar válvulas de seguridad, sistema de renovación de aire ambiente).
- Verificar, tras el arranque de la instalación, los parámetros de funcionamiento de la misma, tales como presión y consumo de combustible, consumo de energía eléctrica, consumo de agua, temperatura o presión de fluido portador en entrada y salida, temperatura ambiente de los gases de combustión, temperatura de los gases de combustión Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos, tiro en la caja de humos de la caldera, entre otros, comprobando y ajustando, en su caso, aquellos que no correspondan con los valores de consigna establecidos
- Cumplir las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE3.3 Elaborar el informe de puesta en servicio de la instalación calorífica recogiendo, con la precisión requerida y en el formato normalizado, la información prescrita.

## Contenidos

### 1. Técnicas de medición en instalaciones caloríficas.

- Consumo de energía eléctrica.
- Consumo de combustibles.
- Consumo de agua.
- Indicador de niveles de productos de la combustión.
- Gráficas de los analizadores de contaminantes. Medición de temperaturas.
- Gráficas de temperatura.
- Gráfica de la temperatura de salida de gases.
- Medición de presiones.
- Medición de ruidos y vibraciones.
- Medición de parámetros físico-químicos de los fluidos.

### 2. Pruebas funcionales en instalaciones caloríficas.

- Plan de pruebas y puntos clave de comprobación.
- Pruebas según la normativa de Instalaciones Térmicas en Edificios
- Procedimientos para aplicación de las pruebas y ensayos.
- Prueba hidráulica de recipientes de almacenamiento.
- Prueba de presión de calderas.
- Prueba de estanqueidad de circuito de fluidos.
- Pruebas de equilibrado hidráulico y térmico.
- Pruebas de combustión.
- Pruebas y medidas anti-contaminantes.
- Prueba de rendimiento energético (garantía de kilocalorías producidas).

- Prueba de producción de agua o vapor vivo (garantía toneladas/hora producidas en las condiciones previstas).

### 3. Puesta en marcha y explotación de instalaciones caloríficas

- Instrucciones de puesta en marcha y parada.
- Instrucciones de uso y funcionamiento de las instalaciones caloríficas.
- Instrucciones de mantenimiento de las instalaciones caloríficas.
- Instrucciones de control, seguridad y alertas de instalaciones caloríficas.
- Caudal, presión y temperatura del agua de alimentación.
- Caudal, presión y temperatura del agua o vapor vivo.
- Equilibrado hidráulico y térmico.
- Reglajes de los equipos de regulación y control.
- Tratamiento del agua.
- Ahorro de energía y protección del medio ambiente.
- Protección contra incendios en la puesta en funcionamiento de instalaciones caloríficas.
- Normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales en la puesta en funcionamiento de instalaciones caloríficas.

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo Formativo MF1172_3	70	20

### Criterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este Anexo.

### MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE PLANIFICACIÓN, GESTIÓN Y REALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO Y SUPERVISIÓN DEL MONTAJE INSTALACIONES CALORÍFICAS

**Código:** MP0241

**Duración:** 80 horas

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Colaborar en la realización de la supervisión final del montaje de una instalación térmica real, controlando el cumplimiento de las características del proyecto y sus modificaciones.

CE1.1 El montaje real de la instalación corresponde con las medidas replanteadas.

CE1.2 Las uniones y los mecanizados están realizados con la calidad prevista.

CE1.3 El calorifugado cumple con su función evitando puentes térmicos.

CE1.4 Los equipos, tuberías y conductos no transmiten vibraciones indeseadas.

CE1.5 Las canalizaciones de aire de condensación y de extracción de sala de máquinas cumplen los requisitos acústicos y medioambientales.

CE1.6 Las instalaciones eléctricas asociadas y sus cuadros eléctricos cumplen con las especificaciones y los reglamentos técnicos.

CE1.7 El equipamiento de regulación y control y sus elementos de campo cumplen con los requisitos previstos y son suficientes para controlar la instalación.

C2: Determinar los costes del mantenimiento de las instalaciones térmicas, considerando los condicionantes del entorno de explotación.

CE2.1 Describir los distintos componentes que intervienen en la estructura de los costes.

CE2.2 Dada la documentación técnica, los datos históricos de reparaciones, revisiones y diferentes trabajos de mantenimiento realizados en una instalación térmica, durante un período de trabajo de un año o más:

- Realizar el presupuesto anual de mantenimiento de dicha instalación, basado en los datos del año anterior.
- Documentar y valorar todas las paradas de dicha instalación.
- Desglosar el coste de mantenimiento anual en sus componentes (repuestos, paradas imprevistas, costes inducidos de otros equipos, mano de obra, entre otros)
- Evaluar el estado del equipo, máquina o instalación basado en indicadores históricos y evaluar su vida útil de forma aproximada.

CE2.3 Aplicar programas informáticos para la determinación de los costes de mantenimiento.

C3: Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo y predictivo, que no impliquen la sustitución de elementos averiados, seleccionando los procedimientos y con la seguridad requerida.

CE3.1 Aplicar las técnicas de observación y medición de variables de los sistemas para obtener datos de las máquinas y de los equipos (ruidos, vibraciones, consumos, temperaturas, presiones, estado del aceite, estado del refrigerante, entre otros), utilizando instrumentos de medición, útiles y herramientas adecuadamente e infiriendo el estado de los sistemas mediante la comparación de los resultados obtenidos con los parámetros de referencia establecidos.

CE3.2 Realizar la evaluación o informe sobre el estado de la instalación calorífica, basándose en los datos históricos del mantenimiento y en los datos obtenidos mediante las técnicas de observación.

C4: Realizar la puesta en marcha de instalaciones caloríficas, asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas.

CE4.1 En el caso de una instalación calorífica debidamente montada, caracterizada y documentada:

- Realizar la carga de los programas de control, siguiendo los procedimientos establecidos o especificados en cada caso.
- Realizar el ajuste de los elementos de regulación y control de funcionamiento (sondas de temperatura, presostatos, pirostatos, detector de CO en ambiente, detectores de fugas de combustibles, entre otros) siguiendo los procedimientos establecidos o especificados.
- Realizar la puesta en servicio de la instalación calorífica siguiendo los procedimientos establecidos o especificados (Verificar llenado del circuito hidráulico, verificar desbloqueo de circuladores, verificar el libre funcionamiento de termostatos, verificar válvulas de seguridad, sistema de renovación de aire ambiente).
- Verificar, tras el arranque de la instalación, los parámetros de funcionamiento de la misma, tales como presión y consumo de combustible, consumo de energía eléctrica, consumo de agua, temperatura o presión de fluido portador en entrada y salida, temperatura ambiente de los gases de combustión, temperatura de los gases de combustión Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en

combustibles sólidos, tiro en la caja de humos de la caldera, entre otros, comprobando y ajustando, en su caso, aquellos que no correspondan con los valores de consigna establecidos

- Cumplir las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales.

CE4.2 Elaborar el informe de puesta en servicio de la instalación calorífica.

C5: Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.

CE5.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en las relaciones de los trabajos a realizar.

CE5.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.

CE5.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.

CE5.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.

CE5.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos

CE5.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

## Contenidos

### 1. Supervisión del montaje de instalaciones térmicas

- Control del replanteo final.
- Controles de la ejecución material de la instalación.
- Emisión de informes para la certificación final.

### 2. Los costes del mantenimiento.

- Estructura de costes.
- Contabilidad del mantenimiento. Partes de trabajo.
- Gestión de albaranes y facturas.
- Presupuestos anuales del mantenimiento.
- Elaboración de costes por partidas y generales del mantenimiento.
- Herramientas informáticas para el control de costes.

### 3. Puntos clave del mantenimiento de las instalaciones caloríficas

- Generación del calor.
- Sistemas de distribución de fluidos
- Sistemas terminales y de transmisión del calor
- Sistemas eléctricos, electrónicos y de regulación y control

### 4. Puesta en marcha y explotación de instalaciones caloríficas

- Instrucciones de puesta en marcha y parada.
- Instrucciones de uso y funcionamiento de las instalaciones caloríficas.
- Instrucciones de mantenimiento de las instalaciones caloríficas.
- Instrucciones de control, seguridad y alertas de instalaciones caloríficas.
- Caudal, presión y temperatura del agua de alimentación.
- Caudal, presión y temperatura del agua o vapor vivo.
- Equilibrado hidráulico y térmico.
- Reglajes de los equipos de regulación y control.
- Tratamiento del agua.
- Ahorro de energía y protección del medio ambiente.
- Protección contra incendios en la puesta en funcionamiento de instalaciones caloríficas.
- Normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales en la puesta en funcionamiento de instalaciones caloríficas.

**5. 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 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	Acreditación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia
MF1169_3: Montaje de instalaciones térmicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>• Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	2 años
MF1170_3: Organización del mantenimiento de instalaciones térmicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>• Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	2 años
MF1171_3: Supervisión y realización del mantenimiento de instalaciones caloríficas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>• Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	2 años
MF1172_3: Puesta en funcionamiento de instalaciones caloríficas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>• Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	2 años

**V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS E INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO**

Espacio formativo	Superficie m <sup>2</sup> 15 alumnos	Superficie m <sup>2</sup> 25 alumnos
Aula de gestión.	45	60
Taller para el montaje y mantenimiento de instalaciones caloríficas.	200	200

Espacio formativo	M1	M2	M3	M4
Aula de gestión.	X	X	X	X
Taller para el montaje y mantenimiento de instalaciones caloríficas.	X		X	X

Espacio formativo	Equipamiento
Aula de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos audiovisuales.</li> <li>- PCs instalados en red, cañón con proyección e Internet.</li> <li>- Software específico de la especialidad.</li> <li>- 2 Pizarras para escribir con rotulador.</li> <li>- Rotafolios.</li> <li>- Material de aula.</li> <li>- Mesa y silla para formador.</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos.</li> </ul>
Taller para el montaje y mantenimiento de instalaciones caloríficas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calderas murales y de pie.</li> <li>- Calentadores instantáneos y termos eléctricos.</li> <li>- Quemadores de gas y de gasóleo.</li> <li>- Depósitos de gasóleo</li> <li>- Intercambiadores de placas.</li> <li>- Colectores de energía solar térmica.</li> <li>- Vasos de expansión.</li> <li>- Válvulas de seguridad y de retención.</li> <li>- Depósitos acumuladores e interacumuladores.</li> <li>- Equipos de soldadura oxi-acetilénica y eléctrica</li> <li>- Motobombas y circuladores.</li> <li>- Equipos terminales: aerotermos, fancoils, radiadores de hierro fundido, aluminio y chapa de acero.</li> <li>- Equipos de medida eléctricos: polímetro, pinza voltiamperimétrica.</li> <li>- Electroválvulas mezcladoras y diversoras.</li> <li>- Equipos de tratamiento de agua caliente sanitaria.</li> <li>- Válvulas de paso y de equilibrado.</li> <li>- Válvulas termostáticas.</li> <li>- Centralitas de control.</li> <li>- Analizador de combustión.</li> <li>- Equipos de medida: termómetros, manómetros, fluxómetros.</li> <li>- Actuadores eléctricos: termostatos, presostatos, flujostatos.</li> <li>- Equipos de comprobación: bomba de prueba, compresor.</li> <li>- Herramienta manual.</li> <li>- Tubería de acero, cobre, plásticos, y sus accesorios.</li> <li>- Componentes para instalaciones de suelo radiante.</li> <li>- Consola de programación o PC</li> <li>- Equipos de protección individual.</li> </ul>

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

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.

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.

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.