

CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

Montaje y mantenimiento de instalaciones frigoríficas

Familia Profesional: *Instalación y Mantenimiento*

Nivel: *2*

Código: *IMA040_2*

Estado: *BOE*

Publicación: *RD 297/2021*

Referencia Normativa: *RD 295/2004*

Competencia general

Realizar el montaje, puesta en marcha, regulación, mantenimiento, reparación, desmantelamiento, reciclaje y reconversión de instalaciones frigoríficas, así como la carga, recarga y recuperación de fluidos refrigerantes, según normativa aplicable vinculada a calidad, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

Unidades de competencia

- UC2410_2:** Desarrollar la documentación técnica para el montaje y la legalización de instalaciones frigoríficas
- UC2411_2:** Montar tuberías, aislamientos, componentes y partes mecánicas de instalaciones frigoríficas
- UC2412_2:** Montar los componentes eléctricos, electromecánicos, electrónicos y control de instalaciones frigoríficas
- UC2413_2:** Realizar operaciones de manipulación, carga, recuperación y reciclaje de fluidos refrigerantes, así como el mantenimiento de los equipos utilizados
- UC2414_2:** Puesta en marcha y reconversión de las instalaciones frigoríficas
- UC2415_2:** Realizar el mantenimiento, desmantelamiento y detección de fugas de las instalaciones frigoríficas

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en una empresa habilitada dedicada a la instalación, mantenimiento y desmantelamiento de instalaciones frigoríficas, en entidades de naturaleza privada, siendo empresas de tamaño pequeño, mediano o microempresas principalmente, 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 los sectores comercial e industrial, en los subsectores en los que se requiere la instalación y mantenimiento de equipos de refrigeración, como pueden ser la producción, conservación y comercialización de alimentos, de productos químicos o de productos farmacéuticos, entre otros.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

- Manipuladores de gases fluorados
- Profesionales frigoristas habilitados
- Instaladores ajustadores de instalaciones de refrigeración
- Mecánicos instaladores de refrigeración
- Mecánicos reparadores de equipos industriales de refrigeración
- Frigoristas navales

Formación Asociada (660 horas)

Módulos Formativos

- MF2410_2:** Desarrollo de la documentación técnica para el montaje y la legalización de instalaciones frigoríficas (90 horas)
- MF2411_2:** Montaje de tuberías, aislamientos, componentes y partes mecánicas de instalaciones frigoríficas (90 horas)
- MF2412_2:** Montaje de componentes eléctricos, electromecánicos, electrónicos y de control de instalaciones frigoríficas (210 horas)
- MF2413_2:** Manipulación, carga, recuperación y reciclaje de fluidos refrigerantes, así como el mantenimiento de los equipos utilizados (90 horas)
- MF2414_2:** Puesta en marcha y reconversión de las instalaciones frigoríficas (90 horas)
- MF2415_2:** Mantenimiento, desmantelamiento y detección de fugas en instalaciones frigoríficas (90 horas)

Correspondencia entre determinadas unidades de competencia suprimidas y sus equivalentes actuales en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales

Familia Profesional Instalación y Mantenimiento

Unidad de Competencia suprimida del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)	Requisitos adicionales	Unidad de Competencia equivalente en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)
UC0114_2	NO	UC2410_2
UC0114_2	NO	UC2411_2
UC0114_2	NO	UC2412_2
UC0114_2	NO	UC2414_2
UC0115_2	NO	UC2413_2
UC0115_2	NO	UC2415_2

Correspondencia entre unidades de competencia actuales y sus equivalentes suprimidas del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales

Familia Profesional Instalación y Mantenimiento

Unidad de Competencia actual del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)	Requisitos adicionales	Unidad de Competencia suprimida del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)
UC2410_2	Además debe tener acreditada la UC2411_2, UC2412_2 y UC2414_2	UC0114_2

Unidad de Competencia actual del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)	Requisitos adicionales	Unidad de Competencia suprimida del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)
UC2411_2	Además debe tener acreditada la UC2410_2, UC2412_2 y UC2414_2	UC0114_2
UC2412_2	Además debe tener acreditada la UC2410_2, UC2411_2 y UC2414_2	UC0114_2
UC2414_2	Además debe tener acreditada la UC2410_2, UC2411_2 y UC2412_2	UC0114_2
UC2413_2	Además debe tener acreditada la UC2415_2	UC0115_2
UC2415_2	Además debe tener acreditada la UC2413_2	UC0115_2

UNIDAD DE COMPETENCIA 1

Desarrollar la documentación técnica para el montaje y la legalización de instalaciones frigoríficas

Nivel: 2
Código: UC2410_2
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Realizar el esquema de la instalación frigorífica de acuerdo con la normativa aplicable en materia de seguridad, para definir la misma, teniendo en cuenta las preferencias del cliente, las características en función de su finalidad y los condicionantes de la sala de máquinas.

CR1.1 Los requisitos del cliente se anotan de manera inequívoca sobre la plantilla de toma de datos iniciales, realizando labores de atención y asesoramiento técnico durante el proceso de configuración de la instalación frigorífica.

CR1.2 El sistema de refrigeración y el refrigerante a emplear, se seleccionan de entre los recogidos en la normativa específica en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas y de manipulación de fluidos refrigerantes, teniendo en cuenta los requisitos del cliente y los condicionantes de la sala de máquinas, para desarrollar el esquema en función de sus características.

CR1.3 Los croquis de la sala de máquinas se trazan a partir de los datos y medidas recopiladas en el emplazamiento previsto, marcando la ubicación de los elementos de la instalación frigorífica, siguiendo procedimientos de diseño gráfico reconocidos y con nomenclaturas normalizadas.

RP2: Identificar los elementos de la instalación contemplada en la memoria o proyecto técnico para seleccionar los equipos y materiales que cubran las necesidades frigoríficas del sistema definido, para realizar la valoración económica empleando procesos de cálculo, tablas de selección y/o consultando los catálogos de los fabricantes de los equipos.

CR2.1 Los elementos de la instalación (cámara, expositor o fabricadora de hielo entre otros) se seleccionan según lo especificado en la memoria o proyecto técnico entre las comercializadas por los fabricantes, en función del tipo de aplicación destinada, congelación o refrigeración de perecederos, del tránsito de productos diarios, de la producción de hielo, así como los medios y formas de montaje convenientes a los condicionantes de la ubicación y cumpliendo con la normativa de protección medioambiental de aplicación.

CR2.2 La potencia del evaporador o evaporadores de las cámaras o expositores se determina, según balance de cargas térmicas, indicadas en la memoria o proyecto técnico teniendo en cuenta el tipo de productos a tratar, el flujo de tránsito previsto, los aportes de calor de los cerramientos de la cámara o expositor, de la iluminación, de la ventilación, entre otros parámetros y siguiendo los procedimientos de cálculo reconocidos.

CR2.3 La potencia del condensador, la potencia del compresor y el caudal de refrigerante a desplazar se identifica según lo detallado en la memoria o proyecto técnico realizando

procedimientos de consulta, utilizando como datos de entrada la potencia del evaporador y el tipo de sistema elegido para la instalación frigorífica.

CR2.4 El evaporador, el condensador, el compresor y el órgano expensor de la instalación se seleccionan de entre los comercializados por los fabricantes y especificados en la memoria o proyecto técnico, tomando como base las condiciones de funcionamiento, el diseño eficiente, el sistema de refrigeración y el fluido refrigerante elegido, las potencias calculadas, la tensión eléctrica de suministro y el régimen de temperaturas resultantes.

CR2.5 La valoración económica se elabora dando respuesta a los requisitos del cliente, teniendo en cuenta los precios de mercado de los equipos, materiales y mano de obra, utilizando las aplicaciones informáticas.

RP3: Analizar la memoria técnica o proyecto técnico de la instalación frigorífica de acuerdo con la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas y de manipulación de fluidos refrigerantes, para iniciar el proceso de montaje y los trámites de legalización, utilizando los datos obtenidos del cliente, los cálculos realizados a tal efecto y teniendo en cuenta recomendaciones relacionadas con la eficiencia energética.

CR3.1 Los datos principales de la instalación frigorífica (nombre y dirección de la empresa, modelo y número de serie, carga aproximada del refrigerante, presión máxima admisible, entre otros) se recopilan de modo sistemático, tanto los tomados in situ como los datos aportados por los fabricantes de equipamiento, y de la memoria o proyecto técnico.

CR3.2 La instalación frigorífica (equipos utilizados, refrigerante empleado, sala de máquinas, seguridades adoptadas, entre otros) se chequean con lo especificado en la memoria o proyecto técnico, reflejando las discrepancias entre la instalación real y la teórica, para su actualización en la documentación.

CR3.3 La identificación de los instaladores, manipuladores de gases refrigerantes se comprueba en el registro según la normativa.

CR3.4 El esquema de principio, los croquis de montaje de los equipos e instalaciones en la sala de máquinas se elaboran a partir de la interpretación de los datos recogidos y las directrices establecidas en la memoria.

CR3.5 El libro de registro y el certificado de la instalación frigorífica se preelaboran con los datos en firme sobre la finalidad de la misma, clasificación de los emplazamientos, sistema y refrigerante elegido, declaraciones de conformidad de equipos, entre otros, de forma que sirvan para el montaje, finalizando su elaboración en la puesta en marcha de la instalación.

Contexto profesional

Medios de producción

Aplicaciones informáticas de diseño. Aplicaciones informáticas de cálculo y generación de presupuestos. Equipos informáticos con impresoras y plotter.

Productos y resultados

Esquemas y croquis de principio de la instalación frigorífica elaborados. Elementos de la instalación seleccionados. Memoria técnica y proyecto técnico interpretado. Libro de registro preelaborado. Certificado para la legalización de la instalación preelaborado.

Información utilizada o generada

Preferencias del cliente. Requisitos normativos. Catálogos comerciales. Datos técnicos de fabricantes. Memoria técnica o proyecto técnico. Planos de emplazamiento de las máquinas y equipos. Valoración económica de la instalación.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2

Montar tuberías, aislamientos, componentes y partes mecánicas de instalaciones frigoríficas

Nivel: 2
Código: UC2411_2
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Replantear el trabajo para el montaje mecánico de las instalaciones frigoríficas según secuencia definida, siguiendo, en su caso, indicaciones de la dirección técnica y según normativa aplicable vinculada a calidad, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

CR1.1 Las características técnicas de montaje tales como longitud y pendiente de conductos, tipo y superficie de secciones, ubicación y posición de maquinaria, tipo y tolerancia de uniones, entre otras, se determinan a partir de la interpretación de la simbología y nomenclatura normalizada empleada en los planos de montaje, planos de detalle, croquis, entre otras documentaciones gráficas.

CR1.2 La ubicación de las máquinas, equipos y componentes voluminosos de la instalación frigorífica se marca en la localización prevista, según especificaciones técnicas y planos de montaje, empleando medios de señalización permanente y teniendo en cuenta aquellas distancias de separación y posiciones relativas que aseguren una posterior inspección, manipulación, mantenimiento y reparación de los mismos.

CR1.3 El recorrido de las líneas de tuberías, conductos, canalizaciones y desagües se traza sobre la zona donde se alojarán con simbología y marcas indelebles, empleando instrumentos de señalización, aparatos de medida y nivelación (cintas métricas, medidores, visores láser, nivel de agua, entre otros), siguiendo lo establecido en los planos y croquis de montaje.

CR1.4 Las contingencias aparecidas durante el replanteo, como interferencias con otras instalaciones, equipos o elementos constructivos, entre otros, se resuelven redefiniendo el trazado, seleccionando otros equipos, cambiando las posiciones, entre otras soluciones, o bien comunicando la contingencia a la dirección técnica en su caso.

RP2: Acopiar equipos, materiales y herramientas para montar la instalación, teniendo en cuenta su compatibilidad, el plan de montaje establecido, y según normativa aplicable vinculada a seguridad de instalaciones frigoríficas, manipulación de fluidos refrigerantes, calidad, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

CR2.1 El pedido de los equipos, componentes, fluidos refrigerantes, consumibles, entre otros, se solicita según el plan de montaje, teniendo en cuenta los tiempos de entrega de los proveedores y respetando, en su caso, la política interna de compras de la empresa.

CR2.2 Las cantidades, características y homologaciones prescritas de máquinas, equipos, componentes, materiales, consumibles, fluidos refrigerantes y aceites lubricantes, entre otros, se comprueban, identificando sus propiedades, inspeccionando y evaluando el estado de los mismos, cotejando la documentación del pedido con la de la entrega (albaranes, facturas, fichas

de equipos y materiales, entre otros) y almacenando según prescripciones técnicas y normativas.

CR2.3 Los equipos y materiales se transportan empleando medios adaptados a las dimensiones, características y pesos de los mismos, cumpliendo la normativa aplicable en materia de manipulación de fluidos refrigerantes y la planificación de la actividad preventiva.

CR2.4 Los equipos de protección colectiva e individual, herramientas, equipos auxiliares de montaje, andamios, elevadores, escaleras, polipastos, entre otros, se preparan en función de las actividades establecidas en el plan de montaje y verificando su estado de uso.

RP3: Montar los equipos y elementos mecánicos para conformar la instalación frigorífica según el plan de montaje, siguiendo las indicaciones de la dirección de técnica, en su caso, y según normativa aplicable vinculada a calidad, seguridad de instalaciones frigoríficas, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

CR3.1 Los subconjuntos mecánicos y partes constitutivas de los equipos frigoríficos (compresores, condensadores, colectores de admisión y descarga, evaporadores, entre otros) se ensamblan en los lugares previstos, mediante uniones atornilladas y/o embreadas, montando las carcasas y protecciones según las especificaciones del fabricante.

CR3.2 Los subconjuntos mecánicos y partes constitutivas de los equipos frigoríficos, incluso los depósitos de líquido una vez ensamblados, se asientan en la bases y anclajes de recepción, procediendo a su nivelación mediante nivel de burbuja o nivel láser, entre otros, actuando sobre los soportes hasta conseguir la posición de trabajo predefinida y ajustando los elementos antivibratorios, según procedimientos de montaje reconocidos y recomendaciones de los fabricantes.

CR3.3 Las cámaras frigoríficas de paneles, muebles lineales, estanterías refrigeradas, murales, entre otros, se ensamblan en su ubicación definitiva, mediante uniones remachadas, atornilladas y sistemas de enganche, hasta conseguir el cierre estanco entre uniones, cumpliendo con los planos de montaje, las especificaciones de los fabricantes y, en su caso, las indicaciones de la dirección de técnica.

CR3.4 Las puertas y herrajes de las cámaras frigoríficas se ajustan, nivelando las bisagras y carriles, y comprobando la presión de contacto de los burletes, según instrucciones técnicas y especificaciones de los fabricantes, garantizando la calidad y seguridad de los procesos de apertura y cierre, y asegurando la estanqueidad del recinto cerrado.

CR3.5 Los medios auxiliares de montaje como escaleras, andamios, elevadores, polipastos, soportes, entre otros, se utilizan en condiciones de seguridad y sin sobrepasar la carga máxima admisible estipulada por el fabricante de los mismos.

CR3.6 El informe y/o las órdenes de trabajos de montaje mecánico realizados se cumplimentan, comunicando las desviaciones, inconvenientes y/o posibles mejoras encontradas a la dirección técnica de manera inmediata.

CR3.7 Los embalajes y residuos resultantes del proceso de montaje se clasifican según tipo para su posterior retirada y transporte a los puntos de recogida y/o reciclado.

RP4: Instalar las canaletas, conductos, líneas de refrigerante, desagües, entre otros, para conformar las conducciones de fluidos, según las especificaciones del plan de montaje, siguiendo, en su caso, indicaciones de la dirección técnica y según normativa aplicable vinculada a calidad, seguridad de instalaciones frigoríficas, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

CR4.1 Las canaletas, conductos, líneas de refrigerante, desagües, entre otros conductos y accesorios destinados al tránsito de fluidos, se montan de forma ordenada según el plan de montaje establecido, respetando los trazados, sifones y pendientes definidas en la fase de replanteo.

CR4.2 Las tuberías se fijan a los puntos de amarre mediante grapas, bridas, cintas, entre otros, cumpliendo las distancias según normativa específica de seguridad de instalaciones frigoríficas, de forma que se eviten los puentes térmicos y acciones electrolíticas, asegurando la libre dilatación, garantizando la purga de condensables y la recuperación de aceites, e impidiendo la transmisión de vibraciones y/o la aparición de pulsos indeseados mediante dispositivos anti-vibratorios.

CR4.3 Las uniones desmontables, de tipo embridada, abocardada, cónica roscada, de compresión mediante anillo, entre otras, se ajustan según especificaciones técnicas, asegurando la ausencia de deformaciones en los dispositivos adyacentes, comprobando la estanqueidad del conjunto final montado y garantizando las condiciones que permitan un posterior mantenimiento.

CR4.4 Las uniones permanentes de las tuberías de cobre y accesorios que así lo requieran se sueldan mediante técnicas de soldeo fuerte por capilaridad bajo atmósfera protectora de nitrógeno, asegurando la ausencia de fugas y sin producir daños en los componentes adyacentes.

CR4.5 Los conductos de aire, rejillas y difusores se montan en la ubicación establecida por la documentación técnica y planos de montaje, garantizando el cumplimiento de las especificaciones e instrucciones del fabricante y siguiendo, en su caso, las indicaciones de la dirección técnica.

CR4.6 Las pruebas de estanqueidad, por presión y/o por vacío, se ejecutan de forma parcial y total en los tramos de tuberías y conductos montados, siguiendo las especificaciones de los equipos de comprobación, para asegurar la eficiencia energética en el funcionamiento de la instalación, y realizando labores de documentación y certificación de la misma.

CR4.7 Las herramientas manuales y eléctricas, así como los equipos auxiliares de montaje de conducciones de fluidos, se emplean de acuerdo a sus prestaciones, inspeccionándolos, limpiándolos y aplicando tareas de mantenimiento que garanticen las condiciones de funcionamiento en futuros usos.

CR4.8 El certificado y/o las órdenes de trabajo de montaje realizados se cumplimentan, recogiendo las desviaciones o inconvenientes ocurridos durante el montaje y las posibles mejoras, comunicando y/o informando a la dirección técnica de forma inmediata, para su conocimiento y análisis.

RP5: Aislar térmica y/o acústicamente las conducciones y componentes de la instalación frigorífica para cumplir los objetivos de eficiencia energética, según las especificaciones del plan de montaje, siguiendo en su caso indicaciones de la dirección técnica, y según normativa aplicable vinculada a calidad, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

CR5.1 Los tramos rectos de tuberías, conductos y accesorios se recubren con el material de aislamiento, eliminando los puentes térmicos o acústicos mediante la aplicación de procedimientos de montaje especificados por los fabricantes.

CR5.2 Las plantillas de desarrollo del aislamiento en elementos no rectos se perfilan sobre el material de aislamiento base, trazando y cortando hasta configurar los gajos resultantes que aseguren su posterior acople.

CR5.3 El aislamiento desmontable de las zonas establecidas en la documentación técnica se instala atendiendo a criterios de accesibilidad y operatividad, asegurando las condiciones para una posterior inspección, mantenimiento, reparación y/o sustitución del material aislante.

CR5.4 La barrera anti-vapor se coloca en las paredes de las cámaras, tuberías, conductos y elementos auxiliares que lo requieran, según directrices de los planos de montaje y prescripciones de los fabricantes.

CR5.5 Las protecciones mecánicas y recubrimientos del aislamiento térmico y acústico se montan en los tramos establecidos en los planos de montaje, preservando la barrera anti-vapor y siguiendo, en su caso, las recomendaciones de los fabricantes.

CR5.6 Las conducciones de fluidos, válvulas y elementos auxiliares se etiquetan según nomenclatura y procesos de marcado recogidos en la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas, estableciendo, entre otros, el sentido de circulación, características y peligrosidad del fluido refrigerante implicado.

CR5.7 La estanqueidad del aislamiento térmico, barrera anti-vapor, cierres y protecciones contra la congelación del entorno de las cámaras frigoríficas, entre otros, se comprueba según procedimientos reconocidos y cumpliendo las directrices establecidas en la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas.

CR5.8 Las herramientas manuales y eléctricas, así como los equipos auxiliares de montaje de aislamientos, se emplean de acuerdo a sus prestaciones, inspeccionándolos, limpiándolos y efectuando tareas de mantenimiento que garanticen las condiciones de funcionamiento en futuros usos.

Contexto profesional

Medios de producción

Medios de señalización permanente. Aparatos de toma de medidas y de nivelación (cintas métricas, medidores, visores láser, nivel de agua, entre otros). Medios de transporte y manipulación. Equipos de protección colectiva. Equipos de protección individual. Equipos auxiliares de montaje, andamios, elevadores, escaleras, polipastos. Manómetros. Vacuómetros. Herramientas y equipos para atornillar, embriar, abocardar, soldar, montar conductos, aislar, entre otras. Equipos para la realización de las pruebas de estanqueidad de las líneas frigoríficas. EPI.

Productos y resultados

Trabajo para el montaje mecánico de instalaciones frigoríficas replanteado. Equipos materiales y herramientas acopiados. Equipos y elementos mecánicos de la instalación frigorífica montados. Conducciones de fluidos instaladas con pruebas de estanqueidad y vacío realizadas. Instalación frigorífica aislada térmica y/o acústicamente.

Información utilizada o generada

Planos y croquis de montaje. Características técnicas de montaje (longitud y pendiente de conductos, tipo y superficie de secciones, ubicación y posición de maquinaria, tipo y tolerancia de uniones, entre otras). Plan de Montaje. Formularios de pedido. Albaranes, facturas, fichas de equipos y materiales. Recomendaciones de los fabricantes de los equipos. Catálogos comerciales. Indicaciones de la dirección técnica. Prescripciones reglamentarias en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas y de manipulación de fluidos refrigerantes. Órdenes de trabajo. Certificado de montaje.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3

Montar los componentes eléctricos, electromecánicos, electrónicos y control de instalaciones frigoríficas

Nivel: 2
Código: UC2412_2
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Colocar las máquinas eléctricas rotativas y demás componentes eléctricos, electromecánicos y electrónicos (motores, termostatos, presostatos, electroválvulas, entre otros) en sus respectivas ubicaciones, para establecer la configuración eléctrica y de gestión y control de la instalación frigorífica, partiendo de los planos de montaje, esquemas y especificaciones técnicas, siguiendo, en su caso, indicaciones de la dirección técnica y recomendaciones sobre eficiencia energética, y según normativa aplicable vinculada a calidad, seguridad de instalaciones frigoríficas, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

CR1.1 Las características de las máquinas eléctricas rotativas y sus componentes asociados (termostatos, presostatos, electroválvulas, entre otros) se comprueban verificando que se ajustan a las especificaciones recogidas en la documentación técnica y plan de montaje establecido.

CR1.2 Los elementos que forman parte del sistema de gestión y control (termostatos, presostatos, otros sensores, electroválvulas, contactores, relés, dispositivos de protección, arrancadores, temporizadores, entre otros), se fijan en las posiciones establecidas en la documentación técnica y planos, asegurando la sujeción mecánica de los mismos.

CR1.3 El cableado que comunica los elementos eléctricos y electrónicos se conecta, empleando secciones y colores según planos y esquemas de montaje, posicionando y asegurando el contacto eléctrico mediante el mecanizado previo de los extremos de conexión, aplicando procedimientos de identificación según nomenclatura normalizada y respetando la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas y la reglamentación de baja tensión.

CR1.4 Las máquinas eléctricas rotativas y sus componentes eléctricos (termostatos, presostatos, electroválvulas, entre otros) se instalan, verificando las características de los dispositivos de fijación, el posicionamiento relativo con respecto al equipo frigorífico y su alineación, el sentido de giro preestablecido, entre otros parámetros, según la documentación técnica y planos.

CR1.5 Las herramientas, manuales o eléctricas, se emplean según sus prestaciones, para montar los componentes eléctricos o electrónicos, realizando tareas posteriores de inspección, limpieza y mantenimiento de las mismas que aseguren las condiciones de funcionamiento en futuros usos.

CR1.6 El certificado y/o las órdenes de trabajo de montaje de elementos eléctricos y electrónicos realizados se cumplimentan, comunicando las desviaciones, inconvenientes y/o posibles mejoras encontradas a la dirección técnica de manera inmediata.

RP2: Conectar las máquinas eléctricas rotativas y sus componentes con la instalación eléctrica general, para alimentar a los componentes, siguiendo los planos de montaje, esquemas eléctricos, especificaciones técnicas y, en su caso, indicaciones de la dirección técnica, y según la normativa vinculada a seguridad de instalaciones frigoríficas, calidad y planificación e la actividad preventiva.

CR2.1 La instalación eléctrica general se comprueba, verificando que proporciona las necesidades energéticas requeridas por la instalación frigorífica y que se dispone del certificado por un instalador en baja tensión.

CR2.2 Los datos de conexión de las máquinas eléctricas rotativas y sus componentes se obtienen a partir de la interpretación de los planos de montaje y esquemas eléctricos, según nomenclaturas normalizadas.

CR2.3 Las características del cableado se comprueban, verificando que soporta las previsiones de potencia de la instalación frigorífica.

CR2.4 Las canaletas, bandejas y rejillas de acogida del cableado se montan atendiendo al trazado previsto en los planos de montaje.

CR2.5 Los equipos y elementos se conectan con el cableado establecido, agrupándolos por tipos de redes y/o tensiones, asegurando el contacto eléctrico de los terminales mediante mecanizado previo de los extremos de conexión, y garantizando la continuidad eléctrica y de las masas con la red de puesta a tierra.

CR2.6 Las pruebas de funcionamiento parcial de las máquinas rotativas y demás componentes eléctricos se ejecutan hasta el nivel permitido por el propio montaje, utilizando procedimientos de ensayo reconocidos y aparatos de medida homologados, comprobando el sentido de giro de motores, la eficiencia en su funcionamiento y otros parámetros característicos.

RP3: Instalar los dispositivos de automatización para el control y gestión eficiente de la instalación, partiendo de los planos de montaje, esquemas frigoríficos y especificaciones técnicas, y, en su caso, bajo supervisión de la dirección técnica y/o responsable de control, y según la normativa vinculada a seguridad de instalaciones frigoríficas.

CR3.1 Los elementos de accionamiento y control tales como actuadores, controladores, paneles de mando, sondas y detectores, entre otros, se ubican según la distribución establecida en los planos de montaje, atendiendo a criterios de accesibilidad, operatividad y eficiencia.

CR3.2 Los actuadores electromecánicos, servomotores, sondas y detectores se montan cumpliendo los requisitos de la automatización, según función a realizar y especificaciones de los fabricantes, asegurando, en su caso, accesos de carácter permanente que permitan realizar futuras operaciones de mantenimiento.

CR3.3 Los elementos de regulación, control y protección (actuadores, sensores, entre otros), así como los módulos auxiliares, se conectan al sistema de automatización, según la documentación técnica y las especificaciones de los fabricantes.

CR3.4 Los elementos de medida analógicos del sistema tales como termostatos, presostatos, sondas, detectores de nivel, sensores, entre otros, se ajustan en los rangos especificados en la documentación técnica, optimizando el rendimiento con criterios de eficiencia energética y realizando, en su caso, procedimientos de verificación y/o calibración que garanticen la lectura de la magnitud a medir según tolerancias de precisión reconocidas.

Contexto profesional

Medios de producción

Aparatos de medida: Voltímetro, ohmímetro, amperímetro, entre otros. Herramientas manuales para el montaje y conexión.

Productos y resultados

Máquinas eléctricas rotativas y demás componentes eléctricos y electrónicos colocados, como cuadros, canaletas, interruptores, bandejas de conducción entre otros. Máquinas eléctricas rotativas como motores trifásicos y monofásicos y sus componentes conectados con la instalación eléctrica general. Dispositivos de automatización (contactores, relés, entre otros) y de control instalados (solenoides, presostatos, termostatos entre otros).

Información utilizada o generada

Indicaciones de la dirección técnica. Indicaciones del responsable de la instalación de control, en su caso. Documentación técnica. Planos de montaje. Esquemas eléctricos de montaje. Nomenclatura normalizada. Órdenes de trabajo. Informes de montaje. Prescripciones reglamentarias. Plan de montaje. Normativa en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas. Certificado de instalación eléctrica. EPI

UNIDAD DE COMPETENCIA 4

Realizar operaciones de manipulación, carga, recuperación y reciclaje de fluidos refrigerantes, así como el mantenimiento de los equipos utilizados

Nivel: 2
Código: UC2413_2
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Manipular los contenedores y las botellas de fluidos refrigerantes para su traslado y almacenaje, según normativa aplicable vinculada a calidad, seguridad de instalaciones frigoríficas, manipulación de fluidos refrigerantes, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

CR1.1 Los contenedores y las botellas de fluidos refrigerantes se manejan aplicando las precauciones requeridas durante el transporte y depósito, en función de la tipología de las válvulas de seguridad y llenado, de las condiciones de temperatura de almacenamiento, entre otros parámetros, evitando fugas o derrames y siguiendo las recomendaciones establecidas por los fabricantes.

CR1.2 Los contenedores y botellas de fluidos refrigerantes se transportan en condiciones de seguridad, mediante vehículos autorizados para ello.

CR1.3 El trasiego de fluido refrigerante de contenedores a botellas, o de botellas a equipos de carga y reciclaje se realiza sólo en aquellos casos permitidos, evitando fugas o derrames y cumpliendo los protocolos de manipulación establecidos.

CR1.4 El estado de los contenedores y botellas de fluidos refrigerantes se comprueba, verificando que el llenado de los mismos no supera la carga nominal establecida por los fabricantes, cotejando el etiquetado y los timbres de presión.

CR1.5 Los sistemas de ventilación forzada o natural de los recintos de almacenaje y de los medios de transporte, se comprueban según procedimientos periódicos de revisión y mantenimiento, a fin de asegurar que, en caso de fuga, no se superen los límites de exposición, explosividad, inflamabilidad o combustión.

RP2: Realizar el mantenimiento de los equipos de carga, recuperación y reciclaje de fluidos refrigerantes, como sus elementos y componentes y el nivel y acidez del aceite, entre otros, para garantizar la calidad del servicio y la ausencia de fugas o derrames, siguiendo los procedimientos establecidos por los fabricantes, y según normativa vinculada a manipulación de fluidos refrigerantes y aceites, calidad, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

CR2.1 Los elementos tales como equipos de carga, máquinas de recuperación y reciclaje de fluidos refrigerantes, bombas de vacío, balanzas de pesaje, analizadores de presión, mangueras flexibles y válvulas manuales, entre otros, se limpian periódicamente, asegurando su funcionamiento en condiciones de calidad, operatividad y eficiencia energética.

CR2.2 Las operaciones de mantenimiento programado tales como cambio de filtros y aceites, calibrado del pesaje y de los manómetros, verificación de la estanqueidad, entre otras, se realizan según manuales e instrucciones técnicas.

CR2.3 Las operaciones de mantenimiento programado (verificación del nivel y acidez del aceite), se ejecutan de acuerdo a los manuales del fabricante e instrucciones técnicas indicadas en el plan de mantenimiento.

CR2.4 Los equipos de carga, máquinas de recuperación y reciclaje de fluidos refrigerantes, bombas de vacío, balanzas de pesaje, analizadores de presión, entre otros, se manejan en condiciones de eficiencia, evitando derrames y/o fugas de fluido refrigerante.

CR2.5 El estado de las mangueras flexibles y válvulas de los equipos de manipulación de fluidos se inspecciona, aplicando procedimientos y ensayos periódicos de control de fugas, realizando protocolos reconocidos de mantenimiento en función de las características particulares de la familia de fluido a tratar, garantizando en todo caso la operatividad y el rendimiento del equipo.

CR2.6 Los equipos de protección individual requeridos en instalaciones con fluidos de baja seguridad, alta toxicidad y/o inflamabilidad (máscaras antigás, equipos de respiración autónomos, protectores contra proyecciones y/o quemaduras, entre otros) se emplean atendiendo a protocolos de uso y mantenimiento que aseguren la operatividad de los mismos, cumpliendo la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales.

RP3: Realizar la carga, recarga, operaciones de recuperación y reciclaje de fluido refrigerante fluorados (HFCs de alto potencial de calentamiento atmosférico (PCA)), como R-134a, R-404A, R-410a, R-407C entre otros), (HFO de bajo calentamiento atmosférico para refrigeración como R452A, R449A, R513A entre otros) y aceite lubricante, para la puesta en marcha, o realización de labores de mantenimiento, reparación, y/o desmantelado de la instalación frigorífica, según normativa vinculada a calidad, seguridad de instalaciones frigoríficas, manipulación de fluidos refrigerantes, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

CR3.1 El fluido refrigerante y el aceite lubricante se cargan, parcial o totalmente, en la instalación aislando de forma progresiva los circuitos (partes del sistema establecidas según protocolo de trabajo), mediante la manipulación de las válvulas de corte, dosificando el fluido y efectuando previamente pruebas de resistencia a la presión, pruebas de estanqueidad y pruebas de carga del aceite de lubricación.

CR3.2 Las operaciones de recarga, recuperación y reciclaje del fluido refrigerante se ejecutan aislando, mediante la manipulación de las válvulas de corte, las zonas del circuito establecidas en el protocolo de trabajo y evitando en todo caso fugas, derrames y sobrellenados de botellas.

CR3.3 Las botellas de fluidos refrigerantes destinados a su destrucción y/o reciclado se etiquetan según las características de su contenido y estableciendo protocolos reconocidos de identificación que eviten el mezclado con fluidos limpios.

CR3.4 Las operaciones de carga, recarga y de recuperación de refrigerante de una instalación se efectúan mediante un control de pesaje de las cantidades introducidas o extraídas, reflejándose en el libro de registro de la instalación frigorífica.

CR3.5 El certificado de carga de la instalación, así como los certificados de inutilización de fluidos recuperados, se redactan según las especificaciones técnicas, incluyendo los datos de las partes intervinientes y según el formato establecido.

RP4: Realizar la carga, recarga, operaciones de recuperación y reciclaje de fluidos refrigerantes alternativos (R744 dióxido de carbono, R717 amoníaco, R290 propano, R1270 propeno, propileno y R600a isobutano, entre otros), y aceite lubricante, para la puesta en marcha, reparación, desmantelado y reconversión

de la instalación frigorífica, cumpliendo la normativa vinculada a calidad, seguridad de instalaciones frigoríficas, manipulación de fluidos refrigerantes, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

CR4.1 Los fluidos refrigerantes alternativos y sus aceites lubricantes asociados en una instalación frigorífica se identifican, clasificando su nivel de toxicidad, inflamabilidad y nivel de presión de trabajo para R744 (dióxido de carbono), R717 (amoníaco), R290 (propano), R1270 (propeno, propileno) y R600a (isobutano), entre otros.

CR4.2 Los fluidos refrigerantes alternativos inflamables (R290 propano, R1270 propeno, propileno y R600a isobutano, entre otros) en una instalación frigorífica se manipulan, por medio de la selección de los equipos de seguridad, verificando la ventilación natural del lugar de trabajo, la inexistencia de fuentes de ignición, al no existir interruptores, motores, entre otros, monitorizando la alarma de fugas, disponiendo de detectores de gases específicos del gas y en ambientes no ventilados forzando la ventilación forzada.

CR4.3 Los refrigerantes alternativos inflamables se recuperan con una máquina de aspiración (sin fuentes de ignición), evacuando el aire de la bombona de recuperación, previamente a su llenado y evitando la mezcla, con otros tipos de refrigerantes

CR4.4 El fluido refrigerante alternativo R744 (dióxido de carbono) se manipula, por medio de la selección de equipos de seguridad, disponiéndose de protecciones auditivas, comprobando que la zona está bien ventilada, con supervisión de un detector de dióxido de carbono, interrumpiendo los trabajos ante la aparición de los síntomas de intoxicación como hiperventilación y desorientación, evitando la formación de hielo seco para la operación de desecho, fijando la línea de descarga, de forma que no pueda moverse por la alta presión y eliminando la posibilidad de que entre aire en la instalación.

CR4.5 El fluido refrigerante alternativo R717 (amoníaco) se manipula comprobando, que la zona está bien ventilada, con supervisión permanente de un detector de amoníaco, que se disponen de guantes resistentes a las sustancias químicas, gafas bien ajustadas y un respirador de bombona (aparato de respiración con presión positiva), no trabajando sólo y reflejando la información a un tercero, verificando que las herramientas y equipos utilizados nos disponen de conexiones de cobre o latón, para evitar su corrosión.

Contexto profesional

Medios de producción

Equipos de transporte. Equipos de carga, recuperación y reciclaje de fluidos refrigerantes. Contenedores y las botellas de fluidos refrigerantes. Equipos de control de fugas. Equipos de protección individual para fluidos de baja seguridad, alta toxicidad y/o inflamabilidad. Básculas.

Productos y resultados

Contenedores y botellas de fluidos refrigerantes manipulados con documentación asociada a las operaciones de carga, trasiego, recuperación y compra de refrigerante. Mantenimiento de equipos de carga, recuperación y reciclaje de fluidos refrigerantes, así como sus elementos y componentes efectuado. Carga, recarga, operaciones de recuperación y reciclaje de fluido refrigerante y aceite lubricante realizadas. Control periódico de fugas realizado. Actualización del libro de registro de la instalación frigorífica.

Información utilizada o generada

Especificaciones técnicas de los fabricantes de equipos: de carga, recuperación y reciclaje de fluidos refrigerantes; de equipos de pesaje; de manómetros. Protocolos de trabajo. Fichas de seguridad. etiquetas y fichas técnicas del fabricante del equipo. Certificado de carga de la instalación. Normativa en

materia de seguridad de instalaciones frigoríficas y manipulación y uso de fluidos refrigerantes fluorados y alternativos.

UNIDAD DE COMPETENCIA 5

Puesta en marcha y reconversión de las instalaciones frigoríficas

Nivel: 2
Código: UC2414_2
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Realizar los ensayos de funcionamiento de los equipos eléctricos y elementos mecánicos para la puesta en marcha de la instalación frigorífica, siguiendo los procedimientos del plan de trabajo y, en su caso, las indicaciones de la dirección técnica, según normativa aplicable vinculada a seguridad de instalaciones eléctricas, seguridad de instalaciones frigoríficas, calidad, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

CR1.1 El nivel de aceite lubricante, presión y/o caudal de agua de refrigeración, de fluidos secundarios, estado de los filtros, entre otros, se comprueban empleando los aparatos y equipos de medida requeridos en función de la magnitud y de la variable a medir, verificando que sus valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la dirección técnica y, en su caso, reajustándolos para conseguir el funcionamiento eficiente y llevando a cabo los procedimientos de limpieza de circuitos y filtros sugeridos por el fabricante.

CR1.2 Las pruebas parciales de funcionamiento de las máquinas y equipos mecánicos se efectúan activando individualmente los elementos, verificando que los parámetros se encuentran dentro de los valores establecidos para su uso eficiente y reajustándolos en su caso.

CR1.3 Los dispositivos de seguridad de la instalación eléctrica y los dispositivos de control se comprueban, verificando que está protegida frente a sobretensiones y sobreintensidades entre otros y reajustándolos en su caso.

CR1.4 Los resultados obtenidos en los ensayos de funcionamiento se verifican, comparándolos con los parámetros indicados en la placa de características de las máquinas y equipos eléctricos y/o mecánicos, y con la documentación técnica de referencia y, en su caso, siguiendo indicaciones de la dirección técnica.

CR1.5 Las vibraciones, pulsos y ruidos derivados del funcionamiento de los equipos se comprueban mediante procedimientos de verificación de los amortiguadores y elementos anti-vibratorios, asegurando el posicionamiento y estado de las bancadas y partes fijas destinadas a la absorción de impactos y corrigiéndolos en caso de superar los límites admisibles.

CR1.6 Los aparatos y equipos de medida se manipulan según procedimientos establecidos por los fabricantes, aplicando criterios de lectura en función de la precisión, alcance y tolerancia del instrumento, realizando tareas de inspección, limpieza y mantenimiento posteriores que garanticen el uso en futuras aplicaciones.

CR1.7 Las pruebas realizadas y las modificaciones introducidas en la instalación frigorífica se documentan mediante procedimientos reconocidos de registro y gestión de datos.

RP2: Realizar las operaciones previas a la puesta en marcha para acondicionar la instalación frigorífica, aplicando protocolos establecidos en función del tipo de sistema frigorífico y según normativa aplicable vinculada a seguridad de

instalaciones frigoríficas, manipulación de fluidos refrigerantes, calidad, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

CR2.1 Las pruebas de resistencia a la presión se realizan empleando los fluidos especificados por los fabricantes de los equipos y el fluido refrigerante a utilizar, según protocolo de ensayo normalizado y comprobando la declaración de conformidad de los equipos a presión.

CR2.2 Los dispositivos de seguridad contra sobrepresiones se comprueban antes de realizar la puesta en marcha, asegurando que cumplen con el funcionamiento previsto de la instalación y con las especificaciones técnicas.

CR2.3 Las pruebas de estanqueidad se ejecutan en todo el conjunto de la instalación frigorífica en función de los protocolos de ensayo establecidos por los fabricantes, ajustando los valores de presión en el rango definido por la presión de timbre y la presión máxima admisible, teniendo en cuenta los resultados parciales de pruebas de montaje.

CR2.4 Los ajustes y modificaciones derivados de la no idoneidad en las pruebas de resistencia y estanqueidad se realizan para conseguir superar dichas pruebas, sustituyendo los elementos defectuosos o reparando las conexiones ineficaces.

CR2.5 Las operaciones de extracción de humedad y vacío se efectúan con las máquinas de succión y equipos especializados, según tiempos establecidos por los fabricantes de los equipos, en función de los resultados de deshidratación y del tipo y dimensiones de la instalación, hasta conseguir los resultados de deshidratación y vacío prefijados.

CR2.6 Los circuitos frigoríficos primarios y secundarios y sus filtros se limpian empleando los procedimientos recomendados por los fabricantes y cumpliendo especialmente la normativa aplicable en materia de manipulación de fluidos refrigerantes.

CR2.7 El aceite de lubricación y el fluido refrigerante se cargan en la instalación frigorífica, en función de sus capacidades respectivas, siguiendo el procedimiento establecido por los fabricantes de los equipos y cumpliendo especialmente la normativa aplicable en materia de manipulación de fluidos refrigerantes.

CR2.8 Las pruebas y comprobaciones de la instalación frigorífica se registran recogiendo las condiciones en las que han sido realizadas, los resultados obtenidos y las modificaciones si las hubiera.

RP3: Configurar los equipos de control de la instalación frigorífica automatizada, bajo la supervisión del personal responsable del control de la instalación para la puesta en marcha de la misma, a partir de las condiciones de funcionamiento eficiente establecidas por la dirección técnica.

CR3.1 La programación de los parámetros de funcionamiento eficiente de la instalación frigorífica (variadores de frecuencia y motores de conmutación electrónica EC, controladores de válvulas de expansión electrónicas VEE, sistemas de recuperación de calor, sistemas de condensación y evaporación flotante, entre otros), implementada por el personal responsable del sistema de control, se comprueba revisando las secuencias y configuraciones (de arranque y paro, de protección, de etapas o parcialización de potencia, de desescarhe, de las alarmas, entre otras) según especificaciones técnicas establecidas por la dirección técnica, empleando equipos y procedimientos propios de cada elemento.

CR3.2 Las pruebas parciales del sistema de automatización de la instalación frigorífica se realizan conjuntamente con el personal responsable del control, comprobando las señales de entrada y salida, ajustando los parámetros de los elementos de control (temperatura, presión, entre otros) en el rango especificado en la documentación técnica y teniendo en cuenta las limitaciones impuestas por las instrucciones aplicables.

CR3.3 La conectividad entre el sistema de control y las redes de comunicación y/o gestión de datos a distancia, se comprueba, en colaboración con el personal responsable del control, calibrando los parámetros del controlador programable y realizando las pruebas del conjunto final montado que aseguren la operatividad en la puesta en marcha de la instalación.

CR3.4 La puesta en marcha del sistema de automatización se realiza bajo la supervisión del personal responsable del control, comprobando el funcionamiento específico de los automatismos y elementos de seguridad, seleccionando los valores de consigna de las variables y ajustando los valores de funcionamiento nominal de la instalación frigorífica.

RP4: Ajustar los parámetros termodinámicos para optimizar el funcionamiento de la instalación frigorífica según variables y procedimientos técnicos de calibración reconocidos, bajo criterios de calidad y eficiencia energética.

CR4.1 Los parámetros de funcionamiento tales como temperatura, presión, caudal, intensidad eléctrica, tiempo de desescarche, entre otros, se fijan teniendo en cuenta las mediciones realizadas y los datos de diseño eficiente recogidos en la documentación técnica.

CR4.2 Los elementos de control del sistema como válvulas de expansión, reguladores de presión de condensación y evaporación, de presión de aspiración, entre otros, se regulan conforme a los parámetros termodinámicos de subenfriamiento y recalentamiento, y al rango de presiones y potencia frigorífica de diseño, bajo criterios de eficiencia energética que garanticen el rendimiento según valores optimizados del COP (coeficiente de operatividad) y EER (coeficiente de eficiencia energética).

CR4.3 La presión o temperatura de condensación del fluido refrigerante y fluidos secundarios se calibra mediante procesos de ajuste reconocidos y según rango de valores recogidos en la documentación técnica de referencia, teniendo en cuenta la climatología y la temperatura ambiente de la zona.

CR4.4 Las estrategias de protección del compresor se comprueban, reajustando los elementos de control y regulación del sistema en caso de vibraciones bruscas, sobrepresiones o fallos de lubricación.

CR4.5 El ciclo frigorífico real obtenido se representa en un diagrama de Mollier, mediante la medición de temperaturas, presiones, consumo, obteniendo los parámetros del COP (coeficiente de operatividad) y EER (coeficiente de eficiencia energética).

RP5: Elaborar el dossier de la instalación frigorífica para su entrega al titular de la misma y cumplir con los procedimientos de legalización establecidos por los organismos oficiales, basándose en la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas.

CR5.1 Los cambios producidos en las fases de montaje se documentan, recopilando la información y ejecutando procedimientos de registro que garanticen la trazabilidad de la documentación mediante nombres identificativos, fechas, número de revisiones, entre otros parámetros, cumpliendo, en su caso, los procesos normalizados de calidad y mediante comunicado previo a la dirección técnica.

CR5.2 El manual de servicio y las pautas de puesta en marcha y parada de la instalación frigorífica se elaboran, especificando el uso y secuencia de trabajo de los elementos de gestión y control eficiente, y estableciendo recomendaciones y advertencias en cuanto al uso y mantenimiento de la instalación.

CR5.3 Los pictogramas de seguridad de la instalación se colocan cumpliendo las directrices establecidas en la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas y de

planificación de la actividad preventiva, en cuanto a situación, posición, condiciones de visibilidad e iluminación, entre otras.

CR5.4 El libro de gestión de refrigerantes se cumplimenta mediante procedimientos de registro y actualización del mismo, según protocolo establecido en la normativa de manipulación de fluidos refrigerantes.

CR5.5 El certificado de la instalación eléctrica, previamente realizado por el profesional habilitado, se verifica comprobando que se adecúa a los requerimientos de la instalación frigorífica.

CR5.6 El certificado de la instalación frigorífica y el libro de registro se completan con las pruebas de presión, de estanqueidad y control de fugas, con las declaraciones de conformidad de equipos a presión, comprobación de que las soldaduras de las tuberías son conformes con los procedimientos aprobados y el manual de servicio para proceder a legalizar la instalación antes de la puesta en servicio.

CR5.7 Los parámetros de funcionamiento real de la instalación frigorífica (eficiencia, cambios de configuración entre otros) se recopilan en un informe con formato de tabla comparándolos con los inicialmente establecidos en la memoria o proyecto técnico, justificando sus desviaciones.

RP6: Ejecutar las operaciones de reconversión de instalaciones frigoríficas de gases refrigerantes fluorados HFCs (de alto potencial de calentamiento atmosférico PCA, como R-134a, R-404A, entre otros) a HFO (con bajo potencial de calentamiento atmosférico R-513A, R-449A, R552A, entre otros), aplicando protocolos establecidos en función del tipo de refrigerante y según normativa aplicable vinculada a seguridad de instalaciones frigoríficas, manipulación de fluidos refrigerantes, calidad, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

CR6.1 El plan de reconversión de la instalación frigorífica se interpreta de acuerdo a la memoria técnica, proyecto o documentación técnica, identificando el tipo de refrigerante fluorado HFO a utilizar para sustituir y reciclar el gas HFC identificando los componentes de la instalación a sustituir, comunicando las contingencias que puedan producirse al nivel superior y/o a la dirección técnica.

CR6.2 El plan de reconversión de la instalación frigorífica se lleva a cabo, teniendo en cuenta factores como la inflamabilidad, rendimiento, presión, temperatura de descarga, deslizamiento de temperatura, elección del aceite lubricante, compatibilidad de piezas y componentes, clasificaciones de corriente de motores y conmutadores entre otros, sin que afecte a su rendimiento energético.

CR6.3 El procedimiento de reconversión de una instalación frigorífica de gas refrigerante fluorado HFC a HFO se ejecuta, seleccionando las herramientas y equipos de protección individual, registrando las temperaturas de funcionamiento, presiones y consumo de corriente del sistema actual, realizando una prueba de fugas del sistema, reparando fugas encontradas, reciclando el gas HFC, reemplazando las piezas y los componentes que sean necesarios, ejecutando nuevamente una prueba de estanqueidad usando nitrógeno, evacuándolo y cargando el sistema con el gas HFO seleccionado, ajustando los dispositivos de control y protección, modificando las etiquetas, verificando las temperaturas y presiones de la instalación y anotando el consumo real y rendimiento energético de la instalación.

CR6.4 La documentación de la instalación frigorífica reconvertida se actualiza, incluyendo los cambios introducidos en el manual de servicio, libro de gestión de refrigerantes, obteniendo los

parámetros de funcionamiento real comparándolos con los previamente existentes comprobando que no ha empeorado su rendimiento energético.

Contexto profesional

Medios de producción

Aparatos y equipos de medida de presión, caudal, magnitudes eléctricas, entre otros. Equipos de carga y reciclaje de fluidos refrigerantes y aceites lubricantes. Equipos para la realización del vacío a las conducciones de refrigerante. EPI. Kit de estanqueidad de nitrógeno.

Productos y resultados

Ensayos de funcionamiento de equipos eléctricos y elementos mecánicos efectuados. Instalación frigorífica acondicionada y reconvertida. Sistema de control de la instalación frigorífica configurado. Parámetros termodinámicos de la instalación ajustados. Pictogramas y señalizaciones de seguridad de la instalación colocados. Documentación técnica para el titular de la instalación elaborada. Libro de gestión de refrigerantes de la instalación cumplimentado. Certificado de la instalación realizado.

Información utilizada o generada

Protocolos de ensayos. Parámetros de funcionamiento de la instalación. Documentación técnica. Informe relativo a las pruebas efectuadas. Datos de configuración del sistema de control. Manual de servicio. Normativa en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas y manipulación y uso de fluidos refrigerantes fluorados. Indicaciones de la dirección técnica y responsable del control en su caso. Diagramas de Mollier y tablas de características de los refrigerantes y aceites lubricantes utilizados.

UNIDAD DE COMPETENCIA 6

Realizar el mantenimiento, desmantelamiento y detección de fugas de las instalaciones frigoríficas

Nivel: 2
Código: UC2415_2
Estado: BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Realizar el mantenimiento preventivo de la instalación frigorífica para asegurar el rendimiento, las condiciones de funcionamiento y la gestión eficiente, cumpliendo la planificación del mismo y según normativa aplicable vinculada a seguridad de instalaciones frigoríficas, calidad, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

CR1.1 Las actuaciones de mantenimiento preventivo a realizar se programan a partir de los esquemas, de la documentación técnica, del plan de mantenimiento, preventivo entre otros, para lograr la máxima eficiencia de la instalación.

CR1.2 Los filtros, baterías de condensadores y evaporadores, intercambiadores, depósitos, entre otros, se limpian sustituyendo los elementos consumibles de la instalación según frecuencia y procedimientos establecidos en la documentación técnica de referencia.

CR1.3 El nivel y la presión del fluido refrigerante se controlan según frecuencia y procedimientos establecidos en la documentación técnica de referencia, reparando las fugas detectadas y adicionando fluido refrigerante en caso de pérdidas previas de presión.

CR1.4 Los niveles de aceite lubricante y su acidez y las presiones de funcionamiento, entre otros parámetros, se controlan con la frecuencia establecida, observando los visores y manómetros de la instalación, extrayendo muestras y analizándolas, y, en su caso, reparando las fugas existentes y recargando o sustituyendo el aceite.

CR1.5 Las válvulas de seguridad se revisan comprobando el estado de funcionamiento, grado de estanqueidad, entre otras características operativas.

CR1.6 Las posibles fugas de fluido refrigerante se detectan empleando equipos rastreadores homologados, siguiendo el plan de puntos de inspección, con la periodicidad establecida.

CR1.7 El estado de los elementos de regulación y control se comprueba, siguiendo los procedimientos establecidos, corrigiendo las disfunciones operacionales, asegurando la eficiencia energética de la instalación frigorífica y aplicando los procedimientos de ajuste estipulados en el manual de servicio.

CR1.8 Los resultados de las inspecciones y operaciones de mantenimiento realizadas se documentan cumplimentando partes de trabajo y siguiendo los procedimientos reconocidos de archivo y gestión de datos.

RP2: Realizar el mantenimiento predictivo de la instalación frigorífica, utilizando operaciones de control y gestión eficiente, mediante funciones manuales in situ y/o mediante software técnico a distancia (telegestión), siguiendo, en su caso, las directrices establecidas por el responsable de mantenimiento, y según normativa

aplicable vinculada a seguridad de instalaciones frigoríficas, calidad, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

CR2.1 Los elementos de captación de señales (en el caso de ser necesarios para el control y gestión eficiente de la instalación) se instalan en los lugares descritos en la documentación técnica y planos, de acuerdo con el plan de mantenimiento predictivo y siguiendo, en su caso, indicaciones del responsable de mantenimiento.

CR2.2 Los datos recopilados por los elementos de captación se anotan con la periodicidad establecida en el plan de mantenimiento predictivo, enviándolos posteriormente al centro de diagnóstico según formato establecido por la empresa.

CR2.3 Las rutinas de apertura y cierre de la instalación frigorífica se realizan ajustando las temperaturas de proceso a los diferentes estados, cerrando las cámaras y aislando térmicamente los expositores y, en su caso, efectuando los desescarches manuales.

CR2.4 Las operaciones diarias de manejo de la instalación frigorífica se efectúan siguiendo el protocolo de tareas establecido en la documentación técnica, según tiempos de operación definidos y aplicando procedimientos de registro de los datos obtenidos.

CR2.5 La gestión y control de las demandas a las que está sometida la instalación frigorífica se realiza mediante PC o terminal, in situ o a distancia por redes de internet o intranet, efectuando, en su caso, procedimientos de ajuste de los parámetros de control con criterios de eficiencia, y siguiendo los protocolos de registro de datos y resultados de funcionamiento.

RP3: Diagnosticar fallos o averías de los equipos y elementos de la instalación frigorífica para su mantenimiento correctivo, empleando planos, documentación técnica y herramientas informáticas, y según normativa aplicable vinculada a seguridad de instalaciones frigoríficas, calidad, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

CR3.1 Los elementos de control, los valores de los parámetros eléctricos y/o los automatismos se chequean de modo sistemático, siguiendo un proceso razonado de causa efecto que permita detectar los elementos que requieran ser reparados y/o sustituidos.

CR3.2 Los medios de vigilancia y diagnóstico de averías incorporados en los sistemas de control (señales, paneles, software, Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA), entre otros) se comprueban realizando, en su caso, verificaciones de los estados de funcionamiento, procedimientos de lectura de parámetros y comparación con valores de referencia, entre otras actuaciones.

CR3.3 Los síntomas especificados en el parte de averías se comprueban realizando pruebas funcionales, y reproduciendo las condiciones de funcionamiento en las que se produce el fallo.

CR3.4 Las partes de la instalación afectadas por una avería se comprueban utilizando equipos de medida homologados y calibrados, comparando los resultados con las tablas de síntomas-averías, árbol de fallos, manuales de los fabricantes, entre otros, y en condiciones de seguridad según normativa aplicable.

CR3.5 Los equipos y elementos de la instalación frigorífica que se encuentren afectados por una avería se aíslan aplicando el protocolo de sectorización para actuar sobre la disfunción encontrada.

CR3.6 Los partes de diagnóstico o inspección de la instalación frigorífica se cumplimentan especificando los trabajos a realizar, los tiempos estimados, las causas de avería y el personal que debe efectuar la reparación.

RP4: Realizar el mantenimiento correctivo de la instalación frigorífica sustituyendo equipos y elementos para restablecer sus condiciones de uso, según normativa aplicable vinculada a seguridad de instalaciones frigoríficas, manipulación de fluidos refrigerantes, calidad, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

CR4.1 El proceso de sustitución se organiza coordinando la parada total o parcial de la instalación con los responsables de la producción, obteniendo los trabajos y la secuencia de ejecución a partir de la información de los fabricantes de los equipos y elementos y considerando las repercusiones térmicas y económicas en los productos.

CR4.2 Los recambios o elementos nuevos de sustitución se comprueban comparando que sus características (requerimientos dimensionales, funcionales, de eficiencia energética, entre otros) se corresponden con las de los elementos originales.

CR4.3 Los elementos deteriorados (filtros, compresores, válvulas, entre otros) se sustituyen siguiendo los procesos de desmontaje y montaje establecidos por los fabricantes y empleando herramientas homologadas, para evitar otros daños o averías.

CR4.4 Los fluidos refrigerantes se manipulan (recuperación, reciclaje o recarga), empleando equipos homologados, evitando fugas o derrames y confinándolo en la instalación en la medida de lo posible.

CR4.5 Las pruebas de seguridad y de tipo funcional, así como el reajuste de los sistemas después de la reparación, se ejecutan siguiendo procedimientos estandarizados, verificando que se restituyen las condiciones originales de operatividad de la instalación frigorífica.

CR4.6 Los partes de trabajo se cumplimentan especificando las tareas realizadas, los tiempos empleados, las piezas sustituidas, las posibles causas de avería y el personal que ha intervenido, entre otros datos.

RP5: Desmantelar elementos y equipos para el cese de funcionamiento de la instalación frigorífica, siguiendo los procedimientos de recogida y reciclaje de residuos, según normativa aplicable vinculada a seguridad de instalaciones frigoríficas, manipulación de fluidos refrigerantes, calidad, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

CR5.1 Los fluidos refrigerantes, aceites lubricantes y fluidos secundarios de la instalación frigorífica se recuperan empleando equipos homologados, evitando en todo caso fugas o derrames y realizando labores de documentación y registro de parámetros (tipo de refrigerante, cantidad extraída, entre otros).

CR5.2 El fluido refrigerante contaminado, deteriorado o con pérdida de propiedades debido al propio uso de la instalación frigorífica se recicla empleando protocolos reconocidos de extracción y trasvase hacia las botellas de reciclaje normalizadas, garantizando el control de llenado y el almacenaje de las mismas.

CR5.3 Las botellas de fluidos refrigerantes contaminados se contabilizan en los libros de control, siguiendo los procedimientos de registro y documentación, tramitando con las empresas de gestión de residuos el envío de las mismas hacia los puntos habilitados de reciclaje y destrucción.

CR5.4 La maquinaria, tuberías, conductos, instalaciones eléctricas, cuadros y demás componentes de la instalación frigorífica se desmontan, aplicando la secuencia, los procedimientos, herramientas y maquinaria auxiliar definidos en el plan de desmontaje.

CR5.5 Las partes desmontadas se clasifican por tipo y material, depositándolas en contenedores habilitados según procedimientos de retirada y reciclaje de residuos de instalaciones frigoríficas.

RP6: Detectar las fugas de gases refrigerantes alternativos (R744 dióxido de carbono, R717 amoníaco, R290 propano, R1270 propeno, propileno, y R600a isobutano entre otros) y aceites lubricantes, en instalaciones frigoríficas, mediante detectores según características del refrigerante, utilización de nitrógeno, identificación de puntos potenciales de fuga, inspecciones visuales, alarmas de seguridad fijas, para evitar contaminaciones medioambientales, gastos adicionales por recarga y pérdida de eficiencia energética, siguiendo, en su caso, las directrices establecidas por el responsable de mantenimiento y según normativa aplicable vinculada a seguridad de instalaciones frigoríficas, calidad, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva.

CR6.1 Los puntos potenciales de fuga de gas refrigerante se identifican atendiendo al tipo de gas refrigerante, a las presiones de servicio y de parada, verificando las juntas y anclaje de las tuberías.

CR6.2 Los detectores de gas de gas refrigerante se seleccionan en función de los refrigerantes alternativos (como R744 dióxido de carbono, R717 amoníaco, R290 propano, R1270 propeno, propileno y R600a isobutano, entre otros) asegurándose que sean seguros en refrigerantes inflamables.

CR6.3 Las fugas de gas refrigerante se localizan mediante pruebas de presión de condensación tan alta como sea posible y, en el lado de baja presión, con el sistema apagado, pero no en vacío, comprobando cada una de las piezas del sistema, utilizando spray detectores de fugas, detectores electrónicos, ultrasónicos, chequeando el aire a nivel de suelo antes de entrar en una cámara frigorífica y, en el caso del gas refrigerante amoníaco comprobación de su olor y reacción con el papel de tornasol.

CR6.4 La existencia de las fugas de gas refrigerante se comprueba aplicando métodos de prueba indirectos como indicación de los niveles de aspiración, aumento del recalentamiento en el evaporador, reducción de los niveles de presión de descarga, midiendo el nivel de líquido en el recipiente de descarga, y, en el caso del amoníaco, vigilancia de los niveles de pH por electrodos sensibles.

CR6.5 Las pruebas de fugas con nitrógeno y/o gas trazador premezclado (mezcla de nitrógeno, helio o hidrógeno) se aplican cuando se haya fugado la totalidad de la carga de refrigerante, o cuando no puedan localizarse por los procedimientos específicos o métodos de prueba indirectos, inyectando el gas lentamente hasta alcanzar la presión máxima admisible, comprobando en cada una de las juntas con un spray detector de fugas y manteniéndolo durante un periodo de tiempo establecido en los procedimientos, comprobando que la presión al final de la prueba no ha disminuido.

CR6.6 Las pruebas de fugas de aceites lubricantes se efectúan mediante inspección visual de manchas de aceite de tuberías, en el aislante, polvo pegado, corrosión y por medio de lámpara de luz ultravioleta en caso de aditivo en el aceite, limpiándose las manchas una vez reparada la fuga.

CR6.7 Las pruebas de fuga de gas refrigerante y de aceite se llevan a cabo de acuerdo a la cadencia indicada en la normativa y en el plan de mantenimiento de la instalación, reflejando en estadillos u órdenes de servicio los trabajos efectuados, atendiendo al tipo de refrigerante y, en el caso del dióxido de carbono, se realizará, además una inspección en las válvulas de seguridad.

CR6.8 La alarma producida por los sistemas de seguridad fija de detección de fugas en el aire del entorno del sistema se tratará con prioridad, realizando pruebas de impacto con la periodicidad establecida en el plan de mantenimiento de la instalación.

RP7: Reparar las fugas en instalaciones frigoríficas de gas refrigerante alternativo (R744 dióxido de carbono, R717 amoníaco, R290 propano, R1270 propeno, propileno y R600a isobutano entre otros) y aceites lubricantes mediante operaciones de soldadura, desoldadura, sustitución de piezas y componentes, para alcanzar el rendimiento energético planificado y protección medioambiental, siguiendo, en su caso, las directrices establecidas por el responsable de mantenimiento y según normativa aplicable vinculada a seguridad de instalaciones frigoríficas, calidad, protección medioambiental y la planificación de la actividad preventiva, estableciendo el coste y documentándolo en el libro de registro de la instalación.

CR7.1 La soldadura en las juntas con fugas se elimina, según el tipo de refrigerante alternativo, monitorizando la zona de trabajo, utilizando un detector de gas y, en el caso de ser inflamable, asegurándose de que hay buena ventilación, natural o forzada, procediendo a extraer el refrigerante y rellenándolo con nitrógeno seco.

CR7.2 Las juntas, una vez eliminada la fuga, se sueldan, monitorizando la zona, utilizando un detector de refrigerantes inflamables, asegurándose de que hay buena ventilación, natural o forzada, y purgándola con nitrógeno seco.

CR7.3 Las piezas y dispositivos electrónicos en una instalación frigorífica afectados por una fuga se sustituyen, asegurando el sellado de los cuadros eléctricos, antes de poner en marcha el sistema, no modificando ni recolocando las piezas y que la nueva pieza sea igual a la sustituida.

CR7.4 El gas refrigerante se carga en una instalación frigorífica, asegurando que hay una buena ventilación (natural o forzada), purgando las líneas de carga (abriendo y cerrando la bombona antes de la purga) y pesando la carga con precisión.

CR7.5 El coste de una fuga de gas refrigerante se calcula, aplicando el PCA (potencial de calentamiento atmosférico) del gas refrigerante por la cantidad filtrada en un determinado tiempo, traduciéndolo en kilogramos, toneladas o millones de toneladas de dióxido de carbono equivalentes, por el coste del refrigerante, mano de obra, y teniendo en cuenta la ineficiencia de la instalación por la carga insuficiente de gas refrigerante, tiempo de inactividad y pérdidas resultantes.

CR7.6 El libro de la instalación frigorífica se actualiza, registrando el tipo y cantidad de gas refrigerante del sistema, las pruebas de fuga efectuadas, ubicación de las fugas descubiertas y reparaciones realizadas, con el equivalente de dióxido de carbono.

Contexto profesional

Medios de producción

Equipos de medida de presión, caudal, entre otros. Equipos de medida de parámetro eléctricos. Equipos detectores de fugas de fluido refrigerante. Equipos de carga y reciclaje de fluidos refrigerantes. Equipos para la realización del vacío a las conducciones de refrigerante. Medios y aplicaciones informáticas específicas de telegestión de instalaciones. Equipos de soldadura. EPI. Kit de nitrógeno. Sistemas informáticos de gestión del mantenimiento.

Productos y resultados

Mantenimiento preventivo de la instalación frigorífica realizado. Mantenimiento predictivo de la instalación frigorífica realizado. Fallos o averías diagnosticados. Mantenimiento correctivo de la instalación frigorífica realizado y restitución de la instalación a su funcionamiento habitual. Instalaciones frigoríficas completas desmanteladas. Identificación y pruebas de fugas realizado. Reparación de fugas realizado.

Información utilizada o generada

Esquemas de la instalación frigorífica. Plan de mantenimiento. Manual de servicio de la instalación. Manuales de operación y de mantenimiento de los fabricantes. Partes de trabajo. Partes de mantenimiento. Datos de funcionamiento de la instalación recopilados por el sistema de telegestión. Secuencias de montaje y desmontaje. Especificaciones técnicas de elementos de sustitución. Partes de control de fluidos refrigerantes. Normativa en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas y manipulación y uso de fluidos refrigerantes fluorados, alternativos y HFO de bajo potencial de calentamiento atmosférico.

MÓDULO FORMATIVO 1

Desarrollo de la documentación técnica para el montaje y la legalización de instalaciones frigoríficas

Nivel:	2
Código:	MF2410_2
Asociado a la UC:	UC2410_2 - Desarrollar la documentación técnica para el montaje y la legalización de instalaciones frigoríficas
Duración (horas):	90
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Explicar los fenómenos físicos presentes en la conservación y congelación de productos basándose en los conceptos y leyes de la termotecnia y termodinámica.
- CE1.1** Describir los cambios de estado de la materia en función del aporte o cesión de calor y, en especial, los de aplicación a los procesos de conservación y congelación de productos.
 - CE1.2** Aplicar conversiones de unidades de presión y temperatura entre los diversos sistemas de unidades, aproximando el resultado según las normas matemáticas.
 - CE1.3** Describir los estados del gas refrigerante dentro de las diversas partes del sistema frigorífico, relacionando su presión y temperatura con dichos estados.
 - CE1.4** Describir el principio de funcionamiento de los aparatos de medida (manómetros y termómetros) según los fenómenos físicos aplicados en ellos.
 - CE1.5** Describir el estado del aire atmosférico a partir variables y diagramas psicrométricos.
 - CE1.6** Listar los sistemas frigoríficos y los gases refrigerantes empleados en las instalaciones frigoríficas en función de las temperaturas de proceso y el reglamento de seguridad de instalaciones frigoríficas.
- C2:** Establecer instalaciones frigoríficas a partir de configuraciones tipo, memoria o proyecto técnico y aplicando procedimientos de cálculo selección y consulta.
- CE2.1** Enumerar los condicionantes que determinan la configuración de instalaciones frigoríficas, señalando qué elementos se ven afectados.
 - CE2.2** Describir las características de los elementos de instalaciones frigoríficas, cámara, evaporador, compresor, entre otros, argumentando su función.
 - CE2.3** Explicar configuraciones tipo de instalaciones frigoríficas, a partir de croquis y esquemas con nomenclatura normalizada.
 - CE2.4** Explicar los sistemas de refrigeración y refrigerantes utilizados en las instalaciones, relacionándolos con sus aplicaciones más convenientes.
 - CE2.5** Identificar las potencias en condensadores, evaporadores, compresores, entre otros y de rendimientos térmicos coeficiente de eficiencia energética en modo calefacción (COP) y/o factor de eficiencia energética en modo refrigeración (EER) en sistemas frigoríficos a partir de condiciones dadas.

CE2.6 Dibujar el diagrama de funcionamiento de sistemas frigoríficos sobre el diagrama de Mollier del gas refrigerante utilizado, a partir de unas condiciones dadas.

CE2.7 Analizar presupuestos tipo, comprobando partidas y datos relevantes.

CE2.8 En un supuesto práctico de dimensionado de una instalación frigorífica caracterizada por una memoria o proyecto técnico, el esquema, el sistema y el fluido refrigerante a emplear:

- Analizar el balance energético de la cámara de almacenaje de producto congelado o refrigerado aplicando procedimientos de cálculo y tablas de datos de productos.
- Identificar la disipación de la potencia calorífica en el condensador en condiciones normales de funcionamiento y en las dos condiciones extremas de verano e invierno.
- Identificar la potencia frigorífica nominal del compresor y el desplazamiento volumétrico del gas refrigerante, siguiendo los métodos de cálculo.
- Seleccionar el equipamiento frigorífico para dar servicio a una cámara de almacenaje de producto, partiendo de los cálculos técnicos y de las características prefijadas.
- Elaborar una valoración económica de la instalación a partir de los datos obtenidos y de catálogos.

C3: Elaborar la documentación para la legalización de instalaciones frigoríficas de acuerdo con la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas y de manipulación de fluidos refrigerantes.

CE3.1 Describir los elementos que componen las memorias técnicas y los certificados de instalaciones, aplicando la normativa reguladora de seguridad de instalaciones frigoríficas.

CE3.2 Describir el protocolo de presentación de memorias técnicas y de certificados de instalaciones, de acuerdo con lo exigido por la administración competente

CE3.3 En un supuesto práctico de presentación de la documentación para la legalización ante el organismo competente de instalaciones frigoríficas:

- Dibujar los croquis de las salas de máquinas y cámaras, emplazamientos, trazados de tuberías y esquemas de principio de las instalaciones.
- Ordenar los datos para la redacción de las memorias técnicas, partiendo de requisitos y usos de las instalaciones
- Seleccionar los sistemas de refrigeración y los refrigerantes a emplear, de entre los recogidos en la normativa específica en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas y de manipulación de fluidos refrigerantes, teniendo en cuenta las características de los productos a tratar.
- Describir la cámara y/o expositores frigoríficos, la maquinaria y equipos seleccionados que configurarán la instalación, atendiendo a sus características, potencia frigorífica y volumen de gas desplazado.
- Describir las medidas de seguridad adoptadas, aplicando la normativa vigente sobre seguridad de instalaciones frigoríficas y de manipulación de los gases refrigerantes.
- Identificar las necesidades del producto a conservar/congelar, de las potencias frigorífica, de condensación y potencia de los compresores.
- Realizar la valoración económica de la instalación frigorífica, ordenando partidas y definiendo precios.
- Cumplimentar los datos del certificado de instalación frigorífica, las declaraciones de conformidad de los equipos a presión, el certificado de pruebas de estanqueidad y libro de registro, de acuerdo a la normativa aplicable.

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

C2 respecto a CE2.8; C3 respecto a CE3.3.

Otras Capacidades:

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

Demostrar un buen hacer profesional.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructura, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Tratar al cliente con cortesía, respeto y discreción, con actitud pedagógica en la explicación de los aspectos técnicos de la documentación técnica desarrollada.

Contenidos

1 Calorimetría, termometría y estática de los gases aplicadas a instalaciones frigoríficas

Calor y frío: definición, unidades de medida, conversión entre sistemas de unidades.

Propiedades de los líquidos y los gases.

El calor y los estados de la materia.

Cambios de estado físico y sus leyes.

Calor: cantidad de calor; calor específico, calor sensible y latente.

Temperatura: definición, unidades de medida, conversión entre sistemas de unidades (Celsius o Centígrada, Kelvin, Fahrenheit); termómetros.

Fenómenos de dilatación y contracción.

Estado de saturación, recalentamiento y subenfriamiento en gases y líquidos.

Transmisión de calor por conducción, convección y radiación.

Presión: definición; presión atmosférica; escalas de presión sistema métrico y sistema imperial; manómetros de presión relativa, presión total y de vacío.

Volumen específico y densidad: definición, unidades de medida, conversión entre sistemas de unidades.

Leyes de los gases y ecuación fundamental de los gases perfectos.

Ley de Dalton o de las mezclas de gases.

Características del aire atmosférico y su psicrometría.

2 Ciclo frigorífico por compresión del gas refrigerante en instalaciones frigoríficas

Sistemas frigoríficos y gases refrigerantes empleados: alta, media y baja temperatura; sistemas frigoríficos convencionales y especiales; esquemas de principio de sistemas frigoríficos convencionales; sistemas multietapas; inyección parcial y total; sistemas en cascada con dos gases refrigerantes; sistema frigorífico por ciclo de absorción.

Compresión adiabática del gas en el compresor: gasto de energía.

Condensación isotérmica en el condensador: disipación del calor.

Expansión adiabática en el órgano expensor.

Evaporación isotérmica en el evaporador: producción del frío.

Modificación del ciclo por su enfriamiento y recalentamiento.

Representación del ciclo frigorífico en el Diagrama de Mollier.

Elementos constitutivos de una memoria y o de un proyecto (memoria, pliego, presupuesto y planos, estudio de seguridad, entre otros). Identificación de la potencia frigorífica, desplazamiento volumétrico, coeficiente de eficiencia energética

EER (factor de eficiencia energética en modo refrigeración), SEER (factor de eficiencia energética estacional) COP (coeficiente de eficiencia energética en modo calefacción), SCOP (Coeficiente de rendimiento estacional).

Normativa de aplicación según reglamento de instalaciones frigoríficas en la disponibilidad de memoria o proyecto técnico.

3 Procesos y equipos de conservación y congelación de alimentos y otros productos

Proceso de conservación de frutas, hortalizas y flores.

Proceso de conservación de carnes y pescados.

Proceso de congelación, ultra congelación de alimentos y otros productos industriales.

La seguridad alimentaria en la cadena de frío: higiene en las cámaras y manipulaciones.

Cámaras frigoríficas: tipos de cámaras, estructura, aislantes y otros elementos. Cámaras de atmósfera artificial: características, peculiaridades.

Expositores frigoríficos: tipos, estructura y elementos de ahorro energético.

Fabricadoras de hielo: tipos, características.

Otra maquinaria frigorífica industrial.

Cálculo de la capacidad de productos almacenados en la cámara.

Cálculo de las cargas térmicas y la potencia frigorífica de las cámaras.

4 Requerimientos normativos aplicados a instalaciones frigoríficas

Reglamento de seguridad de plantas e instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas en lo relativo a la elaboración de la documentación técnica.

Guía técnica de aplicación del reglamento de seguridad en instalaciones frigoríficas en lo relativo a la elaboración de la documentación técnica para la legalización de instalaciones.

Exigencias de la normativa sobre gases refrigerantes, manipulación y comercialización y gases refrigerantes alternativos.

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 y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Instalación de 2,5 m² 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 técnica para el montaje y la legalización de instalaciones frigoríficas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica técnica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), u 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

Montaje de tuberías, aislamientos, componentes y partes mecánicas de instalaciones frigoríficas

Nivel:	2
Código:	MF2411_2
Asociado a la UC:	UC2411_2 - Montar tuberías, aislamientos, componentes y partes mecánicas de instalaciones frigoríficas
Duración (horas):	90
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Interpretar planos y especificaciones técnicas de partes mecánicas de instalaciones frigoríficas, analizando las características y funcionamiento de sus equipos, circuitos y líneas de fluidos, identificando su ubicación y extrayendo especificaciones para aplicarlas en el posterior montaje.
- CE1.1** Identificar los sistemas de la instalación, los equipos y elementos que los configuran, a partir de la documentación técnica, relacionando los componentes reales con sus representaciones y símbolos utilizados en los planos y esquemas.
 - CE1.2** Identificar la simbología, la nomenclatura y las características de equipos y circuitos de fluidos representados en planos y esquemas estandarizados, relacionándolo con los elementos reales.
 - CE1.3** Explicar el funcionamiento operativo de instalaciones frigoríficas a partir de los equipos mecánicos y los circuitos de fluidos definidos en especificaciones técnicas y representados en planos y esquemas.
 - CE1.4** Localizar las ubicaciones de montaje de los equipos mecánicos y el trazado de tuberías, conductos, desagües y demás elementos representados en los planos y esquemas.
 - CE1.5** Establecer las etapas o fases de montaje de la instalación mecánica a realizar, cumpliendo las directrices de las especificaciones técnicas y el trazado y ubicación de los planos y esquemas.
- C2:** Aplicar técnicas de replanteo y acopio de materiales, teniendo en cuenta su compatibilidad, para el montaje mecánico de instalaciones frigoríficas, siguiendo planificaciones de trabajo y considerando la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales.
- CE2.1** Enumerar los riesgos derivados del trabajo de replanteo y acopio de materiales en el montaje de instalaciones frigoríficas a partir de ejemplos de planificación de la actividad preventiva.
 - CE2.2** Identificar las características técnicas del montaje de instalaciones frigoríficas tales como longitud y pendiente de conductos, tipo y superficie de secciones, ubicación y posición de maquinaria, tipo y tolerancia de las uniones, entre otras, utilizando los planos y especificaciones técnicas.

CE2.3 Citar los equipos de protección, herramientas, equipos auxiliares de montaje (escaleras, andamios, entre otros) necesarios para las fases del montaje mecánico de instalaciones frigoríficas en función de ejemplos de planes de montaje.

CE2.4 Aplicar técnicas de marcado de las posiciones donde se ubicarán las máquinas y de trazado del recorrido de las líneas de tuberías, conductos, canalizaciones y desagües, empleando instrumentos de señalización, aparatos de medida y nivelación (cintas métricas, medidores, visores láser, entre otros), cumpliendo ejemplos de especificaciones de montaje y teniendo en cuenta su posterior accesibilidad para operaciones de inspección o mantenimiento.

CE2.5 Describir el protocolo de compra de materiales y equipos eficientes energéticamente, definiendo los caminos críticos, teniendo en cuenta el cumplimiento de las especificaciones marcadas, considerando el transporte y almacenamiento según prescripciones técnicas y considerando la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas, de manipulación de fluidos refrigerantes y sobre prevención de riesgos laborales.

CE2.6 En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de replanteo y acopio de materiales para el montaje mecánico de una instalación frigorífica, a partir de planos de montaje, esquemas y especificaciones técnicas dados:

- Obtener las características técnicas necesarias para el replanteo del montaje de la instalación frigorífica (longitudes, pendientes, secciones, posiciones, tolerancias, entre otros), cumpliendo las directrices del plan de montaje y los planos.
- Marcar la ubicación de las máquinas, equipos y componentes voluminosos de la instalación frigorífica en la localización prevista, según especificaciones técnicas y planos de montaje, teniendo en cuenta distancias y posiciones relativas que aseguren una posterior inspección y mantenimiento.
- Trazar el recorrido de líneas de tuberías, conductos, canalizaciones y desagües, según especificaciones técnicas y planos, utilizando instrumentos medida, nivelación y señalización adecuados.
- Resolver las posibles interferencias que se puedan dar durante el replanteo, cambiando el trazado de tuberías o la ubicación de las máquinas en su caso, recogiendo el cambio en las especificaciones técnicas del plan de montaje.
- Realizar el pedido de equipos, piezas, accesorios, fluidos y consumibles necesarios para el montaje de las instalaciones una vez realizado el trazado de la instalación, evaluando la eficiencia de los elementos y conforme lo especificado en el plan de montaje.
- Recepcionar los equipos y materiales suministrados, contrastándolos con las órdenes de pedido, comprobando que cumplen las cantidades, características y homologaciones especificadas en el plan de montaje.
- Transportar los equipos y materiales empleando medios adaptados a sus dimensiones, características y pesos, considerando la normativa aplicable en materia de seguridad, de manipulación de fluidos refrigerantes y sobre prevención de riesgos laborales.

C3: Aplicar técnicas de montaje de equipos y elementos mecánicos de instalaciones frigoríficas, siguiendo planificaciones de montaje y considerando la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales.

CE3.1 Citar los elementos y equipos mecánicos que componen una instalación frigorífica tipo (compresores, condensadores, colectores, evaporadores, entre otros) a partir de maquetas o instalaciones reales.

CE3.2 Enumerar tipos de sistemas antivibratorios y de nivelación, relacionándolos con el posicionamiento de los equipos frigoríficos.

CE3.3 Describir los elementos de recintos frigoríficos (cámaras frigoríficas de paneles, muebles lineales, estanterías refrigeradas, murales, entre otras) diferenciando las particularidades de cada uno de ellos y las peculiaridades en su ensamblaje.

CE3.4 Citar las medidas de seguridad y los equipos de protección que se han de utilizar para el montaje de equipos y elementos mecánicos de las instalaciones frigoríficas, a partir de ejemplos de planificación preventiva.

CE3.5 Enumerar los medios auxiliares utilizados en el montaje de equipos y elementos mecánicos (escaleras, andamios, elevadores, soportes, entre otros) describiendo las condiciones de uso y seguridad e identificando la carga máxima admisible estipulada por el fabricante.

CE3.6 Relacionar técnicas de unión de elementos y equipos tales como remachado, atornillado, embridado, entre otras, diferenciando las particularidades de cada una y explicando las consecuencias de una mala unión.

CE3.7 En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de montaje de equipos y elementos mecánicos de una instalación frigorífica, caracterizado por la entrega de un plan de montaje, de las medidas de seguridad y de los elementos propios de la instalación:

- Ensamblar los subconjuntos mecánicos y partes constitutivas de los equipos frigoríficos, mediante uniones embridadas, atornilladas, remachadas, entre otras, cumpliendo las especificaciones del fabricante, el plan de montaje y las medidas de seguridad.
- Nivelar los subconjuntos mecánicos una vez ensamblados, asentándolos en sus anclajes, utilizando niveles (burbuja o láser) y actuando sobre los soportes, conforme especifica el plan de montaje.
- Ensamblar las cámaras frigoríficas de paneles, muebles lineales, estanterías refrigeradas, murales, entre otros, mediante uniones remachadas, atornilladas y sistemas de enganche, hasta conseguir un cierre estanco entre uniones, siguiendo el plan de montaje.
- Ajustar las puertas y herrajes, nivelando las bisagras y carriles y comprobando la presión de contacto de los burletes, garantizando la estanqueidad del recinto.
- Complimentar el certificado y/u orden de trabajo recogiendo los aspectos significativos del montaje y las desviaciones o inconvenientes y las posibles mejoras.
- Clasificar los embalajes y los residuos resultantes del proceso de montaje de equipos, diferenciando por categorías para su reciclado.

C4: Aplicar técnicas de conformación de conducciones de fluidos (canaletas, conductos, líneas de refrigerante, desagües, entre otros) siguiendo planificaciones de trabajo y considerando la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas y sobre prevención de riesgos laborales.

CE4.1 Explicar los tipos de tuberías empleados en la conducción de fluidos refrigerantes, relacionando las secciones de las mismas con el caudal y la presión existentes en cada punto del circuito.

CE4.2 Citar los sistemas de amarre y sujeción de canaletas, tuberías y conductos (grapas, bridas, cintas, abrazaderas, entre otros), indicando las consideraciones de montaje en cuanto a distancias y otras exigencias.

CE4.3 Describir los tipos de uniones desmontables utilizados en el montaje de conducciones de instalaciones frigoríficas (bridas, abocardados, rosca cónica, anillo de compresión, entre otros), definiendo la aplicación concreta de cada una de ellas considerando la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas.

CE4.4 Explicar las herramientas manuales y eléctricas, así como los equipos auxiliares empleados en el montaje de las conducciones frigoríficas, definiendo las operaciones de inspección, limpieza y mantenimiento conforme marcan sus fabricantes.

CE4.5 Describir técnicas de soldeo fuerte por capilaridad en tuberías de cobre, garantizando la ejecución de la soldadura en una atmósfera protectora de nitrógeno, considerando la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas y sobre prevención de riesgos laborales.

CE4.6 Relacionar las técnicas de montaje de conductos de fibra y chapa, garantizando su estanqueidad y considerando la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales.

CE4.7 Identificar las pruebas de estanqueidad, tanto por presión como por vacío, relacionándolas con la protección medioambiental, con la eficiencia energética en el funcionamiento de la instalación y considerando la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas.

CE4.8 En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de conformación de conducciones de fluidos (canaletas, conductos, líneas de refrigerante, desagües, entre otros) de una instalación frigorífica en la que ya se ha realizado el replanteo y están colocados los equipos y elementos mecánicos, caracterizada por la entrega de un plan de montaje con sus planos y esquemas:

- Montar canaletas, redes de tuberías, desagües, entre otros, cumpliendo las especificaciones del plan de montaje y respetando los trazados marcados en el replanteo.
- Fijar las tuberías a los puntos de amarre mediante grapas, bridas, cintas, entre otras, cumpliendo las distancias según normativa, de forma que se eviten puentes térmicos y acciones electrofólicas, asegurando la libre dilatación, garantizando la purga de condensables y la recuperación de aceites, e impidiendo la transmisión de vibraciones y/o la aparición de pulsos indeseados mediante dispositivos anti-vibratorios.
- Ajustar las uniones desmontables (bridas, abocardados, rosca cónica, anillo de compresión, entre otras), asegurando ausencia de deformaciones, comprobando la estanqueidad del conjunto final montado y garantizando las condiciones que permitan un posterior mantenimiento.
- Ejecutar las soldaduras fuertes por capilaridad de las uniones permanentes de tubería de cobre y accesorios, asegurando la ausencia de oxidación en el interior de la tubería (mediante la utilización de una atmósfera inerte de nitrógeno) y comprobando la ausencia de fugas.
- Montar conductos de aire, rejillas y difusores, asegurando su estanqueidad y cumpliendo las directrices del plan de montaje.
- Realizar las pruebas de estanqueidad de forma parcial y total en los tramos de tuberías y conductos, considerando las exigencias de la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas y recogiendo los resultados obtenidos para la posterior certificación de la instalación.
- Complimentar el certificado y/u orden de trabajo recogiendo los aspectos significativos del montaje y las desviaciones o inconvenientes y las posibles mejoras.

C5: Aplicar técnicas de aislamiento térmico y/o acústico de componentes de instalaciones frigoríficas que permitan alcanzar objetivos de eficiencia energética y calidad, siguiendo especificaciones de planes de montaje y considerando la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas, sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CE5.1 Describir los tipos de materiales aislantes que se utilizan en instalaciones frigoríficas relacionando el espesor del aislamiento con la eficacia del aislante.

CE5.2 Citar los tipos de aislamientos desmontables, sus usos y ubicaciones en las instalaciones, localizándolos posteriormente en elementos reales o maquetas.

CE5.3 Describir los tipos de plantillas o escantillones para elaborar recubrimientos de elementos no rectos.

CE5.4 Definir la función que desempeña la barrera anti-vapor, analizando las posibles disfunciones que provocaría en la instalación la no utilización de la misma.

CE5.5 Citar los puntos de una instalación frigorífica tipo en los que se utiliza el aislamiento acústico, explicando los materiales empleados y sus propiedades para amortiguar los ruidos.

CE5.6 Identificar las herramientas manuales y eléctricas, así como los equipos auxiliares empleados en el montaje de los aislamientos, definiendo operaciones de inspección, limpieza y mantenimiento conforme marcan sus fabricantes.

CE5.7 Explicar las pruebas de estanqueidad aplicables en el aislamiento térmico, la barrera anti-vapor, los cierres y protecciones contra congelación del entorno de las cámaras frigoríficas, indicando los inconvenientes de la no superación de dichas pruebas.

CE5.8 En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de montaje del aislamiento (térmico, acústico, entre otros) en una instalación frigorífica tipo ya montada, caracterizada por la entrega de un plan de montaje con sus planos y esquemas:

- Aplicar el material aislante de tuberías, conductos y accesorios según documentación técnica, eliminando los puentes térmicos o acústicos mediante la aplicación de procedimientos de montaje reconocidos.
- Perfilar las plantillas de desarrollo del aislamiento en elementos no rectos sobre el material de aislamiento base, trazando y cortando hasta configurar los gajos resultantes que aseguren su posterior acople siguiendo los planos de montaje de la instalación.
- Instalar el aislamiento desmontable atendiendo a criterios de accesibilidad y operatividad, asegurando las condiciones para una posterior inspección, mantenimiento, reparación y/o sustitución del material aislante.
- Colocar la barrera anti-vapor en paredes de cámaras, tuberías, conductos, entre otros, siguiendo las zonas marcadas por el plan de montaje y prescripciones de los fabricantes.
- Montar las protecciones mecánicas y recubrimientos del aislamiento térmico y acústico en las zonas marcadas por el plan de montaje, preservando la barrera anti-vapor, atendiendo a las directrices recogidas en la documentación técnica.
- Etiquetar las conducciones de fluidos, válvulas y elementos auxiliares según nomenclatura y procesos de marcado, estableciendo el sentido de circulación, características y peligrosidad del fluido refrigerante y considerando la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas y sobre prevención de riesgos laborales.
- Comprobar la estanqueidad del aislamiento térmico, barrera anti-vapor, cierres y protecciones contra congelación, entre otros, considerando las exigencias de la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas.

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

C2 respecto a CE2.4 y CE2.6; C3 respecto a CE3.6 y CE3.7; C4 respecto a CE4.5, CE4.6 y CE4.8; C5 respecto a CE5.8.

Otras Capacidades:

Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Demostrar un buen hacer profesional.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Contenidos

1 Elementos de las instalaciones frigoríficas: representación gráfica, tipología, descripción y función

Elementos de las instalaciones frigoríficas: representación gráfica, tipología, descripción y función.

Compresores frigoríficos: según su funcionamiento (volumétrico, alternativo, rotativo de tornillo, rotativo de espirales, rotativos de paletas, rotativos de rodillo y centrífugos) y según su acoplamiento con el motor (hermético, abierto o semiherméticos).

Condensadores: enfriados por aire, enfriados por agua y evaporativos.

Válvulas de expansión: de tubos capilares, presostáticas, termostáticas, electrónicas y de flotador.

Evaporadores: enfriadores de gas (estáticos o de tiro forzado), enfriadores de líquido (multitubulares o de placas) y desescarche.

Torres de refrigeración: evaporativas y recuperadoras de agua.

Bombas centrifugas.

Ventiladores: axiales y centrífugos.

Recipientes de líquido.

Filtros.

Separadores de líquido, de aspiración y de aceite.

Valvulería: de retención, de paso, solenoide, de servicio y de seguridad.

Intercambiadores.

Antivibradores.

Silenciadores de descarga.

Termostatos y presostatos.

Simbología y nomenclatura normalizada empleada en planos de montaje, planos de detalle, croquis, entre otras documentaciones gráficas.

Equipos de protección colectiva e individual.

Medios e instrumentos de señalización.

Aparatos de medida y nivelación (cintas métricas, medidores, visores de líquido como visores láser o de nivel de agua, entre otros).

Características constructivas de las instalaciones frigoríficas: croquis de detalle de los sistemas frigoríficos; componentes del circuito frigorífico; líneas de tuberías, conductos y desagües; tipos de cerramientos: materiales y espesores; tipos de puertas y herrajes para cámaras frigoríficas; válvulas de equilibrado de presión; tipos de aislamiento (térmico, barrera anti-vapor, acústico) y colocación de los mismos; técnicas anticongelación de suelo, paredes y puertas; uso eficiente de equipos.

2 Organización y ejecución del montaje de máquinas y equipos de refrigeración

Selección de máquinas, materiales y herramientas para la realización del montaje.

Documentación de pedido y documentación de entrega (albaranes, factura, fichas de equipos y materiales, entre otros).

Métodos, procesos, materiales y herramientas para almacenaje y transporte de equipos y elementos.

Establecimiento de las fases y puntos clave del montaje, elaboración del plan de trabajo: identificación de procesos, secuenciación de actividades, diagrama de flujo y planificación del seguimiento y control.

Replanteo de la instalación según planos de montaje: ubicación y montaje de equipos y componentes, medios de elevación y transporte, distancias de separación, posiciones, accesibilidad, señalización de componentes y simbología normalizada.

Manejo eficiente de herramientas, instrumentos, útiles y equipos auxiliares.

Técnicas de asentamiento, alineación, y nivelación de la cámara frigorífica y de los componentes principales de la instalación.

Métodos de insonorización y montaje de elementos antivibratorios.

Métodos de reciclaje de residuos.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales aplicable.

3 Montaje de redes de tuberías y conductos de instalaciones frigoríficas

Tuberías: materiales, dimensiones y tolerancias.

Conductos: materiales, dimensiones y tolerancias.

Representación gráfica e interpretación de planos de tuberías y conductos.

Mecánica de fluidos.

Elementos de sujeción y dilataciones.

Operaciones de mecanizado de tuberías de cobre: corte, escariado, abocardado, enchambrado o ensanchado y curvado.

Tipos de uniones: permanentes y desmontables.

Técnicas de soldeo en tubería de cobre.

Técnicas de construcción de conductos de chapa y fibra.

Ensamblaje de máquinas y elementos a la red de tuberías y conductos.

Tipos de ventilación: conductos de aire, rejillas y difusores.

Técnicas de calorifugado de tuberías y elementos: clasificación y tipos de aislantes.

Aislamiento acústico y protecciones mecánicas.

Pruebas reglamentarias en redes de tuberías y conductos.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales aplicable.

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 y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 7,5 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2,5 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el montaje de tuberías, aislamientos, componentes y partes mecánicas de instalaciones frigoríficas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), u 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

Montaje de componentes eléctricos, electromecánicos, electrónicos y de control de instalaciones frigoríficas

Nivel:	2
Código:	MF2412_2
Asociado a la UC:	UC2412_2 - Montar los componentes eléctricos, electromecánicos, electrónicos y control de instalaciones frigoríficas
Duración (horas):	210
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

- C1:** Interpretar planos eléctricos de instalaciones frigoríficas, analizando las características y funcionamiento de las máquinas eléctricas rotativas y demás componentes eléctricos, electromecánicos, electrónicos y de control, identificando su ubicación y extrayendo especificaciones para aplicarlas en el posterior montaje.
- CE1.1** Identificar la simbología, la nomenclatura y las características de elementos y cableados representados en los planos eléctricos.
 - CE1.2** Reconocer el tipo de instalación frigorífica a través de sus componentes expresados en los planos eléctricos, indicando posibles aplicaciones de la misma.
 - CE1.3** Estimar el funcionamiento operativo de la instalación frigorífica a partir de los componentes electromecánicos, electrónicos y de control y las secuencias establecidas en las especificaciones técnicas y los planos eléctricos.
 - CE1.4** Localizar las ubicaciones de montaje de las máquinas eléctricas rotativas y demás componentes eléctricos, electromecánicos y electrónicos en la instalación frigorífica a partir de los planos eléctricos.
 - CE1.5** Establecer las etapas o fases de instalación de los componentes, analizando las especificaciones de montaje.
- C2:** Aplicar técnicas de montaje de máquinas eléctricas rotativas y demás componentes eléctricos, electromecánicos, electrónicos y de control en sus respectivas ubicaciones, de acuerdo con los planos de montaje, esquemas eléctricos y especificaciones técnicas, teniendo en cuenta recomendaciones sobre eficiencia energética y considerando la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones eléctricas y sobre prevención de riesgos laborales.
- CE2.1** Reconocer la configuración de las secuencias de control a partir de planos y esquemas.
 - CE2.2** Describir los tipos de mecanizado de los extremos de conexión y los procedimientos de identificación según nomenclatura normalizada, indicando su necesidad.
 - CE2.3** Aplicar técnicas de montaje, fijación y alineación a las máquinas eléctricas rotativas y demás componentes eléctricos, electromecánicos, electrónicos y de control según la documentación técnica y planos, utilizando herramientas específicas para trabajos eléctricos y niveles (de agua o láser).

CE2.4 En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de montaje de máquinas eléctricas rotativas y demás componentes eléctricos, electromecánicos, electrónicos y de control, a partir de planos de montaje y especificaciones técnicas dados:

- Replantear la ubicación y emplazamiento de las máquinas eléctricas rotativas y demás componentes eléctricos, electromecánicos, electrónicos y de control de acuerdo a los planos de montaje y las especificaciones técnicas.
- Comprobar las características de las máquinas eléctricas rotativas y sus componentes asociados conforme a las especificaciones técnicas demandas por la instalación eléctrica y el plan de montaje.
- Seleccionar las herramientas, manuales y/o eléctricas, según sus prestaciones, realizando tareas de inspección, limpieza y mantenimiento de las mismas que aseguren las condiciones de funcionamiento en futuros usos.
- Instalar las máquinas eléctricas rotativas y sus componentes eléctricos, electromecánicos, electrónicos y de control verificando las características de los dispositivos de fijación, el posicionamiento relativo con respecto al equipo frigorífico y su alineación, el sentido de giro preestablecido, entre otros parámetros, según la documentación técnica y planos.
- Montar, fijar y alinear las máquinas eléctricas rotativas y demás componentes eléctricos, electromecánicos, electrónicos y de control según la documentación técnica y planos, utilizando herramientas adecuadas y niveles (de agua o láser).
- Complimentar el certificado y/u orden de los trabajos eléctricos realizados, detallando las desviaciones, inconvenientes y/o posibles mejoras encontradas.

C3: Efectuar conexiones entre instalaciones eléctricas generales y máquinas eléctricas rotativas y otros componentes eléctricos, electromecánicos, electrónicos y de control a partir de planos de montaje, esquemas eléctricos y especificaciones técnicas, considerando la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones eléctricas, de seguridad de instalaciones frigoríficas y sobre prevención de riesgos laborales.

CE3.1 Identificar los datos de conexión de los elementos y el trazado de canaletas, bandejas y rejillas de acogida del cableado de acuerdo a los planos de montaje, esquemas eléctricos y especificaciones técnicas.

CE3.2 Comparar las previsiones de potencia de la instalación frigorífica recogidas en la documentación técnica con la potencia soportada por el cableado de la misma según especificaciones técnicas de la instalación eléctrica.

CE3.3 Identificar las protecciones requeridas por las máquinas eléctricas rotativas detalladas en su placa de características, verificando su compatibilidad con la instalación eléctrica existente.

CE3.4 Aplicar técnicas de montaje de canaletas, bandejas y rejillas de acogida del cableado atendiendo al trazado previsto en los planos de montaje, cumpliendo las especificaciones técnicas recogidas en la normativa y reglamentos de aplicación y asegurando su adecuada fijación mecánica.

CE3.5 Enumerar las pruebas de funcionamiento parcial de las máquinas rotativas y demás componentes eléctricos, electromecánicos, electrónicos y de control hasta el nivel permitido por el propio montaje, utilizando procedimientos de ensayo reconocidos y aparatos de medida homologados, comprobando el sentido de giro de motores, la eficiencia en su funcionamiento y otros parámetros característicos.

CE3.6 En un supuesto práctico de realización de conexiones entre la instalación eléctrica general y las máquinas eléctricas rotativas y otros componentes eléctricos, electromecánicos,

electrónicos y de control a partir de planos eléctricos de montaje y especificaciones técnicas dados:

- Replantar el trazado de las canaletas, bandejas y rejillas de acogida del cableado de acuerdo a los planos de montaje y las especificaciones técnicas.
- Comprobar las características de cableado conforme a las especificaciones técnicas de la instalación eléctrica y verificando que soporta las previsiones de potencia de la instalación frigorífica recogidas en la documentación técnica.
- Montar las canaletas, bandejas y rejillas de acogida del cableado atendiendo al trazado previsto en los planos de montaje.
- Interconectar las máquinas rotativas y demás componentes eléctricos electromecánicos, electrónicos y de control con el cableado establecido según documentación técnica y planos, agrupando el cableado por tipos de redes y/o tensiones, asegurando el contacto eléctrico de los terminales mediante mecanizado previo de los extremos de conexión.
- Ejecutar las pruebas de funcionamiento parcial de las máquinas rotativas y demás componentes eléctricos electromecánicos, electrónicos y de control.

C4: Instalar dispositivos de automatización para el control y gestión eficiente de instalaciones frigoríficas, partiendo de planos de montaje, esquemas frigoríficos y especificaciones técnicas.

CE4.1 Identificar la simbología de automatización y las características de elementos de regulación, control y protección de las instalaciones frigoríficas a partir de planos eléctricos.

CE4.2 Reconocer las configuraciones de automatismos de control digital con los módulos de control, los sensores y actuadores, indicando sus funciones principales.

CE4.3 Reconocer las comunicaciones entre módulos y elementos de campo, indicando sus posibles disfunciones.

CE4.4 Aplicar técnicas de montaje de actuadores electromecánicos, servomotores, sondas y detectores cumpliendo los requisitos de automatización, según función a realizar y especificaciones de los fabricantes, asegurando, en su caso, accesos de carácter permanente que permitan realizar futuras operaciones de mantenimiento en condiciones de seguridad.

CE4.5 Describir los elementos de medida analógicos del sistema tales como termostatos, presostatos, sondas, detectores de nivel y sensores indicando sus ajustes para alcanzar los rangos especificados de rendimiento y de eficiencia energética.

CE4.6 En un supuesto práctico de instalación de dispositivos de automatización, control y gestión de la instalación frigorífica, partiendo de los planos de montaje, esquemas frigoríficos y especificaciones técnicas dados:

- Ubicar los elementos de accionamiento y control tales como actuadores, controladores, paneles de mando, sondas y detectores, entre otros, según la distribución establecida en los planos de montaje, atendiendo a criterios de accesibilidad, operatividad y eficiencia.
- Montar los actuadores electromecánicos, servomotores, sondas y detectores cumpliendo los requisitos de la automatización, según función a realizar y especificaciones de los fabricantes, asegurando, en su caso, accesos de carácter permanente que permitan realizar futuras operaciones de mantenimiento en condiciones de seguridad.
- Conectar los elementos de regulación, control y protección, así como los módulos auxiliares al sistema de automatización, según la documentación técnica y las especificaciones de los fabricantes, cumpliendo las prescripciones establecidas en la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas.
- Ajustar los elementos de medida analógicos del sistema en los rangos especificados, realizando en su caso, procedimientos de verificación y/o calibración que garanticen la lectura de la magnitud a medir según tolerancias de precisión reconocidas.

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

C2 respecto a CE2.3 y CE2.4; C3 respecto a CE3.4 y CE3.6; C4 respecto a CE4.4 y CE4.6

Otras Capacidades:

Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.

Demostrar un buen hacer profesional.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Contenidos

1 Conceptos y leyes eléctricas aplicables a instalaciones frigoríficas

Parámetros eléctricos: magnitudes eléctricas y unidades; corriente alterna y continua; electromagnetismo e inducción electromagnética; sistemas monofásicos y trifásicos.

Ley de Ohm.

Ley de Joule.

Leyes de Kirchhoff.

2 Simbología y elementos de un plano eléctrico aplicado a instalaciones frigoríficas

Simbología y representación gráfica de instalaciones eléctricas.

Circuitos de fuerza o potencia y circuitos de mando o maniobra.

Elementos de protección y fuerza: seccionadores, disyuntores, interruptores diferencial y magnetotérmico.

Elementos de maniobra: interruptores, conmutadores, pulsadores, relés, contactores y temporizadores.

Motores trifásicos y monofásicos: descripción, funcionamiento, características, particularidades de montaje.

Aislamientos eléctricos.

3 Componentes y maniobras de instalaciones frigoríficas

Termostatos: tipos y características.

Maniobras típicas con termostatos: secuencia de arranque y parada por termostato.

Presostatos: tipos y características

Maniobras típicas con presostatos: secuencias de parada por recogida de gas y arranque.

Presostato diferencial de aceite: tipos y características; maniobra de protección por falta de lubricación.

Detectores de nivel de líquidos y de caudal y sus maniobras de control.

Electroválvulas: tipos y características; maniobras de control e inversión de ciclo.

Maniobras y elementos de control de desescarche de evaporadores.

Maniobras y elementos de control de la condensación.

Maniobras de control de etapas en compresores únicos y bancadas multicompresores.

Arranque y seguridades de motores herméticos monofásicos.

Arranque y seguridades de motores herméticos trifásicos.

Arranque de motores semiherméticos trifásicos: conexionado arranque estrella-triángulo, conexionado arranque motores de devanado partido y sistemas de arranque sin carga.

Arranque y control de velocidad por variador de frecuencia.
Normativa aplicable en materia de instalaciones eléctricas de baja tensión.
Normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas.
Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales en instalaciones eléctricas.

4 Funcionamiento de elementos y sistemas eléctricos y electrónicos en instalaciones frigoríficas

Misión y funcionamiento de: cuadros de eléctricos, máquinas rotativas, contactares, relés, dispositivos de protección, arrancadores, temporizadores, entre otros.
Misión y funcionamiento de: módulos de control, servomotores, sondas, detectores, entre otros.
Protocolos de comunicación entre módulos de control y elementos de campo.
Normativa aplicable en materia de instalaciones eléctricas de baja tensión.
Normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas.
Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales en instalaciones eléctricas.

5 Pruebas y verificaciones eléctricas en instalaciones frigoríficas

Medición: instrumentos y procedimientos de medida; precauciones de seguridad.
Comprobaciones de circuitos potencia y maniobra.
Comprobaciones del aislamiento eléctrico y puesta a tierra.
Pruebas en la instalación de motores eléctricos.
Gestión eficiente de la instalación: medidas y ajuste de los parámetros de las máquinas y equipos frigoríficos y sus elementos auxiliares.
Normativa aplicable en materia de instalaciones eléctricas de baja tensión aplicable a instalaciones frigoríficas.
Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales en instalaciones eléctricas.

6 Automatización y comunicación digital en instalaciones frigoríficas

Simbología y representación gráfica de los elementos de automatización en planos eléctricos.
Elementos de campo: sondas de temperatura, presión y humedad para control frigorífico; electroválvulas y servomotores.
Arquitectura de los sistemas digitales de control mediante microprocesadores específicos.
Módulos de propósito genérico y módulos maestro-esclavo.
Estructura de los programas de control de los microprocesadores específicos, parámetros ajustables y niveles de usuario.
Control de instalaciones mediante controladores lógicos programables (PLCs) y software asociado.
Sistemas de comunicación de datos y órdenes de control mediante red local y red externa.
Unidad central y sus módulos: módulos analógicos/digitales, módulos de entrada-salida y módulos de comunicación.
Red de intercomunicación entre módulos y elementos de campo.
Variadores de frecuencia y las VEE (Válvulas de expansión electrónicas).

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 y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 7,5 m² por alumno o alumna.

- Instalación de 2,5 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el montaje de los componentes eléctricos, electromecánicos, electrónicos y de control de instalaciones frigoríficas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), u 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

Manipulación, carga, recuperación y reciclaje de fluidos refrigerantes, así como el mantenimiento de los equipos utilizados

Nivel:	2
Código:	MF2413_2
Asociado a la UC:	UC2413_2 - Realizar operaciones de manipulación, carga, recuperación y reciclaje de fluidos refrigerantes, así como el mantenimiento de los equipos utilizados
Duración (horas):	90
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar técnicas de manipulado de contenedores y botellas de fluidos refrigerantes en las operaciones de traslado y almacenaje, considerando la normativa aplicable en materia de manipulación de fluidos refrigerantes, sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CE1.1 Identificar la tipología de botellas y contenedores a partir del color, etiquetado y tipología de las válvulas de seguridad y llenado.

CE1.2 Explicar las características y condiciones de seguridad exigibles a los vehículos de transporte de contenedores y botellas considerando la normativa de aplicación y el tipo de fluido refrigerante transportado.

CE1.3 Citar en qué casos está permitido el trasiego de fluido refrigerante de contenedores a botellas, o de botellas a equipos de carga y reciclaje considerando los protocolos establecidos.

CE1.4 Describir los sistemas de ventilación forzada o natural de los vehículos de transporte y lugares de almacenaje de botellas y contenedores, a partir de las instrucciones contempladas en la normativa.

CE1.5 En un supuesto práctico de traslado y almacenaje de botellas de fluidos refrigerantes caracterizado por el tipo de sus válvulas de seguridad y llenado, el tipo de refrigerante que contiene y la temperatura óptima de almacenaje:

- Efectuar el traslado y almacenaje de las botellas, evitando fugas o derrames, aplicando las precauciones requeridas (en función de la tipología de las válvulas de seguridad y llenado, de las condiciones de temperatura de almacenamiento, entre otros) y siguiendo las recomendaciones establecidas por los fabricantes.

- Transportar las botellas de fluido refrigerante en condiciones de seguridad, mediante vehículos autorizados para ello.

- Realizar las operaciones de trasiego de botellas a equipos de carga o de equipos de recuperación a botellas, evitando fugas o derrames y considerando el protocolo establecido en la normativa en materia de manipulación de fluidos refrigerantes.

- Comprobar el estado de las botellas verificando que el llenado de las mismas no supera la carga nominal establecida por los fabricantes, cotejando el etiquetado y los timbres de presión.

- Comprobar los sistemas de ventilación del almacén donde se ubican las botellas asegurando que, en caso de fuga, no se superen los límites de exposición, explosividad, inflamabilidad o combustión.

C2: Aplicar técnicas de mantenimiento de equipos de carga, recuperación y reciclaje de fluidos refrigerantes y aceites, así como sus elementos y componentes, garantizando ausencia de fugas o derrames y la calidad del servicio, siguiendo los procedimientos establecidos por los fabricantes y considerando la normativa aplicable en materia de manipulación de fluidos refrigerantes y aceites, sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CE2.1 Definir los equipos utilizados en las operaciones de carga, recuperación y reciclaje según la familia del fluido refrigerante, indicando sus condiciones de uso y peculiaridades.

CE2.2 Explicar el manejo de los equipos de carga, máquinas de recuperación y reciclaje de fluidos refrigerantes, bombas de vacío, balanzas de pesaje, analizadores de presión, entre otros, en condiciones de eficiencia, evitando derrames y/o fugas.

CE2.3 Explicar el manejo de los equipos de carga, recuperación y reciclaje, como las operaciones de verificación del nivel y acidez del aceite, evitando derrames y/o fugas.

CE2.4 Citar los equipos de protección requeridos en las operaciones con fluidos refrigerantes de baja seguridad, alta toxicidad y/o inflamabilidad (máscaras antigás, equipos de respiración autónomos, protectores contra proyecciones y/o quemaduras, entre otros) explicando las consideraciones a tener en cuenta durante su utilización.

CE2.5 En un supuesto práctico de realización del mantenimiento de equipos de carga, recuperación y reciclaje de fluidos refrigerantes y aceites, así como sus elementos y componentes, a partir de los protocolos de mantenimiento del fabricante, considerando las normas de manipulación de gases refrigerantes y contando con una muestra representativa de cada equipo y elemento:

- Limpiar los elementos y componentes de los equipos, asegurando su funcionamiento en condiciones de calidad, operatividad y eficiencia energética.
- Realizar las operaciones de mantenimiento de cambio de filtros y aceites, calibrado del pesaje y de los manómetros, verificación de la estanqueidad, entre otras, siguiendo las indicaciones de manuales e instrucciones técnicas de los fabricantes.
- Examinar las mangueras flexibles y válvulas de los equipos en función de las características particulares del fluido refrigerante, aplicando procedimientos reconocidos para garantizar la ausencia de fugas, garantizando en todo caso la operatividad y el rendimiento del sistema montado.
- Utilizar los equipos de protección asegurándose que son los adecuados al tipo actividad realizada y al tipo de fluido refrigerante manipulado, cumpliendo la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales.

C3: Aplicar técnicas de carga, recarga, operaciones de recuperación y reciclaje de fluidos refrigerantes fluorados para refrigeración de alto y bajo potencial de calentamiento atmosférico (HFC como R-134a, R-404A, R-410a, R-407C entre otros y HFO como R452A, R449A, R513A entre otros), y aceite lubricante en la instalación frigorífica, ya sea en su puesta en marcha, mantenimiento, reparación o desmantelamiento de la misma, considerando la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas, de manipulación de fluidos refrigerantes, sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CE3.1 Clasificar los tipos de fluidos refrigerantes que se pueden encontrar en las instalaciones frigoríficas, mezcla zeotrópica o azeotópica, fluorados de alto y bajo potencial de calentamiento atmosférico (HFC como R-134a, R-404A, R-410a, R-407C entre otros y HFO como R452A, R449A,

R513A entre otros), definiendo sus composiciones, ventajas e inconvenientes, relacionando sus características con las consideraciones a tener en cuenta en las operaciones de carga, recarga, recuperación y reciclaje de los mismos y explicando sus efectos adversos sobre el medioambiente.

CE3.2 Definir los protocolos de actuación utilizados en las operaciones de carga, recuperación y reciclaje según el tipo de fluido refrigerante utilizado, subrayando los aspectos más significativos.

CE3.3 Explicar las pruebas previas a la carga y/o recuperación del fluido refrigerante y del aceite de lubricación a realizar en la instalación: pruebas de resistencia a la presión, pruebas de estanqueidad y pruebas de carga del aceite de lubricación.

CE3.4 Explicar la información que se recoge en el etiquetado de las botellas de refrigerante para la carga y recarga, relacionándolo con el etiquetado de las botellas que contienen fluidos destinados a residuos procedentes de la recuperación o desmantelamiento de las instalaciones frigoríficas.

CE3.5 Relatar el proceso que sigue el fluido refrigerante desde que se carga virgen en una instalación hasta que transcurrido el tiempo y los mantenimientos periódicos es recuperado para el desmantelamiento de la instalación, relacionándolo con el control documental a realizar en cumplimiento de la normativa en materia de manipulación de fluidos refrigerantes y de seguridad de instalaciones frigoríficas.

CE3.6 Citar las normativas reguladoras de fluidos refrigerantes en el aspecto medioambiental haciendo hincapié en las prohibiciones y limitaciones.

CE3.7 En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de carga, recarga, recuperación y reciclaje de fluido refrigerante y aceite lubricante en una instalación frigorífica tipo a la que se le han realizado previamente el vacío, pruebas de resistencia a la presión, pruebas de estanqueidad y contando con los equipos y elementos requeridos para realizar estas actividades:

- Efectuar la carga parcial o total del fluido refrigerante y del aceite lubricante dosificando el fluido y cargando el aceite de lubricación, aislando los circuitos mediante la manipulación de las válvulas, efectuando previamente las pruebas pertinentes y considerando las directrices establecidas en la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas y de protección del medioambiente.

- Realizar la recarga y recuperación del fluido refrigerante, aislando las zonas del circuito establecidas en el protocolo de trabajo mediante la manipulación de las válvulas, evitando fugas, derrames y sobrellenos de botellas y cumpliendo las directrices establecidas en la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas, sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

- Etiquetar las botellas de fluidos refrigerantes destinados a destrucción o reciclado según las características de su contenido, cumpliendo los protocolos establecidos en la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas y de protección del medioambiente.

- Redactar el certificado de carga de la instalación, así como los certificados de inutilización de fluidos recuperados incluyendo los datos de las partes intervinientes, considerando los formatos y exigencias de la normativa aplicable en materia de protección del medioambiente.

C4: Aplicar técnicas de carga, recarga, operaciones de recuperación y reciclaje de fluido refrigerante alternativo (R744 dióxido de carbono, R717 amoniaco, R290 propano, R1270 propeno, propileno y R600a isobutano) y aceite lubricante en la instalación frigorífica, ya sea en su puesta en marcha, mantenimiento, reparación, desmantelamiento o reconversión de la misma, considerando la

normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas, de manipulación de fluidos refrigerantes, sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CE4.1 Clasificar los tipos de fluidos refrigerantes alternativos que se pueden encontrar en las instalaciones frigoríficas (R744 dióxido de carbono, R717 amoníaco, R290 propano, R1270 propeno, propileno y R600a isobutano) y aceites lubricantes, definiendo sus composiciones, ventajas e inconvenientes, relacionando sus características y clasificando su nivel de toxicidad, inflamabilidad y nivel de presión de trabajo con las consideraciones a tener en cuenta en las operaciones de carga, recarga, recuperación y reciclaje de los mismos y explicando sus ventajas sobre otros refrigerantes y sus ventajas en relación con el medioambiente.

CE4.2 Explicar los protocolos de carga y recuperación del fluido refrigerante y del aceite de lubricación a realizar en la instalación en refrigerantes alternativos inflamables, relacionándolas con la ventilación natural, forzada de la zona de trabajo, máquinas de aspiración sin fuentes de ignición, evitar mezclas con refrigerantes basados en hidrocarburos.

CE4.3 Explicar los protocolos de carga y desecho con el R744 (dióxido de carbono), relacionándolo con la ventilación de la zona de trabajo, las grandes presiones de la instalación, evitando la formación de hielo seco y peligrosidad por generación de asfixia por el desplazamiento de oxígeno.

CE4.4 Explicar las operaciones de trabajo con el refrigerante R717 amoníaco, relacionándolo con la ventilación de la zona de trabajo natural o forzada, su toxicidad y corrosión, con elección específica de herramientas y equipo sin conexiones de cobre o latón.

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

C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.5; C3 respecto a CE3.7.

Otras Capacidades:

Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.

Demostrar un buen hacer profesional.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Contenidos

1 Refrigerantes, contenedores y botellas

Fluidos refrigerantes: tipos, características, composición y clasificación.

Tipos de contenedores y botellas de fluidos refrigerantes y su etiquetado: vírgenes y contaminadas.

Buenas prácticas en el trasiego, transporte y almacenamiento de fluidos refrigerantes.

Manipulación de contenedores de refrigerantes.

Manejo de botellas de refrigerante, trasiego y carga de las mismas.

Vaciado y rellenado de cilindros de refrigerante en estado líquido y gaseoso.

Condiciones de los vehículos autorizados para el transporte de fluidos refrigerantes y de los recintos de almacenaje.

Sistemas de ventilación: forzada y natural.

Límites de exposición, explosividad, inflamabilidad y combustión.

Protocolos establecidos en materia de fluidos refrigerantes.

Procedimientos de revisión y mantenimiento.

Equipos de protección colectiva e individual: máscaras antigás, equipos de respiración autónomos, protectores contra proyecciones y/o quemaduras, entre otros.

Normativa en materia de manipulación de fluidos refrigerantes.

Normativa sobre prevención de riesgos laborales aplicable a fluidos refrigerantes.

2 Impacto ambiental de los refrigerantes y normativa medioambiental aplicable

Cambio climático y protocolos sobre cambio climático.

Agotamiento de la capa de ozono y protocolo de actuación.

El uso de los gases fluorados, clorados y no clorados, de efecto invernadero y otras sustancias como refrigerantes. Manipulación de fluidos refrigerantes de los grupos L1, L2 y L3.

El impacto en el clima y en el ozono de las emisiones de gases fluorados de efecto invernadero; orden de magnitud de su potencial de calentamiento atmosférico (PCA) y capacidad destructiva a la capa de ozono. ODP.

Normativa europea y estatal sobre refrigerantes en cuanto a protección del medioambiente.

3 Mantenimiento de equipos de carga, recuperación y reciclaje de fluidos refrigerantes

Máquinas y equipos relacionados con fluidos refrigerantes: equipos de carga; máquinas de recuperación y reciclaje; bombas de vacío; balanzas de pesaje; analizadores de presión; mangueras flexibles; válvulas de seguridad y de llenado, entre otros.

Conexión y desconexión de manómetros y líneas con un mínimo de emisiones.

Utilización de los instrumentos de carga y recuperación de refrigerante y conexión-desconexión de dichos instrumentos con un mínimo de emisiones.

Utilización de balanzas para pesar refrigerantes.

Operaciones de mantenimiento de los equipos de carga y recuperación de refrigerantes.

Protocolos de mantenimiento.

Gestión eficiente de la instalación.

Ensayos de control de fugas.

Instrucciones técnicas.

4 Gestión del fluido refrigerante y de los sistemas frigoríficos durante la puesta en marcha, mantenimiento, reparación y/o desmantelado

Pruebas previas a la carga y/o recuperación del fluido refrigerante y del aceite de lubricación a realizar en la instalación: pruebas de resistencia a la presión, pruebas de estanqueidad y pruebas de carga del aceite de lubricación.

Determinación del estado, líquido o gaseoso, y la condición, subenfriado, saturado o sobrecalentado, del refrigerante antes de la carga.

Rellenado del sistema con refrigerante, en fase tanto líquida como gaseosa, sin pérdidas.

Drenaje del aceite contaminado de un sistema.

Desmantelamiento y retirada de sistemas frigoríficos.

Certificaciones de carga de la instalación y de inutilización de fluidos recuperados. Etiquetado, registros y protocolos de identificación.

Cumplimentación del registro del equipo con todos los datos pertinentes sobre el refrigerante recuperado o añadido.

Requisitos y procedimientos de gestión, almacenamiento y transporte de aceites y refrigerantes contaminados.

Especificaciones técnicas.

Normativa en materia de seguridad en instalaciones frigoríficas.

Riesgos medioambientales más comunes en el montaje y mantenimiento de instalaciones frigoríficas.

5 Tecnologías alternativas para sustituir o reducir el uso de gases fluorados de efecto invernadero y la manera segura de manipularlos

Tecnologías alternativas en refrigeración a los HFCs en sistemas directos e indirectos: CO₂, NH₃, HC y HFO. Estudio de la normativa referente a los refrigerantes A2L y A3.

Diseño y manejo eficiente de estas tecnologías considerando condiciones climáticas de España.

Equipos y elementos utilizados para la carga y recuperación de estos fluidos refrigerantes.

Condiciones de seguridad en el manejo de estas tecnologías.

Nuevas exigencias derivadas de la Reglamentación europea y española.

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 y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 7,5 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2,5 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de operaciones de manipulación, carga, recuperación y reciclaje de fluidos refrigerantes, así como el mantenimiento de los equipos utilizados, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), u 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 5

Puesta en marcha y reconversión de las instalaciones frigoríficas

Nivel:	2
Código:	MF2414_2
Asociado a la UC:	UC2414_2 - Puesta en marcha y reconversión de las instalaciones frigoríficas
Duración (horas):	90
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar ensayos de funcionamiento a los equipos eléctricos y elementos mecánicos, previos a la puesta en marcha de instalaciones frigoríficas, a partir de protocolos establecidos por fabricantes y considerando la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

CE1.1 Manipular aparatos y equipos de medida tales como polímetros, pinzas amperimétricas, calibres, galgas, entre otros, en función de la magnitud y de la variable a medir y según procedimientos establecidos.

CE1.2 Reconocer los procedimientos de limpieza de circuitos y filtros sugeridos por fabricantes para conseguir los caudales establecidos en los circuitos secundarios.

CE1.3 Describir las pruebas parciales y los ensayos, tanto mecánicos como eléctricos, para cada una de las partes integrantes de las instalaciones frigoríficas, tanto en el circuito primario y como en los circuitos secundarios.

CE1.4 Localizar los dispositivos de seguridad de las instalaciones eléctricas y los dispositivos de control, identificando sus límites establecidos frente a sobretensiones y sobreintensidades, entre otros parámetros.

CE1.5 Asociar los parámetros indicados en la placa de características de las máquinas y equipos eléctricos y/o mecánicos, con la documentación técnica de referencia.

CE1.6 Describir los tipos de vibración, pulsos y ruidos derivados del funcionamiento de los equipos presentes en las instalaciones frigoríficas, enumerando también los elementos anti-vibratorios, amortiguadores y elementos de absorción de impactos para su corrección.

CE1.7 En un supuesto práctico de aplicación de ensayos de funcionamiento a equipos eléctricos y elementos mecánicos, previos a la puesta en marcha de la instalación frigorífica, caracterizado por la documentación técnica de referencia y la documentación proporcionada por el fabricante:

- Comprobar el nivel de aceite lubricante, presión y/o caudal de agua de refrigeración, presión y/o caudal de fluidos secundarios, estado de los filtros, entre otros, empleando los aparatos y equipos de medida requeridos en función de la magnitud y de la variable a medir, verificando que sus valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos y, en su caso, reajustándolos para conseguir el funcionamiento eficiente y llevando a cabo los procedimientos de limpieza de circuitos y filtros sugeridos por el fabricante.

- Efectuar las pruebas parciales de funcionamiento de las máquinas y equipos mecánicos, activando individualmente los elementos, verificando que los parámetros se encuentran dentro de los valores establecidos para su uso eficiente y reajustándolos en su caso.

- Verificar los resultados obtenidos en los ensayos de funcionamiento comparándolos con los parámetros indicados en la placa de características de las máquinas y equipos eléctricos y/o mecánicos, y con la documentación técnica de referencia.
- Comprobar las vibraciones, pulsos y ruidos derivados del funcionamiento de los equipos mediante procedimientos de verificación de los amortiguadores y elementos anti-vibratorios, asegurando el posicionamiento y estado de las bancadas y partes fijas destinadas a la absorción de impactos y corrigiéndolos en caso de superar los límites admisibles.
- Manipular los aparatos y equipos de medida según procedimientos reconocidos, aplicando criterios de lectura en función de la precisión, alcance y tolerancia del instrumento.
- Documentar las pruebas realizadas y modificaciones introducidas mediante procedimientos reconocidos de registro.

C2: Aplicar los protocolos de la puesta en marcha indicados para cada instalación frigorífica, considerando la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas, de manipulación de fluidos refrigerantes, sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CE2.1 Definir las pruebas de resistencia a la presión, las pruebas de estanqueidad, las operaciones de extracción de humedad y vacío y los ajustes y modificaciones más comunes derivados de la no idoneidad de dichas pruebas.

CE2.2 Reconocer los protocolos de ensayo normalizados, los protocolos establecidos por los fabricantes y las especificaciones técnicas.

CE2.3 Citar los conceptos de presión de timbre y presión máxima admisible.

CE2.4 Identificar los dispositivos de seguridad contra sobrepresiones, las máquinas de vacío y equipos especializados de extracción de humedad.

CE2.5 Aplicar técnicas de limpieza a los circuitos frigoríficos y sus filtros, empleando los procedimientos recomendados por los fabricantes y cumpliendo la normativa aplicable en materia de protección del medioambiente.

CE2.6 Aplicar técnicas de carga y/o recarga del fluido refrigerante, controlando su peso y llenando conforme las instrucciones de los fabricantes, considerando la normativa aplicable en materia de manipulación de fluidos refrigerantes, sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CE2.7 En un supuesto práctico de aplicación de protocolos de puesta en marcha caracterizado por el tipo de instalación frigorífica y el fluido refrigerante de la misma, y contando con la documentación técnica:

- Realizar las pruebas de resistencia a la presión con los fluidos especificados por los fabricantes siguiendo protocolos de ensayo normalizados, comprobando la declaración de conformidad de los equipos a presión y considerando las normativas aplicables en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas, sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.
- Comprobar los dispositivos de seguridad contra sobrepresiones asegurando que cumplen las especificaciones técnicas y los protocolos establecidos.
- Ejecutar las pruebas de estanqueidad en función de los protocolos de ensayo establecidos por los fabricantes, ajustando los valores de presión en el rango definido por la presión de timbre y la presión máxima admisible, teniendo en cuenta los resultados parciales de pruebas de montaje.
- Realizar los ajustes y modificaciones derivados de la no idoneidad de las pruebas ejecutadas.
- Efectuar las operaciones de extracción de humedad y vacío con equipos especializados, según tiempos establecidos en función del tipo y dimensiones de la instalación, hasta conseguir los resultados de deshidratación y vacío prefijados.

- Cargar el aceite de lubricación y el fluido refrigerante en función de sus respectivas capacidades, siguiendo el procedimiento establecido.
- Registrar las pruebas y comprobaciones recogiendo las condiciones en las que han sido realizadas, los resultados obtenidos y las modificaciones si las hubiera.

C3: Aplicar técnicas de configuración de equipos de control y telegestión para la puesta en marcha de instalaciones frigoríficas a partir de las condiciones de funcionamiento eficiente establecidas.

CE3.1 Identificar las secuencias y configuraciones que se dan en una instalación frigorífica: las secuencias de arranque y paro, las secuencias de protección por seguridad, las secuencias de etapas o parcialización de potencia, las secuencias de desescarche y la configuración de alarmas en el controlador PLC (controlador lógico programable) o microprocesador, entre otras.

CE3.2 Describir las pruebas parciales y de conjunto a realizar en el sistema de automatización, interpretando las señales de entrada y salida de los elementos de control (presostatos, termostatos, sondas, entre otros).

CE3.3 Establecer la conectividad entre los módulos de control y la red de comunicación local/internet aplicando los procedimientos del fabricante y conociendo las posibles contingencias.

CE3.4 Definir el funcionamiento de los automatismos, el controlador programable y los elementos de seguridad presentes en las instalaciones frigoríficas junto con los conceptos de valores de consigna de las variables y valores de funcionamiento nominal.

CE3.5 En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de configuración de equipos de control y telegestión para la puesta en marcha de instalaciones frigoríficas, caracterizado por el tipo de instalación frigorífica, las especificaciones técnicas del fabricante de los elementos de automatización y los planos específicos:

- Comprobar la programación de los parámetros de funcionamiento revisando las secuencias y configuraciones según especificaciones técnicas y empleando los equipos y procedimientos propios de cada elemento (variadores de frecuencia y motores de conmutación electrónica EC, controladores de válvulas de expansión electrónicas VEE, sistemas de recuperación de calor, sistemas de condensación y evaporación flotante, entre otros).
- Realizar las pruebas parciales del sistema de automatización de la instalación frigorífica, comprobando las señales de entrada y salida, y ajustando los parámetros de los elementos de control (temperatura, presión, entre otros).
- Comprobar la conectividad entre el sistema de control y las redes de comunicación y/o gestión de datos a distancia, calibrando los parámetros del controlador programable y realizando las pruebas del conjunto final montado.
- Realizar la puesta en marcha del sistema de automatización comprobando el funcionamiento específico de los automatismos y elementos de seguridad, seleccionando los valores de consigna de las variables y ajustando los valores de funcionamiento nominal de la instalación frigorífica.

C4: Aplicar técnicas de regulación de parámetros termodinámicos en función de las características de las instalaciones frigoríficas y siguiendo criterios de operatividad y de eficiencia energética.

CE4.1 Identificar los parámetros de funcionamiento eficiente de un sistema frigorífico, tales como temperatura, presión, caudal, intensidad eléctrica, tiempo de desescarche, entre otros.

CE4.2 Describir el funcionamiento del sistema frigorífico mediante la confección de su diagrama sobre el diagrama de Mollier del fluido refrigerante, obteniendo mediante cálculos técnicos el

grado de subenfriamiento y de recalentamiento, la potencia frigorífica, el balance energético y la eficiencia de un sistema real en funcionamiento.

CE4.3 Definir los parámetros termodinámicos de subenfriamiento y recalentamiento, el rango de presiones y potencia frigorífica de diseño, el COP (coeficiente de operatividad) y el EER (coeficiente de eficiencia energética).

CE4.4 Definir la presión y temperatura de condensación de un fluido y su calibración mediante procesos de ajuste.

CE4.5 Describir las estrategias de protección de compresores.

CE4.6 En un supuesto práctico de regulación de los parámetros termodinámicos para optimizar el funcionamiento de una instalación frigorífica, teniendo en cuenta la documentación técnica de referencia:

- Establecer los parámetros de funcionamiento tales como temperatura, presión, caudal, intensidad eléctrica, tiempo de desescarche, entre otros, teniendo en cuenta las mediciones realizadas y los datos de diseño eficiente.
- Regular los elementos de control del sistema como válvulas de expansión, reguladores de presión de condensación y evaporación, de presión de aspiración, entre otros, conforme a los parámetros termodinámicos de subenfriamiento y recalentamiento, y al rango de presiones y potencia frigorífica de diseño, bajo criterios de eficiencia energética que garanticen el rendimiento según valores optimizados del COP (coeficiente de operatividad) y EER (coeficiente de eficiencia energética).
- Calibrar la presión o temperatura de condensación del fluido refrigerante y fluidos secundarios mediante procesos de ajuste reconocidos y según rango de valores recogidos en la documentación técnica, teniendo en cuenta la climatología y la temperatura ambiente de la zona.
- Comprobar las estrategias de protección del compresor, reajustando los elementos de control y regulación del sistema en caso de vibraciones bruscas, sobrepresiones o fallos de lubricación.

C5: Elaborar la documentación técnica y de legalización de instalaciones frigoríficas conforme a lo requerido por los organismos oficiales y la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas.

CE5.1 Definir los procedimientos de registro según el tipo de instalación.

CE5.2 Reconocer los pictogramas de seguridad utilizados en este tipo de instalaciones.

CE5.3 Citar los protocolos de certificación establecidos por la administración competente y los documentos a adjuntar para la legalización de la instalación frigorífica.

CE5.4 En un supuesto práctico de elaboración de documentación técnica y de legalización de una instalación frigorífica tipo caracterizado por las especificaciones técnicas:

- Documentar los cambios producidos, ejecutando procedimientos de registro que garanticen la trazabilidad de la documentación mediante nombres identificativos, fechas, número de revisiones, entre otros parámetros.
- Elaborar el manual de usuario y las pautas de puesta en marcha y parada de la instalación frigorífica, especificando el uso y secuencia de trabajo de los elementos de gestión y control eficiente, y estableciendo recomendaciones y advertencias en cuanto al uso y mantenimiento de la instalación.
- Colocar los pictogramas de seguridad según formato normalizado conforme a la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas y sobre prevención de riesgos laborales.
- Cumplimentar el libro de control de carga del refrigerante.
- Tramitar la legalización de la instalación siguiendo los protocolos de certificación y adjuntando la documentación conforme los requerimientos establecidos por los organismos oficiales.

- Cumplimentar el certificado de pruebas de presión, de estanqueidad y control de fugas y documentar las declaraciones de conformidad de los equipos a presión.
- Verificar el certificado de la instalación eléctrica realizado por el profesional habilitado comprobando que se adecúa a los requerimientos establecidos en la instalación frigorífica.
- Comprobación de que las soldaduras de las tuberías son conformes con los procedimientos aprobados.
- Realizar un dossier con todo ello y simular el proceso de archivo en la empresa instaladora.

C6: Aplicar técnicas de reconversión de instalaciones frigoríficas de gases refrigerantes HFC de alto potencial de calentamiento atmosférico (PCA), como R-134a, R-404A, entre otros a HFO con bajo potencial de calentamiento atmosférico, como R-513A, R-449A, R552A, HFO-1234yf entre otros, a partir de las condiciones establecidas en la memoria, proyecto o documentación técnica, para el cumplimiento de directivas y normativas en medio ambiente.

CE6.1 Interpretar la memoria, proyecto o documentación técnica para la reconversión de instalación frigorífica con gas HFC a HFO relacionándolo con el equipamiento afectado.

CE6.2 Describir el procedimiento de sustitución de gas refrigerante en una instalación frigorífica existente con gas HFC a HFO, relacionándolo con las mejoras medioambientales obtenidas en PCA (potencial de calentamiento atmosférico).

CE6.3 En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de reconversión de una instalación frigorífica de baja temperatura de gas refrigerante HFC tipo R404A a gas refrigerante HFO:

- Seleccionar las herramientas y EPI.
- Comprobar las temperaturas de funcionamiento, presiones, consumo de corriente y rendimiento energético de la instalación frigorífica a reconvertir.
- Recuperar el refrigerante HFC R404A para su reciclado.
- Identificar y reemplazar los componentes que sean necesarios para compatibilidad con el nuevo refrigerante HFO elegido (R449A entre otros), realizando una prueba de estanqueidad usando nitrógeno, evacuándolo.
- Efectuar una carga el sistema con el nuevo refrigerante alternativo elegido.
- Realizar la puesta en marcha del sistema de automatización comprobando el funcionamiento específico de los automatismos y elementos de seguridad, seleccionando los valores de consigna de las variables y ajustando los valores de funcionamiento nominal de la instalación frigorífica.

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

C1 respecto a CE1.7; C2 respecto a CE2.5, CE2.6 y CE2.7; C3 respecto a CE3.5; C4 respecto a CE4.6; C5 respecto a CE5.4; C6 respecto a CE6.3.

Otras Capacidades:

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

Mostrar un buen hacer profesional.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructura, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Contenidos

1 Actuaciones previas a la puesta en marcha de instalaciones frigoríficas

Ensayos de funcionamiento de equipos eléctricos y mecánicos.
Aparatos de medida para equipos eléctricos y mecánicos.
Métodos de limpieza de circuitos primarios, secundarios y de filtros de instalaciones frigoríficas.
Pruebas parciales en circuitos secundarios y sus fluidos.
Pruebas parciales mecánicas.
Alineación de poleas y ejes.
Dispositivos de seguridad de la instalación eléctrica y dispositivos de control.
Sobretensión y sobreintensidad.
Pruebas parciales eléctricas.
Preajuste de protecciones eléctricas.
Tipos de vibraciones, pulsos y ruidos derivados del funcionamiento de los equipos presentes en una instalación frigorífica.
Tipos de amortiguadores y elementos anti-vibratorios.
Pruebas parciales en amortiguadores y elementos antivibratorios.
Ajuste de aparatos de medida y sus condiciones de mantenimiento.
Normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones eléctricas aplicable a instalaciones frigoríficas.
Protocolos establecidos en las instalaciones frigoríficas.
Pruebas de resistencia a la presión; presión máxima de servicio y presión de timbre; válvulas de seguridad y venteo.
Protocolos de ensayo normalizados en instalaciones frigoríficas.
Declaración de conformidad de equipos a presión.
Dispositivos de seguridad contra sobrepresiones.
Pruebas de estanqueidad; control de fugas y su corrección.
Operaciones y equipos empleados para la extracción de humedad del circuito y generación de vacío.
Técnicas de llenado y adicción de aceite lubricante.
Carga del fluido refrigerante; manipulación de botellas y equipos de carga.
Normativa de equipos a presión e instrucciones técnicas.
Normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas.
Normativa aplicable en materia de manipulación de fluidos refrigerantes.
Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales.
Normativa aplicable en materia de protección del medioambiente.

2 Configuración equipos de control y telegestión de instalaciones frigoríficas

Tipos de configuraciones de los equipos de control.
Programación de parámetros de funcionamiento (variadores de frecuencia y motores de conmutación electrónica EC, controladores de válvulas de expansión electrónicas VET, sistemas de recuperación de calor, sistemas de condensación y evaporación flotante, entre otros)
Secuencia de arranque de compresores, ventiladores, bombas.
Seguridades de marcha: por presión, por temperatura de fluidos, por calentamiento excesivo de bobinado, por falta de lubricación.
Secuencia de parada de compresores: directa o por recogida de gas.
Secuencia de etapas en multicompresores y parcialización de la potencia.
Secuencia de deshielo o desescarche de evaporadores.
Gestión de alarmas y sus prioridades.

Verificación de presostatos, termostatos y sondas de control.
Pruebas parciales de actuadores y controladores digitales.
Verificación de las señales de entrada y salida en el PLC o microprocesador.
Pruebas de conectividad entre módulos y red de comunicación local/ internet.
Tipos de controladores programables, su funcionamiento y su programación.
Pruebas de conjunto.
Automatismos y elementos de seguridad de una instalación frigorífica automatizada.
Valores de consigna y valores de funcionamiento nominal de una instalación frigorífica.

3 Ajuste de parámetros termodinámicos y aumento de la eficiencia de instalaciones frigoríficas

Parámetros de funcionamiento de una instalación frigorífica tales como temperatura, presión, caudal, intensidad eléctrica, tiempo de desescarche, entre otros y sus procedimientos de medida.
Diagrama de funcionamiento sobre el diagrama de Mollier del fluido.
Grado de subenfriamiento y de recalentamiento, rango de presiones y potencia frigorífica de diseño, balance energético y eficiencia de un sistema real en funcionamiento.
COP (coeficiente de operatividad) y EER (coeficiente de eficiencia energética).
Regulación de los elementos de control del sistema (válvulas de expansión, reguladores de presión de condensación y evaporación, de presión de aspiración, entre otros).
Regulación de la presión o temperatura de condensación y sus procesos de ajuste.
Estrategias de protección del compresor.
Regulación de potencia mínima y máxima de compresores de tornillo.
Regulación de potencia por técnica Inverter.

4 Documentación técnica de la puesta en marcha de instalaciones frigoríficas

Procedimientos de legalización de instalaciones frigoríficas.
Procedimientos de registro de la información.
Libro de registro de la instalación frigorífica.
Manual de servicio y pautas de puesta en marcha, parada y labores de mantenimiento.
Pictogramas de seguridad.
Libro de gestión del fluido refrigerante.
Certificado de la instalación frigorífica.
Certificado de la instalación eléctrica realizado por personal habilitado.
Certificado de pruebas de presión y control de fugas.
Conformidad de que las soldaduras de las tuberías son conformes con los procedimientos aprobados.
Declaración de conformidad de equipos a presión.
Normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas.

5 Procedimientos de actualización de instalaciones frigoríficas con gases refrigerantes fluorados de alto potencial de calentamiento atmosférico HFC a bajo potencial de calentamiento atmosférico HFOs

Identificación y procedimientos de medida de los parámetros de funcionamiento de la instalación a reconvertir con gas fluorado HFC a HFO, como inflamabilidad del gas, rendimiento energético, presiones de alta y baja, temperaturas de descarga, deslizamientos de temperatura, aceites lubricantes impacto medioambiental.
Identificación de las herramientas y EPI según los gases refrigerantes.
Soluciones HFO para refrigeración en la reconversión de instalaciones basadas en gases refrigerantes R134A y R404A, en instalaciones de baja y media temperatura de trabajo.

Procedimientos de sustitución de piezas y componentes, ajuste y parametrización de la instalación.
Medida de nuevo rendimiento energético de la instalación.

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 y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 7,5 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2,5 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la puesta en marcha y reconversión de las instalaciones frigoríficas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:
 - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), u 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 6

Mantenimiento, desmantelamiento y detección de fugas en instalaciones frigoríficas

Nivel:	2
Código:	MF2415_2
Asociado a la UC:	UC2415_2 - Realizar el mantenimiento, desmantelamiento y detección de fugas de las instalaciones frigoríficas
Duración (horas):	90
Estado:	BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo en instalaciones frigoríficas, a partir de planes de mantenimiento tipo y considerando la normativa en materia de seguridad en instalaciones frigoríficas, sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CE1.1 Explicar la tipología de filtros utilizados en instalaciones frigoríficas, su aplicación, características y condiciones específicas en cuanto a su limpieza, reposición o mantenimiento.

CE1.2 Describir los protocolos y actuaciones contemplados en la normativa reguladora en materia de control de fugas de fluido refrigerante, relacionándolo con los tipos de sistemas frigoríficos, el fluido refrigerante utilizado y los equipos de detección utilizados.

CE1.3 Enumerar los sistemas de regulación y control utilizados en instalaciones frigoríficas explicando las operaciones de comprobación para la verificación de su funcionamiento.

CE1.4 En un supuesto práctico de preparación del mantenimiento preventivo de una instalación frigorífica tipo caracterizado por su documentación técnica y un plan de mantenimiento:

- Interpretar los esquemas y documentación técnica de la instalación identificando componentes, funcionamiento y puntos de mantenimiento preventivo.
- Interpretar el plan de mantenimiento preventivo definiendo actuaciones a realizar, puntos de actuación, herramientas, equipos y medios necesarios para ejecutar dicho mantenimiento.
- Definir los medios de protección y seguridad a utilizar en las operaciones de mantenimiento preventivo considerando la normativa de seguridad en instalaciones frigoríficas y sobre prevención de riesgos laborales.
- Establecer las actuaciones (mediciones, regulaciones, entre otras) a realizar para lograr la máxima eficiencia de la instalación cumpliendo las especificaciones técnicas para la que fue diseñada y las prescripciones del fabricante de los equipos.

CE1.5 En un supuesto práctico de realización del mantenimiento preventivo de una instalación frigorífica tipo caracterizado por los planos, especificaciones técnicas y plan de mantenimiento:

- Limpiar los filtros, baterías de condensadores y evaporadores, intercambiadores, depósitos, entre otros, sustituyendo los elementos consumibles de la instalación, considerando la normativa en materia de protección del medioambiente.
- Comprobar el nivel y la presión de fluido refrigerante, reparando las fugas detectadas (empleando para su detección equipos rastreadores homologados y siguiendo el plan de puntos de inspección), adicionando fluido refrigerante en caso de pérdidas previas de presión y

considerando la normativa en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas y manipulación de fluidos refrigerantes.

- Controlar los niveles de aceite lubricante, las presiones de funcionamiento, entre otros parámetros observando los visores y manómetros de la instalación y reparando las fugas existentes y recargando o sustituyendo el aceite, en su caso.
- Revisar las válvulas de seguridad comprobando el estado de funcionamiento, grado de estanqueidad, entre otras características operativas, cumpliendo la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas.
- Comprobar el estado de los elementos de regulación y control siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento, corrigiendo las disfunciones operacionales, asegurando la eficiencia energética de la instalación frigorífica y aplicando los procedimientos de ajuste estipulados en el manual de servicio.
- Documentar los resultados de las inspecciones y operaciones de mantenimiento realizadas, cumplimentando parte o libro de mantenimiento.

C2: Aplicar técnicas de mantenimiento predictivo en instalaciones frigoríficas mediante funciones manuales en la propia instalación o a través de un sistema de telegestión.

CE2.1 Explicar el funcionamiento y las características de un sistema de telegestión para el control de una instalación frigorífica tipo.

CE2.2 Interpretar los protocolos y actuaciones que se deben realizar en el mantenimiento predictivo de una instalación frigorífica tipo caracterizada por sus especificaciones técnicas y plan de mantenimiento.

CE2.3 Describir las técnicas de montaje de los elementos de captación de señales empleados para obtener los datos de funcionamiento de la instalación frigorífica, basándose en las especificaciones del plan de mantenimiento y considerando la normativa en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas.

CE2.4 En un supuesto práctico de realización del mantenimiento predictivo de una instalación frigorífica tipo, que posee un sistema de telegestión, caracterizada a partir de los planos, especificaciones técnicas y su plan de mantenimiento:

- Recopilar los datos obtenidos por los captadores de la instalación con la periodicidad establecida en el plan de mantenimiento y asegurando la disponibilidad de los datos en el sistema de telegestión.
- Realizar las rutinas de apertura y cierre de la instalación frigorífica, ajustando las temperaturas de los procesos, aislando o efectuando el desescarche manual, en su caso, de acuerdo con el protocolo de mantenimiento predictivo
- Ejecutar las operaciones diarias de manejo de la instalación frigorífica, siguiendo el protocolo de tareas establecido en la documentación técnica y cumpliendo el plan de mantenimiento.
- Realizar la gestión y control de la instalación a través del sistema de telegestión, in situ o a distancia, desde un PC, ajustando los parámetros de funcionamiento con criterios de eficiencia energética y protección del medioambiente.

C3: Aplicar técnicas de diagnosis de fallos o averías en las instalaciones frigoríficas, empleando esquemas, especificaciones técnicas y documentación del fabricante y considerando la normativa de seguridad en instalaciones frigoríficas, sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CE3.1 Describir tipos de averías típicas de los sistemas frigoríficos, relacionándolas con la sintomatología que produce cada una de ellas en la instalación.

CE3.2 Explicar las comprobaciones que se deben realizar en una instalación frigorífica tipo para localizar averías relacionadas con el sistema de control.

CE3.3 Enunciar los medios de vigilancia y diagnóstico de avería que lleva incorporada una instalación frigorífica tipo, identificando las señales, parámetros o verificaciones que permiten realizar cada uno de ellos.

CE3.4 Describir el protocolo a seguir para el diagnóstico de una avería tipo en una instalación frigorífica.

CE3.5 Estimar los tiempos medios necesarios para el diagnóstico de diferentes tipos de averías que se pueden dar en una instalación frigorífica tipo.

CE3.6 En un supuesto práctico de diagnóstico de una avería de una instalación frigorífica tipo, caracterizada a partir de los planos y especificaciones técnicas:

- Chequear los controles, parámetros eléctricos y/o automatismos de modo sistemático, siguiendo un proceso razonado de causa efecto que permita detectar los elementos que requieran ser reparados y/o sustituidos.
- Comprobar los medios de vigilancia y diagnóstico de averías incorporados en los sistemas de control, realizando verificaciones de los estados de funcionamiento, procedimientos de lectura de parámetros y comparación con valores de referencia.
- Comprobar los síntomas especificados en el parte de averías, realizando pruebas de funcionamiento para reproducir las condiciones en las que se produjo la avería.
- Realizar las mediciones y comprobaciones sobre las partes de la instalación afectadas por una avería utilizando equipos de medida homologados y comparando los resultados con las tablas de síntomas-averías, árbol de fallos, manuales de los fabricantes, entre otros.
- Aislar los equipos y elementos de la instalación frigorífica que se encuentren afectados por una avería aplicando el protocolo de sectorización para actuar sobre la disfunción encontrada.
- Complimentar un parte de diagnosis o inspección de avería tipo, especificando los trabajos a realizar, los tiempos estimados, las causas de avería y los medios estimados para su reparación.

C4: Aplicar técnicas de mantenimiento correctivo en instalaciones frigoríficas para sustituir los equipos o elementos defectuosos, restableciendo la instalación a sus condiciones de uso eficiente, empleando planos y especificaciones técnicas y considerando la normativa de seguridad en instalaciones frigoríficas, sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CE4.1 Describir el protocolo a seguir para realizar la recuperación, recarga y reciclaje del refrigerante de una instalación frigorífica, considerando la normativa de seguridad en instalaciones frigoríficas y de protección medioambiental.

CE4.2 Explicar las pruebas de seguridad a realizar una vez reparada una instalación frigorífica tipo, relacionando cada una de las pruebas con los elementos comprobados y enumerando los parámetros más significativos que indican el funcionamiento eficiente de la instalación.

CE4.3 Enumerar los equipos de seguridad (colectiva e individual) que se han de emplear para realizar el mantenimiento correctivo de una instalación frigorífica, considerando la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

CE4.4 En un supuesto práctico de realización del mantenimiento correctivo y sustitución de elementos de una instalación frigorífica tipo, caracterizada por los planos y especificaciones técnicas:

- Planificar el proceso de sustitución, definiendo los trabajos y la secuencia de ejecución.
- Sustituir los elementos deteriorados siguiendo los procesos de desmontaje y montaje establecidos por los fabricantes, empleando herramientas homologadas, garantizando que las zonas de la instalación a reparar cumplen con los condicionantes establecidos en la normativa

aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas y sobre prevención de riesgos laborales

- Realizar el proceso de recuperación y reciclaje de fluido refrigerante, así como de recarga del mismo en caso de no poder confinarlo en el circuito, empleando equipos homologados, evitando fugas o derrames y cumpliendo la normativa aplicable en materia de manipulación de fluidos refrigerantes y de protección del medioambiente.
- Comprobar los recambios o elementos nuevos de sustitución, verificando que cumplen con los requerimientos dimensionales, funcionales y de eficiencia energética.
- Efectuar la reparación y/o sustitución de los componentes de la instalación frigorífica dentro de los tiempos estimados, sin provocar otros daños o averías y cumpliendo con los estándares de calidad y la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- Ejecutar las pruebas de seguridad y de tipo funcional, así como el reajuste de los sistemas después de la reparación, verificando que se restituyen las condiciones originales de operatividad de la instalación frigorífica.
- Complimentar los partes de trabajo especificando las tareas realizadas, los tiempos empleados, las piezas sustituidas, las posibles causas de la avería y el personal que ha intervenido, entre otros datos.

C5: Aplicar técnicas de desmantelamiento de elementos y equipos para el cese de funcionamiento de instalaciones frigoríficas, siguiendo los procedimientos de recogida y reciclaje de residuos, de manipulación de fluidos refrigerantes, sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CE5.1 Clasificar los tipos de residuos y las categorías de los mismos que se pueden encontrar en una instalación frigorífica tipo que cese su funcionamiento y finalice su vida útil.

CE5.2 Describir el protocolo a seguir para la retirada de los residuos generados en el desmantelamiento de una instalación frigorífica relacionándolo con las exigencias de la normativa en materia de residuos.

CE5.3 Explicar las exigencias normativas en materia de control de fluidos refrigerantes fluorados ejemplarizando una cumplimentación de un libro de control.

CE5.4 Enunciar los procedimientos utilizados para el reciclaje del fluido refrigerante contaminado, deteriorado o con pérdida de propiedades debido al propio uso de la instalación frigorífica, describiendo los protocolos reglamentarios de extracción y trasvase hacia las botellas de reciclaje normalizadas que garantice el control de llenado y el almacenaje de las mismas.

CE5.5 Enunciar los procedimientos utilizados para la retirada y el reciclaje del aceite lubricante

CE5.6 En un supuesto práctico de desmantelamiento de una instalación frigorífica tipo que se encuentra en funcionamiento y se va a proceder a la parada definitiva de la misma por final de su vida útil:

- Recuperar los fluidos refrigerantes, aceites lubricantes y fluidos secundarios de la instalación, empleando equipos que cumplan la normativa aplicable en materia de protección del medioambiente, evitando en todo caso fugas o derrames.
- Reciclar el fluido refrigerante contaminado, deteriorado o con pérdida de propiedades debido al propio uso, empleando protocolos reconocidos de extracción y trasvase hacia botellas de reciclaje normalizadas.
- Registrar las botellas de fluidos refrigerantes contaminados en los libros de control, estableciendo las órdenes de envío hacia los puntos habilitados de reciclaje y destrucción.
- Desmontar la maquinaria, tuberías, conductos, instalaciones eléctricas, cuadros y demás componentes de la instalación frigorífica según plan establecido de desmontaje, utilizando los procedimientos, herramientas y maquinaria auxiliar necesaria y cumpliendo con la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental.

- Clasificar las partes desmontadas por tipo y material, depositándolas en contenedores habilitados según procedimientos de retirada y reciclaje de residuos, cumpliendo la normativa aplicable en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas, de manipulación de fluidos refrigerantes, sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

C6: Aplicar técnicas de detección de fugas de refrigerantes alternativos (R744 dióxido de carbono, R717 amoníaco, R290 propano, R1270 propeno, propileno y R600a isobutano) entre otros y aceites lubricantes en instalaciones frigoríficas para el cese de emisiones contaminantes, siguiendo los procedimientos de identificación de puntos potenciales de fuga, sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CE6.1 Identificar los puntos potenciales de fuga que se pueden encontrar en una instalación frigorífica con gas refrigerante alternativo.

CE6.2 Categorizar los detectores de gas refrigerante alternativo existentes y su compatibilidad en trabajos seguros en refrigerantes inflamables.

CE6.3 Explicar las pruebas de fugas realizadas en una instalación frigorífica de gas refrigerante alternativo, relacionándolo, con actuaciones en la presión de alta, baja y utilización de sprays, detectores electrónicos.

CE6.4 Seleccionar los EPI necesarios para realizar las operaciones de seguimiento de fugas en instalaciones frigoríficas, relacionándolos con los chequeos necesarios del aire de la cámara frigorífica.

CE6.5 Interpretar los métodos de prueba indirectos ante la existencia de fugas en una instalación frigorífica, relacionándolos con aumentos de recalentamiento en el evaporador, reducción de niveles de presión de descarga, nivel de líquido, entre otros.

CE6.6 Describir los métodos de prueba de fugas utilizando nitrógeno y/o gas trazador.

CE6.7 Enumerar las inspecciones visuales a realizar en una instalación relacionándolas en la detección de fugas de aceites lubricantes describiendo las operaciones de limpieza de las tuberías, juntas y uniones de la instalación.

CE6.8 En un supuesto práctico de detección de una fuga en una instalación frigorífica tipo que dispone de una fuga de gas refrigerante alternativo:

- Seleccionar el detector de gas y spray, asegurándose que sea seguro en refrigerantes inflamables.
- Consultar la alarma de los sistemas de seguridad de la instalación que detecten una fuga.
- Seleccionar el EPI requerido para el tipo de gas refrigerante.
- Verificar la existencia de la fuga aplicando métodos de prueba indirectos a través de las medidas de los parámetros de funcionamiento del sistema como presiones de aspiración, aumentos de recalentamiento en el evaporador, presiones de descarga, niveles de líquido, así como como una merma de la potencia frigorífica y rendimiento energético.
- Inspeccionar visualmente la instalación detectando manchas de aceite en tuberías, polvo pegado, corrosión y en caso de tener aditivo el aceite emplear lámparas ultravioleta, e identificando los puntos potenciales de fuga, precisando el componente, junta o anclaje mediante el detector y spray de gas refrigerante.
- Implementar pruebas de fuga con nitrógeno o gas trazador en caso de que se haya fugado la totalidad de la carga.

C7: Aplicar técnicas de reparación de fugas en instalaciones de gas refrigerante alternativo (R744 dióxido de carbono, R717 amoníaco, R290 propano, R1270 propeno, propileno y R600a isobutano entre otros) y aceites lubricantes en

instalaciones frigoríficas para el cese de emisiones contaminantes, siguiendo los procedimientos de desoldadura, soldaduras y recarga del gas, como documentación de los trabajos y sobre prevención de riesgos laborales y de protección del medioambiente.

CE7.1 Determinar las actuaciones a realizar para conseguir una zona de trabajo segura en operaciones de desoldadura y soldadura, relacionándolo con la extracción y reciclado del refrigerante, e inyección de nitrógeno seco.

CE7.2 Explicar los procedimientos de cálculo de costes, producidos por una fuga sobre el cambio climático, relacionándolo con su potencial de calentamiento global, el valor del refrigerante, mano de obra, ineficiencia energética, tiempo de inactividad y pérdidas del sistema, con aplicaciones informáticas.

CE7.3 En un supuesto práctico de reparación de una instalación frigorífica en la que se ha detectado y localizado una fuga de gas refrigerante alternativo inflamable:

- Aplicar los procedimientos que permitan disponer de zonas seguras en refrigerantes inflamables, con ventilación natural o forzada, y que previamente se haya extraído el refrigerante inflamable.
- Efectuar la operación de desoldadura, asegurándose previamente que la instalación se ha hecho el vacío y se ha insertado nitrógeno seco, conectando una línea de descarga al sistema, desoldando las juntas.
- Efectuar la operación de soldadura en las juntas, purgándolo con nitrógeno seco.
- Sustituir las piezas iguales en dispositivos electrónicos y compresores, asegurándose de que los cuadros eléctricos han de sellarse antes de poner en marcha el sistema.
- Cargar la instalación con gas refrigerante asegurándose de que hay buena ventilación natural o forzada, pesando la misma.

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

C1 respecto a CE1.4 y CE1.5; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.6; C4 respecto a CE4.4; C5 respecto a CE5.6; C6 respecto a CE6.8 y C7 respecto a CE7.3.

Otras Capacidades:

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Mantener el área de trabajo con el grado de orden y limpieza requerido por la organización.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Mantener una actitud asertiva, empática y conciliadora con los demás demostrando cordialidad y amabilidad en el trato.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Contenidos

1 Mantenimiento preventivo predictivo y correctivo en instalaciones frigoríficas

Protocolos de actuación para el mantenimiento preventivo.

Planes de mantenimiento preventivo: realización, interpretación, programación y organización.

Material requerido para la realización del mantenimiento preventivo.

Herramientas, instrumentos de medida y elementos auxiliares.

Revisiones e inspecciones periódicas reglamentarias.

Plan de puntos de inspección.

Operaciones típicas del mantenimiento preventivo: limpieza (filtros, baterías, depósitos, entre otros), engrase, lubricación, nivel de aceite, nivel y presión de refrigerante, ajustes de uniones, corrección de holguras, alineación, tensado de correas de transmisión, comprobación de los sistemas de regulación y control, comprobación de válvulas de seguridad, entre otras.

Procedimientos de control de fugas de refrigerantes.

Equipos rastreadores homologados.

Procedimientos de ajuste de parámetros.

Equipos de seguridad colectiva e individual.

Procedimientos de cumplimentación y tramitación: formularios e informe reglamentario.

Protocolos de actuación para el mantenimiento predictivo.

Sistemas de telegestión: tipos, funcionamiento, parámetros de control y manejo del sistema.

Instrumentación y/o elementos de captación de señales (PLCs, transductores, actuadores y sensores).

Buses de campo.

Operaciones típicas del mantenimiento predictivo: instalación, verificación y tratamiento de datos de captadores de señales, gestión y control de instalaciones a distancia con los sistemas de telegestión, rutinas de apertura y cierre de la instalación, ajuste de temperaturas, aislamiento manual, desescarche manual, operaciones de manejo diario de la instalación, entre otras.

Procedimientos de registro.

Protocolos de actuación para el mantenimiento correctivo: sustitución, reparación, modificación o reconfiguración del elemento o programa causante de la avería.

Diagramas de Gantt: programación de paradas, definición de secuencias de ejecución y estimación de tiempos.

Técnicas de intervención y elaboración de planes de intervención para la reparación de averías.

Parámetros del sistema: reparación, modificación, ajuste y comprobación.

Técnicas de desmontaje y montaje de los conjuntos mecánicos, eléctricos, hidráulicos, etc.

Herramientas y maquinaria auxiliar para la realización del mantenimiento correctivo.

Técnicas de limpieza, recuperación y carga de fluidos frigorígenos y lubricantes en instalaciones frigoríficas.

Recuperación, envasado, transporte y almacenaje de fluidos refrigerantes y aceites.

Reciclado de fluidos refrigerantes y aceites. Tramitación.

Recambios: funcionalidad, requerimientos dimensionales y de eficiencia.

Pruebas: de seguridad, de tipo funcional y de reajuste de los sistemas después de la reparación.

Puesta en servicio de máquinas e instalaciones frigoríficas posterior a la reparación.

Regulación de automatismos eléctricos y frigoríficos.

Partes de trabajo.

Aplicaciones de gestión informática del mantenimiento.

Medios de protección que se han de emplear en el mantenimiento correctivo de las instalaciones frigoríficas.

Normativa de aplicación sobre prevención de riesgos laborales.

Normativa de aplicación en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas.

2 Técnicas de diagnóstico y localización de averías en máquinas y elementos de las instalaciones frigoríficas

Protocolos de actuación para el diagnóstico de averías.

Tipología, características, síntomas y efectos de las averías.

Pruebas y comprobaciones funcionales para la localización de averías.

Técnicas y puntos de medida para la detección de averías: equipos de medida e interpretación de resultados. Puntos y métodos de chequeo del sistema de regulación y control, medios de vigilancia y diagnóstico y sistema de telegestión.

Protocolo y técnicas de localización del elemento responsable de la avería: arboles de fallos, tablas de síntomas-averías, especificaciones y manuales.

Protocolos de sectorización.

Partes de diagnóstico o inspección.

3 Desmantelamiento y reciclaje de componentes y equipos de instalaciones frigoríficas después de su vida útil

Protocolos de actuación para el desmantelamiento de las instalaciones frigoríficas.

Técnicas de recuperación, limpieza y reciclaje de fluidos frigorígenos en instalaciones frigoríficas: protocolos de extracción y trasvase, envases de fluidos refrigerantes, equipos utilizados y tramitación.

Técnicas de recuperación de aceites lubricantes y fluidos secundarios.

Procedimientos de limpieza del circuito.

Libros de control.

Planes de desmontaje y montaje de una instalación frigorífica.

Técnicas de desmontaje y clasificación de maquinaria, tuberías, conductos, instalaciones eléctricas, cuadros y demás componentes de la instalación frigorífica.

Herramientas para el desmontaje/montaje de los conjuntos y mecanismos de una instalación frigorífica: tipología, función, características, modos de empleo y conservación y maquinaria auxiliar. Tipos de residuos generados en el desmantelamiento de las instalaciones frigoríficas: clasificación, manipulación, contenedores habilitados y procedimientos de retirada.

Reciclado de materiales, fluidos refrigerantes, material eléctrico y electrónico de las instalaciones frigoríficas.

Gestión de residuos y gestores habilitados.

Almacenamiento y transporte de refrigerantes inflamables o tóxicos, o de refrigerantes que requieran una mayor presión de funcionamiento.

Normativa de aplicación en materia de fluidos refrigerantes.

Normativa de aplicación en materia de residuos.

Normativa de aplicación en materia de protección del medioambiente.

Normativa de aplicación en materia de seguridad de instalaciones frigoríficas.

Normativa de aplicación sobre prevención de riesgos laborales.

4 Técnicas de diagnóstico, localización y reparación de fugas de refrigerante en instalaciones frigoríficas con gas refrigerante alternativo

Protocolos de actuación para la detección y diagnóstico de fugas de gas refrigerante. Identificación de puntos de fuga.

Tipos de detectores según el gas refrigerante, y compatibilidad con refrigerantes inflamables.

Pruebas y comprobaciones para la identificación y localización de fugas. Utilización de sprays, detectores electrónicos, ultrasónicos, pruebas de presión.

Métodos indirectos para identificación de fugas, como medidas de recalentamiento del evaporador, niveles de presión de descarga, niveles de líquido del refrigerante, niveles de pH para el amoniaco.

Pruebas de fugas con nitrógeno y/o gas trazador.

Inspecciones visuales de la instalación para detectar fugas de aceites lubricantes.

Interpretación de las alarmas producidas por los sistemas de seguridad.

Protocolos de trabajo y EPI requeridos en una instalación frigorífica con fugas de gas refrigerante.

Protocolos de trabajo para la reparación de una fuga en una instalación frigorífica. Desoldaduras y soldaduras en zonas de trabajo seguras, con ventilación natural o forzada
Procedimientos de carga y medida de la carga.
Puesta en funcionamiento de la instalación con medidas de su rendimiento energético.
Cálculo del equivalente de CO₂ por las fugas producidas
Libro de registro de la instalación frigorífica, cantidades de refrigerante del sistema, pruebas de fuga efectuadas, ubicación de las fugas detectadas, reparaciones y cálculo de CO₂.

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 y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 7,5 m² por alumno o alumna.
- Instalación de 2,5 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización del mantenimiento, desmantelamiento y detección de fugas de las instalaciones frigoríficas, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:
 - Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), u 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.