

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

### Desarrollo de proyectos de instalaciones de fluidos

Familia Profesional:	<i>Instalación y Mantenimiento</i>
Nivel:	<b>3</b>
Código:	<b>IMA373_3</b>
Estado:	<b>BOE</b>
Publicación:	<b>RD 1023/2024</b>
Referencia Normativa:	<b>RD 182/2008</b>

### Competencia general

Desarrollar proyectos de instalaciones de fluidos, determinando tanto sus características como las de las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares, elaborando la documentación gráfica, planificando el montaje y protocolos de pruebas para controlar la ejecución y la instalación terminada, a partir de un proyecto o memoria técnica, para atender las condiciones de calidad, seguridad, eficiencia energética y salubridad, entre otras, exigibles en los procesos industriales, cumpliendo la normativa sobre diseño ecológico, protección medioambiental, prevención de riesgos laborales, electrotecnia para baja tensión y la específica según el tipo de fluido de la instalación.

### Unidades de competencia

- UC1278\_3:** Caracterizar las instalaciones de fluidos
- UC1279\_3:** Caracterizar las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de instalaciones de fluidos
- UC1162\_3:** DESARROLLAR LA DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE INSTALACIONES TÉRMICAS, FRIGORÍFICAS Y DE FLUIDOS
- UC1281\_3:** Planificar el montaje y protocolos de pruebas de instalaciones de fluidos

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicada al desarrollo de proyectos de instalaciones de fluidos para procesos industriales y de edificios, en entidades de naturaleza pública o privada, en grandes, medianas y pequeñas empresas, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. Su actividad profesional está sometida a regulación por la Administración competente. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de Instalación y Mantenimiento, en el subsector de Frío y Climatización.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.

- Técnicos electromecánicos de puesta en marcha
- Técnicos de montaje y mantenimiento de maquinaria industrial
- Jefes de equipo, para la dirección y gestión de equipos de desmontaje y montajes de máquinas y equipos industriales
- Responsables de montaje de instalaciones de fluidos
- Planificadores de montaje de instalaciones de fluidos
- Técnicos de proyectos de instalaciones de fluidos

### **Formación Asociada** (540 horas)

#### **Módulos Formativos**

**MF1278\_3:** Caracterización de instalaciones de fluidos (180 horas)

**MF1279\_3:** Electrotecnia y electrónica para instalaciones de fluidos (90 horas)

**MF1162\_3:** REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE INSTALACIONES TÉRMICAS, FRIGORÍFICAS Y DE FLUIDOS (120 horas)

**MF1281\_3:** Planificación del montaje y protocolos de pruebas de instalaciones de fluidos (150 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

### Caracterizar las instalaciones de fluidos

Nivel: 3

Código: UC1278\_3

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Utilizar los diagramas, ábacos y esquemas de principio de instalaciones de fluidos, para caracterizar los equipos, materiales y elementos auxiliares, aplicando conocimientos de mecánica de fluidos, determinando los parámetros de funcionamiento (temperaturas, presiones, caudales, potencias, entre otros).

**CR1.1** Los fluidos en circulación en la instalación (agua, vapor, aire, gases, aceite, reactivos químicos, entre otros) se determinan, analizando sus propiedades físico-químicas (densidad, concentración, estabilidad, viscosidad, entre otras), atendiendo a la sostenibilidad (impacto ambiental, eficiencia energética, seguridad), empleando aplicaciones informáticas que especifican sus características.

**CR1.2** Los diagramas, ábacos y tablas de cálculo de la instalación de fluidos se completan con los parámetros, tales como temperaturas, presiones, caudales, entre otros, que determinan tanto el funcionamiento como la regulación y control y la automatización, empleando aplicaciones informáticas específicas, incluyendo las de los fabricantes.

**CR1.3** Los esquemas de principio de la instalación de fluidos para procesos industriales o edificios se desarrollan, para cada uno de los circuitos, determinando los equipos, el trazado de conducciones, pendientes, longitudes, secciones, pérdidas de carga, caudales, temperaturas, presiones en puntos característicos y rangos en los sistemas de regulación y control y de automatización, utilizando planos de implantación, así como las tablas y procedimientos de cálculo de parámetros específicos para cada tipo de elemento.

**RP2:** Definir los parámetros de caracterización de instalaciones de fluidos, como caudales, presiones, velocidades, pérdidas de carga, potencias y aislamientos, entre otros, para determinar las características de los componentes del sistema (equipos, depósitos y conducciones), aplicando los datos obtenidos a partir de los diagramas, ábacos y esquemas de principio previamente utilizados, empleando aplicaciones informáticas específicas, incluyendo las de los fabricantes.

**CR2.1** Los parámetros iniciales (densidad del fluido, presiones y temperaturas de trabajo, caudales, entre otros) se especifican, empleando tablas y procedimientos de cálculo en función del material de la red de distribución, estableciendo la presión nominal.

**CR2.2** Las dimensiones (diámetro nominal y espesor mínimo) de las tuberías de la instalación de fluidos se especifican, mediante tablas o aplicaciones informáticas, considerando el caudal, la velocidad, la presión de trabajo y las pérdidas de carga lineales y totales, así como el espesor del aislante, estableciendo la potencia de bombeo.

**CR2.3** La red de distribución de la instalación de fluidos y sus elementos auxiliares se determinan, mediante diagramas de tuberías e instrumentación, atendiendo a criterios de seguridad, sostenibilidad medioambiental y eficiencia energética, procurando mantener la

estanqueidad y evitar las fugas, resistir las presiones y temperaturas de funcionamiento, paradas y transporte, teniendo en cuenta los esfuerzos térmicos, físicos y químicos.

**CR2.4** La potencia de los equipos de la instalación (bombas, ventiladores, compresores, entre otros) se determina, en función del tipo de fluido (líquidos de baja o media y alta viscosidad, aire, aire a presión, entre otros), teniendo en cuenta las dimensiones de las conducciones, la velocidad de circulación y las pérdidas de carga admisibles.

**CR2.5** Los cálculos de la caracterización (trazado, pendientes, dimensionado, pérdidas de carga, espesores de aislamiento, potencias, entre otros) se efectúan, empleando herramientas informáticas de diseño y simulación de instalaciones de fluidos, incluyendo las de los fabricantes.

**RP3:** Determinar las características de los equipos, materiales y elementos auxiliares de instalaciones de fluidos, para adaptarlos a las condiciones reales de montaje y funcionamiento, empleando los datos obtenidos a partir de los cálculos de presiones, dimensiones, velocidades, pérdidas de carga, aislamientos, potencias y rendimientos, entre otros, previamente efectuados.

**CR3.1** Las características de los equipos y elementos funcionales de la instalación (bombas, compresores, ventiladores, válvulas, llaves, purgadores, aspersores, calentadores, intercambiadores, depósitos, sifones, filtros, entre otros) se determinan en función del tipo de fluido, teniendo en cuenta las prestaciones previstas en el proyecto o memoria técnica, según las condiciones de montaje y funcionamiento.

**CR3.2** Las características de los equipos de regulación y control y de automatización de la instalación de fluidos (termostatos, presostatos y elementos de seguridad y alarma, sondas de caudal, nivel, presión y temperatura y sus transmisores, entre otros) se determinan, considerando las prestaciones para mantener las exigencias sobre diseño ecológico, calidad, seguridad, sostenibilidad medioambiental y eficiencia energética, ajustando los consumos de energía a la demanda, teniendo en cuenta las condiciones previstas de funcionamiento.

**CR3.3** La red de distribución de la instalación de fluidos se determina, indicando trazado, pendientes, dimensiones, tipo de material, sistemas de protección, uniones, conexiones y accesorios a presión, entre otros, de acuerdo con las especificaciones del proyecto o memoria técnica, teniendo en cuenta las condiciones de montaje y funcionamiento, así como las exigencias de seguridad, salubridad y protección medioambiental y los costes.

**CR3.4** Los elementos auxiliares de la instalación de fluidos (soportes, puntos fijos, dilatadores, manguitos, elementos antivibratorios y de aislamiento) se determinan, mediante diagramas, aplicaciones informáticas y programas de cálculo de los fabricantes, de acuerdo con las especificaciones del proyecto o memoria técnica, teniendo en cuenta las condiciones de montaje y funcionamiento, así como las exigencias de seguridad, salubridad y protección medioambiental y los costes.

**RP4:** Seleccionar los equipos, materiales y elementos auxiliares de las instalaciones de fluidos, para adecuarlos entre sí y posibilitar el montaje, considerando la caracterización (función y características) previamente determinada, teniendo en cuenta las exigencias sobre diseño ecológico, seguridad, sostenibilidad medioambiental y eficiencia energética.

**CR4.1** Los equipos y elementos funcionales de la instalación de fluidos (bombas, compresores, válvulas, llaves, conducciones, depósitos, entre otros) se seleccionan de modo que la construcción, modelo y rango se adecúen a la función y caracterización previamente determinadas, teniendo en cuenta su eficiencia energética, las exigencias de homologación,

seguridad y medioambientales, así como las condiciones de compatibilidad, suministro y los costes.

**CR4.2** Los materiales y accesorios para la instalación se seleccionan, en función del fluido en circulación (agua, vapor, aire, gases, aceite, reactivos químicos, u otros), las velocidades, presiones y temperaturas de trabajo, así como las condiciones de montaje, funcionamiento y seguridad.

**CR4.3** Los soportes, dilatadores, manguitos, elementos antivibratorios, de aislamiento y puntos fijos del sistema de conducciones de la instalación de fluidos se determinan, comprobando su ajuste, en cuanto a función, forma y funcionamiento, a la caracterización previamente determinada, garantizando la estabilidad, evitando tensiones mecánicas y deformaciones no deseadas en los equipos y conducciones, así como asegurando que el nivel de ruido y las vibraciones no superan los límites establecidos en el proyecto o memoria técnica.

**CR4.4** La señalización y los marcadores de la red de conducciones de la instalación (recipientes, accesorios y tuberías) se determinan, indicando datos como naturaleza, estado, concentración, sentido de circulación o temperaturas y presiones de trabajo, empleando el código de colores y la simbología específica, en función del tipo de fluido.

**CR4.5** Los anclajes y bancadas de los equipos de la instalación de fluidos se seleccionan, considerando las cargas estáticas y dinámicas, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas suministradas por los fabricantes.

**RP5:** Elaborar la documentación técnica de instalaciones de fluidos, para llevar a cabo el seguimiento del proceso de caracterización y selección de los equipos, materiales y elementos auxiliares, recopilando y organizando la información de los fabricantes, verificando que se corresponden con las características definidas en el proyecto o memoria técnica, incluyendo las justificaciones exigidas, según el tipo de fluido de la instalación.

**CR5.1** Los documentos elaborados en el proceso de la caracterización de la instalación de fluidos (cálculo de diámetros y espesores de tuberías, velocidades, pérdidas de carga, espesores de aislamiento, potencias, entre otros) se presentan, empleando formatos en soporte papel o informático, utilizando aplicaciones ofimáticas y de Diseño Asistido por Ordenador (CAD).

**CR5.2** Los métodos de verificación y documentación de las fases del proceso de control de calidad en la ejecución y puesta en servicio de la instalación de fluidos se definen, estableciendo los rendimientos exigibles y el plan de acción para alcanzarlos, reduciendo sobrecostes, buscando el ahorro y la eficiencia energética.

**CR5.3** Las exigencias sobre sostenibilidad, prevención y gestión de residuos de la instalación de fluidos se especifican en el plan sobre gestión medioambiental, así como en la documentación (informes, formularios informáticos, entre otros) que se genera en el proceso de implantación, evaluación, certificación y mantenimiento del sistema de gestión medioambiental.

**CR5.4** Las exigencias de seguridad y salud en la instalación de fluidos se detallan, a partir del plan sobre prevención de riesgos laborales, especificando aspectos como el uso de equipos de protección individual, la manipulación de sustancias peligrosas, los elementos de seguridad en los equipos y máquinas, entre otros, visibilizándolos con señalizaciones y carteles normativos.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos informáticos. Aplicaciones informáticas de cálculo y simulación de instalaciones de fluidos. Dispositivos asociados: Impresora, escáner, entre otros. Calculadora científica. Equipos y aplicaciones

informáticas para Diseño Asistido por Ordenador (CAD). Instrumentos de dibujo. Equipos de reproducción de planos y documentación. Documentación sobre los materiales y equipos. Catálogos.

### Productos y resultados

Diagramas, ábacos y esquemas de principio de instalaciones de fluidos, utilizados. Parámetros de caracterización de instalaciones de fluidos, estimados. Caracterización de los equipos, materiales y componentes de instalaciones de fluidos, efectuada. Selección de los equipos, materiales y elementos auxiliares de instalaciones de fluidos, efectuada. Documentación técnica para instalaciones de fluidos, especificando el plan de gestión ambiental y el de prevención de riesgos laborales, elaborada.

### Información utilizada o generada

Normativa sobre protección medioambiental. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Normativa sobre equipos a presión. Normativa sobre instalaciones de protección contra incendios. Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios. Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas. Normativa sobre distribución y utilización de combustibles gaseosos. Normativa sobre electrotecnia para baja tensión. Requerimientos contractuales y documentación del proyecto o memoria técnica de referencia (planos topográficos, de urbanización, de edificios industriales, planos de localización de las instalaciones de saneamiento y electricidad, entre otros). Planos de conjunto y de detalle de instalaciones de fluidos. Mediciones y presupuesto. Plan sobre gestión ambiental de la empresa. Plan sobre prevención de riesgos laborales de la empresa. Especificaciones del proyecto o memoria técnica sobre las características físico-químicas de los fluidos y técnicas de los materiales y equipos.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

### Caracterizar las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de instalaciones de fluidos

Nivel: 3  
Código: UC1279\_3  
Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Determinar las características de instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de instalaciones de fluidos, para adaptarlas a las condiciones reales de uso, estableciendo sus componentes (aparatos y circuitos) y sus condiciones de funcionamiento (sistemas de alimentación, protección y arranque, entre otros), desarrollando los esquemas eléctricos y diagramas de flujo.

**CR1.1** Los componentes (aparatos y circuitos) y condiciones de funcionamiento de la instalación eléctrica y electrónica auxiliar se determinan, teniendo en cuenta la configuración y características de los sistemas que componen la instalación de fluidos, combinando las especificaciones del proyecto o memoria técnica con las condiciones reales de servicio.

**CR1.2** El esquema eléctrico de alimentación y potencia de la instalación eléctrica y electrónica auxiliar se desarrolla, en función de las características de los equipos de la instalación de fluidos (generadores, motores de accionamiento de bombas, compresores, ventiladores, entre otros), teniendo en cuenta la información técnica de los mismos y las condiciones de funcionamiento.

**CR1.3** El esquema unifilar y diagrama de flujo del automatismo de control y maniobra de la instalación eléctrica y electrónica auxiliar se desarrolla, en función de los elementos del sistema de regulación y control y de automatización de la instalación de fluidos, teniendo en cuenta la información técnica (prestaciones) de los mismos, las condiciones de funcionamiento, así como las exigencias sobre eficiencia energética y protección medioambiental.

**CR1.4** El plano de distribución de componentes (aparatos y circuitos) y conexionado de los cuadros eléctricos y electrónicos, de potencia, de regulación y control y de automatización, de la instalación eléctrica y electrónica auxiliar de la instalación de fluidos se completa, a partir de la información técnica suministrada por los fabricantes, considerando las condiciones de funcionamiento.

**CR1.5** La disposición y emplazamiento de los equipos de la instalación de fluidos (generadores, motores de accionamiento de bombas, compresores, ventiladores, entre otros) se determinan, teniendo en cuenta la accesibilidad para posibilitar su montaje, mantenimiento y reparación, procurando la reducción de riesgos laborales y atendiendo a las exigencias sobre sostenibilidad medioambiental y prevención y protección contra incendios.

**RP2:** Seleccionar los equipos, materiales y elementos de protección de los sistemas de alimentación, potencia y mando de instalaciones de fluidos, para posibilitar la puesta en funcionamiento, estimando las magnitudes características de baja tensión (tensiones, intensidades y potencias, entre otras), a partir de la caracterización previamente efectuada.

**CR2.1** Los equipos y materiales de los sistemas de alimentación, potencia y mando de la instalación de fluidos se determinan, mediante la estimación de intensidades, factores de corrección, potencias, secciones de conductores, entre otros; atendiendo a las especificaciones del proyecto o memoria técnica.

**CR2.2** Los equipos y materiales de los sistemas de alimentación, potencia y mando de la instalación de fluidos se seleccionan, teniendo en cuenta las exigencias de homologación, según las condiciones de distribución, montaje, uso y mantenimiento.

**CR2.3** Los elementos de protección, de los circuitos y receptores, de la instalación eléctrica y electrónica auxiliar de la instalación de fluidos se seleccionan, en función de sus intensidades nominales.

**CR2.4** Los armarios que contienen sistemas de alimentación, potencia y mando de la instalación de fluidos se seleccionan, teniendo en cuenta la capacidad para alojar los equipos seleccionados y sus características constructivas como dimensiones, soportes, materiales, grados de Protección Internacional (IP), forma de sujeción, entre otras, así como las condiciones de espacio y ambientales del lugar donde van a ser ubicados.

**CR2.5** Los armarios que contienen sistemas de alimentación, potencia y mando de la instalación de fluidos se adaptan o se modifican, analizando los cambios que se van a acometer sobre los equipos, las características constructivas o las condiciones de espacio y ambientales del lugar donde se ubican.

**CR2.6** La documentación generada en el proceso de selección de equipos y materiales de los sistemas de alimentación, potencia y mando de la instalación de fluidos se presenta, ordenada y clasificada, utilizando formatos en soporte papel o informático, posibilitando su seguimiento.

**RP3:** Seleccionar los equipos, componentes y materiales de los sistemas de regulación y control y de automatización de instalaciones de fluidos, para mantener las exigencias sobre diseño ecológico y calidad, definiendo sus características a partir de la caracterización previamente efectuada.

**CR3.1** El sistema de regulación y control y de automatización de la instalación de fluidos (autómata, central de control, entre otros) se selecciona, de forma que disponga de capacidad para el tratamiento de las variables de Entrada/Salida exigidas en las condiciones de funcionamiento del sistema, con una sobrecapacidad que garantice futuras ampliaciones, así como la conectividad remota con sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA).

**CR3.2** Los equipos, materiales y componentes del sistema de regulación y control y de automatización de la instalación de fluidos (detectores, sensores, centralitas, dispositivos de aviso, buses de comunicación, entre otros) se seleccionan, a partir de las características (modelo y rango) previamente determinadas, teniendo en cuenta las exigencias de homologación, las condiciones de montaje, según las posibilidades de suministro y disponibilidad.

**CR3.3** Los armarios que contienen sistemas de regulación y control y de automatización de la instalación de fluidos se seleccionan, teniendo en cuenta la capacidad para alojar los equipos seleccionados y sus características constructivas como dimensiones, soportes, materiales, grados de protección IP, sujeción, entre otras, así como las condiciones de espacio y ambientales del lugar donde van a ser ubicados.

**CR3.4** Los armarios que contienen sistemas de regulación y control y de automatización de la instalación de fluidos se adaptan o se modifican, analizando los cambios que se van a acometer sobre los equipos, las características constructivas o las condiciones de espacio y ambientales del lugar donde se ubican.



**CR3.5** La documentación generada en el proceso de selección de los sistemas de regulación y control y de automatización de la instalación de fluidos se presenta, ordenada y clasificada, utilizando formatos en soporte papel o informático, posibilitando su seguimiento.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos informáticos. Aplicaciones informáticas de cálculo y simulación de instalaciones eléctricas y electrónicas. Dispositivos asociados: Impresora, escáner, entre otros. Calculadora científica. Sistemas de software y hardware para la Supervisión, Control y Adquisición de Datos de instalaciones de fluidos (SCADA). Equipos y aplicaciones informáticas para Diseño Asistido por Ordenador (CAD). Instrumentos de dibujo. Equipos de reproducción de planos y documentación. Documentación sobre los materiales y equipos. Catálogos.

### Productos y resultados

Caracterización de las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de instalaciones de fluidos, efectuada. Selección los equipos y materiales de los sistemas eléctricos y electrónicos de alimentación, potencia y mando, efectuada. Selección de los equipos, componentes y materiales del sistema de regulación y control y de automatización, efectuada.

### Información utilizada o generada

Normativa sobre protección medioambiental. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Normativa sobre electrotecnia para baja tensión. Requerimientos contractuales y documentación del proyecto o memoria técnica de referencia (planos topográficos, de urbanización, de edificios industriales, planos de localización de las instalaciones de saneamiento y electricidad, entre otros). Planos de conjunto y de detalle de instalaciones de fluidos. Planos y esquemas de instalaciones eléctricas y electrónicas. Mediciones y presupuesto. Plan sobre gestión ambiental de la empresa. Plan sobre prevención de riesgos laborales de la empresa. Especificaciones técnicas de los materiales y equipos.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

### DESARROLLAR LA DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE INSTALACIONES TÉRMICAS, FRIGORÍFICAS Y DE FLUIDOS

Nivel: 3  
Código: UC1162\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Actualizar la documentación gráfica (diagramas, esquemas, representaciones, entre otros) de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, para caracterizar en obra sus sistemas, equipos, materiales y componentes, utilizando convenciones de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos de dibujo técnico y programas de Diseño Asistido por Ordenador (CAD) o de Modelado de Información de Construcción (BIM), a partir de los planos y especificaciones de un proyecto o memoria técnica y las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas y electrotecnia para baja tensión.

**CR1.1** Los sistemas, equipos, materiales y componentes de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos se caracterizan en los planos, empleando la simbología normalizada, siguiendo las indicaciones de la persona responsable del proyecto.

**CR1.2** Los planos de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos se completan, aplicando las convenciones de representación y, si procede, cumpliendo las normas internas e instrucciones establecidas por la empresa, empleando instrumentos de dibujo técnico o programas de Diseño Asistido por Ordenador (CAD).

**CR1.3** Los datos del proyecto de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos, redactado con metodología de trabajo colaborativa y herramientas de Modelado de Información de Construcción (BIM), se organizan en los formatos de archivos digitales relacionados con la gestión de la información y el intercambio de datos.

**RP2:** Concretar los diagramas de flujo y esquemas de principio de sistemas y circuitos de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, para comprender su finalidad y funcionamiento, utilizando convenciones de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos y programas específicos, analizando la documentación de un proyecto o memoria técnica y las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas y electrotecnia para baja tensión.

**CR2.1** Los diagramas de flujo y esquemas de principio de instalaciones térmicas, frigoríficas o de fluidos se actualizan, empleando la simbología normalizada y, si procede, cumpliendo las normas internas de la empresa para la caracterización gráfica de cada componente.

**CR2.2** Los esquemas eléctricos y electrónicos de automatismos y de alimentación, potencia y mando de instalaciones térmicas, frigoríficas o de fluidos se completan, cumpliendo con las exigencias de funcionamiento de la instalación, consultando la información técnica de los equipos y de los sistemas de automatización, regulación y control, teniendo en cuenta las exigencias de eficiencia energética y viabilidad medioambiental.

**CR2.3** Los esquemas de las redes de fluidos (de refrigeración, circuitos hidráulicos, entre otros) se particularizan, teniendo en cuenta las condiciones de explotación, montaje y mantenimiento, las características y uso de los lugares de emplazamiento, los edificios donde se ubican y las instalaciones de otro tipo con las que puedan interferir.

**CR2.4** La composición gráfica elegida para la representación de los diagramas y esquemas de los sistemas de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos, sus agrupaciones y los sistemas de referencia y codificación aplicados, se determinan de forma que permitan interpretar la cadena de relaciones establecida entre ellos y hacer el seguimiento secuencial del funcionamiento de la instalación.

**RP3:** Contextualizar los planos de trazado general y emplazamiento de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, para localizar y detallar sus sistemas, equipos, materiales y componentes, utilizando sistemas de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos y programas específicos, a partir de la documentación de un proyecto o memoria técnica y las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas y relativa al fluido en circulación.

**CR3.1** La ubicación y disposición de los sistemas y elementos de medida, automatización, regulación y control y armarios eléctricos de instalaciones térmicas, frigoríficas o de fluidos se determinan en los planos, teniendo en cuenta los requisitos de accesibilidad para posibilitar su montaje, mantenimiento y reparación.

**CR3.2** El trazado de las redes de fluidos se especifica, teniendo en cuenta las condiciones de explotación, montaje y mantenimiento, las características y uso de los lugares de emplazamiento, los edificios donde se ubican y las instalaciones de otro tipo con las que puedan interferir.

**CR3.3** La disposición y formas constructivas de soportes, dilatadores y puntos fijos se precisan en los planos de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos, garantizando la estabilidad, evitando tensiones mecánicas y deformaciones en los equipos y conducciones.

**CR3.4** Las especificaciones técnicas de los sistemas constitutivos de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos se recogen, en los planos generales, con simbología y tipografía normalizadas para poder ser consultados y pasar a formar parte de la documentación final de obra.

**RP4:** Contextualizar los planos de detalle para el montaje de los equipos, despieces, uniones y ensamblado de los elementos de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, para tener el grado de definición que se necesita en la ejecución, utilizando sistemas de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos o programas específicos, a partir de la documentación de un proyecto o memoria técnica y las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios y seguridad para las instalaciones frigoríficas y relativa al fluido en circulación.

**CR4.1** Los despieces para el montaje de instalaciones térmicas, frigoríficas o de fluidos se concretan de forma que permitan su transporte, el paso a través de los accesos del edificio y su manipulación, considerando los medios disponibles y las condiciones de seguridad exigidas en obra, analizando la posible interacción con otras instalaciones, respetando las distancias mínimas normalizadas.

**CR4.2** Los planos de detalle de las redes de fluidos se especifican, teniendo en cuenta los pasos por los edificios y los encuentros con elementos de construcción, las dilataciones de tuberías, los cambios de posición, los cruces, uniones y derivaciones, las formas de transición y conexiones a las máquinas o equipos, eligiendo el sistema de representación y la escala en función del tamaño del dibujo y su grado de definición.

**CR4.3** Los detalles constructivos de instalaciones térmicas, frigoríficas o de fluidos (anclajes de máquinas, soportes de conducciones y equipos, dilataciones, elementos amortiguadores de vibraciones y ruidos, entre otros) se concretan, teniendo en cuenta las tensiones estáticas y dinámicas que pueden producirse y las condiciones del edificio u obra civil del entorno.

**CR4.4** Las especificaciones técnicas de materiales, accesorios, válvulas y equipos, así como de sistemas de unión, construcción y acabado de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos (signos superficiales, ajustes y tolerancias para el montaje, roscas, uniones soldadas, entre otras) se recogen, en los planos de despiece y de detalle, con simbología y tipografía normalizadas para poder ser consultados y pasar a formar parte de la documentación final de obra.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipo y aplicaciones informáticas para Diseño Asistido por Ordenador (CAD) y herramientas de Modelado de Información de Construcción (BIM). Impresoras. Instrumentos de dibujo. Aplicaciones informáticas de diseño y simulación de instalaciones térmicas. Equipos de reproducción de planos y documentación. Documentación sobre los equipos. Catálogos.

### Productos y resultados

Documentación gráfica (diagramas, esquemas, representaciones, entre otros) de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, actualizada. Concreción de diagramas de flujo y esquemas de principio de sistemas y circuitos de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, efectuada. Concreción de esquemas eléctricos y electrónicos de automatismos y de alimentación, potencia y mando, efectuada. Planos de trazado general y emplazamiento de los sistemas y componentes de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, contextualizados. Planos de detalles de montaje, despieces, uniones y ensamblados de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, contextualizados.

### Información utilizada o generada

Requerimientos contractuales. Documentación del proyecto o memoria técnica de referencia (planos topográficos, de urbanización, de edificios de viviendas e industriales, planos de localización de las instalaciones de saneamiento y electricidad, entre otros). Planos de conjunto y de detalle de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos. Especificaciones del proyecto o memoria técnica. Especificaciones técnicas y catálogos de materiales y equipos. Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios. Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas. Normativa relativa al fluido en circulación. Normativa sobre electrotecnia para baja tensión. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre prevención y protección contra incendios. Normativa medioambiental.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 4

### Planificar el montaje y protocolos de pruebas de instalaciones de fluidos

Nivel: 3

Código: UC1281\_3

Estado: Tramitación BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Desarrollar los procedimientos operacionales para el montaje de instalaciones de fluidos, para comprobar la factibilidad de la ejecución y la gestión de costes, precisando las operaciones a efectuar y las fases a seguir para cada componente (equipos a presión, conducciones, conexiones, válvulas y dispositivos de seguridad, entre otros), según el tipo de fluido de la instalación.

**CR1.1** Las operaciones de los procedimientos de montaje se especifican, precisando las fases a seguir para cada componente de la instalación de fluidos (equipos, líneas de conducción, elementos de unión, válvulas y dispositivos de seguridad, entre otros), así como el orden en la ejecución.

**CR1.2** Las fases de los procedimientos operacionales de montaje de la instalación de fluidos se establecen, determinando:

- Los equipos, útiles y herramientas.
- Las especificaciones técnicas y procedimientos de montaje.
- Las operaciones de ensamblado o unión y su secuenciación.
- Los tiempos de cada operación y totales.
- Las pautas de control recogidas en el plan de calidad.
- Los planes sobre prevención de riesgos laborales, gestión medioambiental y protección contra incendios.
- Los recursos humanos, estableciendo su cualificación técnica y sobre prevención de riesgos laborales.

**CR1.3** Los procedimientos operacionales de montaje de cada componente de la instalación de fluidos se justifica, asegurando su factibilidad y gestión de costes, aplicando técnicas de planificación de instalaciones, recogiendo la información en soporte papel o informático.

**RP2:** Desarrollar los planes de montaje de instalaciones de fluidos, para gestionar las cargas de producción y posibilitar el seguimiento y control de avance de la ejecución en condiciones de seguridad, mediante técnicas de programación y diagramas de planificación, teniendo en cuenta los procedimientos operacionales de sus sistemas y componentes, así como los medios y recursos humanos y materiales disponibles, a partir de las unidades de obra definidas en el presupuesto, considerando los condicionantes de la obra.

**CR2.1** Los planes de montaje de la instalación de fluidos se definen, desglosando las etapas, listas de operaciones, tiempos y secuenciación, unidades de obra, así como los medios y recursos humanos y materiales para la ejecución, analizando documentos técnicos (planos, croquis, esquemas, cálculos, tablas, gráficos, entre otros), utilizando aplicaciones informáticas de ayuda a la gestión de proyectos.

**CR2.2** Los planes de montaje de la instalación de fluidos se elaboran, mediante técnicas de planificación de la mano de obra, materiales y medios, como los diagramas PERT (Program Evaluation and Review Technique), de Gantt, o similares, combinando las condiciones técnicas, las cargas de trabajo, la planificación general de obra y las características del aprovisionamiento.

**CR2.3** Las rutas críticas para conseguir los plazos y costes de instalación establecidos en el presupuesto del proyecto o memoria técnica se determinan, mediante la utilización de los diagramas de planificación CPM (Critical Path Method), entre otros, cumpliendo con los condicionantes de factibilidad demandados en la planificación general.

**CR2.4** Los diagramas elaborados se actualizan, adaptándose a los condicionantes de factibilidad observados durante el proceso de planificación, garantizando la seguridad para operarios y equipos, atendiendo a las exigencias medioambientales.

**CR2.5** El control de los planes de montaje de la instalación de fluidos se organiza, concretando los momentos, verificaciones y procedimientos (de identificación, análisis e intervención) para la detección anticipada de interferencias o demoras, tanto en el aprovisionamiento como en la ejecución, a partir de las especificaciones del proyecto o memoria técnica en cada etapa, así como de las indicaciones de los fabricantes.

**RP3:** Elaborar los programas de aprovisionamiento de equipos, materiales, componentes y útiles de instalaciones de fluidos, para poder llevar a cabo el control de recepción de los mismos, estableciendo las condiciones de suministro y almacenamiento, a partir de las unidades de obra definidas en el presupuesto y las especificaciones del pliego de condiciones técnicas.

**CR3.1** El aprovisionamiento y recepción de equipos, materiales y componentes para la instalación de fluidos se planifica, teniendo en cuenta las condiciones de suministro, homologación y de etiquetado (marcado CE y energético, entre otros), así como la disponibilidad prevista en los planes de montaje.

**CR3.2** El programa de aprovisionamiento de equipos, materiales, componentes y útiles para la instalación de fluidos se elabora, combinando el plan de montaje con las posibilidades de suministro y almacenamiento, procurando garantizar ambos a lo largo de la ejecución, a partir de las especificaciones del proyecto o memoria técnica.

**CR3.3** El seguimiento de las órdenes de compra se efectúa, atendiendo a la fecha en la que debe estar cada equipo, componente o material en la obra.

**CR3.4** Los medios para el transporte de los equipos, materiales, componentes y útiles para la instalación de fluidos se disponen, procurando no producir deterioros, considerando las exigencias de seguridad y salud y las indicaciones de los fabricantes.

**CR3.5** Las condiciones de almacenamiento durante el montaje de la instalación de fluidos se establecen, teniendo en cuenta la naturaleza de los equipos, materiales, componentes y útiles, asegurando el estado de conservación, así como el orden de utilización según la planificación.

**CR3.6** Las condiciones de seguridad en el almacenamiento se establecen, procurando la reducción de riesgos laborales y atendiendo a las exigencias tanto sobre sostenibilidad medioambiental como sobre prevención y protección contra incendios.

**RP4:** Estimar los costes de montaje de instalaciones de fluidos, para conocer el importe de cada partida, determinando las unidades de obra y cantidades de cada una de ellas, asegurando calidades, aplicando precios unitarios y descompuestos, a partir de las especificaciones del presupuesto.

**CR4.1** Las unidades de obra establecidas en el presupuesto del proyecto o memoria técnica de la instalación de fluidos se descomponen, para estimar su coste, determinando los elementos que las integran, cantidades de cada una de ellas, operaciones a efectuar, condiciones de montaje, mano de obra que interviene, tiempo de ejecución y exigencias de calidad y seguridad.

**CR4.2** Las características de las unidades de obra de la instalación de fluidos se detallan, ajustándose a las definiciones del presupuesto del proyecto o memoria técnica.

**CR4.3** Los costes de las unidades de obra de la instalación de fluidos se estiman, aplicando a las mediciones los precios unitarios y descompuestos, obteniendo cantidades parciales y totales.

**CR4.4** La medición de la instalación de fluidos se elabora, a partir de las unidades de obra, mediante el uso de aplicaciones informáticas de mediciones y presupuestos, o de herramientas de gestión de información de proyectos.

**RP5:** Elaborar las especificaciones técnicas de montaje y protocolos de pruebas de instalaciones de fluidos, para garantizar la calidad y seguridad de la ejecución, así como la gestión medioambiental y protección contra incendios, determinando los procedimientos de control, tanto de recepción de equipos y materiales como de montaje, según el tipo de fluido de la instalación.

**CR5.1** El control de la recepción durante el montaje de equipos y materiales de la instalación de fluidos se efectúa, comprobando sus características y condiciones de homologación y de etiquetado, mediante documentación de los suministros, o distintivos de calidad (marcado CE, declaraciones de conformidad, certificaciones, entre otros), o ensayos y pruebas establecidas en el proyecto o en la memoria técnica.

**CR5.2** Las especificaciones técnicas para el control de la recepción de equipos y materiales se elaboran, asegurando su conveniencia a las condiciones de trabajo previstas para la instalación de fluidos.

**CR5.3** Los ensayos, pruebas y revisiones para el control del montaje de las unidades de obra de la instalación de fluidos se concretan, a partir de las especificaciones del proyecto o de la memoria técnica, estableciendo el número y cronología de controles a seguir, los criterios de evaluación, de aceptación y de no conformidad de equipos, materiales y de la instalación completa.

**CR5.4** Las condiciones de manipulación y almacenamiento durante el montaje de materiales y equipos de la instalación de fluidos se especifican, teniendo en cuenta la naturaleza de los mismos, asegurando el estado de conservación y considerando las indicaciones de los fabricantes.

**CR5.5** Los ensayos en vacío de los componentes, las pruebas (de presión, estanqueidad, libre dilatación, entre otras, y las específicas de cada tipo de fluido), el ensayo funcional de los dispositivos de seguridad y control, así como el de conformidad del conjunto de la instalación, se determinan, especificando antes del llenado definitivo, tanto el tipo de fluido de trabajo como los productos para su tratamiento, estableciendo protocolos de procedimiento cumpliendo con la normativa de aplicación y el pliego de condiciones técnicas, recogiendo sus resultados en soporte papel o informático.

**CR5.6** Los ensayos de seguridad y pruebas eléctricas de los circuitos y máquinas eléctricas se determinan, confirmando que cumplen con las prescripciones dispuestas en la Normativa sobre electrotecnia para baja tensión.

**CR5.7** Los elementos de la instalación de fluidos a proteger como accesorios, instrumentación de medida, dispositivos de control y automatismos (válvulas de seguridad y termostáticas, manómetros, termómetros, entre otros) se detallan, para cada ensayo o prueba a efectuar, especificando el sistema de protección y evitando su deterioro.

**CR5.8** Los ensayos, las pruebas funcionales de control y ajuste del caudal y de la presión y las comprobaciones previas a la explotación y el mantenimiento de la instalación de fluidos, así como las pruebas de eficiencia energética se especifican, en la documentación que se debe proporcionar al titular de la instalación tras el montaje, verificando que está de acuerdo con los planos constructivos, diagramas de flujo, trazado de conducciones, instrumentación, sistemas de control y esquemas eléctricos.

**RP6:** Elaborar el manual de instrucciones de servicio, incluyendo las condiciones de uso, explotación y mantenimiento, de instalaciones de fluidos, para incluirlo en la documentación que se debe entregar al titular antes de la puesta en servicio, recopilando y organizando la información del proceso de montaje, considerando las especificaciones técnicas de equipos y materiales, así como los contenidos mínimos exigidos, según el tipo de fluido de la instalación.

**CR6.1** El manual de instrucciones de servicio de la instalación de fluidos se elabora, especificando las condiciones de seguridad en la puesta en marcha, parada y funcionamiento dentro de los límites determinados por los fabricantes, detallando los procedimientos de emergencia a seguir en caso de perturbaciones y accidentes.

**CR6.2** El programa de mantenimiento de la instalación se elabora, detallando los puntos de revisión e inspección, parámetros a controlar, operaciones a efectuar, periodicidades y medios a emplear, en función del tipo de fluido, así como de los equipos, materiales y de la potencia nominal, entre otros, considerando las especificaciones técnicas de los fabricantes y el programa TPM (Mantenimiento Productivo Total).

**CR6.3** El programa de mantenimiento de las máquinas y equipos que integran la instalación de fluidos se elabora, combinando las especificaciones técnicas y manuales de operación suministradas por los fabricantes y las condiciones de servicio especificadas en el pliego de condiciones técnicas.

**CR6.4** El historial de mantenimiento (preventivo y correctivo) se recoge en la documentación de la instalación de fluidos, concretando los puntos de revisión, parámetros controlados, operaciones efectuadas, medios empleados y periodicidad de las actuaciones, considerando las especificaciones técnicas y manuales de operación de materiales y equipos suministradas por los fabricantes.

**CR6.5** El programa de gestión energética, si procede, se recoge en la documentación de la instalación de fluidos, concretando las mediciones (de caudales, temperaturas, consumos, entre otras) obtenidas, los medios empleados y la periodicidad de las actuaciones.

**CR6.6** Las pautas de prevención y gestión de residuos se recogen, en el manual de uso, explotación y mantenimiento de la instalación de fluidos, especificando los procedimientos a seguir para su clasificación, procesado y evacuación, cumpliendo con la Normativa sobre protección medioambiental.

**CR6.7** Las medidas de protección personal y de seguridad y salud se recogen en la documentación de la instalación de fluidos, especificando los procedimientos a seguir en caso de emergencia (fugas, incendio, explosión), cumpliendo con la Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos informáticos. Aplicaciones informáticas de cálculo y simulación de instalaciones de fluidos. Dispositivos asociados: Impresora, escáner, entre otros. Calculadora científica. Equipos y aplicaciones



informáticas para Diseño Asistido por Ordenador (CAD). Instrumentos de dibujo. Equipos de reproducción de planos y documentación. Documentación sobre los materiales y equipos. Catálogos.

### Productos y resultados

Desarrollo de procedimientos operacionales de montaje de instalaciones de fluidos, efectuado. Planes de montaje de instalaciones de fluidos, elaborados. Programas de aprovisionamiento de equipos, materiales, componentes y útiles de instalaciones de fluidos, elaborados. Estimación de costes de montaje de instalaciones de fluidos, determinando unidades de obra, efectuada. Especificaciones técnicas del montaje y protocolos de pruebas de instalaciones de fluidos, elaborados. Manual de instrucciones de servicio de instalaciones de fluidos, incluyendo programas de Mantenimiento Productivo Total (TPM) y de gestión energética, así como plan sobre prevención y gestión de residuos, elaborado.

### Información utilizada o generada

Normativa sobre protección medioambiental. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Normativa sobre equipos a presión. Normativa sobre instalaciones de protección contra incendios. Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios. Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas. Normativa sobre distribución y utilización de combustibles gaseosos. Normativa sobre electrotecnia para baja tensión. Requerimientos contractuales y documentación del proyecto o memoria técnica de referencia (planos topográficos, de urbanización, de edificios industriales, planos de localización de las instalaciones de saneamiento y electricidad, entre otros). Planos de conjunto y de detalle de instalaciones de fluidos. Pliego de condiciones técnicas. Mediciones y presupuesto. Plan sobre gestión ambiental de la empresa. Plan sobre prevención de riesgos laborales de la empresa. Especificaciones técnicas sobre el montaje (instrucciones y tiempos) y el control de la ejecución (planificación general de obra). Diagramas de planificación.

## MÓDULO FORMATIVO 1

### Caracterización de instalaciones de fluidos

Nivel:	3
Código:	MF1278_3
Asociado a la UC:	UC1278_3 - Caracterizar las instalaciones de fluidos
Duración (horas):	180
Estado:	Tramitación BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Interpretar diagramas, ábacos, tablas y esquemas de principio de una instalación de fluidos, aplicando conocimientos de mecánica de fluidos, determinando los parámetros de funcionamiento (temperaturas, presiones, caudales, potencias, entre otros), según el tipo de fluido de la instalación.

**CE1.1** Clasificar los componentes (funcionales, de regulación y control y de automatización) de una instalación de fluidos, en función del fluido en circulación, considerando los parámetros de funcionamiento (temperaturas, presiones, caudales, entre otros), así como las características de los sistemas eléctricos y electrónicos, los equipos y el sistema de tuberías que la configuran.

**CE1.2** En un supuesto práctico de análisis de funcionamiento de una instalación compuesta de varios sistemas de distribución de fluidos para un proceso industrial o un edificio, propuesta en una documentación técnica (planos y memoria), empleando aplicaciones informáticas y catálogos de productos de los fabricantes:

- Identificar los tipos de sistemas, grupos funcionales, máquinas, equipos y circuitos, especificando las características y funciones de cada uno de ellos.
- Describir el funcionamiento de cada sistema, representando los diagramas de flujo de los fluidos y los esquemas eléctricos y electrónicos, estableciendo las condiciones de trabajo de la instalación.
- Establecer las relaciones de funcionamiento entre los sistemas, comprobando la adaptación al conjunto de los componentes.
- Describir las condiciones de explotación y de mantenimiento de los sistemas que componen la instalación, considerando las características de cada uno de ellos.

**CE1.3** En un supuesto práctico de definición de datos de partida para el cálculo de una instalación de fluidos, a partir de unas condiciones iniciales y de unos parámetros como velocidades, caudales y pérdidas de carga admisibles, propuestos en una documentación técnica (planos y memoria), empleando programas de cálculo y catálogos de productos de los fabricantes:

- Completar diagramas, ábacos y tablas de cálculo, considerando unos valores de temperatura y presión, atendiendo a unas condiciones de funcionamiento eficiente.
- Determinar, en el esquema de principio, trazado, pendientes, longitudes, secciones, caudales, temperaturas y presiones en puntos característicos, utilizando planos de implantación, tablas y procedimientos de cálculo de aplicación para cada tipo de elemento.
- Determinar los rangos del sistema de regulación y control y de automatización, a partir de las condiciones iniciales planteadas.

**C2:** Aplicar procedimientos de cálculo de los parámetros que caracterizan unos equipos, depósitos y redes de distribución (tuberías o conductos) de una instalación de fluidos, considerando pérdidas de carga, potencia y aislamiento, entre otros, a partir de unos diagramas, ábacos y esquema de principio, empleando aplicaciones informáticas específicas, incluyendo las de los fabricantes.

**CE2.1** Especificar parámetros que caracterizan una instalación de fluidos, en función del fluido en circulación (líquidos de baja o media y alta viscosidad, aire, aire a presión, entre otros), teniendo en cuenta la incidencia de las características geométricas de las redes de distribución y de sus accesorios en el comportamiento de los circuitos.

**CE2.2** En un supuesto práctico de cálculo de parámetros que caracterizan un circuito de un líquido de baja viscosidad, a partir de la interpretación previa de los diagramas, ábacos o tablas propuestos en una documentación técnica (planos y memoria), empleando aplicaciones informáticas para cada tipo de elemento:

- Seleccionar el diámetro y espesor de tubería en cada tramo del circuito, en función de las características del fluido, el caudal y el material de la tubería.
- Calcular la pérdida de carga total de la red, teniendo en cuenta la configuración geométrica y los accesorios.
- Calcular la potencia de la bomba, considerando la pérdida de carga y el rendimiento.

**CE2.3** En un supuesto práctico de cálculo de parámetros que caracterizan un circuito frigorífico y para un refrigerante específico, a partir de la interpretación previa de los diagramas, ábacos o tablas propuestos en una documentación técnica (planos y memoria), estimando la influencia sobre la presión de trabajo de una temperatura exterior dada, así como una pérdida de carga establecida para las líneas de aspiración y de descarga, conociendo las condiciones del fluido en cada tramo, empleando aplicaciones informáticas para cada tipo de elemento:

- Calcular las presiones de trabajo en las líneas de alta y baja presión, teniendo en cuenta las temperaturas exteriores.
- Seleccionar el diámetro de tuberías, en función de las características del refrigerante (de baja o de alta presión) y del material de la tubería.
- Calcular las pérdidas de carga en cada tramo y la resultante en cada línea, considerando la configuración geométrica y los accesorios.
- Calcular la velocidad del fluido en las líneas de aspiración y de descarga, teniendo en cuenta el nivel de ruido admisible.

**CE2.4** En un supuesto práctico de cálculo de parámetros que caracterizan una red de conductos de aire, a partir de la interpretación previa de los diagramas, ábacos o tablas propuestos en una documentación técnica (planos y memoria), conociendo los caudales de cada tramo y la velocidad de salida del ventilador, empleando aplicaciones informáticas para cada tipo de elemento:

- Calcular la sección de cada tramo de la red, en función del caudal de aire y la velocidad de circulación.
- Calcular la pérdida de carga total del circuito, teniendo en cuenta la configuración geométrica y los accesorios.
- Calcular la potencia del ventilador, considerando la pérdida de carga y el rendimiento.

**CE2.5** En un supuesto práctico de cálculo de parámetros que caracterizan una red de aire a presión, a partir de la interpretación previa de los diagramas, ábacos o tablas propuestos en una documentación técnica (planos y memoria), utilizando aplicaciones informáticas para cada tipo de elemento:

- Calcular la sección de cada tramo de la red, en función de las necesidades de flujo.

- Calcular la caída de presión total del circuito, teniendo en cuenta las longitudes parciales de tubería y las equivalentes de los accesorios.

- Calcular la potencia del compresor, considerando la caída de presión y del rendimiento.

**CE2.6** En un supuesto práctico de cálculo de parámetros que caracterizan un circuito de un líquido de media o alta viscosidad, a partir de la interpretación previa de los diagramas, ábacos o tablas propuestos en una documentación técnica (planos y memoria), empleando aplicaciones informáticas para cada tipo de elemento:

- Seleccionar el diámetro y espesor de tubería en cada tramo del circuito, en función de las características del fluido, el caudal y el material de la tubería.

- Calcular la pérdida de carga total de la red, teniendo en cuenta la configuración geométrica y los accesorios.

- Calcular la velocidad del fluido en las líneas, dependiendo de las condiciones de mantenimiento de la fluidez.

- Calcular la potencia de la bomba, considerando la pérdida de carga y el rendimiento.

**CE2.7** Comprobar cálculos (de caudales, presiones, velocidades, pérdidas de carga, potencias y aislamientos, entre otros) de una instalación de fluidos, a partir de las especificaciones de una documentación técnica propuesta, empleando herramientas informáticas de diseño y simulación de instalaciones, incluyendo las de los fabricantes.

**C3:** Distinguir características de los equipos (bombas, ventiladores o compresores, entre otros), materiales y elementos auxiliares de una instalación de fluidos, analizando su funcionamiento, a partir de unos cálculos de presiones, dimensiones, velocidades, pérdidas de carga, aislamientos, potencias y rendimientos, entre otros, previamente efectuados.

**CE3.1** Distinguir las máquinas o equipos (bombas, ventiladores, compresores, entre otros) que se utilizan en las instalaciones de fluidos, analizando sus características, relacionándolas con sus dibujos y símbolos y deduciendo el tipo de circuito en que pueden emplearse.

**CE3.2** Distinguir características de equipos y elementos funcionales (bombas, compresores, ventiladores, válvulas, llaves, aspersores, calentadores, intercambiadores, depósitos, filtros, entre otros) de una instalación para un fluido específico, teniendo en cuenta unas prestaciones y unas condiciones de montaje y de funcionamiento previstas en una documentación técnica (planos y memoria).

**CE3.3** Clasificar las bombas empleadas en instalaciones de fluidos, según su principio de funcionamiento y sus peculiaridades constructivas, describiendo y relacionando el punto de operación con sus curvas características y analizando la función específica y las condiciones de trabajo de sus componentes.

**CE3.4** Clasificar los ventiladores empleados en instalaciones de fluidos, según su principio de funcionamiento y sus peculiaridades constructivas, describiendo y relacionando el punto de operación con sus curvas características y analizando la función específica y las condiciones de trabajo de sus componentes.

**CE3.5** Clasificar los compresores empleados en instalaciones de fluidos, según su principio de funcionamiento y peculiaridades constructivas y analizando las características, la función específica y las condiciones de trabajo de sus componentes.

**CE3.6** Explicar los procedimientos para medir, aislar y amortiguar los ruidos y vibraciones de máquinas o equipos en las instalaciones de fluidos, considerando cada tipo de fluido en circulación, así como las condiciones de montaje y funcionamiento, en función del tipo de circuito.

**CE3.7** Clasificar las válvulas y llaves manuales y las válvulas y actuadores para la regulación automática empleadas en las instalaciones de fluidos, analizando sus características, funcionamiento y aplicaciones, identificando cada uno de sus elementos constitutivos, describiendo su función y definiendo los parámetros de selección, a partir de las exigencias de control.

**C4:** Especificar criterios de selección de los equipos, materiales y elementos auxiliares de una instalación de fluidos, partiendo de sus densidades, presiones y temperaturas de trabajo, adaptándolos entre sí, considerando su función, características y condiciones de montaje, servicio y eficiencia energética.

**CE4.1** En un supuesto práctico de análisis de un circuito hidráulico de regulación de una instalación de fluidos, definidos sus parámetros de caracterización en una documentación técnica (planos y memoria), empleando aplicaciones informáticas y catálogos de productos de los fabricantes:

- Analizar el comportamiento hidráulico del circuito, elaborando el esquema de bloques para la regulación.
- Especificar los parámetros de caracterización de las válvulas de regulación, relacionándolos con los establecidos en los catálogos de los fabricantes.
- Seleccionar las válvulas de regulación, determinando su tipo y modelo, así como el sistema de motorización, teniendo en cuenta las exigencias de homologación y las condiciones de compatibilidad, suministro y costes, empleando los catálogos de los fabricantes.

**CE4.2** En un supuesto práctico de definición de soportes, dilatadores, manguitos y puntos fijos de una instalación de fluidos, donde se dispone de los planos de disposición general y rutado de tuberías, empleando aplicaciones informáticas específicas:

- Definir los tipos de juntas de unión y dilatación (liras, juntas, manguitos de dilatación, entre otros), considerando la longitud de cada tramo y las características del material, así como las condiciones de montaje, funcionamiento y seguridad.
- Calcular las dilataciones, en función del rutado de las tuberías y la temperatura de trabajo del fluido.
- Justificar la ubicación de los puntos de soporte de las tuberías, definiendo los esfuerzos por sollicitaciones mecánicas y térmicas en dichos puntos, considerando las condiciones de montaje y seguridad.
- Seleccionar los soportes, a partir del cálculo de las cargas en los apoyos, teniendo en cuenta las exigencias de homologación y las condiciones de compatibilidad, suministro y costes, empleando los catálogos de los fabricantes.

**CE4.3** En un supuesto práctico de configuración de una instalación de fluidos, a partir de unos parámetros de caracterización de sus componentes previamente definida, propuesta en una documentación técnica (planos y memoria):

- Seleccionar los equipos y elementos funcionales (bombas, compresores, válvulas, tuberías, depósitos, entre otros), empleando los catálogos de los fabricantes.
- Especificar las características de los anclajes, bancadas y dispositivos de amortiguación de vibraciones de las máquinas o equipos de la instalación, identificando los esfuerzos por sollicitaciones mecánicas a los que están sometidos sus elementos de interconexión, dimensionándolos en función de los cálculos efectuados, aplicando los criterios de estandarización y normalización.
- Proponer la señalización y los marcadores de la red de conducciones, incluyendo recipientes, accesorios y tuberías, indicando los datos del fluido propuesto como naturaleza, estado, concentración, sentido de circulación o temperaturas y presiones de trabajo, empleando el código de colores y la simbología específica.

- Determinar los condicionantes de la instalación de fluidos, como espacios de desmontaje e interferencias con otros servicios, que se deben tener en cuenta con el fin de facilitar los procesos de mantenimiento (preventivo y correctivo) de la misma.

**C5:** Elaborar documentación técnica de una instalación de fluidos, recopilando y organizando las especificaciones de los equipos, materiales y elementos auxiliares que la componen, considerando la normativa de aplicación, según el tipo de fluido de la instalación.

**CE5.1** Elaborar documentos para el cálculo y caracterización de los componentes de una instalación de fluidos (determinación diámetros y espesores de tuberías, velocidades, pérdidas de carga, espesores de aislantes, potencias, entre otros), empleando formatos en soporte papel o informático, utilizando aplicaciones ofimáticas y de Diseño Asistido por Ordenador (CAD).

**CE5.2** Enumerar las fases del proceso de control de calidad en la ejecución y puesta en servicio de una instalación de fluidos, especificando los métodos de verificación y la documentación de cada una de ellas, a partir de los rendimientos exigibles y el plan de acción para alcanzarlos, reduciendo sobrecostes, asegurando la eficiencia energética.

**CE5.3** Elaborar informes, justificaciones o formularios sobre sostenibilidad medioambiental y prevención y gestión de residuos, a partir de una documentación técnica (planos y memoria) de una instalación de fluidos, empleando formatos tanto en soporte papel como informáticos.

**CE5.4** Especificar exigencias sobre seguridad y salud, como el uso de equipos de protección individual, la manipulación de sustancias peligrosas, los elementos de seguridad en los equipos y máquinas, entre otros, interpretando un plan sobre prevención de riesgos laborales de una instalación de fluidos.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.2 y CE1.3; C2 respecto a CE2.2, CE2.3, CE2.4, CE2.5 y CE2.6; C4 completa.

### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

### 1 Mecánica de fluidos aplicada a las instalaciones de fluidos

Propiedades de los fluidos: densidad, concentración, viscosidad, calor específico, entre otras. Tipos de redes: redes de agua, vapor y líquidos; redes de aire y gases. Tablas, ábacos y programas informáticos aplicados al cálculo de instalaciones de fluidos. Diagramas de principio de funcionamiento de instalaciones de fluidos. Esquemas y simbología de las redes de distribución de fluidos: agua-vapor, combustibles líquidos y gaseosos, otros líquidos, aire y gases. Instalaciones tipo. Señalización, etiquetado y marcadores en instalaciones de fluidos: códigos y símbolos. Eficiencia energética en instalaciones de fluidos.

### 2 Parámetros de caracterización de las instalaciones de fluidos

Parámetros de cálculo en la circulación de fluidos por conductos y tuberías: medidas de presión, velocidad, caudal y temperatura; pérdidas de carga. Redes de distribución (tuberías y conductos): diagramas de trazado y dimensionado. Cálculo dimensional de tuberías y conductos: diámetro y espesor, pérdidas de carga. Cálculo de espesores para aislamiento. Depósitos, tanques y recipientes de líquido. Cálculo de potencia en bombas, ventiladores, compresores, entre otros.

### 3 Características de los equipos, materiales y componentes de las instalaciones de fluidos

Máquinas rotativas para instalaciones de fluidos: características, tipos y aplicaciones; simbología. Bombas. Motores hidráulicos. Ventiladores. Compresores. Elementos de regulación y control: válvulas manuales, válvulas controladas y automatizadas, actuadores (reductores, motorizados y neumáticos) y electroválvulas. Tipos de uniones de componentes (embridadas, soldadas y roscadas) y accesorios. Tuberías y conductos: cálculo de dilataciones en tuberías. Cálculo de esfuerzos en soportes de redes de distribución de fluidos. Accesorios de las redes de tuberías y conductos: soportes, dilatadores y puntos fijos. Anclajes y bancadas. Aislamiento: calorifugado de tuberías.

### 4 Criterios de selección de equipos, materiales y componentes de las instalaciones de fluidos

Dimensionado y selección de máquinas y equipos de instalaciones de fluidos: criterios de homologación. Selección de las redes de distribución de fluidos. Rutado de tuberías y conductos para minimizar la pérdida de carga: ratios de dimensión y forma de las ampliaciones, reducciones y cambios de forma y sección, curvas, uniones y bifurcaciones, tabiques y alabes interiores de las conducciones. Selección de soportes, puntos fijos, dilatadores, manguitos y elementos antivibratorios. Compensadores de dilatación de tuberías. Selección de elementos de anclaje, fijación y bancadas. Materiales para aislamiento térmico de tuberías y accesorios. Catálogos e información técnica sobre los componentes de las instalaciones de fluidos.

### 5 Documentación técnica de las instalaciones de fluidos

Partes de un proyecto o memoria técnica de instalaciones de fluidos: documentos, planos, diagramas, curvas, tablas, archivos informáticos. Proyectos tipo de instalaciones de fluidos: características generales, cálculos y justificaciones de diseño ecológico y eficiencia energética. Control de calidad en el montaje y puesta en marcha de instalaciones de fluidos. Plan sobre gestión ambiental en una instalación de fluidos. Plan sobre prevención de riesgos laborales en una instalación de fluidos. Normativa sobre instalaciones de fluidos: equipos a presión, instalaciones de protección contra incendios, distribución y utilización de combustibles gaseosos, instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas y seguridad industrial.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la caracterización de instalaciones de fluidos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.



## MÓDULO FORMATIVO 2

### Electrotecnia y electrónica para instalaciones de fluidos

Nivel:	3
Código:	MF1279_3
Asociado a la UC:	UC1279_3 - Caracterizar las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de instalaciones de fluidos
Duración (horas):	90
Estado:	Tramitación BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Determinar elementos constitutivos de una instalación eléctrica y electrónica auxiliar de una instalación de fluidos, estableciendo sus componentes (aparatos y circuitos) y sus condiciones de funcionamiento (sistemas de alimentación, protección y arranque, entre otros), desarrollando esquemas eléctricos y diagramas de flujo.

**CE1.1** Determinar componentes (aparatos y circuitos) y condiciones de funcionamiento de una instalación eléctrica y electrónica auxiliar de una instalación de fluidos, analizando una documentación técnica (planos y memoria) y unas condiciones de servicio.

**CE1.2** En un supuesto práctico de adaptación o modificación de un esquema eléctrico de alimentación, potencia y mando de una instalación eléctrica y electrónica auxiliar de una instalación de fluidos, a partir de una documentación técnica (planos y memoria), aplicando la simbología y codificación contempladas en la normativa de aplicación, en función del fluido en circulación:

- Analizar las condiciones iniciales, detallando la distribución de los elementos del cuadro, considerando el posterior cableado en obra, las pruebas finales y el plan de mantenimiento, adecuándose a la Normativa sobre electrotecnia para baja tensión.
- Especificar las características de los equipos como generadores, motores de accionamiento de bombas, compresores, ventiladores, entre otros; teniendo en cuenta la información técnica.
- Justificar las adaptaciones del esquema supuesto, atendiendo a las condiciones de funcionamiento y a la Normativa sobre electrotecnia para baja tensión.
- Seleccionar un armario eléctrico atendiendo a sus características constructivas, dimensiones, soportes, materiales, grado de Protección Internacional (IP), forma de sujeción, lugar de emplazamiento, entre otras.

**CE1.3** En un supuesto práctico de adaptación de un esquema y diagrama de flujo de un automatismo de control y maniobra de una instalación eléctrica y electrónica auxiliar de una instalación de fluidos, a partir de una documentación técnica (planos y memoria):

- Especificar los elementos del sistema de regulación y control y de automatización, teniendo en cuenta la información técnica.
- Justificar las adaptaciones del esquema y diagrama de flujo supuestos, atendiendo a las condiciones de funcionamiento.
- Analizar las adaptaciones del esquema y diagrama de flujo supuestos, considerando las exigencias de eficiencia energética y sostenibilidad medioambiental.

**CE1.4** Determinar los componentes y conexionado de los cuadros eléctricos, de potencia, regulación y control y de automatización de una instalación eléctrica y electrónica auxiliar de una instalación de fluidos, analizando el plano de distribución, así como la información técnica suministrada por los fabricantes y las condiciones de funcionamiento.

**CE1.5** Justificar la disposición y emplazamiento de los equipos de una instalación de fluidos, teniendo en cuenta la accesibilidad para posibilitar su montaje, mantenimiento y reparación, reduciendo los riesgos laborales, atendiendo a las exigencias sobre sostenibilidad medioambiental.

**C2:** Precisar criterios de selección de equipos, materiales y elementos de protección de un sistema eléctrico de alimentación, potencia y mando para una instalación de fluidos, teniendo en cuenta sus características y los cálculos de magnitudes eléctricas de baja tensión (tensiones, intensidades y potencias, entre otras).

**CE2.1** En un supuesto práctico para determinar los equipos y materiales de un sistema de alimentación, potencia y mando de una instalación de fluidos, considerando una documentación técnica (planos y memoria):

- Comprobar el cálculo de intensidades y factores de corrección, atendiendo a las especificaciones de la documentación.
- Comprobar el cálculo de potencias, atendiendo a las especificaciones.
- Comprobar el cálculo de las secciones de conductores, atendiendo a las especificaciones.

**CE2.2** Especificar criterios de selección de equipos y materiales de un sistema de alimentación, potencia y mando de una instalación de fluidos, teniendo en cuenta unas exigencias de homologación, considerando unas condiciones de distribución, montaje, uso y mantenimiento.

**CE2.3** Clasificar elementos de protección de circuitos y receptores de una instalación eléctrica y electrónica auxiliar de una instalación de fluidos, en función de sus intensidades nominales.

**CE2.4** Clasificar armarios para contener sistemas de alimentación, potencia y mando de una instalación de fluidos, teniendo en cuenta la capacidad para alojar los equipos, así como las condiciones de espacio y ambientales de un lugar propuesto.

**CE2.5** Elaborar documentos para la selección de sistemas eléctricos y electrónicos de alimentación, potencia y mando de una instalación de fluidos, empleando formatos tanto en soporte papel como informático.

**C3:** Precisar criterios de selección de equipos, componentes y materiales de un sistema de regulación y control y de automatización para una instalación de fluidos, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la demanda, definiendo sus características a partir de unas exigencias de diseño ecológico y calidad (térmica, de aire interior, acústica y de bienestar e higiene).

**CE3.1** Identificar la capacidad definida para el tratamiento de las variables Entrada/Salida, así como la sobrecapacidad que garantice futuras ampliaciones y la conectividad remota, con sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA), de un sistema de regulación y control y de automatización de una instalación de fluidos (autómata, central de control, entre otros), considerando las condiciones de funcionamiento.

**CE3.2** Especificar criterios de selección de equipos, materiales y componentes de un sistema de regulación y control y de automatización de una instalación de fluidos, teniendo en cuenta unas características previamente determinadas, las exigencias de homologación, así como unas condiciones de montaje y posibilidades de suministro y disponibilidad.

**CE3.3** Clasificar armarios para contener sistemas de regulación y control y de automatización de una instalación de fluidos, teniendo en cuenta la capacidad para alojar los equipos y las condiciones de espacio y ambientales de un lugar propuesto.

**CE3.4** Elaborar documentos para la selección de sistemas de regulación y control y de automatización de una instalación de fluidos, empleando formatos tanto en soporte papel como informático.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.2 y CE1.3; C2 respecto a CE2.1.

### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

### 1 Características de las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de las instalaciones de fluidos

Propiedades de la corriente eléctrica: fenómenos eléctricos y electromagnéticos. Medida de magnitudes eléctricas y electromagnéticas. Análisis y cálculo de circuitos eléctricos. Simbología. Sistemas de distribución de energía eléctrica: monofásicos y trifásicos. Factor de potencia. Esquema eléctrico de potencia. Esquema unifilar de regulación y control. Documentación asociada a las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de instalaciones de fluidos: justificación del cumplimiento de la Normativa sobre electrotecnia para baja tensión. Riesgos eléctricos. Prevención de riesgos laborales.

### 2 Equipos, materiales y elementos de protección de los sistemas de alimentación, potencia y mando de las instalaciones de fluidos

Transformadores y variadores de frecuencia. Máquinas eléctricas rotativas: motores de corriente alterna y continua, compensadores síncronos. Sistemas de arranque y control. Dispositivos de protección: interruptor general, diferencial, magnetotérmico, contactores, relés, entre otros. Cálculos de potencia e intensidades para definición de los calibres. Esquemas de conexionado. Selección y ajuste de componentes. Curvas de actuación de los componentes o equipos. Cuaderno de cargas. Informes-memoria. Seguridad personal y de equipos e instalaciones.

### 3 Equipos, componentes y materiales de los sistemas de regulación y control y de automatización de las instalaciones de fluidos

Regulación y control en instalaciones de fluidos. Lazos de regulación: características y variables. Tipos de regulación: proporcional, proporcional integral, proporcional integral derivativo. Identificación de dispositivos y componentes de los sistemas de regulación automáticos. Equipos, elementos y dispositivos de tecnología electrotécnica: autómatas, reguladores de temperatura, de nivel, de caudal, de velocidad, entre otros. Equipos, elementos y dispositivos de tecnología fluidica: sensores de presión, válvulas proporcionales, amplificador proporcional. Esquemas de

conexionado. El autómatas programable como elemento de control. Buses y redes de comunicación. Tipos de señales de control: paro-marcha, control 0-10 V, alarmas, estados, telegestión, entre otras. Conectividad de equipos e instalaciones de fluidos. Sistemas de gestión remota web server. Sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA).

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la caracterización de instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de instalaciones de fluidos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 3

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE INSTALACIONES TÉRMICAS, FRIGORÍFICAS Y DE FLUIDOS

Nivel:	3
Código:	MF1162_3
Asociado a la UC:	UC1162_3 - DESARROLLAR LA DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE INSTALACIONES TÉRMICAS, FRIGORÍFICAS Y DE FLUIDOS
Duración (horas):	120
Estado:	BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Completar diagramas, esquemas, representaciones, entre otros, en los planos de un proyecto o memoria técnica de una instalación térmica, frigorífica y de fluidos, mediante el uso de instrumentos de dibujo técnico y programas de Diseño Asistido por Ordenador (CAD) o de Modelado de Información de Construcción (BIM), aplicando las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas y electrotecnia para baja tensión.

**CE1.1** En un supuesto práctico de interpretación de la documentación gráfica de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos:

- Distinguir las convenciones gráficas, analizando diagramas, esquemas y representaciones de la instalación.
- Determinar la constitución de cada sistema la instalación y de las redes de fluidos, así como las características de sus equipos y materiales, relacionando cada componente con los símbolos empleados en su representación.
- Deducir la función de cada sistema de la instalación y de las redes de fluidos, así como las relaciones entre ellos y las condiciones de funcionamiento, analizando las especificaciones técnicas integradas en la representación.

**CE1.2** Emplear un entorno gráfico (2D o 3D) y unas utilidades y comandos de un programa de diseño asistido por ordenador, representando diagramas, esquemas, isometrías, detalles, entre otros, de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, a partir de una documentación técnica.

**CE1.3** Organizar datos de un proyecto de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, redactado con metodología de trabajo colaborativa y herramientas de Modelado de Información de Construcción (BIM), empleando los formatos de archivos digitales específicos para el intercambio de información.

**C2:** Modificar diagramas de flujo y esquemas de principio de una instalación térmica, frigorífica y de fluidos, empleando convenciones de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos o programas específicos, a partir de una documentación técnica, aplicando las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas y electrotecnia para baja tensión.

**CE2.1** Elaborar diagramas de flujo y esquemas de principio de los sistemas de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, analizando sus circuitos (térmico o frigorífico, hidráulico, entre otros), aplicando la simbología y codificación contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios y seguridad para las instalaciones frigoríficas.

**CE2.2** Componer esquemas eléctricos y electrónicos (de alimentación, potencia y mando, de regulación y control y de automatización, entre otros) de una instalación térmica o frigorífica, aplicando la simbología y codificación contempladas en la Normativa sobre electrotécnica para baja tensión.

**CE2.3** Modificar esquemas de las redes de fluidos (de refrigeración, circuitos hidráulicos, tuberías y conductos, entre otros) de una instalación, teniendo en cuenta características y uso de los lugares de emplazamiento, e instalaciones de otro tipo con las que puedan interferir.

**CE2.4** En un supuesto práctico de determinación de diagramas y esquemas de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, a partir de una documentación técnica, aplicando convenciones de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos de dibujo técnico o un programa de diseño asistido por ordenador:

- Seleccionar soportes y formatos para la elaboración de los diagramas y esquemas de la instalación, valorando la ergonomía de manejo y el grado de definición de cada elemento.
- Seleccionar sistemas de representación, así como escalas a utilizar, analizando la naturaleza del diagrama o esquema, ordenando la información que debe aparecer.
- Elegir la composición gráfica para la determinación de diagramas y esquemas y sus agrupaciones, facilitando la comprensión la cadena de relaciones establecida entre los sistemas de la instalación y el seguimiento secuencial de su funcionamiento.
- Elaborar diagramas de flujo y esquemas de principio de la instalación, esquemas eléctricos y electrónicos y esquemas de las redes de fluidos, aplicando la simbología y codificación contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas y electrotecnia para baja tensión.

**C3:** Precisar planos de trazado general y emplazamiento de una instalación térmica, frigorífica y de fluidos, empleando sistemas de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos o programas específicos, a partir de una documentación técnica, aplicando las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios y seguridad para las instalaciones frigoríficas.

**CE3.1** Determinar la ubicación y disposición de sistemas y elementos de medida, automatización, regulación y control y armarios eléctricos, en los planos de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, teniendo en cuenta unos requisitos de accesibilidad para posibilitar el montaje, mantenimiento y reparación.

**CE3.2** Especificar el trazado de unas redes de fluidos de una instalación, teniendo en cuenta unas condiciones de montaje y mantenimiento, así como la existencia de instalaciones de otro tipo con las que no deben interferir.

**CE3.3** Precisar, en unos planos de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, la disposición de soportes, dilatadores y puntos fijos, así como sus formas constructivas, teniendo en cuenta unas posibles tensiones mecánicas y deformaciones no deseadas en equipos y conducciones, a partir de unas condiciones de diseño planteadas en una documentación técnica.

**CE3.4** En un supuesto práctico de adaptación de planos generales de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos a unos condicionantes de ejecución, a partir de una documentación técnica, aplicando convenciones de representación y simbología normalizada, mediante el uso

de instrumentos de dibujo técnico o un programa de diseño asistido por ordenador o de modelado de información de construcción:

- Seleccionar soportes y formatos para la modificación de planos de la instalación, valorando la ergonomía de manejo y el grado de definición de cada elemento.
- Seleccionar sistemas de representación, así como escalas a utilizar, analizando la naturaleza del dibujo, ordenando la información que debe aparecer.
- Elaborar vistas y perspectivas (isometrías), determinando la ubicación de los sistemas constitutivos de la instalación, con sus equipos, materiales y componentes, así como las redes de fluidos, integrando las especificaciones técnicas con la tipografía normalizada.
- Especificar la acotación de equipos, materiales y componentes de la instalación, considerando la funcionalidad y los requisitos del proceso de montaje.

**C4:** Precisar planos de detalle para el montaje de equipos, despieces, uniones y ensamblado de elementos de una instalación térmica, frigorífica y de fluidos, empleando sistemas de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos o programas específicos, a partir de una documentación técnica, aplicando las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios y seguridad para las instalaciones.

**CE4.1** Precisar planos de despiece para el montaje de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, considerando unas opciones de transporte y manipulación, unos medios y condiciones de seguridad propuestos en una documentación técnica, evitando la interacción con otras instalaciones, respetando las distancias mínimas normalizadas.

**CE4.2** Especificar planos de detalle de redes de una instalación, a partir de una documentación técnica, teniendo en cuenta unos encuentros con elementos de construcción, posibles dilataciones de tuberías, cambios de posición, cruces, uniones y derivaciones, formas de transición y conexiones a unas máquinas o equipos, utilizando un sistema de representación y una escala en función del tamaño del dibujo y su grado de definición.

**CE4.3** Precisar detalles de anclajes de máquinas, soportes de conducciones y equipos, dilataciones, elementos amortiguadores de vibraciones y ruidos, entre otros, de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, teniendo en cuenta unas tensiones estáticas y dinámicas y unas condiciones del entorno.

**CE4.4** En un supuesto práctico de adaptación de despieces y detalles de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos a unos condicionantes de ejecución, a partir de una documentación técnica, aplicando convenciones de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos de dibujo técnico o un programa de diseño asistido por ordenador:

- Seleccionar soportes y formatos para la elaboración de despieces, detalles e isometrías de la instalación, valorando la ergonomía de manejo y el grado de definición de cada elemento.
- Seleccionar sistemas de representación, así como escalas a utilizar, analizando la naturaleza del dibujo, ordenando la información que debe aparecer.
- Elaborar despieces y detalles de los sistemas constitutivos de la instalación, con sus equipos, materiales y componentes, así como las redes de fluidos, integrando las especificaciones técnicas (signos superficiales, ajustes y tolerancias para el montaje, roscas, uniones soldadas, entre otras) con la tipografía normalizada.
- Especificar la acotación de los despieces y detalles de equipos, materiales y componentes de la instalación, considerando la funcionalidad y los requisitos del proceso de montaje.

## Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.1; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.4 y C4 respecto a CE4.4.

### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

### 1 Revisión de normas y convenciones de representación gráfica, diseño asistido por ordenador y modelado e intercambio de información de construcción para las instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos

Convenciones de representación gráfica: soportes y formatos, escalas de uso en dibujo de edificación e industrial, tipos de líneas, rotulación y acotación normalizadas, tolerancias, vistas en edificación y obra civil, perspectiva isométrica y caballera para el trazado de tuberías. Interpretación de planos de edificación y obra civil: topográficos y de urbanismo, representación de estructuras metálicas y de hormigón armado, dibujo de redes para instalaciones de edificios. Terminología y simbología de instalaciones térmicas (climatización, ventilación y agua caliente sanitaria), frigoríficas y de fluidos: especificaciones técnicas, diagramas, esquemas, planos de conjunto, de despiece y de detalle, detalles constructivos. Equipos y programas de diseño asistido por ordenador para instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos: ordenes de ayuda, de dibujo y de edición, controles de pantalla, capas, bloques, acotación, sombreados y rayados. Entornos gráficos en 2D: perspectivas isométricas y caballeras, archivos de intercambio y aplicación, bibliotecas de símbolos. Procedimientos de trabajo con programas de diseño asistido por ordenador para instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos: elección de formatos, escalas y sistemas de representación. Caracterización gráfica de instalaciones: secciones y detalles, orden de las vistas. Digitalización. Planteamiento del trabajo en 3D. Sistemas de intercambio de archivos: selección del formato de intercambio, aplicación de sistemas de diseño con referencia a origen.

### 2 Diagramas y esquemas de las instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos

Diagramas de flujo y de principio de funcionamiento. Esquemas de circuitos de refrigeración. Identificación de tuberías y símbolos a utilizar en los esquemas de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos. Esquemas de circuitos hidráulicos y neumáticos. Esquemas de distribución de redes de tuberías y conductos. Esquemas eléctricos de alimentación, potencia y mando. Esquemas eléctricos y electrónicos de regulación y control y de automatización: sensores y actuadores.

### 3 Planos generales de las instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos

Planos de conjunto de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos: implantación de máquinas, equipos y redes de tuberías y conductos. Simbología normalizada y convenciones de representación de equipos y accesorios: disposición de elementos, trazado de redes, ubicación de equipos, elementos singulares. Simbología de circuitos hidráulicos y neumáticos. Simbología de instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares: potencia y mando, regulación, control y automatización. Simbología de riesgos laborales y medioambientales en instalaciones térmicas, frigoríficas y de



fluidos. Simbología de protección contra incendios en instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos.

#### 4 Planos de detalle para el montaje de las instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos

Despieces para el montaje de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos. Simbología normalizada y convenciones de representación de detalles de redes: perfiles, tubos, pletinas, flejes, uniones fijas y desmontables, cortes, secciones y roturas. Isometrías de redes de fluidos. Detalles constructivos de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos: bancadas, anclajes y sujeciones de equipos y de redes de tuberías y conductos. Identificación de materiales y signos superficiales: rugosidad, mecanizado, tratamientos, otras indicaciones técnicas. Sistemas de ajustes y tolerancias. Roscas: métrica, Whitworth y gas. Uniones soldadas: representación y normas. Leyendas.

### Parámetros de contexto de la formación

#### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de la documentación gráfica de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 4

### Planificación del montaje y protocolos de pruebas de instalaciones de fluidos

Nivel:	3
Código:	MF1281_3
Asociado a la UC:	UC1281_3 - Planificar el montaje y protocolos de pruebas de instalaciones de fluidos
Duración (horas):	150
Estado:	Tramitación BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Aplicar técnicas de organización del desarrollo de los procedimientos operacionales para el montaje de una instalación de fluidos, especificando las operaciones a llevar a cabo y las fases a seguir para cada componente (equipos a presión, tuberías y conexiones, válvulas y dispositivos de seguridad, entre otros), según el tipo de fluido de la instalación.

**CE1.1** Clasificar procedimientos operacionales de montaje de componentes de una instalación de fluidos, identificando sus fases, así como su orden correlativo, a partir del análisis de una documentación técnica.

**CE1.2** En un supuesto práctico para determinar procedimientos operacionales de montaje de una máquina, equipo, componente, subconjunto, u otro, de una instalación de fluidos, a partir de su documentación técnica (planos y memoria):

- Distinguir los equipos, útiles y herramientas que intervienen en cada procedimiento, analizando sus especificaciones técnicas y de montaje.
- Ordenar las operaciones de montaje, agrupándolas por capítulos específicos de ejecución, teniendo en cuenta la secuenciación de las mismas y los tiempos de operación y totales.
- Distinguir las pautas de control que se deben seguir en cada fase del procedimiento, a partir de un plan de calidad.
- Especificar el tipo de recursos humanos para efectuar las operaciones de montaje, considerando la cualificación de los operarios en cuanto a capacitación técnica y sobre prevención de riesgos laborales, considerando un plan de seguridad.

**CE1.3** Elaborar documentos de procedimientos operacionales de montaje de componentes de una instalación de fluidos, recogiendo la información generada, aplicando técnicas de planificación de instalaciones, en soporte papel o informático.

**CE1.4** Aplicar unos planes sobre prevención de riesgos laborales, gestión medioambiental y protección contra incendios en la organización del desarrollo de los procedimientos operacionales para el montaje de una instalación de fluidos, determinando los aspectos que se ven afectados.

**C2:** Elaborar un plan de montaje de una instalación de fluidos, considerando unos procedimientos operacionales de sus componentes, unos medios y recursos humanos y materiales y unas unidades de obra, gestionando las cargas de producción mediante la aplicación de técnicas de programación y diagramas de planificación.

**CE2.1** Distinguir las etapas, listas de operaciones, tiempos y secuenciación, unidades de obra y recursos humanos y materiales de un plan de montaje de una instalación de fluidos, propuesto en una documentación técnica, utilizando una aplicación informática.

**CE2.2** En un supuesto práctico de elaboración de un plan de montaje de una instalación de fluidos, a partir de una documentación técnica (planos, croquis, esquemas, cálculos, tablas, gráficos, entre otros):

- Analizar los componentes de la instalación a montar, definiendo especificaciones sobre las operaciones a efectuar, (etapas, tiempos, medios y recursos humanos y materiales, entre otras) distinguiendo las técnicas y procedimientos que se han de aplicar para la ejecución.

- Elaborar diagramas de planificación de la mano de obra, materiales y medios (PERT, Gantt, o similares), combinando unas condiciones técnicas, unas cargas de trabajo, una planificación general de obra y unas características del aprovisionamiento, propuestas en la documentación.

- Determinar las rutas críticas para conseguir unos plazos y costes de instalación establecidos en un presupuesto, mediante la utilización de diagramas de planificación CPM (Critical Path Method), entre otros, considerando la planificación general propuesta.

- Modificar los diagramas de planificación previamente elaborados, adaptándose a cambios en las condiciones de factibilidad, seguridad y medioambientales planteados en la documentación.

**CE2.3** Organizar el control de planes de montaje de una instalación de fluidos, concretando momentos, verificaciones y procedimientos (de identificación, análisis e intervención) para la detección anticipada de posibles interferencias y/o demoras, tanto en el aprovisionamiento como en la ejecución, a partir de las especificaciones de una documentación técnica y de las indicaciones de los fabricantes.

**C3:** Elaborar un programa de aprovisionamiento para una instalación de fluidos, considerando unas pautas de control de recepción según el tipo de fluido de la instalación y unas condiciones de suministro y almacenamiento de equipos, materiales, componentes y útiles, a partir de las unidades de obra definidas en un presupuesto y las especificaciones de un pliego de condiciones técnicas.

**CE3.1** Analizar la planificación del aprovisionamiento y recepción de equipos, materiales y componentes para una instalación de fluidos, teniendo en cuenta unas condiciones de suministro, homologación, certificación y etiquetado, así como una disponibilidad prevista en los planes de montaje.

**CE3.2** En un supuesto práctico de elaboración de un programa de aprovisionamiento de equipos, materiales, componentes y útiles para una instalación de fluidos, a partir de una documentación técnica (planos, memoria y presupuesto):

- Organizar el aprovisionamiento, combinando el plan de montaje de la instalación con unas posibilidades de suministro y almacenamiento propuestas.

- Verificar unas órdenes de compra, confirmando la fecha en que debe estar disponible cada equipo, componente o material, según el plan de montaje.

- Determinar los medios para el transporte, considerando unas condiciones de seguridad y salud exigidas en el montaje, así como las indicaciones de los fabricantes.

- Establecer las condiciones de almacenamiento, teniendo en cuenta la naturaleza de cada equipo componente o material, asegurando su estado de conservación, así como el orden de utilización, según el plan de montaje, considerando las indicaciones de los fabricantes.

**CE3.3** Enunciar las condiciones de seguridad a seguir en el almacenamiento para el montaje de una instalación propuesta en una documentación técnica, procurando la reducción de riesgos laborales, atendiendo a las exigencias sobre sostenibilidad medioambiental y protección contra incendios.

**C4:** Aplicar técnicas de cálculo para deducir los costes de montaje de una instalación de fluidos, considerando las unidades de obra y cantidades de cada una de las partidas definidas en un presupuesto, aplicando precios unitarios, descompuestos y totales.

**CE4.1** Descomponer las unidades de obra establecidas en cada capítulo de un presupuesto de una instalación de fluidos, determinando los elementos que las integran, las cantidades de cada una de ellas, operaciones a efectuar, condiciones de montaje, mano de obra que interviene, tiempo de ejecución y exigencias de calidad y seguridad.

**CE4.2** Definir las características de las unidades de obra de un presupuesto de una instalación de fluidos, ajustándose a las especificaciones de un proyecto o de una memoria técnica.

**CE4.3** Estimar los costes de las unidades de obra de una instalación de fluidos, aplicando a las mediciones precios unitarios y descompuestos, obteniendo cantidades parciales y totales.

**CE4.4** Especificar la medición de una instalación de fluidos en un documento técnico, mediante el uso de una aplicación informática de mediciones y presupuestos o de una herramienta de gestión de información de proyectos.

**C5:** Elaborar especificaciones técnicas y protocolos de ensayos y pruebas para una instalación de fluidos, concretando procedimientos de control, tanto de recepción de equipos y materiales como de montaje, según el tipo de fluido.

**CE5.1** Explicar el control de la recepción durante el montaje de equipos y materiales de una instalación de fluidos, analizando una documentación de etiquetados y distintivos de calidad de suministros, verificando que estén provistos de marcado CE o de declaraciones de conformidad o certificaciones, así como de resultados de ensayos y pruebas.

**CE5.2** Elaborar especificaciones técnicas para el control de recepción de equipos y materiales, cotejando lo exigido en un proyecto o memoria técnica de una instalación de fluidos con la normativa.

**CE5.3** En un supuesto práctico de elaboración de documentación, en soporte papel o informático, preceptiva para una instalación de fluidos, analizando las especificaciones de un pliego de condiciones técnicas:

- Argumentar las verificaciones y pruebas para el control de la ejecución de las unidades de obra de la instalación, especificando el número y cronología de controles, los criterios de evaluación y de aceptación o rechazo y los de no conformidad de equipos, materiales e instalaciones completas.

- Especificar los ensayos de los componentes y las pruebas de presión y estanqueidad de redes de tuberías, así como de libre dilatación y de seguridad, entre otras, estableciendo protocolos de procedimiento.

- Definir las pruebas finales y condiciones de aptitud (conformidad) de la instalación completa, determinando, antes del llenado definitivo, el tipo de fluido de trabajo y los productos para su tratamiento, siguiendo las especificaciones del pliego de condiciones técnicas en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales anteriores a la puesta en servicio.

- Determinar los ensayos de seguridad y pruebas eléctricas de los circuitos y máquinas, aplicando lo dispuesto en la Normativa sobre electrotecnia para baja tensión.

**CE5.4** Precisar un ensayo funcional de dispositivos de seguridad, regulación y control, automatismos e instrumentación de medida de una instalación de fluidos descrita en una documentación técnica, estableciendo protocolos de procedimiento y especificando el sistema de protección para evitar su deterioro.

**C6:** Elaborar un manual de instrucciones de servicio (uso, explotación y mantenimiento) para una instalación de fluidos, analizando la información sobre procesos de montaje y especificaciones técnicas de equipos y materiales, según el tipo de fluido.

**CE6.1** En un supuesto práctico de elaboración de un manual de instrucciones de servicio para una instalación de fluidos, considerando el tipo de fluido:

- Elaborar una descripción de la finalidad y la configuración general de la instalación y su funcionamiento, completando los diagramas de los circuitos de fluidos y el esquema del circuito eléctrico.
- Especificar instrucciones de puesta en marcha, parada y situación de reposo, considerando tanto el sistema completo, como las partes que lo componen.
- Analizar la incidencia ambiental y el consumo energético del sistema, estableciendo prácticas para su control, considerando los parámetros de eficiencia energética.
- Elaborar instrucciones detalladas relativas a la eliminación de los fluidos de trabajo y componentes, así como sobre gestión de residuos y desmantelamiento de la instalación al final de su vida útil.

**CE6.2** En un supuesto práctico de elaboración de un programa de mantenimiento y revisión para una instalación de fluidos descrita en una documentación técnica (planos y memoria), considerando el tipo de fluido:

- Detallar los puntos de revisión e inspección, parámetros a controlar, operaciones a efectuar, periodicidades y medios a emplear, en función del tipo de fluido, considerando un programa TPM (Mantenimiento Productivo Total).
- Especificar el personal competente y procedimientos a seguir en las revisiones, describiendo las causas de los defectos comunes y las medidas a adoptar para evitarlos y corregirlos.
- Integrar el programa de mantenimiento de máquinas y equipos de la instalación, combinando unas especificaciones técnicas y manuales de operación suministradas por fabricantes y unas condiciones de servicio propuestas.

**CE6.3** Incluir el historial de mantenimiento (preventivo y correctivo) en la documentación de una instalación de fluidos, concretando los puntos de revisión, parámetros controlados, actividades efectuadas, medios empleados y periodicidad de las actuaciones, considerando las especificaciones técnicas y manuales de operación de materiales y equipos suministradas por los fabricantes.

**CE6.4** Elaborar un programa de gestión energética para una instalación de fluidos, a partir de una documentación técnica (planos y memoria), concretando mediciones (de caudales, presiones, temperaturas, potencias, consumos, entre otras) a efectuar, medios a emplear y periodicidad de las actuaciones.

**CE6.5** Reseñar pautas de prevención y gestión de residuos, a partir de un manual de uso, explotación y mantenimiento de una instalación de fluidos, analizando la Normativa sobre protección medioambiental, especificando los procedimientos a seguir para la clasificación, procesado y evacuación.

**CE6.6** Reseñar medidas de protección individuales y colectivas, primeros auxilios, seguridad y procedimientos a seguir en caso de emergencia (fugas, incendio, explosión) en una instalación de fluidos, así como la información a exponer en un cartel de seguridad, analizando la Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo**

C1 respecto a C12, C2 respecto a CE2.2, C3 respecto a CE3.2, C5 respecto a CE5.3, C6 respecto a CE6.1 y CE6.2.

### Otras Capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos

### 1 Procedimientos operacionales para el montaje de las instalaciones de fluidos

Componentes de instalaciones de fluidos: equipos a presión, tuberías y conexiones, válvulas y dispositivos de seguridad, regulación, control y medida, entre otros. Medios para el montaje de instalaciones de fluidos: equipos, utillaje y herramientas. Especificaciones técnicas y procedimientos: operaciones de ensamblado y unión, secuenciación, tiempos de operación y totales. Pautas de control de calidad de instalaciones de fluidos. Prevención de riesgos laborales, medioambientales y de incendios. Recursos humanos y cualificación técnica de los operarios. Operaciones de montaje: asentamiento de máquinas y equipos, montaje, ensamblado y alineación de tuberías, colocación de soportes y de aislamiento, entre otras. Desglose de operaciones en cada fase del montaje. Técnicas y recursos para cada fase del montaje: materiales, medios, herramientas, tiempos, recursos humanos, controles de calidad. Preparación del proceso de control de calidad, métodos de verificación. Documentación del proceso de montaje.

### 2 Planes de montaje de las instalaciones de fluidos

Preparación de montajes de los sistemas de instalaciones de fluidos: documentación de partida, planos, croquis y listas de materiales. Planificación y programación de instalaciones de fluidos: relación de tareas, desglose de detalles, cálculo de necesidades, planificación de cargas, recursos y suministros, determinación de tiempos, técnicas PERT/CPM, diagramas de Gantt, especificaciones para la preparación y distribución de los trabajos. El plan de producción. Documentación para la planificación y programación. Documentación para el lanzamiento y seguimiento. Herramientas informáticas para la planificación y programación del montaje de instalaciones de fluidos.

### 3 Programas de aprovisionamiento y almacenamiento en las instalaciones de fluidos

Relación del aprovisionamiento con el plan de montaje de instalaciones de fluidos: aprovisionamiento, almacenamiento y suministro. Homologación de equipos y materiales: garantías, homologación, ficha de producto, marcado CE, etiquetado energético. Identificación y valoración de proveedores. Órdenes de compra: Seguimiento en obra. Transporte de materiales. Condiciones de manipulación y almacenamiento de equipos y materiales en obra. Sistemas de almacenamiento: Control de existencias. Sistemas informatizados de aprovisionamiento, recepción y almacenamiento.

### 4 Presupuestos de montaje de las instalaciones de fluidos, unidades de obra y precios

Unidades de obra de instalaciones de fluidos: determinación, mediciones, clasificación, identificación de elementos y cantidades de cada unidad de obra. Cuadro de precios desglosados por unidades de obra: costes directos e indirectos, estimación de tiempo de mano de obra según la

categoría profesional. Cálculos parciales y totales de costes de instalaciones de fluidos. Elaboración de presupuestos generales. Herramientas informáticas para el control de presupuestos.

## 5 Especificaciones técnicas del montaje y protocolos de pruebas de las instalaciones de fluidos

Documentación técnica de instalaciones de fluidos: croquis, planos, esquemas, cálculos, tablas, gráficos, pliego de condiciones técnicas, mediciones y presupuestos. Recepción de equipos y materiales: características, homologación, certificaciones, calidad, condiciones de seguridad y gestión medioambiental, pruebas y ensayos, criterios de no conformidad. Redacción de especificaciones técnicas de montaje. Controles, inspecciones y verificaciones para el montaje de instalaciones de fluidos. Pruebas a efectuar en instalaciones de fluidos: normativa de aplicación, determinación de pruebas y procedimientos, condiciones de aptitud de la instalación, elaboración del protocolo de pruebas. Productos para el tratamiento de los fluidos de trabajo (agua o vapor y otros), especificaciones de los fabricantes. Pruebas a efectuar en las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares, máquinas eléctricas y sistemas de automatización, regulación y control: normativa de aplicación, determinación de pruebas y procedimientos, condiciones de aptitud de la instalación, elaboración del protocolo de pruebas. Herramientas informáticas para la elaboración de especificaciones técnicas y protocolos de pruebas: textos, gráficos, esquemas. Planes sobre seguridad y protección medioambiental en la ejecución del montaje de las instalaciones de fluidos: Seguridad en las instalaciones provisionales y los talleres de obra. Normativa sobre protección medioambiental. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales.

## 6 Manual de instrucciones de servicio y programa de mantenimiento de las instalaciones de fluidos

Condiciones de seguridad de instalaciones de fluidos: instrucciones de seguridad, manejo y maniobra. Control de la seguridad. Fases y procedimientos. Recursos y documentación. Características de funcionamiento de instalaciones de fluidos: funcionamiento, explotación y mantenimiento de equipos e instalaciones. Protocolos de mantenimiento de instalaciones de fluidos: mantenimiento preventivo obligatorio, puntos de inspección y parámetros a controlar, operaciones a realizar y medios a emplear, periodicidades, especificaciones técnicas de fabricantes. Programa de mantenimiento preventivo de instalaciones de fluidos: registro de operaciones. Recopilación y clasificación de manuales de operación de máquinas y equipos. Programa de mantenimiento de máquinas y equipos de instalaciones de fluidos: registro de operaciones. Normativa sobre instalaciones de fluidos: equipos a presión, instalaciones de protección contra incendios, distribución y utilización de combustibles gaseosos, instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas, seguridad industrial y electrotecnia para baja tensión.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la planificación del montaje y protocolos de pruebas de instalaciones de fluidos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.