

## *“Instalación y mantenimiento de los sistemas de refrigeración industrial”*

*Nivel de Cualificación: 2 (dos)*

<b>Competencia general</b>	Instalar y mantener sistemas de refrigeración industrial aplicando buenas prácticas y siguiendo procedimientos técnicos establecidos, criterios éticos, respeto por el medioambiente y normativas vigentes.
----------------------------	---

UNIDADES DE COMPETENCIA	MÓDULOS FORMATIVOS	Carga Horaria
1. Instalar los sistemas de refrigeración industrial.	1. Instalación de los sistemas de refrigeración industrial.	210
2. Realizar el mantenimiento preventivo de los sistemas de refrigeración industrial.	2. Mantenimiento preventivo de los sistemas de refrigeración industrial.	180
3. Realizar el mantenimiento correctivo de los sistemas de refrigeración industrial.	3. Mantenimiento correctivo de los sistemas de refrigeración industrial.	190
4. Realizar el mantenimiento de todo tipo de transporte refrigerado.	4. Mantenimiento de todo tipo de transporte refrigerado.	230
5. Implementar protocolos de seguridad, salud laboral, bioseguridad, sostenibilidad y respeto medioambiental.	5. Seguridad, salud laboral, bioseguridad, sostenibilidad y respeto medioambiental.	100
<b>Carga Horaria Total del Perfil Profesional</b>		<b>910</b>

**Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTESS)**  
**Sistema Nacional de Formación y Capacitación Laboral (SINAFOCAL)**  
**Formato Estándar de Diseño Curricular de Módulos Formativos**

<b>Nombre del módulo</b>	Instalación de los sistemas de refrigeración industrial.	<b>Código</b>	MF0158_2
<b>Familia profesional</b>	Electricidad y Electrónica (ELEL)		
<b>Perfil profesional</b>	Instalación y mantenimiento de los sistemas de refrigeración industrial.		
<b>Código del perfil profesional</b>	ELEL0080_2		
<b>Nivel de competencia (CNPP)</b>	2 (dos)		
<b>Duración del módulo</b>	210 horas	<b>Modalidad</b>	Presencial
<b>Perfil de entrada del participante</b>	<b>Requisitos mínimos del participante para el acceso a la capacitación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Educación Escolar Básica concluida.</li> <li>- Educación Básica Bilingüe para Personas Jóvenes y Adultas concluida.</li> <li>- Certificado de Auxiliar (nivel 1 de cualificación).</li> <li>- Certificación de competencias ligada a perfiles del CNPP de nivel 1 de cualificación.</li> </ul>		
<b>Perfil del profesional formador</b>	<b>Perfil académico (competencias técnicas)</b>	<b>Experiencia profesional requerida</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Título de profesor/docente en la especialidad o área de la familia profesional.</li> <li>- Título de Técnico Superior en la especialidad requerida o,</li> <li>- Título de grado o postgrado relacionado con el módulo formativo o área de la familia profesional.</li> </ul>	<b>Con titulación</b>	<b>Sin titulación</b>
		1 año de experiencia laboral	2 años de experiencia laboral
<b>Competencias pedagógicas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Título de profesor/docente en la especialidad o área de la familia profesional,</li> <li>- Habilitación pedagógica/Habilitación metodológica requerida por cada Administración responsable, o</li> <li>- Título de profesor profesionalizante, o</li> <li>- Formación basada en competencias (no excluyente)</li> </ul>			
<b>Perfil de salida del participante</b>	<b>Una vez concluido los "5" módulos, el participante tendrá el perfil de "Especialista en instalación y mantenimiento de los sistemas de refrigeración industrial".</b> <b>Otras ocupaciones y posibles puestos de trabajo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instaladores de sistemas de refrigeración industrial.</li> <li>- Técnico en mantenimiento de sistemas de refrigeración industrial.</li> <li>- Técnico en mantenimiento de transporte refrigerado.</li> </ul>		

<b>Objetivo General</b>	Instalar los sistemas de refrigeración industrial.
<b>Resultados de aprendizaje (RA) y criterios de evaluación (CE) *</b>	
<b>RA.1. Identificar el impacto ambiental y la clasificación de seguridad del refrigerante contenido en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado.</b>	
<p><b>C.E.1.1.</b> Explicar los siguientes términos que se aplican en la norma de buenas prácticas en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Refrigerante.</li> <li>- Capacidad nominal de enfriamiento.</li> <li>- Concentración máxima admisible y promedio temporal ponderado (CMA-PTP).</li> <li>- Reciclaje, Recuperación y Regeneración.</li> <li>- Tablas de presión-temperatura del refrigerante (PT).</li> <li>- Gases no condensables y técnicas de limpieza.</li> <li>- Fugas propias e impropias.</li> <li>- Vacío.</li> <li>- Sistema de refrigeración por absorción y por compresión.</li> <li>- Sobrecalentamiento, subenfriamiento y termodeslizamiento.</li> </ul> <p><b>C.E.1.2.</b> Clasificar los sistemas y equipos de refrigeración y aire acondicionado, así como los distintos tipos de refrigerantes de acuerdo con su seguridad e impacto ambiental.</p> <p><b>C.E.1.3.</b> Explicar los peligros que pueden causar los refrigerantes existentes en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado, que derivan de sus características físicas y químicas, así como de la presión y temperatura.</p> <p><b>C.E.1.4.</b> Identificar en tablas o documentos el potencial agotador de la capa de ozono (PAO) y el potencial de calentamiento atmosférico (PCA) del refrigerante que posee un equipo y explica el impacto de ventilar esa sustancia a la atmósfera.</p> <p><b>C.E.1.5.</b> Relacionar los refrigerantes alternativos de bajo impacto ambiental con las diferentes aplicaciones de refrigeración y aire acondicionado en las que intervienen.</p> <p><b>C.E.1.6.</b> Realizar en un supuesto práctico la identificación del refrigerante de un sistema y/o equipos de refrigeración, y/o de aire acondicionado, según el manual del equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación según su aplicación (industrial, transporte, doméstica y comercial).</li> <li>- Identificación del tipo de refrigerante y lubricante que posee.</li> <li>- Interpretación de su clasificación de seguridad.</li> <li>- Descripción de su toxicidad y su inflamabilidad, según sus dos caracteres alfanuméricos.</li> <li>- Identificación si es un refrigerante agotador de la capa de ozono (SAO) o refrigerante no SAO, según su impacto a la capa de ozono.</li> <li>- Detalle de la composición química del refrigerante según familia que pertenece.</li> <li>- Descripción del medio utilizado para la condensación.</li> <li>- Descripción de la temperatura de evaporación.</li> </ul> <p><b>C.E.1.7.</b> Asumir con responsabilidad el uso de refrigerantes para evitar el efecto invernadero y proteger la capa de ozono.</p>	
<b>RA.2. Aplicar las buenas prácticas en las operaciones de mantenimiento, traslado y reemplazo de los sistemas de refrigeración, cumpliendo con las medidas de seguridad y normativa ambiental.</b>	
<p><b>C.E.2.1.</b> Describir los dispositivos que permiten manejar la carga de refrigerante sin riesgo para las personas y el medio ambiente, en caso de reparación o mantenimiento.</p> <p><b>C.E.2.2.</b> Describir las características y función de los controladores de presión, así como de su correcta instalación.</p> <p><b>C.E.2.3.</b> Explicar las características y función de los dispositivos de seguridad de los sistemas de refrigeración o aire acondicionado.</p> <p><b>C.E.2.4.</b> Identificar en un diagrama de flujo, el procedimiento de paro de emergencia y las precauciones que se deben considerar en caso de falla o fuga del refrigerante.</p> <p><b>C.E.2.5.</b> Aplicar en un supuesto práctico, las buenas prácticas en las operaciones de mantenimiento, traslado y/o reemplazo de los sistemas de refrigeración / aire acondicionado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión del estado de funcionamiento de la instalación, empleando los instrumentos de medición debidamente calibrados, de rango apropiado conforme a la operación a revisar.</li> </ul>	

Misión: Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Análisis y recuperación del refrigerante, empleando los dispositivos adecuados, en función de la actividad posterior.
- Operaciones de limpieza del circuito refrigerante, para evitar la contaminación y degradación de la nueva carga de refrigerante y aceite.
- Operaciones de presurización de los sistemas, empleando gas inerte seco, como el nitrógeno.
- Detección y reparación de fugas potenciales y otros daños frecuentes, utilizando los procedimientos adecuados, para garantizar la estanqueidad del sistema.
- Evacuación del nitrógeno liberando la presión del sistema.
- Vaciado, empleando el vacuómetro, para garantizar las micras indicadas, según la normativa vigente.
- Carga del sistema con el refrigerante.
- Verificación del correcto funcionamiento del sistema.
- Utilización de los elementos de protección personal adecuados y los procedimientos de seguridad correspondientes, evitando daños a las personas y a las instalaciones.
- Aplicación de las medidas de seguridad y conservación de los refrigerantes, de acuerdo con la normativa vigente.
- Cumplimentación del registro de actividades de reemplazo, traslado o reparación, incorporando los datos de las operaciones realizadas.

**C.E.2.6.** Demostrar respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.

**RA.3. Aplicar técnicas de recuperación y reciclaje del refrigerante, mediante métodos establecidos y normativa, reduciendo al mínimo las emisiones y en condiciones de seguridad ambiental.**

**C.E.3.1.** Explicar las etapas y los procedimientos recuperación y reciclaje de acuerdo con el tipo de refrigerante con el que opera cada sistema.

**C.E.3.2.** Definir cuáles son los cuidados a tener en el manejo de los refrigerantes según su tipo.

**C.E.3.3.** Realizar en un supuesto práctico las operaciones de reciclaje de refrigerantes:

- Identificación en la placa de especificaciones de funcionamiento y en el compresor, el tipo de refrigerante con el que opera cada sistema.
- Determinación del estado del refrigerante, pureza o contaminación, utilizando un identificador, identificando si es apto para su recuperación, reciclaje, regeneración o destrucción.
- Preparación de los equipos de recuperación, manómetros, mangueras, cilindros especiales, balanzas y otros, según sea el destino del refrigerante.
- Intervención del equipo o sistema contaminado, recuperando el refrigerante en los cilindros según corresponda, en función de que sean para reciclaje, regeneración o destrucción, pesando la cantidad de gas recuperado.
- Rotulado de los cilindros de depósito detallando el tipo de refrigerante y condiciones de destino, "reciclaje, recuperación, regeneración o destrucción".
- Evacuación del lubricante del circuito, depositándolo en recipientes y rotulándolos.
- Selección de las herramientas y equipos necesarios para una manipulación adecuada y segura.
- Reciclaje, regeneración o recuperación del refrigerante, rotulándolo como apto para este proceso y recuperando el aceite.
- Rotulación del contenedor o recipiente de los refrigerantes, indicando el tipo de refrigerante y su grado de pureza obtenido en el proceso de recuperación o reciclaje.
- Transferencia del refrigerante contaminado para destrucción, de un contenedor de recuperación a otro cilindro o depósito de desecho, mediante transvasadoras de líquidos u otro tipo de maquinaria.
- Retiro del sistema, de los cilindros y de las máquinas de recuperación y reciclaje, el refrigerante residual, partículas de aceite, así como partículas sólidas o cualquier otro tipo de gas no condensable, previo a una nueva operación de servicio.
- Comprobación de que los cilindros especiales para recuperación y reciclaje cumplan con las condiciones de seguridad establecidas, evitando fugas a corto y largo plazo, así como que su interruptor de nivel opera en las condiciones máximas favorables, para evitar el riesgo de sobrellenado.
- Inspección de los contenedores de refrigerantes después de su uso, por si hubiera señales de corrosión.
- Almacenaje de los cilindros en posición vertical y segura, en una zona bien ventilada, alejados de fuentes directas de calor o sustancias inflamables.

Misión: Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Cuidado de no superar el límite volumétrico de seguridad en los cilindros y que se rellenan con una mezcla de refrigerante y aceite.
- Cuidado de no mezclar refrigerantes de distinto tipo, ni exceder la presión máxima de operación o la capacidad indicada en el cilindro del refrigerante.
- Manipulación y transporte de los refrigerantes nuevos, usados, contaminados y reciclados en condiciones seguras.

**C.E.3.4.** Respetar al medioambiente durante el manejo, la recogida, almacenamiento, disposición y desecho de los residuos generados.

**C.E.3.5.** Demostrar actitud de trabajo en equipo en la ejecución de los trabajos.

**RA.4. Identificar las alternativas de bajo impacto ambiental para el sistema de refrigeración o aire acondicionado, teniendo en cuenta las propiedades del refrigerante alternativo, costes y manual de fabricante del sistema de refrigeración / aire acondicionado.**

**C.E.4.1.** Explicar los pasos y procedimientos para el cambio de un refrigerante SAO por un refrigerante con nulo PAO y como se determina la necesidad de realizar dicho proceso.

**C.E.4.2.** Identificar el refrigerante alternativo para la aplicación de los sistemas que contienen refrigerantes SAOs (sustancias que agotan la capa de ozono), a un refrigerante con nulo PAO (potencial de agotamiento de la capa de ozono), bajo GWP (potencial de calentamiento global) y alta eficiencia energética, en función de la factibilidad tanto técnica como económica.

**C.E.4.3.** Proponer alternativas de cambio de un refrigerante SAO por uno de bajo potencial de agotamiento de la capa de ozono, cuando no exista una alternativa técnica y económicamente factible de implementar.

**C.E.4.4.** Realizar en un supuesto práctico de cambio de refrigerante alternativo con bajo impacto ambiental y de acuerdo con su clasificación de seguridad:

- Análisis de las temperaturas de trabajo, las características técnicas de sus componentes, los parámetros y rangos de operación definidos por los fabricantes de acuerdo con los refrigerantes que utiliza.
- Análisis de las propiedades de inflamabilidad, toxicidad y corrosión del refrigerante alternativo, teniendo en cuenta sus exigencias y medidas de seguridad, para su reconversión.
- Identificación de los componentes del sistema que requieren ser cambiados para realizar la reconversión, así como el procedimiento más pertinente para cada equipo.
- Verificación de los parámetros operativos y el rendimiento del sistema en uso si tuviera un refrigerante halogenado (HCFC o HFC).
- Estimación del coeficiente de consumo, rendimiento y el costo operativo del sistema y de cambio si usara un refrigerante como el CO<sub>2</sub>, al amoníaco o el HC.
- Renovación del etiquetado del sistema con el refrigerante alternativo y de sus componentes, especificando los cambios de refrigerante y lubricante, al igual que las condiciones de servicio futuras.
- Identificación de la disposición adecuada de los refrigerantes contaminados o ya mezclados y no reutilizables, conforme a la normativa vigente, cuando no sea rentable o factible el reciclaje o la regeneración.
- Complimentación de los formatos de registro en el libro de servicio, insertando los detalles del proceso de reconversión, la calidad del refrigerante y aceite, estado de los cilindros y equipos.

**C.E.4.5.** Ejecutar con responsabilidad los procesos de recuperación, reconversión, regeneración y reciclaje del refrigerante.

**C.E.4.6.** Utilizar con responsabilidad los recursos.

**RA.5. Aplicar técnicas de almacenamiento y disposición final de los refrigerantes reutilizables y no reutilizables, en un supuesto práctico, conforme a la normativa vigente sobre residuos peligrosos.**

**C.E.5.1.** Explicar las técnicas y cuidados en el almacenamiento y disposición de los refrigerantes reutilizables y no reutilizables.

**C.E.5.2.** Realizar en un supuesto práctico de almacenamiento y disposición final de los refrigerantes:

- Marcación del envoltorio y recipiente de los contenedores de refrigerantes nuevos, garantizando una fácil identificación.
- Manipuleo de los refrigerantes en áreas abiertas y ventiladas, y en condiciones de seguridad e inspecciones imperativas.

Misión: Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Almacenaje de los cilindros de refrigerantes en un lugar fresco, limpio y ventilado, de preferencia bajo techo, en áreas delimitadas e identificadas y con extintores, garantizando la inocuidad de estos y evitando la liberación del refrigerante a la atmósfera.
- Uso de los equipos de protección personal adecuados para garantizar su seguridad y la de los productos.

**C.E.5.3.** Aplicar criterios éticos en la realización de las actividades.

**C.E.5.4.** Demostrar autonomía e iniciativa en la ejecución de sus labores.

**RA.6. Realizar el rotulado y registro del sistema de refrigeración / aire acondicionado, conforme a la normativa vigente sobre residuos peligrosos.**

**C.E.6.1.** Explicar cómo se realiza el rotulado de los sistemas de refrigeración / aire acondicionado, y la importancia de tener actualizada la información.

**C.E.6.2.** Explicar la importancia de los registros de los procedimientos realizados en los sistemas de refrigeración / aire acondicionado.

**C.E.6.3.** Realizar en un supuesto práctico de rotulado y registro del sistema de refrigeración / aire acondicionado:

- Rotulado con la información de manera legible, permanente y en un lugar de fácil acceso del equipo instalado.
- Rotulado del cambio de refrigerante, colocando la información pertinente al cambio realizado, tanto el tipo de refrigerante como de aceite.
- Registro en el libro de funcionamiento del equipo y/o instalación, la información sobre los procesos realizados.

**C.E.6.4.** Demostrar respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.

**RA.7. Realizar las operaciones previas a la instalación de los sistemas de refrigeración industrial, según plano propuesto, manual de instalación del equipo y manual de buenas prácticas.**

**C.E.7.1.** Interpretar los planos planteados de una instalación de sistemas de refrigeración, explicando sus partes, funciones y los parámetros para su funcionamiento.

**C.E.7.2.** Explicar cuáles son los trabajos previos a la instalación que se debe realizar, teniendo en cuenta el plano y los requerimientos presentados.

**C.E.7.3.** Explicar cuáles son las áreas de la instalación que se deben revisar y que tipo de controles realizar, teniendo en cuenta el plano y los requerimientos presentados.

**C.E.7.4.** Describir como debe realizarse la recepción de los equipos y elementos (componentes, materiales refrigerantes y aceites lubricantes) necesarios para la instalación, los métodos de comprobación, los requerimientos, el estado, la calidad requerida.

**C.E.7.5.** Describir cómo se realizan el desplazamiento de los equipos, los medios de transporte, a fin de preservar la integridad de ellos, ubicación y distancia de separación admisible.

**C.E.7.6.** Exponer como se preparan los elementos (soportes, equipos, anclajes, etc.), para proceder a la instalación, con la calidad y seguridad requerida.

**C.E.7.7.** Realizar en un supuesto práctico de las operaciones previas a la instalación de los sistemas de refrigeración industrial:

- Interpretación de los planos de la instalación, así como los parámetros requeridos para el funcionamiento del sistema y los requisitos de la empresa suministradora, realizando sugerencias para su mejor optimización.
- Revisión del área de instalación proponiendo mejoras, en el caso que se requiera.
- Selección de los equipos y elementos (componentes, materiales refrigerantes y aceites lubricantes) necesarios para la instalación, comprobando, los requerimientos, el estado, la calidad requerida.
- Desplazamiento del equipamiento al área de instalación, con los medios de transporte correspondientes, sin producir deterioro de estos, situando las máquinas, equipos y componentes dentro de la distancia máxima de separación admisible para su correcto funcionamiento.
- Preparación de los elementos (soportes, equipos, anclajes, etc.), para proceder a la instalación, con la calidad y seguridad requerida.

**C.E.7.8.** Realizar con autonomía e iniciativa las operaciones previas a la instalación.

**RA.8. Instalar los sistemas de refrigeración industrial, según plano propuesto, manual de instalación del equipo y manual de buenas prácticas.**

**C.E.8.1.** Describir la secuencia a seguir para el montaje del sistema de refrigeración industrial, teniendo en cuenta el plano y las especificaciones propuestos.

**C.E.8.2.** Explicar los procedimientos de montaje de cada parte de la instalación, y los materiales, herramientas y accesorios que se utilizan.

**C.E.8.3.** Realizar en un supuesto práctico de montaje de los sistemas de refrigeración industrial, de acuerdo con el plano, los manuales y procedimientos técnicos, las siguientes actividades:

- Interpretar la secuencia de montaje.
- Instalación de los componentes mecánicos del sistema de refrigeración en los lugares correspondientes, asegurando su estabilidad, ajuste, nivelación y ausencia de vibraciones.
- Montaje de las tuberías de refrigeración, trazando y utilizando los acoples mecánicos y/o soldables, respetando el procedimiento para el rango de presiones de trabajo, tipo de material empleado y fluido refrigerante utilizado, garantizando la estanqueidad de las uniones.
- Montaje de los paneles que hacen parte de la estructura de cámara fría.
- Montaje del aislamiento térmico de la instalación, utilizando los materiales y dimensiones, con la barrera anti-condensación del vapor de agua, según los protocolos establecidos.
- Uso de los materiales, válvulas, elementos de regulación y seguridad y accesorios de acuerdo con la presión y temperaturas de trabajo, compatibles con el fluido refrigerante.
- Barrido con nitrógeno, con los valores de presión y condiciones para cada sección, de acuerdo con procedimientos técnicos y buenas prácticas.
- Presurizado (hermeticidad con nitrógeno) y la correspondiente verificación de las fugas, con los valores de presión y condiciones para cada sección y tipo de refrigerante.
- Vacío, empleando el tamaño de la bomba adecuado para la aplicación, haciendo uso del vacuómetro en micras, de acuerdo con el tipo de aceite.

**C.E.8.4.** Realizar en un supuesto práctico la instalación eléctrica de alimentación y de control de los sistemas de refrigeración industrial, de acuerdo con los manuales y procedimientos técnicos, de las siguientes actividades:

- Interpretación de los esquemas y especificaciones técnicas de los equipos y del refrigerante utilizado de acuerdo con su grado de seguridad.
- Uso de la canalización eléctrica, en función de las características del local.
- Empleo de las protecciones contra las corrientes de cortocircuito y los defectos de aislamiento.
- Determinación del número de canalizaciones en función de las agrupaciones por tipos de redes y/o tensiones.
- Establecimiento de las dimensiones en función de la sección y número de conductores.
- Uso de los terminales y conectores apropiados, aplicando la presión necesaria en los conectores.
- Identificación de los conductores mediante código de colores y numeración.
- Comprobación de su instalación con los instrumentos de medida (presión, amperaje y voltaje).

**C.E.8.5.** Asumir las instrucciones y correcciones en la realización de los trabajos que efectúa, aplicándolas para la mejora de su aprendizaje.

**C.E.8.6.** Demostrar respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados

**RA.9. Realizar la instalación y parametrización de los elementos de mando y fuerza para los sistemas de refrigeración industrial, aplicando buenas prácticas, así como las especificaciones del fabricante, con calidad y seguridad.**

**C.E.9.1.** Exponer en un grupo colaborativo, las partes que conforman los elementos y circuitos de mando y control, tipos, tecnologías, características, partes, funciones y aplicación.

**C.E.9.2.** Explicar los procesos de parametrización y configuración de los elementos de control y mando de los sistemas de refrigeración industrial, a partir de las condiciones de funcionamiento establecidas.

**C.E.9.3.** Explicar cómo se realiza la regulación y monitoreo de las diferentes variables, en la pantalla de monitoreo, de acuerdo con los manuales del fabricante.

**C.E.9.4.** Realizar en un supuesto práctico de instalación de los elementos de mando y fuerza de los sistemas de refrigeración industrial, de acuerdo con los procedimientos establecidos, las actividades de:

Misión: Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Instalación de los elementos de mando y fuerza, tales como la Unidad Central de procesamiento CPU, el sistema lógico de control en el ordenador, el sistema lógico programable, los módulos que coordinan las entradas y salida de señales, así como el suministrador de potencia para garantizar el voltaje necesario.
- Instalación del circuito del sistema lógico de control, comprobando el funcionamiento de todos los elementos.
- Parametrización de los elementos de control y mando de la instalación, configurándolos a partir de las condiciones de funcionamiento establecidas y optimizando su utilización.
- Regulación de las diferentes variables, monitoreando y revisando la secuencia de operación en la pantalla de monitoreo.

**C.E.9.5.** Demostrar actitud de trabajo en equipo en la ejecución de los trabajos.

**C.E.9.6.** Demostrar respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.

**C.E.9.7.** Aplicar criterios éticos en la realización de los trabajos de instalación y parametrización de los elementos de mando y fuerza de los sistemas de refrigeración industrial.

**RA.10.** Realizar las pruebas de puesta en marcha, en un supuesto práctico de la instalación del sistema de refrigeración industrial, de acuerdo con los procedimientos técnicos establecidos.

**C.E.10.1.** Exponer en un grupo colaborativo, las pruebas y procedimientos utilizados para la puesta en marcha de la instalación del sistema de refrigeración industrial, de acuerdo con el caso práctico planteado.

**C.E.10.2.** Realizar en un supuesto práctico de aplicación de las pruebas de puesta en marcha en sistemas de refrigeración industrial, las siguientes actividades:

- Verificación de la carga de aceite de lubricación y completarla en caso de ser necesario, en las condiciones de seguridad, higiene y medioambientales establecidas.
- Verificación del funcionamiento de las máquinas, automatismos y elementos de seguridad, comprobando los parámetros y ajustando los elementos que los controlan y regulan.
- Comprobación de las condiciones de seguridad de la sala de máquinas y cámaras frías, utilizando los instrumentos y equipos, según los protocolos establecidos y el grado de seguridad del refrigerante.
- Verificación de las condiciones técnicas constructivas de la cámara frigorífica, de acuerdo con las condiciones establecida por el fabricante.

**C.E.10.3.** Demostrar la capacidad de utilizar los conocimientos adquiridos en la práctica.

**C.E.10.4.** Demostrar respeto a los compañeros y superiores en el desarrollo de las pruebas de puesta en marcha de los sistemas de refrigeración industrial.

**RA.11. Realizar el mantenimiento verificando la calibración de los instrumentos utilizados para la medición y verificación de la instalación en el montaje/mantenimiento/verificación de los sistemas de refrigeración industrial y todo tipo de transporte refrigerado.**

**C.E.11.1.** Explicar cuáles son los instrumentos de medición que intervienen durante el montaje, mantenimiento y verificación de los sistemas de refrigeración industrial y todo tipo de transporte refrigerado.

**C.E.11.2.** Exponer en un grupo colaborativo, la utilización de cada instrumento de medición, y los procedimientos de verificación de la calibración de cada uno de estos.

**C.E.11.3.** Explicar cuáles son los elementos o componentes que pueden sustituirse en cada instrumento de medición, las especificaciones que deben cumplir, la verificación que debe realizarse para la identificación de la falla y los procedimientos a seguir para la reparación o sustitución.

**C.E.11.4.** Detallar cuales son los procedimientos de mantenimiento que deben realizarse en cada instrumento de medición.

**C.E.11.5.** Realizar en un supuesto práctico de mantenimiento y verificación de la calibración de los instrumentos de medición utilizados en el montaje/mantenimiento/verificación de los sistemas y equipos de refrigeración industrial y todo tipo de transporte refrigerado, las siguientes actividades:

- Verificación de los elementos de medida y control del equipo e instalaciones para comprobar la exactitud de la medición.
- Sustitución de los elementos averiados o desgastados, restableciendo su correcto funcionamiento, de forma segura y eficiente.
- Limpieza del equipo una vez utilizado.
- Cambio de los componentes identificados.
- Lubricación de los elementos susceptibles de engrase con la periodicidad establecida.



- Verificación de la calibración de manera periódica de los instrumentos de medición, de acuerdo con el manual de calibración y procedimientos establecidos.

**C.E.11.6.** Demostrar la capacidad de organización en el desarrollo de los trabajos realizados.

## Contenidos Formativos

### Contenidos conceptuales

#### **Impacto ambiental y clasificación de seguridad del refrigerante contenido en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado:**

- Normativas de buenas prácticas.
- Refrigerantes: tipos, características físicas y químicas, peligros, impacto ambiental, seguridad, presión y temperatura.
- Capacidad nominal de enfriamiento.
- Concentración máxima admisible y promedio temporal ponderado (CMA-PTP).
- Reciclaje, Recuperación y Regeneración.
- Tablas de presión-temperatura del refrigerante (PT).
- Gases no condensables y técnicas de limpieza.
- Fugas propias e impropias.
- Vacío.
- Sistema de refrigeración por absorción y por compresión.
- Sobrecalentamiento, subenfriamiento y termodeslizamiento.
- Sistemas y equipos de refrigeración y aire acondicionado: clasificación.
- Potencial agotador de la capa de ozono (PAO).
- Potencial de calentamiento atmosférico (PCA).
- Impacto de ventilar el refrigerante a la atmósfera.
- Refrigerantes alternativos de bajo impacto ambiental y las diferentes aplicaciones.

#### **Buenas prácticas en las operaciones de mantenimiento, traslado y reemplazo de los sistemas de refrigeración:**

- Dispositivos de carga de refrigerantes.
- Controladores de presión: características, funciones e instalación.
- Dispositivos de seguridad de los sistemas de refrigeración o aire acondicionado.
- Falla o fuga del refrigerante: diagrama de flujo, procedimientos de paro de emergencia, precauciones.

#### **Recuperación y reciclaje del refrigerante:**

- Recuperación y reciclaje del refrigerante: etapas y procedimientos de acuerdo con el tipo de refrigerante y al sistema en que opera.
- Cuidados a tener en el manejo de los refrigerantes según su tipo.

#### **Alternativas de bajo impacto ambiental para el sistema de refrigeración o aire acondicionado:**

- Cambio de un refrigerante SAO por un refrigerante con nulo PAO: pasos, procedimientos, determinación de la necesidad de realizar ese proceso.
- Refrigerantes alternativos: con nulo PAO, bajo GWP, alta eficiencia energética, en función de la factibilidad tanto técnica como económica.
- Alternativas de cambio de bajo potencial de agotamiento de la capa de ozono.

#### **Almacenamiento y disposición final de los refrigerantes reutilizables y no reutilizables:**

- Técnicas y cuidados.

#### **Rotulado y registro del sistema de refrigeración / aire acondicionado:**

- Procedimientos e importancia.
- Registro de los procedimientos realizados.

#### **Operaciones previas a la instalación de los sistemas de refrigeración industrial:**

- Planos de una instalación de sistemas de refrigeración: partes, funciones y parámetros para su funcionamiento.

**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Trabajos previos a la instalación.
- Áreas de la instalación que se deben revisar y que tipo de controles realizar.
- Equipos y elementos (componentes, materiales refrigerantes y aceites lubricantes): método de recepción, comprobación, requerimientos, estado y calidad.
- Equipos: desplazamiento, cuidados, medios de transporte, ubicación y distancia de separación admisible.
- Elementos utilizados (soportes, equipos, anclajes, etc.), preparación para la instalación.

**Sistemas de refrigeración industrial:**

- Montaje: secuencia, procedimientos, materiales herramientas y accesorios.

**Elementos de mando y fuerza para los sistemas de refrigeración industrial:**

- Partes que conforman los elementos y circuitos de mando y control, tipos, tecnologías, características, partes, funciones y aplicación.
- Procesos de parametrización y configuración de los elementos de control y mando de los sistemas de refrigeración industrial.
- Regulación y monitoreo de las diferentes variables.

**Pruebas de puesta en marcha en los sistemas de refrigeración industrial:**

- Pruebas y procedimientos utilizados para la puesta en marcha de la instalación del sistema de refrigeración industrial.

**Instrumentos para la medición y verificación de la instalación en el montaje/mantenimiento/verificación de los sistemas de refrigeración industrial y todo tipo de transporte refrigerado:**

- instrumentos de medición que intervienen durante el montaje, mantenimiento y verificación de los sistemas de refrigeración industrial y todo tipo de transporte refrigerado.
- Utilización.
- Procedimientos de verificación de la calibración.
- Componentes que pueden sustituirse.
- Verificación, identificación de fallas y procedimientos de reparación y sustitución.
- Procedimientos de mantenimiento.

**Contenidos procedimentales**

**Identificación del impacto ambiental y la clasificación de seguridad del refrigerante contenido en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado:**

- Identificación según su aplicación (industrial, transporte, doméstica y comercial).
- Identificación del tipo de refrigerante y lubricante que posee.
- Interpretación de su clasificación de seguridad.
- Descripción de su toxicidad y su inflamabilidad, según sus dos caracteres alfanuméricos.
- Identificación si es un refrigerante agotador de la capa de ozono (SAO) o refrigerante no SAO, según su impacto a la capa de ozono.
- Detalle de su compuesto químico del refrigerante según familia que pertenece.
- Descripción del medio utilizado para la condensación.
- Descripción de la temperatura de evaporación.

**Técnicas de buenas prácticas en las operaciones de mantenimiento, traslado y reemplazo de los sistemas de refrigeración:**

- Revisión del estado de funcionamiento de la instalación, empleando los instrumentos de medición debidamente calibrados, de rango apropiado conforme a la operación a revisar.
- Análisis y recuperación del refrigerante, empleando los dispositivos adecuados, en función de la actividad posterior.
- Operaciones de limpieza del circuito refrigerante, para evitar la contaminación y degradación de la nueva carga de refrigerante y aceite.
- Operaciones de presurización de los sistemas, empleando gas inerte seco, como el nitrógeno.
- Detección y reparación de fugas potenciales y otros daños frecuentes, utilizando los procedimientos adecuados, para garantizar la estanqueidad del sistema.
- Evacuación del nitrógeno liberando la presión del sistema.
- Vaciado, empleando el vacuómetro, para garantizar las micras indicadas, según la normativa vigente.
- Carga del sistema con el refrigerante, ya sea de reemplazo o reciclado.

**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Verificación del correcto funcionamiento del sistema.
- Utilización de los elementos de protección personal adecuados y los procedimientos de seguridad correspondientes, evitando daños a las personas y a las instalaciones.
- Aplicación de las medidas de seguridad y conservación de los refrigerantes, de acuerdo con la normativa vigente.
- Cumplimentación del registro de actividades de reemplazo, traslado o reparación, incorporando los datos de las operaciones realizadas.

#### **Técnicas de recuperación y reciclaje del refrigerante:**

- Identificación en la placa de especificaciones de funcionamiento y en el compresor, el tipo de refrigerante con el que opera cada sistema.
- Determinación del estado del refrigerante, pureza o contaminación, utilizando un identificador, identificando si es apto para su recuperación, reciclaje, o destrucción.
- Preparación de los equipos de recuperación, cilindros especiales, balanzas y otros, según sea el destino del refrigerante.
- Intervención del equipo o sistema contaminado, recuperando el refrigerante en los cilindros adecuados, en función de que sean para reciclaje o destrucción, pesando la cantidad de gas recuperado.
- Rotulado de los cilindros de depósito detallando el tipo de refrigerante y condiciones de destino, “reciclaje o destrucción”.
- Evacuación del lubricante del circuito, depositándolo en recipientes y rotulándolos.
- Selección de las herramientas y equipos necesarios para una manipulación adecuada y segura.
- Reciclaje del refrigerante, rotulándolo como apto para este proceso y recuperando el aceite.
- Rotulación correcta del contenedor o recipiente de los refrigerantes, indicando claramente el tipo de refrigerante y su estado de pureza obtenido en el proceso de reciclaje.
- Transferencia del refrigerante contaminado para destrucción, de un contenedor de recuperación a otro cilindro o depósito de desecho, mediante transvasadoras de líquidos u otro tipo de maquinaria.
- Retiro del sistema, de los cilindros y de las máquinas de recuperación y reciclaje, el refrigerante residual, partículas de aceite, así como partículas sólidas o cualquier otro tipo de gas no condensable, previo a una nueva operación de servicio.
- Comprobación de que los cilindros especiales para recuperación y reciclaje cumplan con las condiciones de seguridad establecidas, evitando fugas a corto y largo plazo, así como que su interruptor de nivel opera en las condiciones máximas favorables, para evitar el riesgo de sobrellenado.
- Inspección de los contenedores de refrigerantes después de su uso, por si hubiera señales de corrosión.
- Almacenaje de los cilindros en posición vertical y segura, en una zona bien ventilada, alejados de fuentes directas de calor o sustancias inflamables.
- Cuidado de no superar el límite volumétrico de seguridad en los cilindros y que se rellenan con una mezcla de refrigerante y aceite.
- Cuidado de no mezclar refrigerantes de distinto tipo, ni exceder la presión máxima de operación o la capacidad indicada en el cilindro del refrigerante.
- Manipulación y transporte de los refrigerantes nuevos, usados, contaminados y reciclados en condiciones seguras.

#### **Técnicas de cambio de refrigerante alternativo con bajo impacto ambiental:**

- Análisis de las temperaturas de trabajo, las características técnicas de sus componentes, los parámetros y rangos de operación definidos por los fabricantes de acuerdo con los refrigerantes que utiliza.
- Análisis de las propiedades de inflamabilidad, toxicidad y corrosión del refrigerante alternativo, teniendo en cuenta sus exigencias y medidas de seguridad, para su reconversión.
- Identificación de los componentes del sistema que requieren ser cambiados para realizar la reconversión, así como el procedimiento más pertinente para cada equipo.
- Verificación de los parámetros operativos y el rendimiento del sistema en uso si tuviera un refrigerante halogenado (HCFC o HFC).
- Estimación del coeficiente de consumo, rendimiento y el costo operativo del sistema y de cambio si usara un refrigerante como el CO<sub>2</sub>, al amoniaco o el HC.

**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Renovación del etiquetado del sistema con el refrigerante alternativo y de sus componentes, especificando los cambios de refrigerante y lubricante, al igual que las condiciones de servicio futuras.
- Identificación de la disposición adecuada de los refrigerantes contaminados o ya mezclados y no reutilizables, conforme a la normativa vigente, cuando no sea rentable o factible el reciclaje o la regeneración.
- Cumplimentación de los formatos de registro en el libro de servicio, insertando los detalles del proceso de reconversión, la calidad del refrigerante y aceite, estado de los cilindros y equipos.

**Técnicas de almacenamiento y disposición final de los refrigerantes reutilizables y no reutilizables:**

- Marcación del envoltorio y recipiente de los contenedores de refrigerantes nuevos, garantizando una fácil identificación.
- Manipuleo de los refrigerantes en áreas abiertas y ventiladas, y en condiciones de seguridad e inspecciones imperativas.
- Almacenaje de los cilindros de refrigerantes en un lugar fresco, limpio y ventilado, de preferencia bajo techo, en áreas delimitadas e identificadas y con extintores, garantizando la inocuidad de estos y evitando la liberando del refrigerante a la atmósfera.
- Uso de los equipos de protección personal adecuados para garantizar su seguridad y la de los productos.

**Técnicas de rotulado y registro del sistema de refrigeración / aire acondicionado:**

- Rotulado con la información de manera legible, permanente y en un lugar de fácil acceso del equipo instalado.
- Rotulado del cambio de refrigerante, colocando la información pertinente al cambio realizado, tanto el tipo de refrigerante como de aceite.
- Registro en el libro de funcionamiento del equipo y/o instalación, la información sobre los procesos realizados

**Ejecución de las operaciones previas a la instalación de los sistemas de refrigeración industrial:**

- Interpretación de los planos de la instalación, así como los parámetros requeridos para el funcionamiento del sistema y los requisitos de la empresa suministradora, realizando sugerencias para su mejor optimización.
- Revisión del área de instalación proponiendo mejoras, en el caso que se requiera.
- Selección de los equipos y elementos (componentes, materiales refrigerantes y aceites lubricantes) necesarios para la instalación, comprobando, los requerimientos, el estado, la calidad requerida.
- Desplazamiento del equipamiento al área de instalación, con los medios de transporte correspondientes, sin producir deterioro de estos, situando las máquinas, equipos y componentes dentro de la distancia máxima de separación admisible para su correcto funcionamiento.
- Preparación de los elementos (soportes, equipos, anclajes, etc.), para proceder a la instalación, con la calidad y seguridad requerida.

**Instalación de sistemas de refrigeración industrial:**

- Interpretar la secuencia de montaje.
- Instalación de los componentes mecánicos del sistema de refrigeración en los lugares correspondientes, asegurando su estabilidad, ajuste, nivelación y ausencia de vibraciones.
- Montaje de las tuberías de refrigeración, trazando y utilizando los acoples mecánicos y/o soldables, respetando el procedimiento para el rango de presiones de trabajo, tipo de material empleado y fluido refrigerante utilizado, garantizando la estanqueidad de las uniones.
- Montaje de los paneles que hacen parte de la estructura de cámara fría.
- Montaje del aislamiento térmico de la instalación, utilizando los materiales y dimensiones, con la barrera anti-condensación del vapor de agua, según los protocolos establecidos.
- Uso de los materiales, válvulas, elementos de regulación y seguridad y accesorios de acuerdo con la presión y temperaturas de trabajo, compatibles con el fluido refrigerante.
- Barrido con nitrógeno, con los valores de presión y condiciones para cada sección, de acuerdo con procedimientos técnicos y buenas prácticas.
- Presurizado (hermeticidad con nitrógeno) y la correspondiente verificación de las fugas, con los valores de presión y condiciones para cada sección y tipo de refrigerante.

- Vacío, empleando el tamaño de la bomba adecuado para la aplicación, haciendo uso del vacuómetro en micras, de acuerdo con el tipo de aceite.

**Instalación y parametrización de los elementos de mando y fuerza para los sistemas de refrigeración industrial:**

- Instalación de los elementos de mando y fuerza, tales como la Unidad Central de procesamiento CPU, el sistema lógico de control en el ordenador, el sistema lógico programable, los módulos que coordinan las entradas y salida de señales, así como el suministrador de potencia para garantizar el voltaje necesario.
- Instalación del circuito del sistema lógico de control, comprobando el funcionamiento de todos los elementos.
- Parametrización de los elementos de control y mando de la instalación, configurándolos a partir de las condiciones de funcionamiento establecidas y optimizando su utilización.
- Regulación de las diferentes variables, monitoreando y revisando la secuencia de operación en la pantalla de monitoreo.

**Aplicar las pruebas de puesta en marcha en los sistemas de refrigeración industrial:**

- Verificación de la carga de aceite de lubricación y completarla en caso de ser necesario, en las condiciones de seguridad, higiene y medioambientales establecidas.
- Verificación del funcionamiento de las máquinas, automatismos y elementos de seguridad, comprobando los parámetros y ajustando los elementos que los controlan y regulan.
- Comprobación de las condiciones de seguridad de la sala de máquinas y cámaras frías, utilizando los instrumentos y equipos, según los protocolos establecidos y el grado de seguridad del refrigerante.
- Verificación de las condiciones técnicas constructivas de la cámara frigorífica, de acuerdo con las condiciones establecida por el fabricante.

**Mantenimiento y verificación de la calibración de los instrumentos para la medición y verificación de la instalación en el montaje/mantenimiento/verificación de los sistemas de refrigeración industrial y todo tipo de transporte refrigerado:**

- Verificación de los elementos de medida y control del equipo e instalaciones para comprobar la exactitud de la medición.
- Sustitución de los elementos averiados o desgastados, restableciendo su correcto funcionamiento, de forma segura y eficiente.
- Limpieza del equipo una vez utilizado.
- Cambio de los componentes identificados.
- Lubricación de los elementos susceptibles de engrase con la periodicidad establecida.
- Verificación de la calibración de manera periódica de los instrumentos de medición, de acuerdo con el manual de calibración y procedimientos establecidos.

**Contenidos actitudinales**

- Responsabilidad con el uso de refrigerantes para evitar el efecto invernadero y la protección de la capa de ozono.
- Demostrar respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.
- Respeto al medioambiente durante el manejo, la recogida, almacenamiento, disposición y desecho de los residuos generados.
- Demostrar actitud de trabajo en equipo en la ejecución de los trabajos.
- Responsabilidad en la ejecución de los procesos de recuperación, reconversión y reciclaje del refrigerante.
- Responsabilidad por los recursos manejados.
- Aplicar criterios éticos en la realización de las actividades.
- Autonomía e iniciativa en la ejecución de sus labores.
- Respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.
- Aplicar criterios éticos en la realización de las actividades.
- Autonomía e iniciativa en la ejecución de sus labores.
- Respeto hacia los usuarios y clientes, los compañeros y superiores.
- Respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.

**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Capacidad de utilizar los conocimientos adquiridos en la práctica.
- Actitud de trabajo en equipo en la ejecución de los trabajos.
- Capacidad de organización en el desarrollo de los trabajos realizados.
- Capacidad de recibir y dar indicaciones.

### **Requisitos básicos de infraestructura, espacio y apoyo a la impartición de clases**

#### **Infraestructura:**

- Aula polivalente hasta 40 estudiantes

#### **Instalaciones:**

- Suministro eléctrico con tomas de corrientes.
- Iluminación adecuada.
- Sistema de ventilación.
- Sistema de aire acondicionado.
- Accesibilidad universal a los espacios.
- Extintores y sistemas de seguridad.
- Conexión a Internet, por cable o red wifi.

#### **Apoyo:**

- Notebook o PC (docente).
- Proyector multimedia.
- Pizarra acrílica, pincel y borrador.
- Aplicaciones informáticas de uso general instaladas en los equipos.
- Sillas (una para cada estudiante).
- Mesas de trabajo (acorde a la cantidad de participantes), para trabajo con o sin computador.
- Escritorio y silla para el docente o instructor.

## Equipamientos, herramientas manuales y elementos auxiliares para el desarrollo de las clases

### Local/Infraestructura:

<b>Espacio</b>	<i>Hasta 20 estudiantes</i>	<i>Hasta 40 estudiantes</i>
<i>Aula polivalente</i>	1,5 m <sup>2</sup> por estudiante	1,5 m <sup>2</sup> por estudiante
<i>Taller de refrigeración</i>	40 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>
<i>Depósito de materiales</i>	6 m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>

### Equipamientos / Herramientas/Materiales didácticos:

#### Aula polivalente

- Notebook o PC (docente).
- Proyector multimedia.
- Pizarra acrílica, pincel y borrador.
- Aplicaciones informáticas de uso general instaladas en los equipos.
- Sillas (una para cada estudiante).
- Mesas de trabajo (acorde a la cantidad de participantes), para trabajo con o sin computador.
- Escritorio y silla para el docente o instructor.
- Computadores suficientes en función del número de estudiantes, con conexión a Internet (puede ubicarse en el laboratorio de informática o en el aula polivalente en el caso de disponer de carro portátil).
- Herramientas informáticas: equipos y software de consulta y elaboración de documentación técnica (ofimática, CAD específico y acceso Internet), software específico, entre otras.
- Impresora.

#### Taller de refrigeración

- Notebook o PC (docente).
- Proyector multimedia.
- Aplicaciones informáticas de uso general instaladas en los equipos.
- Pizarra acrílica, pincel y borrador.
- Sillas o banquetas (una para cada estudiante).
- Mesas de trabajo (acorde a la cantidad de participantes).
- Escritorio y silla para el docente o instructor.
- *Insumos y recursos:* materiales de aporte en procesos de soldadura, materiales ferrosos, tuberías y accesorios de cobre, accesorios de ferretería (para drenaje, anclaje, y otros), accesorios y materiales eléctricos, materiales aislantes, aceites, fluidos refrigerantes, antorcha portátil para gas, gas nitrógeno, silicona y espuma expansiva, válvulas de regulación, válvulas de seguridad, reguladores, presostatos, compresores, evaporadores, intercambiadores, grupos motobomba, grupos motoventiladores, separadores, recipientes, variadores de velocidad, controladores de nivel y flujo, detectores de gases, centros de cargas, sistemas de control y telemando, conductores eléctricos, procesadores, memorias RAM, módulos digitales y/o analógicos, interface, memorias externas, adaptador de comunicación, válvulas para la automatización de la instalación industrial, cilindro de mapp gas, cilindros para recuperar refrigerantes.
- *Equipos e instrumentos de medición:* amperímetro, juego de manómetros, con sus mangueras adecuados para el refrigerante usado, escuadra fija, flexómetro, multímetro con pinza amperimétrica, termómetro infrarrojo, termómetro de contacto, penta, probador de corriente, verificador de voltaje, nivel de gota, vacuómetro, anemómetro, higrómetro y manómetros para nitrógeno.
- *Herramientas manuales:* brocas, brocas para concreto, martillo (de carpintero, pesado), cincel, dobladores de tubería (tipo palanca, tipo resorte), llaves (ajustables, fijas, para tubería), alicate de presión y de corte

**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

para electricidad, adaptadores de rosca, cortatubos, destornilladores (planos, phillips, tipo cubo, navaja de electricista, pistola de silicona, pinza (universal, de punta, desguarnecedora), remachadora, balanza, terminales eléctricos, trazador, segueta o sierra de arco, cortadoras de tubo, escariador interno y externo, dobladora de tubo múltiple, juego de expansores de tubo, llave ratchet, extractores de centro, llaves allen, pinzas pinch- off, espejos telescópico.

- *Máquina y equipos:* cámara de paneles desmontables congelación, compresores para frío industrial, abiertos, herméticos y semiherméticos con regulación de capacidad, sistema de enfriamiento de agua con torres de refrigeración y aerorefrigerantes, cuatros fríos, contenedores fijos fríos y secos, equipos industriales de frío, condensadores para frío industrial, evaporadores forzados, intercambiadores de calor, torres de recuperación de agua, unidad condensadora, unidad evaporadora o manejadora de aire, bombas, planta enfriadora de agua compresión-absorción, intercambiadores, compresores, grupos motobombas, grupos motoventiladores, equipo de recuperación de refrigerantes, equipos para conductos, detector de fugas, banco de trabajo, prensa de banco, equipo de soldadura oxiacetilénica, prensas laterales, taladro manual (eléctrico, portátil, rota), pulidora manual, máquinas portátiles de serrar, tronzar, roscar y curvar, equipo de oxiacetilénico, esmeril de banco o pedestal ,dobladores de tubería, remachadora, elevadores (tecles), escaleras (tipo A, extensibles), sistema lógico programable, computadora, bomba de vacío.
- *Equipos de Seguridad e Higiene:* gafas protección, gafas para soldar, yelmos o caretas para soldar, guantes y delantal, extintor de incendios, cascos de seguridad, máscaras cubre bocas para gases de cualquier tipo y polvo, etiquetas de aviso (para electricidad, y otros), arnés para protección lumbar, cinturón de seguridad y guantes de nitrilo o piel.

#### **Depósito de materiales**

- Estanterías o gabinetes apropiados para el almacenamiento de los equipos y materiales.

Elaborado por: Equipo A y DF-CIMA



**Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTESS)**  
**Sistema Nacional de Formación y Capacitación Laboral (SINAFOCAL)**  
**Formato Estándar de Diseño Curricular de Módulos Formativos**

<b>Nombre del módulo</b>	Mantenimiento preventivo de los sistemas de refrigeración industrial..	<b>Código</b>	MF0159_2
<b>Familia profesional</b>	Electricidad y Electrónica (ELEL)		
<b>Perfil profesional</b>	Instalación y mantenimiento de los sistemas de refrigeración industrial.		
<b>Código del perfil profesional</b>	ELEL0080_2		
<b>Nivel de competencia (CNPP)</b>	2 (dos)		
<b>Duración del módulo</b>	180 horas	<b>Modalidad</b>	Presencial
<b>Perfil de entrada del participante</b>	<b>Requisitos mínimos del participante para el acceso a la capacitación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Educación Escolar Básica concluida.</li> <li>- Educación Básica Bilingüe para Personas Jóvenes y Adultas concluida.</li> <li>- Certificado de Auxiliar (nivel 1 de cualificación).</li> <li>- Certificación de competencias ligada a perfiles del CNPP de nivel 1 de cualificación.</li> </ul>		
<b>Perfil del profesional formador</b>	<b>Perfil académico (competencias técnicas)</b>	<b>Experiencia profesional requerida</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Título de profesor/docente en la especialidad o área de la familia profesional.</li> <li>- Título de Técnico Superior en la especialidad requerida o,</li> <li>- Título de grado o postgrado relacionado con el módulo formativo o área de la familia profesional.</li> </ul>	<b>Con titulación</b>	<b>Sin titulación</b>
		1 año de experiencia laboral	2 años de experiencia laboral
<b>Competencias pedagógicas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Título de profesor/docente en la especialidad o área de la familia profesional,</li> <li>- Habilitación pedagógica/Habilitación metodológica requerida por cada Administración responsable, o</li> <li>- Título de profesor profesionalizante, o</li> <li>- Formación basada en competencias (no excluyente)</li> </ul>			
<b>Perfil de salida del participante</b>	<b>Una vez concluido los "5" módulos, el participante tendrá el perfil de "Especialista en instalación y mantenimiento de los sistemas de refrigeración industrial".</b> <b>Otras ocupaciones y posibles puestos de trabajo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instaladores de sistemas de refrigeración industrial.</li> <li>- Técnico en mantenimiento de sistemas de refrigeración industrial.</li> <li>- Técnico en mantenimiento de transporte refrigerado.</li> </ul>		

<b>Objetivo General</b>	Realizar el mantenimiento preventivo de los sistemas de refrigeración industrial.
<b>Resultados de aprendizaje (RA) y criterios de evaluación (CE) *</b>	
<b>RA.1. Identificar el impacto ambiental y la clasificación de seguridad del refrigerante contenido en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado.</b>	
<p><b>C.E.1.1.</b> Explicar los siguientes términos que se aplican en la norma de buenas prácticas en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Refrigerante.</li> <li>- Capacidad nominal de enfriamiento.</li> <li>- Concentración máxima admisible y promedio temporal ponderado (CMA-PTP).</li> <li>- Reciclaje, Recuperación y Regeneración.</li> <li>- Tablas de presión-temperatura del refrigerante (PT).</li> <li>- Gases no condensables y técnicas de limpieza.</li> <li>- Fugas propias e impropias.</li> <li>- Vacío.</li> <li>- Sistema de refrigeración por absorción y por compresión.</li> <li>- Sobrecalentamiento, subenfriamiento y termodeslizamiento.</li> </ul> <p><b>C.E.1.2.</b> Clasificar los sistemas y equipos de refrigeración y aire acondicionado, así como los distintos tipos de refrigerantes de acuerdo con su seguridad e impacto ambiental.</p> <p><b>C.E.1.3.</b> Explicar los peligros que pueden causar los refrigerantes existentes en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado, que derivan de sus características físicas y químicas, así como de la presión y temperatura.</p> <p><b>C.E.1.4.</b> Identificar en tablas o documentos el potencial agotador de la capa de ozono (PAO) y el potencial de calentamiento atmosférico (PCA) del refrigerante que posee un equipo y explica el impacto de ventilar esa sustancia a la atmósfera.</p> <p><b>C.E.1.5.</b> Relacionar los refrigerantes alternativos de bajo impacto ambiental con las diferentes aplicaciones de refrigeración y aire acondicionado en las que intervienen.</p> <p><b>C.E.1.6.</b> Realizar en un supuesto práctico la identificación del refrigerante de un sistema y/o equipos de refrigeración, y/o de aire acondicionado, según el manual del equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación según su aplicación (industrial, transporte, doméstica y comercial).</li> <li>- Identificación del tipo de refrigerante y lubricante que posee.</li> <li>- Interpretación de su clasificación de seguridad.</li> <li>- Descripción de su toxicidad y su inflamabilidad, según sus dos caracteres alfanuméricos.</li> <li>- Identificación si es un refrigerante agotador de la capa de ozono (SAO) o refrigerante no SAO, según su impacto a la capa de ozono.</li> <li>- Detalle de la composición química del refrigerante según familia que pertenece.</li> <li>- Descripción del medio utilizado para la condensación.</li> <li>- Descripción de la temperatura de evaporación.</li> </ul> <p><b>C.E.1.7.</b> Asumir con responsabilidad el uso de refrigerantes para evitar el efecto invernadero y proteger la capa de ozono.</p>	
<b>RA.2. Aplicar las buenas prácticas en las operaciones de mantenimiento, traslado y reemplazo de los sistemas de refrigeración, cumpliendo con las medidas de seguridad y normativa ambiental.</b>	
<p><b>C.E.2.1.</b> Describir los dispositivos que permiten manejar la carga de refrigerante sin riesgo para las personas y el medio ambiente, en caso de reparación o mantenimiento.</p> <p><b>C.E.2.2.</b> Describir las características y función de los controladores de presión, así como de su correcta instalación.</p> <p><b>C.E.2.3.</b> Explicar las características y función de los dispositivos de seguridad de los sistemas de refrigeración o aire acondicionado.</p> <p><b>C.E.2.4.</b> Identificar en un diagrama de flujo, el procedimiento de paro de emergencia y las precauciones que se deben considerar en caso de falla o fuga del refrigerante.</p> <p><b>C.E.2.5.</b> Aplicar en un supuesto práctico, las buenas prácticas en las operaciones de mantenimiento, traslado y/o reemplazo de los sistemas de refrigeración / aire acondicionado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión del estado de funcionamiento de la instalación, empleando los instrumentos de medición debidamente calibrados, de rango apropiado conforme a la operación a revisar.</li> </ul>	

**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Análisis y recuperación del refrigerante, empleando los dispositivos adecuados, en función de la actividad posterior.
- Operaciones de limpieza del circuito refrigerante, para evitar la contaminación y degradación de la nueva carga de refrigerante y aceite.
- Operaciones de presurización de los sistemas, empleando gas inerte seco, como el nitrógeno.
- Detección y reparación de fugas potenciales y otros daños frecuentes, utilizando los procedimientos adecuados, para garantizar la estanqueidad del sistema.
- Evacuación del nitrógeno liberando la presión del sistema.
- Vaciado, empleando el vacuómetro, para garantizar las micras indicadas, según la normativa vigente.
- Carga del sistema con el refrigerante.
- Verificación del correcto funcionamiento del sistema.
- Utilización de los elementos de protección personal adecuados y los procedimientos de seguridad correspondientes, evitando daños a las personas y a las instalaciones.
- Aplicación de las medidas de seguridad y conservación de los refrigerantes, de acuerdo con la normativa vigente.
- Cumplimentación del registro de actividades de reemplazo, traslado o reparación, incorporando los datos de las operaciones realizadas.

**C.E.2.6.** Demostrar respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.

**RA.3. Aplicar técnicas de recuperación y reciclaje del refrigerante, mediante métodos establecidos y normativa, reduciendo al mínimo las emisiones y en condiciones de seguridad ambiental.**

**C.E.3.1.** Explicar las etapas y los procedimientos recuperación y reciclaje de acuerdo con el tipo de refrigerante con el que opera cada sistema.

**C.E.3.2.** Definir cuáles son los cuidados a tener en el manejo de los refrigerantes según su tipo.

**C.E.3.3.** Realizar en un supuesto práctico las operaciones de reciclaje de refrigerantes:

- Identificación en la placa de especificaciones de funcionamiento y en el compresor, el tipo de refrigerante con el que opera cada sistema.
- Determinación del estado del refrigerante, pureza o contaminación, utilizando un identificador, identificando si es apto para su recuperación, reciclaje, regeneración o destrucción.
- Preparación de los equipos de recuperación, manómetros, mangueras, cilindros especiales, balanzas y otros, según sea el destino del refrigerante.
- Intervención del equipo o sistema contaminado, recuperando el refrigerante en los cilindros según corresponda, en función de que sean para reciclaje, regeneración o destrucción, pesando la cantidad de gas recuperado.
- Rotulado de los cilindros de depósito detallando el tipo de refrigerante y condiciones de destino, "reciclaje, recuperación, regeneración o destrucción".
- Evacuación del lubricante del circuito, depositándolo en recipientes y rotulándolos.
- Selección de las herramientas y equipos necesarios para una manipulación adecuada y segura.
- Reciclaje, regeneración o recuperación del refrigerante, rotulándolo como apto para este proceso y recuperando el aceite.
- Rotulación del contenedor o recipiente de los refrigerantes, indicando el tipo de refrigerante y su grado de pureza obtenido en el proceso de recuperación o reciclaje.
- Transferencia del refrigerante contaminado para destrucción, de un contenedor de recuperación a otro cilindro o depósito de desecho, mediante transvasadoras de líquidos u otro tipo de maquinaria.
- Retiro del sistema, de los cilindros y de las máquinas de recuperación y reciclaje, el refrigerante residual, partículas de aceite, así como partículas sólidas o cualquier otro tipo de gas no condensable, previo a una nueva operación de servicio.
- Comprobación de que los cilindros especiales para recuperación y reciclaje cumplan con las condiciones de seguridad establecidas, evitando fugas a corto y largo plazo, así como que su interruptor de nivel opera en las condiciones máximas favorables, para evitar el riesgo de sobrellenado.
- Inspección de los contenedores de refrigerantes después de su uso, por si hubiera señales de corrosión.
- Almacenaje de los cilindros en posición vertical y segura, en una zona bien ventilada, alejados de fuentes directas de calor o sustancias inflamables.

Misión: Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Cuidado de no superar el límite volumétrico de seguridad en los cilindros y que se rellenan con una mezcla de refrigerante y aceite.
- Cuidado de no mezclar refrigerantes de distinto tipo, ni exceder la presión máxima de operación o la capacidad indicada en el cilindro del refrigerante.
- Manipulación y transporte de los refrigerantes nuevos, usados, contaminados y reciclados en condiciones seguras.

**C.E.3.4.** Respetar al medioambiente durante el manejo, la recogida, almacenamiento, disposición y desecho de los residuos generados.

**C.E.3.5.** Demostrar actitud de trabajo en equipo en la ejecución de los trabajos.

**RA.4. Identificar las alternativas de bajo impacto ambiental para el sistema de refrigeración o aire acondicionado, teniendo en cuenta las propiedades del refrigerante alternativo, costes y manual de fabricante del sistema de refrigeración / aire acondicionado.**

**C.E.4.1.** Explicar los pasos y procedimientos para el cambio de un refrigerante SAO por un refrigerante con nulo PAO y como se determina la necesidad de realizar dicho proceso.

**C.E.4.2.** Identificar el refrigerante alternativo para la aplicación de los sistemas que contienen refrigerantes SAOs (sustancias que agotan la capa de ozono), a un refrigerante con nulo PAO (potencial de agotamiento de la capa de ozono), bajo GWP (potencial de calentamiento global) y alta eficiencia energética, en función de la factibilidad tanto técnica como económica.

**C.E.4.3.** Proponer alternativas de cambio de un refrigerante SAO por uno de bajo potencial de agotamiento de la capa de ozono, cuando no exista una alternativa técnica y económicamente factible de implementar.

**C.E.4.4.** Realizar en un supuesto práctico de cambio de refrigerante alternativo con bajo impacto ambiental y de acuerdo con su clasificación de seguridad:

- Análisis de las temperaturas de trabajo, las características técnicas de sus componentes, los parámetros y rangos de operación definidos por los fabricantes de acuerdo con los refrigerantes que utiliza.
- Análisis de las propiedades de inflamabilidad, toxicidad y corrosión del refrigerante alternativo, teniendo en cuenta sus exigencias y medidas de seguridad, para su reconversión.
- Identificación de los componentes del sistema que requieren ser cambiados para realizar la reconversión, así como el procedimiento más pertinente para cada equipo.
- Verificación de los parámetros operativos y el rendimiento del sistema en uso si tuviera un refrigerante halogenado (HCFC o HFC).
- Estimación del coeficiente de consumo, rendimiento y el costo operativo del sistema y de cambio si usara un refrigerante como el CO<sub>2</sub>, al amoníaco o el HC.
- Renovación del etiquetado del sistema con el refrigerante alternativo y de sus componentes, especificando los cambios de refrigerante y lubricante, al igual que las condiciones de servicio futuras.
- Identificación de la disposición adecuada de los refrigerantes contaminados o ya mezclados y no reutilizables, conforme a la normativa vigente, cuando no sea rentable o factible el reciclaje o la regeneración.
- Complimentación de los formatos de registro en el libro de servicio, insertando los detalles del proceso de reconversión, la calidad del refrigerante y aceite, estado de los cilindros y equipos.

**C.E.4.5.** Ejecutar con responsabilidad los procesos de recuperación, reconversión, regeneración y reciclaje del refrigerante.

**C.E.4.6.** Utilizar con responsabilidad los recursos.

**RA.5. Aplicar técnicas de almacenamiento y disposición final de los refrigerantes reutilizables y no reutilizables, en un supuesto práctico, conforme a la normativa vigente sobre residuos peligrosos.**

**C.E.5.1.** Explicar las técnicas y cuidados en el almacenamiento y disposición de los refrigerantes reutilizables y no reutilizables.

**C.E.5.2.** Realizar en un supuesto práctico de almacenamiento y disposición final de los refrigerantes:

- Marcación del envoltorio y recipiente de los contenedores de refrigerantes nuevos, garantizando una fácil identificación.
- Manipuleo de los refrigerantes en áreas abiertas y ventiladas, y en condiciones de seguridad e inspecciones imperativas.

Misión: Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Almacenaje de los cilindros de refrigerantes en un lugar fresco, limpio y ventilado, de preferencia bajo techo, en áreas delimitadas e identificadas y con extintores, garantizando la inocuidad de estos y evitando la liberación del refrigerante a la atmósfera.
- Uso de los equipos de protección personal adecuados para garantizar su seguridad y la de los productos.

**C.E.5.3.** Aplicar criterios éticos en la realización de las actividades.

**C.E.5.4.** Demostrar autonomía e iniciativa en la ejecución de sus labores.

**RA.6. Realizar el rotulado y registro del sistema de refrigeración / aire acondicionado, conforme a la normativa vigente sobre residuos peligrosos.**

**C.E.6.1.** Explicar cómo se realiza el rotulado de los sistemas de refrigeración / aire acondicionado, y la importancia de tener actualizada la información.

**C.E.6.2.** Explicar la importancia de los registros de los procedimientos realizados en los sistemas de refrigeración / aire acondicionado.

**C.E.6.3.** Realizar en un supuesto práctico de rotulado y registro del sistema de refrigeración / aire acondicionado:

- Rotulado con la información de manera legible, permanente y en un lugar de fácil acceso del equipo instalado.
- Rotulado del cambio de refrigerante, colocando la información pertinente al cambio realizado, tanto el tipo de refrigerante como de aceite.
- Registro en el libro de funcionamiento del equipo y/o instalación, la información sobre los procesos realizados.

**C.E.6.4.** Demostrar respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.

**RA.7. Realizar las operaciones previas al mantenimiento preventivo de los sistemas de refrigeración industrial, aplicando buenas prácticas y de acuerdo con el plan de mantenimiento planteado del sistema instalado y del manual del equipo.**

**C.E.7.1.** Interpretar el plan de mantenimiento preventivo de los sistemas de refrigeración industrial, explicando la metodología de aplicación de este.

**C.E.7.2.** Explicar la importancia de los registros de mantenimiento y como utilizar dicha información en la realización de los mantenimientos preventivos de los sistemas de refrigeración industrial.

**C.E.7.3.** Explicar los insumos, materiales, herramientas y equipos que se utilizan en el mantenimiento preventivo planteado.

**C.E.7.4.** Describir los pasos a seguir para la desconexión de los equipos, antes de la realización del mantenimiento, teniendo en cuenta las normas de seguridad.

**C.E.7.5.** Realizar en un supuesto práctico de operaciones previas al mantenimiento preventivo de los sistemas de refrigeración industrial, a partir de la documentación técnica:

- Selección de los insumos necesarios para realizar el mantenimiento, según las características de la instalación, el manual del equipo, las condiciones de funcionamiento, el tipo de refrigerante y el análisis realizado a los equipos.
- Preparación de los materiales, herramientas y equipos adecuados para el mantenimiento, revisando los registros de mantenimiento de la máquina.
- Inspección de las vibraciones y ruidos en carcasas/gabinetes, y partes del sistema, la regulación de los presostatos, termómetros y reloj de descongelamiento, en modo operación.
- Etiquetado utilizando la simbología apropiada o códigos numéricos para señalar la desconexión del equipo de la alimentación eléctrica, teniendo en cuenta las normas de seguridad.
- Identificación en el equipo de los conductores de electricidad y la conexión pertinente de cada conector, respetando el código de colores según su finalidad (potencia o control).

**C.E.7.6.** Aplicar criterios éticos en la realización de las operaciones previas al mantenimiento preventivo.

**C.E.7.7.** Demostrar capacidad de organización en el desarrollo de los trabajos realizados

**RA.8. Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo de los sistemas de refrigeración industrial, empleando las herramientas y aparatos de medida idóneas para cada caso en función de la documentación técnica.**

**C.E.8.1.** Exponer los procedimientos de mantenimiento preventivo a aplicar a los sistemas de refrigeración industrial.

**C.E.8.2.** Describir las operaciones de mantenimiento preventivo que deben ser realizadas en los equipos del sistema en función del equipo a mantener y según el plan de mantenimiento planteado.

**C.E.8.3.** Explicar cómo se realiza el diagnóstico eléctrico y mecánico de los sistemas y equipos de refrigeración industrial.

**C.E.8.4.** Realizar en un supuesto práctico de mantenimiento preventivo de los sistemas y equipos de refrigeración industrial, con elementos reales, a partir de la documentación técnica:

- Diagnóstico eléctrico del sistema y del equipo de refrigeración, en modo operación, comprobando sus parámetros y ajustando los elementos que los controlan y regulan, con los instrumentos de medidas, según los procedimientos técnicos.
- Diagnóstico mecánico del sistema y del equipo de refrigeración, en modo operación, observando el grado de calentamiento, desgaste, tensión, alineación, roce y vibraciones, en función del tipo de equipo.
- Determinación del estado y de la eficiencia de los componentes del sistema, según la medición de los parámetros.
- Limpieza física y química de los evaporadores, condensadores, drenajes, torres de enfriamientos, circuitos de agua recuperada y elementos regenerables de la instalación, retirando los residuos de agua detergente y otros materiales ajenos al funcionamiento del equipo.
- Soplado con aire comprimido de los sistemas de refrigeración y tableros eléctricos, sin producir deterioro en los mismos, de acuerdo con los protocolos establecidos.
- Sustituciones programadas para el correcto funcionamiento y rendimiento energético del sistema y del equipo de refrigeración.
- Verificación de la carga aceite de lubricación y completarla en caso de ser necesario, teniendo en cuenta los procedimientos técnicos y las buenas prácticas.
- Verificación de las fugas y la carga de refrigerante y completando de ser necesario, teniendo en cuenta los procedimientos técnicos y las buenas prácticas.
- Pruebas de puesta en marcha, teniendo en cuenta las condiciones requeridas de trabajo, seguridad y de rendimiento energético.
- Cumplimentación en la ficha o en el reporte de trabajo anotando los parámetros pertinentes de los resultados de las operaciones realizadas.
- Disposición de los residuos generados durante el mantenimiento preventivo del equipo de refrigeración industrial, de acuerdo con las buenas prácticas ambientales vigentes.

**C.E.8.5.** Demostrar autonomía e iniciativa en la ejecución del mantenimiento preventivo.

**C.E.8.6.** Demostrar respeto y rigurosidad en la aplicación de las buenas prácticas, de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.

**RA.9. Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo de los elementos de mando y fuerza de los sistemas de refrigeración industrial, de acuerdo con el plan de mantenimiento propuesto y el manual del equipo, con calidad y seguridad.**

**C.E.9.1.** Exponer cuales son las operaciones de mantenimiento preventivo que se realizan en los elementos de mando y fuerza de los sistemas de refrigeración industrial, como se efectúan y que protocolos se deben respetar.

**C.E.9.2.** Explicar las fallas que pueden ser detectadas al controlar las variables de proceso que aparecen en la pantalla de monitoreo.

**C.E.9.3.** Realizar en un supuesto práctico de mantenimiento preventivo de los elementos de mando y fuerza de los sistemas de refrigeración industrial, con elementos reales, a partir de la documentación técnica:

- Revisión de la pantalla de monitoreo de las variables de proceso para detectar las posibles fallas de acuerdo con el lenguaje de programación y al manual del equipo.
- Limpieza de los elementos de la estructura del sistema utilizando los equipos para aparatos electrónicos.
- Reajuste de los elementos de control y de regulación (transductores, termocuplas, logos, interfaz, etc.), para corregir las posibles alteraciones, manipulando, de acuerdo con el manual del fabricante, el circuito de instalación sistema lógico programable.
- Verificación de que todos los parámetros estén funcionando correctamente en la pantalla de visualización según el manual de operación.
- Revisión y prueba del correcto funcionamiento todos los elementos de los controles, según los códigos del manual de funcionamiento.
- Comprobación de que la temperatura del entorno, la humedad y otros factores satisfacen las condiciones de funcionamiento del sistema lógico programable.

**C.E.9.4.** Demostrar la capacidad de utilizar los conocimientos adquiridos en la práctica.

**C.E.9.5. Demostrar actitud de trabajo en equipo en la ejecución de los trabajos.**

**Contenidos Formativos**

**Contenidos conceptuales**

**Impacto ambiental y clasificación de seguridad del refrigerante contenido en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado:**

- Normativas de buenas prácticas.
- Refrigerantes: tipos, características físicas y químicas, peligros, impacto ambiental, seguridad, presión y temperatura.
- Capacidad nominal de enfriamiento.
- Concentración máxima admisible y promedio temporal ponderado (CMA-PTP).
- Reciclaje, Recuperación y Regeneración.
- Tablas de presión-temperatura del refrigerante (PT).
- Gases no condensables y técnicas de limpieza.
- Fugas propias e impropias.
- Vacío.
- Sistema de refrigeración por absorción y por compresión.
- Sobrecalentamiento, subenfriamiento y termodeslizamiento.
- Sistemas y equipos de refrigeración y aire acondicionado: clasificación.
- Potencial agotador de la capa de ozono (PAO).
- Potencial de calentamiento atmosférico (PCA).
- Impacto de ventilar el refrigerante a la atmósfera.
- Refrigerantes alternativos de bajo impacto ambiental y las diferentes aplicaciones.

**Buenas prácticas en las operaciones de mantenimiento, traslado y reemplazo de los sistemas de refrigeración:**

- Dispositivos de carga de refrigerantes.
- Controladores de presión: características, funciones e instalación.
- Dispositivos de seguridad de los sistemas de refrigeración o aire acondicionado.
- Falla o fuga del refrigerante: diagrama de flujo, procedimientos de paro de emergencia, precauciones.

**Recuperación y reciclaje del refrigerante:**

- Recuperación y reciclaje del refrigerante: etapas y procedimientos de acuerdo con el tipo de refrigerante y al sistema en que opera.
- Cuidados a tener en el manejo de los refrigerantes según su tipo.

**Alternativas de bajo impacto ambiental para el sistema de refrigeración o aire acondicionado:**

- Cambio de un refrigerante SAO por un refrigerante con nulo PAO: pasos, procedimientos, determinación de la necesidad de realizar ese proceso.
- Refrigerantes alternativos: con nulo PAO, bajo GWP, alta eficiencia energética, en función de la factibilidad tanto técnica como económica.
- Alternativas de cambio de bajo potencial de agotamiento de la capa de ozono.

**Almacenamiento y disposición final de los refrigerantes reutilizables y no reutilizables:**

- Técnicas y cuidados.

**Rotulado y registro del sistema de refrigeración / aire acondicionado:**

- Procedimientos e importancia.
- Registro de los procedimientos realizados.

**Operaciones previas al mantenimiento preventivo de los sistemas de refrigeración industrial:**

- Plan de mantenimiento preventivo de los sistemas de refrigeración industrial y metodología de aplicación.
- Registros de mantenimiento de los sistemas de refrigeración industrial: importancia y uso.
- Insumos, materiales, herramientas y equipos que se utilizan en el mantenimiento preventivo.
- Desconexión de los equipos.

Misión: Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

### **Mantenimiento preventivo de los sistemas de refrigeración industrial:**

- Procedimientos y operaciones de mantenimiento preventivo a aplicar a los sistemas de refrigeración industrial.
- Diagnóstico eléctrico y mecánico de los sistemas y equipos de refrigeración industrial.

### **Mantenimiento preventivo de los elementos de mando y fuerza de los sistemas de refrigeración industrial:**

- Operaciones de mantenimiento preventivo que se realizan en los elementos de mando y fuerza de los sistemas de refrigeración industrial: como se efectúan y protocolos a seguir.
- Fallas que pueden ser detectadas al controlar las variables de proceso

### **Contenidos procedimentales**

#### **Identificación del impacto ambiental y la clasificación de seguridad del refrigerante contenido en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado:**

- Identificación según su aplicación (industrial, transporte, doméstica y comercial).
- Identificación del tipo de refrigerante y lubricante que posee.
- Interpretación de su clasificación de seguridad.
- Descripción de su toxicidad y su inflamabilidad, según sus dos caracteres alfanuméricos.
- Identificación si es un refrigerante agotador de la capa de ozono (SAO) o refrigerante no SAO, según su impacto a la capa de ozono.
- Detalle de su compuesto químico del refrigerante según familia que pertenece.
- Descripción del medio utilizado para la condensación.
- Descripción de la temperatura de evaporación.

#### **Técnicas de buenas prácticas en las operaciones de mantenimiento, traslado y reemplazo de los sistemas de refrigeración:**

- Revisión del estado de funcionamiento de la instalación, empleando los instrumentos de medición debidamente calibrados, de rango apropiado conforme a la operación a revisar.
- Análisis y recuperación del refrigerante, empleando los dispositivos adecuados, en función de la actividad posterior.
- Operaciones de limpieza del circuito refrigerante, para evitar la contaminación y degradación de la nueva carga de refrigerante y aceite.
- Operaciones de presurización de los sistemas, empleando gas inerte seco, como el nitrógeno.
- Detección y reparación de fugas potenciales y otros daños frecuentes, utilizando los procedimientos adecuados, para garantizar la estanqueidad del sistema.
- Evacuación del nitrógeno liberando la presión del sistema.
- Vaciado, empleando el vacuómetro, para garantizar las micras indicadas, según la normativa vigente.
- Carga del sistema con el refrigerante, ya sea de reemplazo o reciclado.
- Verificación del correcto funcionamiento del sistema.
- Utilización de los elementos de protección personal adecuados y los procedimientos de seguridad correspondientes, evitando daños a las personas y a las instalaciones.
- Aplicación de las medidas de seguridad y conservación de los refrigerantes, de acuerdo con la normativa vigente.
- Complimentación del registro de actividades de reemplazo, traslado o reparación, incorporando los datos de las operaciones realizadas.

#### **Técnicas de recuperación y reciclaje del refrigerante:**

- Identificación en la placa de especificaciones de funcionamiento y en el compresor, el tipo de refrigerante con el que opera cada sistema.
- Determinación del estado del refrigerante, pureza o contaminación, utilizando un identificador, identificando si es apto para su recuperación, reciclaje, o destrucción.
- Preparación de los equipos de recuperación, cilindros especiales, balanzas y otros, según sea el destino del refrigerante.
- Intervención del equipo o sistema contaminado, recuperando el refrigerante en los cilindros adecuados, en función de que sean para reciclaje o destrucción, pesando la cantidad de gas recuperado.
- Rotulado de los cilindros de depósito detallando el tipo de refrigerante y condiciones de destino, "reciclaje o destrucción".



**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Evacuación del lubricante del circuito, depositándolo en recipientes y rotulándolos.
- Selección de las herramientas y equipos necesarios para una manipulación adecuada y segura.
- Reciclaje del refrigerante, rotulándolo como apto para este proceso y recuperando el aceite.
- Rotulación correcta del contenedor o recipiente de los refrigerantes, indicando claramente el tipo de refrigerante y su estado de pureza obtenido en el proceso de reciclaje.
- Transferencia del refrigerante contaminado para destrucción, de un contenedor de recuperación a otro cilindro o depósito de desecho, mediante transvasadoras de líquidos u otro tipo de maquinaria.
- Retiro del sistema, de los cilindros y de las máquinas de recuperación y reciclaje, el refrigerante residual, partículas de aceite, así como partículas sólidas o cualquier otro tipo de gas no condensable, previo a una nueva operación de servicio.
- Comprobación de que los cilindros especiales para recuperación y reciclaje cumplan con las condiciones de seguridad establecidas, evitando fugas a corto y largo plazo, así como que su interruptor de nivel opera en las condiciones máximas favorables, para evitar el riesgo de sobrellenado.
- Inspección de los contenedores de refrigerantes después de su uso, por si hubiera señales de corrosión.
- Almacenaje de los cilindros en posición vertical y segura, en una zona bien ventilada, alejados de fuentes directas de calor o sustancias inflamables.
- Cuidado de no superar el límite volumétrico de seguridad en los cilindros y que se rellenan con una mezcla de refrigerante y aceite.
- Cuidado de no mezclar refrigerantes de distinto tipo, ni exceder la presión máxima de operación o la capacidad indicada en el cilindro del refrigerante.
- Manipulación y transporte de los refrigerantes nuevos, usados, contaminados y reciclados en condiciones seguras.

**Técnicas de cambio de refrigerante alternativo con bajo impacto ambiental:**

- Análisis de las temperaturas de trabajo, las características técnicas de sus componentes, los parámetros y rangos de operación definidos por los fabricantes de acuerdo con los refrigerantes que utiliza.
- Análisis de las propiedades de inflamabilidad, toxicidad y corrosión del refrigerante alternativo, teniendo en cuenta sus exigencias y medidas de seguridad, para su reconversión.
- Identificación de los componentes del sistema que requieren ser cambiados para realizar la reconversión, así como el procedimiento más pertinente para cada equipo.
- Verificación de los parámetros operativos y el rendimiento del sistema en uso si tuviera un refrigerante halogenado (HCFC o HFC).
- Estimación del coeficiente de consumo, rendimiento y el costo operativo del sistema y de cambio si usara un refrigerante como el CO<sub>2</sub>, al amoníaco o el HC.
- Renovación del etiquetado del sistema con el refrigerante alternativo y de sus componentes, especificando los cambios de refrigerante y lubricante, al igual que las condiciones de servicio futuras.
- Identificación de la disposición adecuada de los refrigerantes contaminados o ya mezclados y no reutilizables, conforme a la normativa vigente, cuando no sea rentable o factible el reciclaje o la regeneración.
- Cumplimentación de los formatos de registro en el libro de servicio, insertando los detalles del proceso de reconversión, la calidad del refrigerante y aceite, estado de los cilindros y equipos.

**Técnicas de almacenamiento y disposición final de los refrigerantes reutilizables y no reutilizables:**

- Marcación del envoltorio y recipiente de los contenedores de refrigerantes nuevos, garantizando una fácil identificación.
- Manipuleo de los refrigerantes en áreas abiertas y ventiladas, y en condiciones de seguridad e inspecciones imperativas.
- Almacenaje de los cilindros de refrigerantes en un lugar fresco, limpio y ventilado, de preferencia bajo techo, en áreas delimitadas e identificadas y con extintores, garantizando la inocuidad de estos y evitando la liberación del refrigerante a la atmósfera.
- Uso de los equipos de protección personal adecuados para garantizar su seguridad y la de los productos.

**Técnicas de rotulado y registro del sistema de refrigeración / aire acondicionado:**

- Rotulado con la información de manera legible, permanente y en un lugar de fácil acceso del equipo instalado.

Misión: Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Rotulado del cambio de refrigerante, colocando la información pertinente al cambio realizado, tanto el tipo de refrigerante como de aceite.
- Registro en el libro de funcionamiento del equipo y/o instalación, la información sobre los procesos realizados.

**Aplicación de las operaciones previas al mantenimiento preventivo de los sistemas de refrigeración industrial:**

- Selección de los insumos necesarios para realizar el mantenimiento, según las características de la instalación, el manual del equipo, las condiciones de funcionamiento, el tipo de refrigerante y el análisis realizado a los equipos.
- Preparación de los materiales, herramientas y equipos adecuados para el mantenimiento, revisando los registros de mantenimiento de la máquina.
- Inspección de las vibraciones y ruidos en carcasas/gabinetes, y partes del sistema, la regulación de los presostatos, termómetros y reloj de descongelamiento, en modo operación.
- Etiquetado utilizando la simbología apropiada o códigos numéricos para señalar la desconexión del equipo de la alimentación eléctrica, teniendo en cuenta las normas de seguridad.
- Identificación en el equipo de los conductores de electricidad y la conexión pertinente de cada conector, respetando el código de colores según su finalidad (potencia o control).

**Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo de los sistemas de refrigeración industrial:**

- Diagnóstico eléctrico del sistema y del equipo de refrigeración, en modo operación, comprobando sus parámetros y ajustando los elementos que los controlan y regulan, con los instrumentos de medidas, según los procedimientos técnicos.
- Diagnóstico mecánico del sistema y del equipo de refrigeración, en modo operación, observando el grado de calentamiento, desgaste, tensión, alineación, roce y vibraciones, en función del tipo de equipo.
- Determinación del estado y de la eficiencia de los componentes del sistema, según la medición de los parámetros.
- Limpieza física y química de los evaporadores, condensadores, drenajes, torres de enfriamientos, circuitos de agua recuperada y elementos regenerables de la instalación, retirando los residuos de agua detergente y otros materiales ajenos al funcionamiento del equipo.
- Soplado con aire comprimido de los sistemas de refrigeración y tableros eléctricos, sin producir deterioro en los mismos, de acuerdo con los protocolos establecidos.
- Sustituciones programadas para el correcto funcionamiento y rendimiento energético del sistema y del equipo de refrigeración.
- Verificación de la carga aceite de lubricación y completarla en caso de ser necesario, teniendo en cuenta los procedimientos técnicos y las buenas prácticas.
- Verificación de las fugas y la carga de refrigerante y completando de ser necesario, teniendo en cuenta los procedimientos técnicos y las buenas prácticas.
- Pruebas de puesta en marcha, teniendo en cuenta las condiciones requeridas de trabajo, seguridad y de rendimiento energético.
- Cumplimentación en la ficha o en el reporte de trabajo anotando los parámetros pertinentes de los resultados de las operaciones realizadas.
- Disposición de los residuos generados durante el mantenimiento preventivo del equipo de refrigeración industrial, de acuerdo con las buenas prácticas ambientales vigentes.

**Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo de los elementos de mando y fuerza de los sistemas de refrigeración industrial:**

- Revisión de la pantalla de monitoreo de las variables de proceso para detectar las posibles fallas de acuerdo con el lenguaje de programación y al manual del equipo.
- Limpieza de los elementos de la estructura del sistema utilizando los equipos para aparatos electrónicos.
- Reajuste de los elementos de control y de regulación (transductores, termocuplas, logos, interfaz, etc.), para corregir las posibles alteraciones, manipulando, de acuerdo con el manual del fabricante, el circuito de instalación sistema lógico programable.
- Verificación de que todos los parámetros estén funcionando correctamente en la pantalla de visualización según el manual de operación.

**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Revisión y prueba del correcto funcionamiento todos los elementos de los controles, según los códigos del manual de funcionamiento.
- Comprobación de que la temperatura del entorno, la humedad y otros factores satisfacen las condiciones de funcionamiento del sistema lógico programable.

#### **Contenidos actitudinales**

- Responsabilidad con el uso de refrigerantes para evitar el efecto invernadero y la protección de la capa de ozono.
- Demostrar respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.
- Respeto al medioambiente durante el manejo, la recogida, almacenamiento, disposición y desecho de los residuos generados.
- Demostrar actitud de trabajo en equipo en la ejecución de los trabajos.
- Responsabilidad en la ejecución de los procesos de recuperación, reconversión y reciclaje del refrigerante.
- Responsabilidad por los recursos manejados.
- Aplicar criterios éticos en la realización de las actividades.
- Autonomía e iniciativa en la ejecución de sus labores.
- Respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.
- Aplicar criterios éticos en la realización de las actividades.
- Autonomía e iniciativa en la ejecución de sus labores.
- Respeto hacia los usuarios y clientes, los compañeros y superiores.
- Respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.
- Capacidad de utilizar los conocimientos adquiridos en la práctica.
- Actitud de trabajo en equipo en la ejecución de los trabajos.
- Capacidad de organización en el desarrollo de los trabajos realizados.
- Capacidad de recibir y dar indicaciones

#### **Requisitos básicos de infraestructura, espacio y apoyo a la impartición de clases**

##### **Infraestructura:**

- Aula polivalente hasta 40 estudiantes

##### **Instalaciones:**

- Suministro eléctrico con tomas de corrientes.
- Iluminación adecuada.
- Sistema de ventilación.
- Sistema de aire acondicionado.
- Accesibilidad universal a los espacios.
- Extintores y sistemas de seguridad.
- Conexión a Internet, por cable o red wifi.

##### **Apoyo:**

- Notebook o PC (docente).
- Proyector multimedia.
- Pizarra acrílica, pincel y borrador.
- Aplicaciones informáticas de uso general instaladas en los equipos.
- Sillas (una para cada estudiante).
- Mesas de trabajo (acorde a la cantidad de participantes), para trabajo con o sin computador.
- Escritorio y silla para el docente o instructor.

## Equipamientos, herramientas manuales y elementos auxiliares para el desarrollo de las clases

### Local/Infraestructura:

Espacio	Hasta 20 estudiantes	Hasta 40 estudiantes
Aula polivalente	1,5 m <sup>2</sup> por estudiante	1,5 m <sup>2</sup> por estudiante
Taller de refrigeración	40 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>
Depósito de materiales	6 m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>

### Equipamientos / Herramientas/Materiales didácticos:

#### Aula polivalente

- Notebook o PC (docente).
- Proyector multimedia.
- Pizarra acrílica, pincel y borrador.
- Aplicaciones informáticas de uso general instaladas en los equipos.
- Sillas (una para cada estudiante).
- Mesas de trabajo (acorde a la cantidad de participantes), para trabajo con o sin computador.
- Escritorio y silla para el docente o instructor.
- Computadores suficientes en función del número de estudiantes, con conexión a Internet (puede ubicarse en el laboratorio de informática o en el aula polivalente en el caso de disponer de carro portátil).
- Herramientas informáticas: equipos y software de consulta y elaboración de documentación técnica (ofimática, CAD específico y acceso Internet), equipos y software específico, entre otras.
- Impresora.

#### Taller de refrigeración

- Notebook o PC (docente).
- Proyector multimedia.
- Aplicaciones informáticas de uso general instaladas en los equipos.
- Pizarra acrílica, pincel y borrador.
- Sillas o banquetas (una para cada estudiante).
- Mesas de trabajo (acorde a la cantidad de participantes).
- Escritorio y silla para el docente o instructor.
- *Insumos y recursos:* solventes de grasa y/o polvo, cobertor plástico protectora contra humedad, paños absorbentes de humedad, accesorios de ferretería (para drenaje, anclaje, y otros), accesorios y materiales eléctricos, materiales aislantes, aceites, fluidos refrigerantes, gas nitrógeno, silicona y espuma expansiva, válvulas de regulación, válvulas de seguridad, reguladores, presostatos, compresores, evaporadores, intercambiadores, grupos motobomba, grupos motoventiladores, separadores, recipientes, variadores de velocidad, controladores de nivel y flujo, detectores de gases, centros de cargas, antorcha portátil para gas, sistemas de control y telemando, conductores eléctricos, procesadores, memorias RAM, módulos digitales y/o analógicos, interface, memorias externas, adaptador de comunicación, válvulas para la automatización de la instalación industrial, cilindro de mapp gas, cilindros para recuperar refrigerantes.
- *Máquina y equipos:* cámara de paneles desmontables congelación, compresores para frío industrial, abiertos y semiherméticos con regulación de capacidad, sistema de enfriamiento de agua con torres de refrigeración y aerorefrigerantes, cuartos fríos, contenedores fijos fríos y secos, equipos industriales de frío, condensadores para frío industrial, evaporadores forzados, intercambiadores de calor, torres de recuperación de agua, unidad condensadora, unidad evaporadora o manejadora de aire, bombas, planta enfriadora de agua compresión-absorción, equipos recuperadores, intercambiadores, compresores, grupos

**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

motobombas, grupos motoventiladores, equipo de recuperación de refrigerantes, compresor de aire, hidro lavadora de presión, manguera de agua potable, extintor de llamas dieléctrico, bomba de vacío con CFM de extracción adecuada para cada necesidad, cilindros para almacenamiento de gases refrigerantes recuperados, analizadores de gas refrigerante, balanza para carga de refrigerantes (escala en onzas y en gramos), bomba de aceite, extintor de llamas dieléctrico, kit de medición de ácidos de lubricantes, detector de fugas, banco de trabajo, prensa de banco, controladores de nivel y flujo, remachadora, elevadores (tecles), escaleras (tipo A, extensibles), sistema lógico programable, computadora.

- *Equipos e instrumentos de medición:* amperímetro, juego de manómetros con sus mangueras adecuados para el refrigerante usado, escuadra fija, flexómetro, multímetro con pinza amperimétrica, termómetro infrarrojo, termómetro de contacto, penta, probador de corriente, verificador de voltaje, nivel de gota, vacuómetro, anemómetro, higrómetro, manómetros para nitrógeno, balanza.
- *Herramientas manuales:* juegos de destornilladores; juego de llaves mixtas; destornillador de cubo; pinzas (universal, de corte, de puntas), martillo (de carpintero, pesado), alicate de presión y de corte para electricidad, juego de llaves hexagonales, aceitera, llaves de apertura de vástagos, cepillo de fibras metálicas, remachadora, terminales eléctricos, pinza (universal, de punta, desguarnecedora, estranguladora), adaptadores de rosca, segueta o sierra de arco, extractores de centro, llaves allen, pinzas pinch- off, espejos telescópico.
- *Equipos de Seguridad e Higiene:* gafas protección, gafas para soldar, yelmos o caretas para soldar, guantes y delantal, extintor de incendios, cascos de seguridad, máscaras cubre bocas para gases de cualquier tipo y polvo, etiquetas de aviso (para electricidad, y otros), arnés para protección lumbar, cinturón de seguridad y guantes de nitrilo o piel.

#### **Depósito de materiales**

- Estanterías o gabinetes apropiados para el almacenamiento de los equipos y materiales.

Elaborado por: Equipo A y DF-CIMA

**Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTESS)**  
**Sistema Nacional de Formación y Capacitación Laboral (SINAFOCAL)**  
**Formato Estándar de Diseño Curricular de Módulos Formativos**

<b>Nombre del módulo</b>	Mantenimiento correctivo de los sistemas de refrigeración industrial.	<b>Código</b>	MF0160_2
<b>Familia profesional</b>	Electricidad y Electrónica (ELEL)		
<b>Perfil profesional</b>	Instalación y mantenimiento de los sistemas de refrigeración industrial.		
<b>Código del perfil profesional</b>	ELEL0080_2		
<b>Nivel de competencia (CNPP)</b>	2 (dos)		
<b>Duración del módulo</b>	190 horas	<b>Modalidad</b>	Presencial
<b>Perfil de entrada del participante</b>	<b>Requisitos mínimos del participante para el acceso a la capacitación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Educación Escolar Básica concluida.</li> <li>- Educación Básica Bilingüe para Personas Jóvenes y Adultas concluida.</li> <li>- Certificado de Auxiliar (nivel 1 de cualificación).</li> <li>- Certificación de competencias ligada a perfiles del CNPP de nivel 1 de cualificación.</li> </ul>		
<b>Perfil del profesional formador</b>	<b>Perfil académico (competencias técnicas)</b>	<b>Experiencia profesional requerida</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Título de profesor/docente en la especialidad o área de la familia profesional.</li> <li>- Título de Técnico Superior en la especialidad requerida o,</li> <li>- Título de grado o postgrado relacionado con el módulo formativo o área de la familia profesional.</li> </ul>	<b>Con titulación</b>	<b>Sin titulación</b>
		1 año de experiencia laboral	2 años de experiencia laboral
<b>Competencias pedagógicas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Título de profesor/docente en la especialidad o área de la familia profesional,</li> <li>- Habilitación pedagógica/Habilitación metodológica requerida por cada Administración responsable, o</li> <li>- Título de profesor profesionalizante, o</li> <li>- Formación basada en competencias (no excluyente)</li> </ul>			
<b>Perfil de salida del participante</b>	<b>Una vez concluido los "5" módulos, el participante tendrá el perfil de "Especialista en instalación y mantenimiento de los sistemas de refrigeración industrial".</b> <b>Otras ocupaciones y posibles puestos de trabajo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instaladores de sistemas de refrigeración industrial.</li> <li>- Técnico en mantenimiento de sistemas de refrigeración industrial.</li> <li>- Técnico en mantenimiento de transporte refrigerado.</li> </ul>		

<b>Objetivo General</b>	Realizar el mantenimiento correctivo de los sistemas de refrigeración industrial.
<b>Resultados de aprendizaje (RA) y criterios de evaluación (CE) *</b>	
<b>RA.1. Identificar el impacto ambiental y la clasificación de seguridad del refrigerante contenido en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado.</b>	
<p><b>C.E.1.1.</b> Explicar los siguientes términos que se aplican en la norma de buenas prácticas en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Refrigerante.</li> <li>- Capacidad nominal de enfriamiento.</li> <li>- Concentración máxima admisible y promedio temporal ponderado (CMA-PTP).</li> <li>- Reciclaje, Recuperación y Regeneración.</li> <li>- Tablas de presión-temperatura del refrigerante (PT).</li> <li>- Gases no condensables y técnicas de limpieza.</li> <li>- Fugas propias e impropias.</li> <li>- Vacío.</li> <li>- Sistema de refrigeración por absorción y por compresión.</li> <li>- Sobrecalentamiento, subenfriamiento y termodeslizamiento.</li> </ul> <p><b>C.E.1.2.</b> Clasificar los sistemas y equipos de refrigeración y aire acondicionado, así como los distintos tipos de refrigerantes de acuerdo con su seguridad e impacto ambiental.</p> <p><b>C.E.1.3.</b> Explicar los peligros que pueden causar los refrigerantes existentes en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado, que derivan de sus características físicas y químicas, así como de la presión y temperatura.</p> <p><b>C.E.1.4.</b> Identificar en tablas o documentos el potencial agotador de la capa de ozono (PAO) y el potencial de calentamiento atmosférico (PCA) del refrigerante que posee un equipo y explica el impacto de ventilar esa sustancia a la atmósfera.</p> <p><b>C.E.1.5.</b> Relacionar los refrigerantes alternativos de bajo impacto ambiental con las diferentes aplicaciones de refrigeración y aire acondicionado en las que intervienen.</p> <p><b>C.E.1.6.</b> Realizar en un supuesto práctico la identificación del refrigerante de un sistema y/o equipos de refrigeración, y/o de aire acondicionado, según el manual del equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación según su aplicación (industrial, transporte, doméstica y comercial).</li> <li>- Identificación del tipo de refrigerante y lubricante que posee.</li> <li>- Interpretación de su clasificación de seguridad.</li> <li>- Descripción de su toxicidad y su inflamabilidad, según sus dos caracteres alfanuméricos.</li> <li>- Identificación si es un refrigerante agotador de la capa de ozono (SAO) o refrigerante no SAO, según su impacto a la capa de ozono.</li> <li>- Detalle de la composición química del refrigerante según familia que pertenece.</li> <li>- Descripción del medio utilizado para la condensación.</li> <li>- Descripción de la temperatura de evaporación.</li> </ul> <p><b>C.E.1.7.</b> Asumir con responsabilidad el uso de refrigerantes para evitar el efecto invernadero y proteger la capa de ozono.</p>	
<b>RA.2. Aplicar las buenas prácticas en las operaciones de mantenimiento, traslado y reemplazo de los sistemas de refrigeración, cumpliendo con las medidas de seguridad y normativa ambiental.</b>	
<p><b>C.E.2.1.</b> Describir los dispositivos que permiten manejar la carga de refrigerante sin riesgo para las personas y el medio ambiente, en caso de reparación o mantenimiento.</p> <p><b>C.E.2.2.</b> Describir las características y función de los controladores de presión, así como de su correcta instalación.</p> <p><b>C.E.2.3.</b> Explicar las características y función de los dispositivos de seguridad de los sistemas de refrigeración o aire acondicionado.</p> <p><b>C.E.2.4.</b> Identificar en un diagrama de flujo, el procedimiento de paro de emergencia y las precauciones que se deben considerar en caso de falla o fuga del refrigerante.</p>	

**C.E.2.5.** Aplicar en un supuesto práctico, las buenas prácticas en las operaciones de mantenimiento, traslado y/o reemplazo de los sistemas de refrigeración / aire acondicionado:

- Revisión del estado de funcionamiento de la instalación, empleando los instrumentos de medición debidamente calibrados, de rango apropiado conforme a la operación a revisar.
- Análisis y recuperación del refrigerante, empleando los dispositivos adecuados, en función de la actividad posterior.
- Operaciones de limpieza del circuito refrigerante, para evitar la contaminación y degradación de la nueva carga de refrigerante y aceite.
- Operaciones de presurización de los sistemas, empleando gas inerte seco, como el nitrógeno.
- Detección y reparación de fugas potenciales y otros daños frecuentes, utilizando los procedimientos adecuados, para garantizar la estanqueidad del sistema.
- Evacuación del nitrógeno liberando la presión del sistema.
- Vaciado, empleando el vacuómetro, para garantizar las micras indicadas, según la normativa vigente.
- Carga del sistema con el refrigerante.
- Verificación del correcto funcionamiento del sistema.
- Utilización de los elementos de protección personal adecuados y los procedimientos de seguridad correspondientes, evitando daños a las personas y a las instalaciones.
- Aplicación de las medidas de seguridad y conservación de los refrigerantes, de acuerdo con la normativa vigente.
- Cumplimentación del registro de actividades de reemplazo, traslado o reparación, incorporando los datos de las operaciones realizadas.

**C.E.2.6.** Demostrar respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.

**RA.3. Aplicar técnicas de recuperación y reciclaje del refrigerante, mediante métodos establecidos y normativa, reduciendo al mínimo las emisiones y en condiciones de seguridad ambiental.**

**C.E.3.1.** Explicar las etapas y los procedimientos recuperación y reciclaje de acuerdo con el tipo de refrigerante con el que opera cada sistema.

**C.E.3.2.** Definir cuáles son los cuidados a tener en el manejo de los refrigerantes según su tipo.

**C.E.3.3.** Realizar en un supuesto práctico las operaciones de reciclaje de refrigerantes:

- Identificación en la placa de especificaciones de funcionamiento y en el compresor, el tipo de refrigerante con el que opera cada sistema.
- Determinación del estado del refrigerante, pureza o contaminación, utilizando un identificador, identificando si es apto para su recuperación, reciclaje, regeneración o destrucción.
- Preparación de los equipos de recuperación, manómetros, mangueras, cilindros especiales, balanzas y otros, según sea el destino del refrigerante.
- Intervención del equipo o sistema contaminado, recuperando el refrigerante en los cilindros según corresponda, en función de que sean para reciclaje, regeneración o destrucción, pesando la cantidad de gas recuperado.
- Rotulado de los cilindros de depósito detallando el tipo de refrigerante y condiciones de destino, "reciclaje, recuperación, regeneración o destrucción".
- Evacuación del lubricante del circuito, depositándolo en recipientes y rotulándolos.
- Selección de las herramientas y equipos necesarios para una manipulación adecuada y segura.
- Reciclaje, regeneración o recuperación del refrigerante, rotulándolo como apto para este proceso y recuperando el aceite.
- Rotulación del contenedor o recipiente de los refrigerantes, indicando el tipo de refrigerante y su grado de pureza obtenido en el proceso de recuperación o reciclaje.
- Transferencia del refrigerante contaminado para destrucción, de un contenedor de recuperación a otro cilindro o depósito de desecho, mediante transvasadoras de líquidos u otro tipo de maquinaria.



**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Retiro del sistema, de los cilindros y de las máquinas de recuperación y reciclaje, el refrigerante residual, partículas de aceite, así como partículas sólidas o cualquier otro tipo de gas no condensable, previo a una nueva operación de servicio.
- Comprobación de que los cilindros especiales para recuperación y reciclaje cumplan con las condiciones de seguridad establecidas, evitando fugas a corto y largo plazo, así como que su interruptor de nivel opera en las condiciones máximas favorables, para evitar el riesgo de sobrellenado.
- Inspección de los contenedores de refrigerantes después de su uso, por si hubiera señales de corrosión.
- Almacenaje de los cilindros en posición vertical y segura, en una zona bien ventilada, alejados de fuentes directas de calor o sustancias inflamables.
- Cuidado de no superar el límite volumétrico de seguridad en los cilindros y que se rellenan con una mezcla de refrigerante y aceite.
- Cuidado de no mezclar refrigerantes de distinto tipo, ni exceder la presión máxima de operación o la capacidad indicada en el cilindro del refrigerante.
- Manipulación y transporte de los refrigerantes nuevos, usados, contaminados y reciclados en condiciones seguras.

**C.E.3.4.** Respetar al medioambiente durante el manejo, la recogida, almacenamiento, disposición y desecho de los residuos generados.

**C.E.3.5.** Demostrar actitud de trabajo en equipo en la ejecución de los trabajos.

**RA.4. Identificar las alternativas de bajo impacto ambiental para el sistema de refrigeración o aire acondicionado, teniendo en cuenta las propiedades del refrigerante alternativo, costes y manual de fabricante del sistema de refrigeración / aire acondicionado.**

**C.E.4.1.** Explicar los pasos y procedimientos para el cambio de un refrigerante SAO por un refrigerante con nulo PAO y como se determina la necesidad de realizar dicho proceso.

**C.E.4.2.** Identificar el refrigerante alternativo para la aplicación de los sistemas que contienen refrigerantes SAOs (sustancias que agotan la capa de ozono), a un refrigerante con nulo PAO (potencial de agotamiento de la capa de ozono), bajo GWP (potencial de calentamiento global) y alta eficiencia energética, en función de la factibilidad tanto técnica como económica.

**C.E.4.3.** Proponer alternativas de cambio de un refrigerante SAO por uno de bajo potencial de agotamiento de la capa de ozono, cuando no exista una alternativa técnica y económicamente factible de implementar.

**C.E.4.4.** Realizar en un supuesto práctico de cambio de refrigerante alternativo con bajo impacto ambiental y de acuerdo con su clasificación de seguridad:

- Análisis de las temperaturas de trabajo, las características técnicas de sus componentes, los parámetros y rangos de operación definidos por los fabricantes de acuerdo con los refrigerantes que utiliza.
- Análisis de las propiedades de inflamabilidad, toxicidad y corrosión del refrigerante alternativo, teniendo en cuenta sus exigencias y medidas de seguridad, para su reconversión.
- Identificación de los componentes del sistema que requieren ser cambiados para realizar la reconversión, así como el procedimiento más pertinente para cada equipo.
- Verificación de los parámetros operativos y el rendimiento del sistema en uso si tuviera un refrigerante halogenado (HCFC o HFC).
- Estimación del coeficiente de consumo, rendimiento y el costo operativo del sistema y de cambio si usara un refrigerante como el CO<sub>2</sub>, al amoniaco o el HC.
- Renovación del etiquetado del sistema con el refrigerante alternativo y de sus componentes, especificando los cambios de refrigerante y lubricante, al igual que las condiciones de servicio futuras.
- Identificación de la disposición adecuada de los refrigerantes contaminados o ya mezclados y no reutilizables, conforme a la normativa vigente, cuando no sea rentable o factible el reciclaje o la regeneración.
- Cumplimentación de los formatos de registro en el libro de servicio, insertando los detalles del proceso de reconversión, la calidad del refrigerante y aceite, estado de los cilindros y equipos.

**C.E.4.5.** Ejecutar con responsabilidad los procesos de recuperación, reconversión, regeneración y reciclaje del refrigerante.

**C.E.4.6.** Utilizar con responsabilidad los recursos.

**RA.5. Aplicar técnicas de almacenamiento y disposición final de los refrigerantes reutilizables y no reutilizables, en un supuesto práctico, conforme a la normativa vigente sobre residuos peligrosos.**

**C.E.5.1.** Explicar las técnicas y cuidados en el almacenamiento y disposición de los refrigerantes reutilizables y no reutilizables.

**C.E.5.2.** Realizar en un supuesto práctico de almacenamiento y disposición final de los refrigerantes:

- Marcación del envoltorio y recipiente de los contenedores de refrigerantes nuevos, garantizando una fácil identificación.
- Manipuleo de los refrigerantes en áreas abiertas y ventiladas, y en condiciones de seguridad e inspecciones imperativas.
- Almacenaje de los cilindros de refrigerantes en un lugar fresco, limpio y ventilado, de preferencia bajo techo, en áreas delimitadas e identificadas y con extintores, garantizando la inocuidad de estos y evitando la liberando del refrigerante a la atmósfera.
- Uso de los equipos de protección personal adecuados para garantizar su seguridad y la de los productos.

**C.E.5.3.** Aplicar criterios éticos en la realización de las actividades.

**C.E.5.4.** Demostrar autonomía e iniciativa en la ejecución de sus labores.

**RA.6. Realizar el rotulado y registro del sistema de refrigeración / aire acondicionado, conforme a la normativa vigente sobre residuos peligrosos.**

**C.E.6.1.** Explicar cómo se realiza el rotulado de los sistemas de refrigeración / aire acondicionado, y la importancia de tener actualizada la información.

**C.E.6.2.** Explicar la importancia de los registros de los procedimientos realizados en los sistemas de refrigeración / aire acondicionado.

**C.E.6.3.** Realizar en un supuesto práctico de rotulado y registro del sistema de refrigeración / aire acondicionado:

- Rotulado con la información de manera legible, permanente y en un lugar de fácil acceso del equipo instalado.
- Rotulado del cambio de refrigerante, colocando la información pertinente al cambio realizado, tanto el tipo de refrigerante como de aceite.
- Registro en el libro de funcionamiento del equipo y/o instalación, la información sobre los procesos realizados.

**C.E.6.4.** Demostrar respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.

**RA.7. Aplicar técnicas de localización y diagnóstico de las fallas de los equipos y sistemas de refrigeración industrial, de acuerdo con los protocolos de actuación establecidos.**

**C.E.7.1.** Detallar las averías típicas de los sistemas y equipos de refrigeración y sistemas lógicos programables, clasificándolas y determinando la causa de estas y sus efectos en el sistema.

**C.E.7.2.** Explicar los procedimientos de resolución de incidencias y reparación de averías para recuperar situaciones de interrupción de los sistemas y equipos de refrigeración industrial y sistemas lógicos programables.

**C.E.7.3.** Describir como se realizan las inspecciones y pruebas funcionales de las diferentes partes del sistema de refrigeración industrial dependiendo del tipo de falla.

**C.E.7.4.** Realizar en un supuesto práctico de mantenimiento correctivo de los equipos y sistemas de refrigeración industrial, a partir de la documentación técnica:

- Inspección y pruebas funcionales de los distintos controles, parámetros eléctricos, de automatismos y de comunicación industrial en la zona o elemento diagnosticado como averiado, con el equipo y procedimiento establecido.
- Diagnóstico de las fallas, la causa que las provocan y sus relaciones, sintomatología, lectura de códigos de falla, manejando los equipos de diagnóstico, herramientas e instrumentos, de acuerdo con el manual del fabricante.
- Verificación del estado de cada una de las partes funcionales de los elementos, utilizando las herramientas, instrumentos y procedimientos establecidos.

**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Determinación de los elementos a sustituir o reparar, de acuerdo con los parámetros de funcionamiento, utilizando los equipos y procedimientos establecidos.
- Localización y diagnóstico, sin provocar otras fallas o daños, de acuerdo con los procedimientos establecidos.
- Registro en la ficha o en el reporte de trabajo, anotando los parámetros pertinentes de los resultados de las operaciones realizadas.

**C.E.7.5.** Aplicar criterios éticos en la realización de la localización y diagnóstico de las fallas en los equipos y sistemas de refrigeración.

**C.E.7.6.** Demostrar capacidad de organización en el desarrollo de los trabajos realizados

**RA.8. Aplicar técnicas de reparación de los equipos y sistemas de refrigeración industrial, de acuerdo con los protocolos de actuación establecidos.**

**C.E.8.1.** Exponer cómo se prepara la zona de la instalación de los equipos y sistemas de refrigeración a reparar, teniendo en cuenta el caso planteado y las normativas de seguridad y buenas prácticas.

**C.E.8.2.** Explicar los procedimientos que se realizan para la reparación de los sistemas y equipos de refrigeración industrial, de acuerdo con el caso propuesto.

**C.E.8.3.** Realizar en un supuesto práctico de reparación de los sistemas y equipos de refrigeración industrial, a partir de la documentación técnica:

- Preparación de la zona de la instalación a reparar.
- Identificación del refrigerante contenido en el equipo de refrigeración industrial y recuperarlo cumpliendo la normativa ambiental vigente, y procedimientos técnicos establecidos.
- Desmontaje y montaje para la sustitución del elemento dañado, con las herramientas correspondientes, sin producir deterioro o daño en los mismos.
- Cambio de los compresores que se encuentren dañados, realizando la prueba de acidez, teniendo en cuenta a los procedimientos técnicos establecidos y a las buenas prácticas.
- Verificación de que la pieza/componente de sustitución cumple los requerimientos dimensionales, de forma y posición de las superficies de acoplamiento, funcionales y técnicos, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- Reemplazo, ajuste o reparación del elemento dañado, conforme al original o equivalente, sin producir daños en el sistema, empleando las herramientas correspondientes, según el manual del fabricante.
- Barrido con nitrógeno, con los valores de presión y condiciones para cada sección, de acuerdo con procedimientos técnicos y buenas prácticas.
- Presurizado (hermeticidad con nitrógeno) y la correspondiente verificación de las fugas con los valores de presión y condiciones para cada sector y tipo de refrigerante.
- Vacío, empleando el tamaño de la bomba adecuado para la aplicación, haciendo uso del vacuómetro en micras, de acuerdo con el tipo de aceite.
- Carga del refrigerante siguiendo procedimientos técnicos, en las condiciones de seguridad y seguridad ocupacional, higiene y medioambientales establecidas.
- Verificación de la carga de aceite de lubricación, completando en caso de ser necesario, en las condiciones de seguridad, higiene y medioambientales establecidas.
- Pruebas de puesta en marcha.
- Reajuste de los sistemas para corregir alteraciones observadas.
- Disposición de los residuos generados durante el mantenimiento correctivo del equipo de refrigeración industrial, de acuerdo con las buenas prácticas ambientales vigentes.
- Registro en la ficha o el reporte de trabajo anotando los parámetros pertinentes de los resultados de las operaciones realizadas.

**C.E.8.4.** Demostrar autonomía e iniciativa en la ejecución del mantenimiento correctivo.

**C.E.8.5.** Demostrar respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.

**RA.9. Aplicar técnicas de reparación de los elementos de mando y control del sistema de refrigeración industrial, empleando las herramientas para cada caso en función de la documentación técnica.**

**C.E.9.1.** Explicar los procedimientos de reparación de los elementos de mando y control de los sistemas de refrigeración industrial.

**C.E.9.2.** Describir los tipos de fallas que se pueden detectar en el módulo de los sistemas de refrigeración industrial y las soluciones según el manual del fabricante.

**C.E.9.3.** Realizar en un supuesto práctico de reparación de los elementos de mando y control del sistema de refrigeración industrial, con elementos reales, a partir de la documentación técnica:

- Verificación de las fallas o código detectadas en el módulo (logo, sistema lógico programable) y su solución, según el manual del fabricante.
- Reparación del sistema de programación del sistema lógico de control en el CPU, verificando en la pantalla de monitoreo que las variables del proceso funcionen de acuerdo con los parámetros establecidos.
- Cambio de los componentes que se encuentren dañados en el circuito sistema lógico programable, sin producir deterioro o daño en los mismos y en el sistema.
- Corrección de las alteraciones encontradas en el sistema, reajustando la programación o manualmente en la pantalla de control del sistema lógico programable.
- Verificación de que el sistema lógico programable ejecuta el proceso según las especificaciones establecidas por el fabricante.
- Comprobación de que el sistema con todos sus elementos ejecuta el proceso según las especificaciones establecidas por el fabricante.

**C.E.9.4.** Demostrar la capacidad de utilizar los conocimientos adquiridos en la práctica.

**C.E.9.5.** Demostrar actitud de trabajo en equipo en la ejecución de los trabajos.

## Contenidos Formativos

### Contenidos conceptuales

#### **Impacto ambiental y clasificación de seguridad del refrigerante contenido en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado:**

- Normativas de buenas prácticas.
- Refrigerantes: tipos, características físicas y químicas, peligros, impacto ambiental, seguridad, presión y temperatura.
- Capacidad nominal de enfriamiento.
- Concentración máxima admisible y promedio temporal ponderado (CMA-PTP).
- Reciclaje, Recuperación y Regeneración.
- Tablas de presión-temperatura del refrigerante (PT).
- Gases no condensables y técnicas de limpieza.
- Fugas propias e impropias.
- Vacío.
- Sistema de refrigeración por absorción y por compresión.
- Sobrecalentamiento, subenfriamiento y termodeslizamiento.
- Sistemas y equipos de refrigeración y aire acondicionado: clasificación.
- Potencial agotador de la capa de ozono (PAO).
- Potencial de calentamiento atmosférico (PCA).
- Impacto de ventilar el refrigerante a la atmósfera.
- Refrigerantes alternativos de bajo impacto ambiental y las diferentes aplicaciones.

#### **Buenas prácticas en las operaciones de mantenimiento, traslado y reemplazo de los sistemas de refrigeración:**

- Dispositivos de carga de refrigerantes.
- Controladores de presión: características, funciones e instalación.
- Dispositivos de seguridad de los sistemas de refrigeración o aire acondicionado.
- Falla o fuga del refrigerante: diagrama de flujo, procedimientos de paro de emergencia, precauciones.

#### **Recuperación y reciclaje del refrigerante:**

Misión: Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Recuperación y reciclaje del refrigerante: etapas y procedimientos de acuerdo con el tipo de refrigerante y al sistema en que opera.
- Cuidados a tener en el manejo de los refrigerantes según su tipo.

**Alternativas de bajo impacto ambiental para el sistema de refrigeración o aire acondicionado:**

- Cambio de un refrigerante SAO por un refrigerante con nulo PAO: pasos, procedimientos, determinación de la necesidad de realizar ese proceso.
- Refrigerantes alternativos: con nulo PAO, bajo GWP, alta eficiencia energética, en función de la factibilidad tanto técnica como económica.
- Alternativas de cambio de bajo potencial de agotamiento de la capa de ozono.

**Almacenamiento y disposición final de los refrigerantes reutilizables y no reutilizables:**

- Técnicas y cuidados.

**Rotulado y registro del sistema de refrigeración / aire acondicionado:**

- Procedimientos e importancia.
- Registro de los procedimientos realizados

**Localización y diagnóstico de las fallas de los sistemas y equipos de refrigeración y sistemas lógicos programables:**

- Averías típicas de los de los sistemas y equipos de refrigeración y sistemas lógicos programables: clasificación, determinación de causas y efectos en el sistema.
- Procedimientos de resolución de incidencias y reparación de averías de los sistemas y equipos de refrigeración industrial y sistemas lógicos programables.

**Reparación de los equipos y sistemas de refrigeración industrial:**

- Preparación de la zona de la instalación a reparar.
- Procedimientos para la reparación de los sistemas y equipos de refrigeración industrial.

**Reparación de los elementos de mando y control de los sistemas de refrigeración industrial:**

- Procedimientos de reparación de los elementos de mando y control de los sistemas refrigeración industrial.

**Contenidos procedimentales**

**Identificación del impacto ambiental y la clasificación de seguridad del refrigerante contenido en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado:**

- Identificación según su aplicación (industrial, transporte, doméstica y comercial).
- Identificación del tipo de refrigerante y lubricante que posee.
- Interpretación de su clasificación de seguridad.
- Descripción de su toxicidad y su inflamabilidad, según sus dos caracteres alfanuméricos.
- Identificación si es un refrigerante agotador de la capa de ozono (SAO) o refrigerante no SAO, según su impacto a la capa de ozono.
- Detalle de su compuesto químico del refrigerante según familia que pertenece.
- Descripción del medio utilizado para la condensación.
- Descripción de la temperatura de evaporación.

**Técnicas de buenas prácticas en las operaciones de mantenimiento, traslado y reemplazo de los sistemas de refrigeración:**

- Revisión del estado de funcionamiento de la instalación, empleando los instrumentos de medición debidamente calibrados, de rango apropiado conforme a la operación a revisar.
- Análisis y recuperación del refrigerante, empleando los dispositivos adecuados, en función de la actividad posterior.
- Operaciones de limpieza del circuito refrigerante, para evitar la contaminación y degradación de la nueva carga de refrigerante y aceite.
- Operaciones de presurización de los sistemas, empleando gas inerte seco, como el nitrógeno.
- Detección y reparación de fugas potenciales y otros daños frecuentes, utilizando los procedimientos adecuados, para garantizar la estanqueidad del sistema.

Misión: Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Evacuación del nitrógeno liberando la presión del sistema.
- Vaciado, empleando el vacuómetro, para garantizar las micras indicadas, según la normativa vigente.
- Carga del sistema con el refrigerante, ya sea de reemplazo o reciclado.
- Verificación del correcto funcionamiento del sistema.
- Utilización de los elementos de protección personal adecuados y los procedimientos de seguridad correspondientes, evitando daños a las personas y a las instalaciones.
- Aplicación de las medidas de seguridad y conservación de los refrigerantes, de acuerdo con la normativa vigente.
- Cumplimentación del registro de actividades de reemplazo, traslado o reparación, incorporando los datos de las operaciones realizadas.

#### **Técnicas de recuperación y reciclaje del refrigerante:**

- Identificación en la placa de especificaciones de funcionamiento y en el compresor, el tipo de refrigerante con el que opera cada sistema.
- Determinación del estado del refrigerante, pureza o contaminación, utilizando un identificador, identificando si es apto para su recuperación, reciclaje, o destrucción.
- Preparación de los equipos de recuperación, cilindros especiales, balanzas y otros, según sea el destino del refrigerante.
- Intervención del equipo o sistema contaminado, recuperando el refrigerante en los cilindros adecuados, en función de que sean para reciclaje o destrucción, pesando la cantidad de gas recuperado.
- Rotulado de los cilindros de depósito detallando el tipo de refrigerante y condiciones de destino, “reciclaje o destrucción”.
- Evacuación del lubricante del circuito, depositándolo en recipientes y rotulándolos.
- Selección de las herramientas y equipos necesarios para una manipulación adecuada y segura.
- Reciclaje del refrigerante, rotulándolo como apto para este proceso y recuperando el aceite.
- Rotulación correcta del contenedor o recipiente de los refrigerantes, indicando claramente el tipo de refrigerante y su estado de pureza obtenido en el proceso de reciclaje.
- Transferencia del refrigerante contaminado para destrucción, de un contenedor de recuperación a otro cilindro o depósito de desecho, mediante transvasadoras de líquidos u otro tipo de maquinaria.
- Retiro del sistema, de los cilindros y de las máquinas de recuperación y reciclaje, el refrigerante residual, partículas de aceite, así como partículas sólidas o cualquier otro tipo de gas no condensable, previo a una nueva operación de servicio.
- Comprobación de que los cilindros especiales para recuperación y reciclaje cumplan con las condiciones de seguridad establecidas, evitando fugas a corto y largo plazo, así como que su interruptor de nivel opera en las condiciones máximas favorables, para evitar el riesgo de sobrellenado.
- Inspección de los contenedores de refrigerantes después de su uso, por si hubiera señales de corrosión.
- Almacenaje de los cilindros en posición vertical y segura, en una zona bien ventilada, alejados de fuentes directas de calor o sustancias inflamables.
- Cuidado de no superar el límite volumétrico de seguridad en los cilindros y que se rellenan con una mezcla de refrigerante y aceite.
- Cuidado de no mezclar refrigerantes de distinto tipo, ni exceder la presión máxima de operación o la capacidad indicada en el cilindro del refrigerante.
- Manipulación y transporte de los refrigerantes nuevos, usados, contaminados y reciclados en condiciones seguras.

#### **Técnicas de cambio de refrigerante alternativo con bajo impacto ambiental:**

- Análisis de las temperaturas de trabajo, las características técnicas de sus componentes, los parámetros y rangos de operación definidos por los fabricantes de acuerdo con los refrigerantes que utiliza.

**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Análisis de las propiedades de inflamabilidad, toxicidad y corrosión del refrigerante alternativo, teniendo en cuenta sus exigencias y medidas de seguridad, para su reconversión.
- Identificación de los componentes del sistema que requieren ser cambiados para realizar la reconversión, así como el procedimiento más pertinente para cada equipo.
- Verificación de los parámetros operativos y el rendimiento del sistema en uso si tuviera un refrigerante halogenado (HCFC o HFC).
- Estimación del coeficiente de consumo, rendimiento y el costo operativo del sistema y de cambio si usara un refrigerante como el CO<sub>2</sub>, al amoniaco o el HC.
- Renovación del etiquetado del sistema con el refrigerante alternativo y de sus componentes, especificando los cambios de refrigerante y lubricante, al igual que las condiciones de servicio futuras.
- Identificación de la disposición adecuada de los refrigerantes contaminados o ya mezclados y no reutilizables, conforme a la normativa vigente, cuando no sea rentable o factible el reciclaje o la regeneración.
- Cumplimentación de los formatos de registro en el libro de servicio, insertando los detalles del proceso de reconversión, la calidad del refrigerante y aceite, estado de los cilindros y equipos.

**Técnicas de almacenamiento y disposición final de los refrigerantes reutilizables y no reutilizables:**

- Marcación del envoltorio y recipiente de los contenedores de refrigerantes nuevos, garantizando una fácil identificación.
- Manipuleo de los refrigerantes en áreas abiertas y ventiladas, y en condiciones de seguridad e inspecciones imperativas.
- Almacenaje de los cilindros de refrigerantes en un lugar fresco, limpio y ventilado, de preferencia bajo techo, en áreas delimitadas e identificadas y con extintores, garantizando la inocuidad de estos y evitando la liberando del refrigerante a la atmósfera.
- Uso de los equipos de protección personal adecuados para garantizar su seguridad y la de los productos.

**Técnicas de rotulado y registro del sistema de refrigeración / aire acondicionado:**

- Rotulado con la información de manera legible, permanente y en un lugar de fácil acceso del equipo instalado.
- Rotulado del cambio de refrigerante, colocando la información pertinente al cambio realizado, tanto el tipo de refrigerante como de aceite.
- Registro en el libro de funcionamiento del equipo y/o instalación, la información sobre los procesos realizados

**Técnicas de localización y diagnóstico de las fallas de los sistemas y equipos de refrigeración industrial y sistemas lógicos programables:**

- Inspección y pruebas funcionales de los distintos controles, parámetros eléctricos, de automatismos y de comunicación industrial en la zona o elemento diagnosticado como averiado, con el equipo y procedimiento establecido.
- Diagnóstico de las fallas, la causa que las provocan y sus relaciones, sintomatología, lectura de códigos de falla, manejando los equipos de diagnóstico, herramientas e instrumentos, de acuerdo con el manual del fabricante.
- Verificación del estado de cada una de las partes funcionales de los elementos, utilizando las herramientas, instrumentos y procedimientos establecidos.
- Determinación de los elementos a sustituir o reparar, de acuerdo con los parámetros de funcionamiento, utilizando los equipos y procedimientos establecidos.
- Localización y diagnóstico, sin provocar otras fallas o daños, de acuerdo con los procedimientos establecidos.
- Registro en la ficha o en el reporte de trabajo, anotando los parámetros pertinentes de los resultados de las operaciones realizadas.

**Técnicas de reparación de los equipos y sistemas de refrigeración industrial:**

- Preparación de la zona de la instalación a reparar.

**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Identificación del refrigerante contenido en el equipo de refrigeración industrial y recuperarlo cumpliendo la normativa ambiental vigente. y procedimientos técnicos establecidos.
- Desmontaje y montaje para la sustitución del elemento dañado, con las herramientas correspondientes, sin producir deterioro o daño en los mismos.
- Cambio de los compresores que se encuentren dañados, realizando la prueba de acidez, teniendo en cuenta a los procedimientos técnicos establecidos y a las buenas prácticas.
- Verificación de que la pieza/componente de sustitución cumple los requerimientos dimensionales, de forma y posición de las superficies de acoplamiento, funcionales y técnicos, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- Reemplazo, ajuste o reparación del elemento dañado, conforme al original o equivalente, sin producir daños en el sistema, empleando las herramientas correspondientes, según el manual del fabricante.
- Barrido con nitrógeno, con los valores de presión y condiciones para cada sección, de acuerdo con procedimientos técnicos y buenas prácticas.
- Presurizado (hermeticidad con nitrógeno) y la correspondiente verificación de las fugas con los valores de presión y condiciones para cada sector y tipo de refrigerante.
- Vacío, empleando el tamaño de la bomba adecuado para la aplicación, haciendo uso del vacuómetro en micras, de acuerdo con el tipo de aceite.
- Carga del refrigerante siguiendo procedimientos técnicos, en las condiciones de seguridad y seguridad ocupacional, higiene y medioambientales establecidas.
- Verificación de la carga de aceite de lubricación, completando en caso de ser necesario, en las condiciones de seguridad, higiene y medioambientales establecidas.
- Pruebas de puesta en marcha.
- Reajuste de los sistemas para corregir alteraciones observadas.
- Disposición de los residuos generados durante el mantenimiento correctivo del equipo de refrigeración industrial, de acuerdo con las buenas prácticas ambientales vigentes.
- Registro en la ficha o el reporte de trabajo anotando los parámetros pertinentes de los resultados de las operaciones realizadas.

**Técnicas de reparación de los elementos de mando y control de los sistemas de refrigeración industrial:**

- Verificación de las fallas o código detectadas en el módulo (logo, sistema lógico programable) y su solución, según el manual del fabricante.
- Reparación del sistema de programación del sistema lógico de control en el CPU, verificando en la pantalla de monitoreo que las variables del proceso funcionen de acuerdo con los parámetros establecidos.
- Cambio de los componentes que se encuentren dañados en el circuito sistema lógico programable, sin producir deterioro o daño en los mismos y en el sistema.
- Corrección de las alteraciones encontradas en el sistema, reajustando la programación o manualmente en la pantalla de control del sistema lógico programable.
- Verificación de que el sistema lógico programable ejecuta el proceso según las especificaciones establecidas por el fabricante.
- Comprobación de que el sistema con todos sus elementos ejecuta el proceso según las especificaciones establecidas por el fabricante

**Contenidos actitudinales**

- Responsabilidad con el uso de refrigerantes para evitar el efecto invernadero y la protección de la capa de ozono.
- Demostrar respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.
- Respeto al medioambiente durante el manejo, la recogida, almacenamiento, disposición y desecho de los residuos generados.
- Demostrar actitud de trabajo en equipo en la ejecución de los trabajos.
- Responsabilidad en la ejecución de los procesos de recuperación, reconversión y reciclaje del refrigerante.
- Responsabilidad por los recursos manejados.
- Aplicar criterios éticos en la realización de las actividades.



**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Autonomía e iniciativa en la ejecución de sus labores.
- Respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.
- Aplicar criterios éticos en la realización de las actividades.
- Autonomía e iniciativa en la ejecución de sus labores.
- Respeto hacia los usuarios y clientes, los compañeros y superiores.
- Respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.
- Capacidad de utilizar los conocimientos adquiridos en la práctica.
- Actitud de trabajo en equipo en la ejecución de los trabajos.
- Capacidad de organización en el desarrollo de los trabajos realizados.
- Capacidad de recibir y dar indicaciones

### **Requisitos básicos de infraestructura, espacio y apoyo a la impartición de clases**

#### **Infraestructura:**

- Aula polivalente hasta 40 estudiantes

#### **Instalaciones:**

- Suministro eléctrico con tomas de corrientes.
- Iluminación adecuada.
- Sistema de ventilación.
- Sistema de aire acondicionado.
- Accesibilidad universal a los espacios.
- Extintores y sistemas de seguridad.
- Conexión a Internet, por cable o red wifi.

#### **Apoyo:**

- Notebook o PC (docente).
- Proyector multimedia.
- Pizarra acrílica, pincel y borrador.
- Aplicaciones informáticas de uso general instaladas en los equipos.
- Sillas (una para cada estudiante).
- Mesas de trabajo (acorde a la cantidad de participantes), para trabajo con o sin computador.
- Escritorio y silla para el docente o instructor.

## Equipamientos, herramientas manuales y elementos auxiliares para el desarrollo de las clases

### Local/Infraestructura:

Espacio	Hasta 20 estudiantes	Hasta 40 estudiantes
Aula polivalente	1,5 m <sup>2</sup> por estudiante	1,5 m <sup>2</sup> por estudiante
Taller de refrigeración	40 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>
Depósito de materiales	6 m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>

### Equipamientos / Herramientas/Materiales didácticos:

#### Aula polivalente

- Notebook o PC (docente).
- Proyector multimedia.
- Pizarra acrílica, pincel y borrador.
- Aplicaciones informáticas de uso general instaladas en los equipos.
- Sillas (una para cada estudiante).
- Mesas de trabajo (acorde a la cantidad de participantes), para trabajo con o sin computador.
- Escritorio y silla para el docente o instructor.
- Computadores suficientes en función del número de estudiantes, con conexión a Internet (puede ubicarse en el laboratorio de informática o en el aula polivalente en el caso de disponer de carro portátil).
- Herramientas informáticas: equipos y software de consulta y elaboración de documentación técnica (ofimática, CAD específico y acceso Internet), equipos y software específico, entre otras.
- Impresora.

#### Taller de refrigeración

- Notebook o PC (docente).
- Proyector multimedia.
- Aplicaciones informáticas de uso general instaladas en los equipos.
- Pizarra acrílica, pincel y borrador.
- Sillas o banquetas (una para cada estudiante).
- Mesas de trabajo (acorde a la cantidad de participantes).
- Escritorio y silla para el docente o instructor.
- *Insumos y recursos:* materiales de aporte en procesos de soldadura, accesorios de ferretería (para drenaje, anclaje, y otros), accesorios y materiales eléctricos, materiales aislantes, aceites, fluidos refrigerantes, gas nitrógeno, silicona y espuma expansiva, válvulas de regulación, válvulas de seguridad, reguladores, presostatos, compresores, evaporadores, intercambiadores, condensadores, evaporadores (estáticos/ con ventilación forzada, grupos motobomba, grupos motoventiladores, separadores, recipientes, variadores de velocidad, controladores de nivel y flujo, detectores de gases, centros de cargas, antorcha portátil para gas, sistemas de control y telemando, conductores eléctricos, procesadores, memorias RAM, módulos digitales y/o analógicos, interface, memorias externas, adaptador de comunicación, válvulas para la automatización de la instalación industrial, cilindro de mapp gas, kit de medición de acides de lubricantes, espuma y esponja.
- *Máquina y equipos:* cámara de paneles desmontables congelación, compresores para frío industrial, abiertos y semiherméticos con regulación de capacidad, sistema de enfriamiento de agua con torres de refrigeración y aerorefrigerantes, cuartos fríos, contenedores fijos fríos y secos, equipos industriales de frío, condensadores para frío industrial, evaporadores forzados, intercambiadores de calor, torres de recuperación de agua, unidad condensadora, unidad evaporadora o manejadora de aire, bombas, planta

**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

enfriadora de agua compresión-absorción, equipos recuperadores , equipo de recuperación de refrigerantes, compresor de aire, hidro lavadora de presión, manguera de agua potable, extintor de llamas dieléctrico, bomba de vacío con CFM de extracción adecuada para cada necesidad, máquina recuperadora de gases refrigerantes, cilindros para almacenamiento de gases refrigerantes recuperados, analizadores de gas refrigerante, balanza para carga de refrigerantes (escala en onzas y en gramos), bomba de aceite, kit de medición de acides de lubricantes, detector de fugas, banco de trabajo, prensa de banco, controladores de nivel y flujo, remachadora, elevadores (tecles), escaleras (tipo A, extensibles), sistema lógico programable, computadora.

- *Equipos e instrumentos de medición:* amperímetro, juego de manómetros con sus mangueras adecuados para el refrigerante usado, escuadra fija, flexómetro, multímetro con pinza amperimétrica, termómetro infrarrojo, probador de corriente, verificador de voltaje, nivel de gota, vacuómetro, anemómetro, higrómetro, manómetros para nitrógeno, detectores de gases de refrigerante, balanza para carga de refrigerantes (escala en onzas y en gramos).
- *Herramientas manuales:* juegos de destornilladores; juego de llaves mixtas; destornillador de cubo; pinzas (universal, de corte, de puntas), martillo (de carpintero, pesado), alicate de presión y de corte para electricidad, juego de llaves hexagonales, aceitera, llaves de apertura de vástagos, cepillo de fibras metálicas, remachadora, balanza, terminales eléctricos, pinza (universal, de punta, desguarnecedora, estranguladora), adaptadores de rosca, segueta o sierra de arco, cortadoras de tubo, escariador interno y externo, dobladora de tubo múltiple, juego de expansores de tubo, llave ratchet, extractores de centro, llaves allen, pinzas pinch- off, espejos telescópico.
- *Equipos de Seguridad e Higiene:* gafas protección, gafas para soldar, yelmos o caretas para soldar, guantes y delantal, extintor de incendios, cascos de seguridad, máscaras cubre bocas para gases de cualquier tipo y polvo, etiquetas de aviso (para electricidad, y otros), arnés para protección lumbar, cinturón de seguridad y guantes de nitrilo o piel.

#### **Depósito de materiales**

- Estanterías o gabinetes apropiados para el almacenamiento de los equipos y materiales.

Elaborado por: Equipo A y DF-CIMA

**Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTESS)**  
**Sistema Nacional de Formación y Capacitación Laboral (SINAFOCAL)**  
**Formato Estándar de Diseño Curricular de Módulos Formativos**

<b>Nombre del módulo</b>	Mantenimiento de todo tipo de transporte refrigerado.	<b>Código</b>	MF0161_2
<b>Familia profesional</b>	Electricidad y Electrónica (ELEL)		
<b>Perfil profesional</b>	Instalación y mantenimiento de los sistemas de refrigeración industrial.		
<b>Código del perfil profesional</b>	ELEL0080_2		
<b>Nivel de competencia (CNPP)</b>	2 (dos)		
<b>Duración del módulo</b>	230 horas	<b>Modalidad</b>	Presencial
<b>Perfil de entrada del participante</b>	<b>Requisitos mínimos del participante para el acceso a la capacitación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Educación Escolar Básica concluida.</li> <li>- Educación Básica Bilingüe para Personas Jóvenes y Adultas concluida.</li> <li>- Certificado de Auxiliar (nivel 1 de cualificación).</li> <li>- Certificación de competencias ligada a perfiles del CNPP de nivel 1 de cualificación.</li> </ul>		
<b>Perfil del profesional formador</b>	<b>Perfil académico (competencias técnicas)</b>	<b>Experiencia profesional requerida</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Título de profesor/docente en la especialidad o área de la familia profesional.</li> <li>- Título de Técnico Superior en la especialidad requerida o,</li> <li>- Título de grado o postgrado relacionado con el módulo formativo o área de la familia profesional.</li> </ul>	<b>Con titulación</b>	<b>Sin titulación</b>
		1 año de experiencia laboral	2 años de experiencia laboral
<b>Competencias pedagógicas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Título de profesor/docente en la especialidad o área de la familia profesional,</li> <li>- Habilitación pedagógica/Habilitación metodológica requerida por cada Administración responsable, o</li> <li>- Título de profesor profesionalizante, o</li> <li>- Formación basada en competencias (no excluyente)</li> </ul>			
<b>Perfil de salida del participante</b>	<b>Una vez concluido los "5" módulos, el participante tendrá el perfil de "Especialista en instalación y mantenimiento de los sistemas de refrigeración industrial".</b> <b>Otras ocupaciones y posibles puestos de trabajo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instaladores de sistemas de refrigeración industrial.</li> <li>- Técnico en mantenimiento de sistemas de refrigeración industrial.</li> <li>- Técnico en mantenimiento de transporte refrigerado.</li> </ul>		

<b>Objetivo General</b>	Realizar el mantenimiento de todo tipo de transporte refrigerado.
<b>Resultados de aprendizaje (RA) y criterios de evaluación (CE) *</b>	
<b>RA.1. Identificar el impacto ambiental y la clasificación de seguridad del refrigerante contenido en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado.</b>	
<p><b>C.E.1.1.</b> Explicar los siguientes términos que se aplican en la norma de buenas prácticas en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Refrigerante.</li> <li>- Capacidad nominal de enfriamiento.</li> <li>- Concentración máxima admisible y promedio temporal ponderado (CMA-PTP).</li> <li>- Reciclaje, Recuperación y Regeneración.</li> <li>- Tablas de presión-temperatura del refrigerante (PT).</li> <li>- Gases no condensables y técnicas de limpieza.</li> <li>- Fugas propias e impropias.</li> <li>- Vacío.</li> <li>- Sistema de refrigeración por absorción y por compresión.</li> <li>- Sobrecalentamiento, subenfriamiento y termodeslizamiento.</li> </ul> <p><b>C.E.1.2.</b> Clasificar los sistemas y equipos de refrigeración y aire acondicionado, así como los distintos tipos de refrigerantes de acuerdo con su seguridad e impacto ambiental.</p> <p><b>C.E.1.3.</b> Explicar los peligros que pueden causar los refrigerantes existentes en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado, que derivan de sus características físicas y químicas, así como de la presión y temperatura.</p> <p><b>C.E.1.4.</b> Identificar en tablas o documentos el potencial agotador de la capa de ozono (PAO) y el potencial de calentamiento atmosférico (PCA) del refrigerante que posee un equipo y explica el impacto de ventilar esa sustancia a la atmósfera.</p> <p><b>C.E.1.5.</b> Relacionar los refrigerantes alternativos de bajo impacto ambiental con las diferentes aplicaciones de refrigeración y aire acondicionado en las que intervienen.</p> <p><b>C.E.1.6.</b> Realizar en un supuesto práctico la identificación del refrigerante de un sistema y/o equipos de refrigeración, y/o de aire acondicionado, según el manual del equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación según su aplicación (industrial, transporte, doméstica y comercial).</li> <li>- Identificación del tipo de refrigerante y lubricante que posee.</li> <li>- Interpretación de su clasificación de seguridad.</li> <li>- Descripción de su toxicidad y su inflamabilidad, según sus dos caracteres alfanuméricos.</li> <li>- Identificación si es un refrigerante agotador de la capa de ozono (SAO) o refrigerante no SAO, según su impacto a la capa de ozono.</li> <li>- Detalle de la composición química del refrigerante según familia que pertenece.</li> <li>- Descripción del medio utilizado para la condensación.</li> <li>- Descripción de la temperatura de evaporación.</li> </ul> <p><b>C.E.1.7.</b> Asumir con responsabilidad el uso de refrigerantes para evitar el efecto invernadero y proteger la capa de ozono.</p>	
<b>RA.2. Aplicar las buenas prácticas en las operaciones de mantenimiento, traslado y reemplazo de los sistemas de refrigeración, cumpliendo con las medidas de seguridad y normativa ambiental.</b>	
<p><b>C.E.2.1.</b> Describir los dispositivos que permiten manejar la carga de refrigerante sin riesgo para las personas y el medio ambiente, en caso de reparación o mantenimiento.</p> <p><b>C.E.2.2.</b> Describir las características y función de los controladores de presión, así como de su correcta instalación.</p> <p><b>C.E.2.3.</b> Explicar las características y función de los dispositivos de seguridad de los sistemas de refrigeración o aire acondicionado.</p> <p><b>C.E.2.4.</b> Identificar en un diagrama de flujo, el procedimiento de paro de emergencia y las precauciones que se deben considerar en caso de falla o fuga del refrigerante.</p> <p><b>C.E.2.5.</b> Aplicar en un supuesto práctico, las buenas prácticas en las operaciones de mantenimiento, traslado y/o reemplazo de los sistemas de refrigeración / aire acondicionado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión del estado de funcionamiento de la instalación, empleando los instrumentos de medición debidamente calibrados, de rango apropiado conforme a la operación a revisar.</li> </ul>	

**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Análisis y recuperación del refrigerante, empleando los dispositivos adecuados, en función de la actividad posterior.
- Operaciones de limpieza del circuito refrigerante, para evitar la contaminación y degradación de la nueva carga de refrigerante y aceite.
- Operaciones de presurización de los sistemas, empleando gas inerte seco, como el nitrógeno.
- Detección y reparación de fugas potenciales y otros daños frecuentes, utilizando los procedimientos adecuados, para garantizar la estanqueidad del sistema.
- Evacuación del nitrógeno liberando la presión del sistema.
- Vaciado, empleando el vacuómetro, para garantizar las micras indicadas, según la normativa vigente.
- Carga del sistema con el refrigerante.
- Verificación del correcto funcionamiento del sistema.
- Utilización de los elementos de protección personal adecuados y los procedimientos de seguridad correspondientes, evitando daños a las personas y a las instalaciones.
- Aplicación de las medidas de seguridad y conservación de los refrigerantes, de acuerdo con la normativa vigente.
- Cumplimentación del registro de actividades de reemplazo, traslado o reparación, incorporando los datos de las operaciones realizadas.

**C.E.2.6.** Demostrar respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.

**RA.3. Aplicar técnicas de recuperación y reciclaje del refrigerante, mediante métodos establecidos y normativa, reduciendo al mínimo las emisiones y en condiciones de seguridad ambiental.**

**C.E.3.1.** Explicar las etapas y los procedimientos recuperación y reciclaje de acuerdo con el tipo de refrigerante con el que opera cada sistema.

**C.E.3.2.** Definir cuáles son los cuidados a tener en el manejo de los refrigerantes según su tipo.

**C.E.3.3.** Realizar en un supuesto práctico las operaciones de reciclaje de refrigerantes:

- Identificación en la placa de especificaciones de funcionamiento y en el compresor, el tipo de refrigerante con el que opera cada sistema.
- Determinación del estado del refrigerante, pureza o contaminación, utilizando un identificador, identificando si es apto para su recuperación, reciclaje, regeneración o destrucción.
- Preparación de los equipos de recuperación, manómetros, mangueras, cilindros especiales, balanzas y otros, según sea el destino del refrigerante.
- Intervención del equipo o sistema contaminado, recuperando el refrigerante en los cilindros según corresponda, en función de que sean para reciclaje, regeneración o destrucción, pesando la cantidad de gas recuperado.
- Rotulado de los cilindros de depósito detallando el tipo de refrigerante y condiciones de destino, "reciclaje, recuperación, regeneración o destrucción".
- Evacuación del lubricante del circuito, depositándolo en recipientes y rotulándolos.
- Selección de las herramientas y equipos necesarios para una manipulación adecuada y segura.
- Reciclaje, regeneración o recuperación del refrigerante, rotulándolo como apto para este proceso y recuperando el aceite.
- Rotulación del contenedor o recipiente de los refrigerantes, indicando el tipo de refrigerante y su grado de pureza obtenido en el proceso de recuperación o reciclaje.
- Transferencia del refrigerante contaminado para destrucción, de un contenedor de recuperación a otro cilindro o depósito de desecho, mediante transvasadoras de líquidos u otro tipo de maquinaria.
- Retiro del sistema, de los cilindros y de las máquinas de recuperación y reciclaje, el refrigerante residual, partículas de aceite, así como partículas sólidas o cualquier otro tipo de gas no condensable, previo a una nueva operación de servicio.
- Comprobación de que los cilindros especiales para recuperación y reciclaje cumplan con las condiciones de seguridad establecidas, evitando fugas a corto y largo plazo, así como que su interruptor de nivel opera en las condiciones máximas favorables, para evitar el riesgo de sobrellenado.
- Inspección de los contenedores de refrigerantes después de su uso, por si hubiera señales de corrosión.
- Almacenaje de los cilindros en posición vertical y segura, en una zona bien ventilada, alejados de fuentes directas de calor o sustancias inflamables.

Misión: Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Cuidado de no superar el límite volumétrico de seguridad en los cilindros y que se rellenan con una mezcla de refrigerante y aceite.
- Cuidado de no mezclar refrigerantes de distinto tipo, ni exceder la presión máxima de operación o la capacidad indicada en el cilindro del refrigerante.
- Manipulación y transporte de los refrigerantes nuevos, usados, contaminados y reciclados en condiciones seguras.

**C.E.3.4.** Respetar al medioambiente durante el manejo, la recogida, almacenamiento, disposición y desecho de los residuos generados.

**C.E.3.5.** Demostrar actitud de trabajo en equipo en la ejecución de los trabajos.

**RA.4. Identificar las alternativas de bajo impacto ambiental para el sistema de refrigeración o aire acondicionado, teniendo en cuenta las propiedades del refrigerante alternativo, costes y manual de fabricante del sistema de refrigeración / aire acondicionado.**

**C.E.4.1.** Explicar los pasos y procedimientos para el cambio de un refrigerante SAO por un refrigerante con nulo PAO y como se determina la necesidad de realizar dicho proceso.

**C.E.4.2.** Identificar el refrigerante alternativo para la aplicación de los sistemas que contienen refrigerantes SAOs (sustancias que agotan la capa de ozono), a un refrigerante con nulo PAO (potencial de agotamiento de la capa de ozono), bajo GWP (potencial de calentamiento global) y alta eficiencia energética, en función de la factibilidad tanto técnica como económica.

**C.E.4.3.** Proponer alternativas de cambio de un refrigerante SAO por uno de bajo potencial de agotamiento de la capa de ozono, cuando no exista una alternativa técnica y económicamente factible de implementar.

**C.E.4.4.** Realizar en un supuesto práctico de cambio de refrigerante alternativo con bajo impacto ambiental y de acuerdo con su clasificación de seguridad:

- Análisis de las temperaturas de trabajo, las características técnicas de sus componentes, los parámetros y rangos de operación definidos por los fabricantes de acuerdo con los refrigerantes que utiliza.
- Análisis de las propiedades de inflamabilidad, toxicidad y corrosión del refrigerante alternativo, teniendo en cuenta sus exigencias y medidas de seguridad, para su reconversión.
- Identificación de los componentes del sistema que requieren ser cambiados para realizar la reconversión, así como el procedimiento más pertinente para cada equipo.
- Verificación de los parámetros operativos y el rendimiento del sistema en uso si tuviera un refrigerante halogenado (HCFC o HFC).
- Estimación del coeficiente de consumo, rendimiento y el costo operativo del sistema y de cambio si usara un refrigerante como el CO<sub>2</sub>, al amoníaco o el HC.
- Renovación del etiquetado del sistema con el refrigerante alternativo y de sus componentes, especificando los cambios de refrigerante y lubricante, al igual que las condiciones de servicio futuras.
- Identificación de la disposición adecuada de los refrigerantes contaminados o ya mezclados y no reutilizables, conforme a la normativa vigente, cuando no sea rentable o factible el reciclaje o la regeneración.
- Complimentación de los formatos de registro en el libro de servicio, insertando los detalles del proceso de reconversión, la calidad del refrigerante y aceite, estado de los cilindros y equipos.

**C.E.4.5.** Ejecutar con responsabilidad los procesos de recuperación, reconversión, regeneración y reciclaje del refrigerante.

**C.E.4.6.** Utilizar con responsabilidad los recursos.

**RA.5. Aplicar técnicas de almacenamiento y disposición final de los refrigerantes reutilizables y no reutilizables, en un supuesto práctico, conforme a la normativa vigente sobre residuos peligrosos.**

**C.E.5.1.** Explicar las técnicas y cuidados en el almacenamiento y disposición de los refrigerantes reutilizables y no reutilizables.

**C.E.5.2.** Realizar en un supuesto práctico de almacenamiento y disposición final de los refrigerantes:

- Marcación del envoltorio y recipiente de los contenedores de refrigerantes nuevos, garantizando una fácil identificación.
- Manipuleo de los refrigerantes en áreas abiertas y ventiladas, y en condiciones de seguridad e inspecciones imperativas.

Misión: Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Almacenaje de los cilindros de refrigerantes en un lugar fresco, limpio y ventilado, de preferencia bajo techo, en áreas delimitadas e identificadas y con extintores, garantizando la inocuidad de estos y evitando la liberación del refrigerante a la atmósfera.
- Uso de los equipos de protección personal adecuados para garantizar su seguridad y la de los productos.

**C.E.5.3.** Aplicar criterios éticos en la realización de las actividades.

**C.E.5.4.** Demostrar autonomía e iniciativa en la ejecución de sus labores.

**RA.6. Realizar el rotulado y registro del sistema de refrigeración / aire acondicionado, conforme a la normativa vigente sobre residuos peligrosos.**

**C.E.6.1.** Explicar cómo se realiza el rotulado de los sistemas de refrigeración / aire acondicionado, y la importancia de tener actualizada la información.

**C.E.6.2.** Explicar la importancia de los registros de los procedimientos realizados en los sistemas de refrigeración / aire acondicionado.

**C.E.6.3.** Realizar en un supuesto práctico de rotulado y registro del sistema de refrigeración / aire acondicionado:

- Rotulado con la información de manera legible, permanente y en un lugar de fácil acceso del equipo instalado.
- Rotulado del cambio de refrigerante, colocando la información pertinente al cambio realizado, tanto el tipo de refrigerante como de aceite.
- Registro en el libro de funcionamiento del equipo y/o instalación, la información sobre los procesos realizados.

**C.E.6.4.** Demostrar respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.

**RA.7. Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo de los sistemas de refrigeración de los transportes refrigerados, empleando las herramientas y aparatos de medida idóneas para cada caso en función de la documentación técnica.**

**C.E.7.1.** Describir los tipos de transportes refrigerados, partes, características y funcionamiento.

**C.E.7.2.** Exponer los procedimientos de mantenimiento preventivo a aplicar a los sistemas de refrigeración de transportes refrigerados.

**C.E.7.3.** Describir las operaciones de mantenimiento preventivo de los transportes refrigerados que deben ser realizadas en los equipos del sistema en función del equipo a mantener y según el plan de mantenimiento planteado.

**C.E.7.4.** Realizar en un supuesto práctico de mantenimiento preventivo de los sistemas y equipos de refrigeración del transporte refrigerado, con elementos reales, a partir de la documentación técnica:

- Selección de los insumos, materiales, herramientas y equipos necesarios para realizar el mantenimiento, según las características del equipo a intervenir, revisando el registro de mantenimiento.
- Limpieza física y química de los circuitos de los evaporadores, condensadores y drenajes, retirando las tapaderas, cobertores internos del evaporador y externos del condensador, según el plan de mantenimiento de la empresa y/o del manual del equipo.
- Sustitución de elementos y componentes para asegurar el funcionamiento y rendimiento energético del sistema de refrigeración, según el manual del fabricante.
- Control del funcionamiento de las electroválvulas, válvulas (reguladoras de presión de succión, de tres vías, chek, de expansión termostática (BT)), con el equipo en modo de enfriamiento, según el plan de mantenimiento de la empresa y/o del manual del equipo.
- Control del funcionamiento de la resistencia de deshielo del evaporador, compuerta de cierre del evaporador (Dampers), interruptor de vacío de deshielo, con el equipo en modo de descongelamiento, según el plan de mantenimiento de la empresa y/o del manual del equipo.
- Control de los componentes estructurales, las vibraciones y ruidos en los diferentes elementos, carcasas, gabinetes eléctricos y tornillería, así como las cortinas de vinil, compuertas de acceso y otros elementos, para asegurar la no existencia de fugas de aire.
- Verificación en el control de cabina, de los parámetros de funcionamiento, temperatura, presiones, revoluciones y posibles códigos de error, en modo operación de enfriamiento.
- Control de los componentes eléctricos (cableado, arnés de interconexión, etc.), así como el funcionamiento del motor eléctrico cuando se conecta a la fuente de alimentación, cuando el vehículo está estacionado.



**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Control de la tensión de bandas y rodamientos con el equipo apagado, utilizando las herramientas, instrumentos y procedimientos establecidos.
- Control del funcionamiento del medidor de combustible, la bomba de combustible eléctrica diésel y el voltaje de la batería de la unidad de refrigeración, manejando los instrumentos establecidos.
- Verificación de las fugas y la carga de refrigerante y relleno en caso de ser necesario, teniendo en cuenta los procedimientos técnicos, las buenas prácticas y las condiciones de seguridad y salud ocupacional establecidas.
- Cambio de aceites y filtros del sistema de refrigeración, limpieza de los sensores, limpieza y lubrica motores de ventiladores internos de evaporador y externos de condensador y demás elementos electrónicos con solventes y aire seco, sin producir deterioro, según el plan de mantenimiento y/o manual del equipo.
- Limpieza del panel de control externo, condensador, compresor, evaporador, drenajes, (fitting) mangueras de conexión, visor, bandas y microfiltros, de acuerdo con el manual del fabricante.
- Control de las diferentes funciones de operación, programas de viaje, encendido y apagado automático modo ruta, horómetro, en el panel de control de cabina, manejando los instrumentos adecuados.
- Control y reajuste de los dispositivos de control, en el panel de control externo, corrigiendo las posibles alteraciones, localizando aquellos dañados y/o el recalentados (fusibles, relé, contactores y tarjeta de microprocesador).
- Cumplimentación en la ficha o en el reporte de trabajo anotando los parámetros pertinentes de los resultados de las operaciones realizadas.
- Disposición de los residuos generados durante el mantenimiento preventivo del equipo de refrigeración industrial, de acuerdo con las buenas prácticas ambientales vigentes.

**C.E.7.5.** Demostrar autonomía e iniciativa en la ejecución del mantenimiento preventivo.

**C.E.7.6.** Demostrar respeto y rigurosidad en la aplicación de las buenas prácticas, de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.

**RA.8. Aplicar técnicas de localización y diagnóstico de las fallas de los equipos y sistemas de refrigeración de los transportes refrigerados, de acuerdo con los protocolos de actuación establecidos.**

**C.E.8.1.** Detallar las averías típicas de los sistemas y equipos de refrigeración y sistemas lógicos programables de los transportes refrigerados, clasificándolas y determinando la causa de estas y sus efectos en el sistema.

**C.E.8.2.** Explicar los procedimientos de resolución de incidencias y reparación de averías para recuperar situaciones de interrupción de los sistemas y equipos de refrigeración y sistemas lógicos programables de los transportes refrigerados.

**C.E.8.3.** Describir como se realizan las inspecciones y pruebas funcionales de las diferentes partes del sistema de refrigeración de los transportes refrigerados, dependiendo del tipo de falla.

**C.E.8.4.** Realizar en un supuesto práctico de localización y diagnóstico de las fallas de los equipos y sistemas de refrigeración de los transportes refrigerados, a partir de la documentación técnica:

- Diagnóstico de las fallas y la causa que lo provoca, en función de la información y reporte del cliente, sintomatología detectada, lectura de códigos de falla y consulta del manual del fabricante, manejando los equipos de diagnóstico, herramientas e instrumentos establecidos.
- Verificación de que los controladores electrónicos y sus periféricos asociados (sensores) de la unidad de refrigeración, actúan en función de las características de la unidad y resisten las condiciones extremas de calor, frío y humedad.
- Identificación de los elementos a sustituir o reparar, observando los parámetros de funcionamiento, con los equipos y procedimientos establecidos.
- Diagnóstico eléctrico del sistema y equipo de refrigeración, en modo operación frío, en el tiempo previsto, sin provocar otras fallas o daños.
- Verificación del estado de cada una de las partes funcionales de los elementos, utilizando las herramientas, instrumentos y procedimientos establecidos.
- Registro en la ficha, el reporte de trabajo, anotando los parámetros pertinentes de los resultados de las operaciones realizadas.

**C.E.8.5.** Aplicar criterios éticos en la realización de la localización y diagnóstico de las fallas en los equipos y sistemas de refrigeración de los transportes refrigerados.

**C.E.8.6.** Demostrar capacidad de organización en el desarrollo de los trabajos realizados.

**RA.9. Aplicar técnicas de mantenimiento correctivo de los equipos y sistemas de refrigeración de los transportes refrigerados, de acuerdo con los protocolos de actuación establecidos.**

**C.E.9.1.** Exponer cómo se prepara la zona de la instalación de los equipos y sistemas de refrigeración de los transportes refrigerados a reparar, teniendo en cuenta el caso planteado y las normativas de seguridad y buenas prácticas.

**C.E.9.2.** Explicar los procedimientos que se realizan para la reparación de los sistemas y equipos de refrigeración de los transportes refrigerados, de acuerdo con el caso propuesto.

**C.E.9.3.** Realizar en un supuesto práctico de mantenimiento correctivo de los sistemas y equipos de refrigeración de los transportes refrigerados, a partir de la documentación técnica:

- Preparación de los insumos, herramientas y equipos para la reparación, de acuerdo con el diagnóstico y siguiendo las recomendaciones del fabricante, asegurando que la zona de trabajo cumple con la seguridad adecuada de los equipos, medios y personas.
- Identificación del refrigerante contenido en el equipo de refrigeración del transporte y la recuperación del refrigerante se realiza cumpliendo la normativa ambiental vigente y procedimientos técnicos establecidos.
- Desmontaje y montaje para la sustitución del elemento dañado, con las herramientas establecidas, sin producir deterioro o daño en los mismos.
- Apagado de la unidad y del interruptor principal panel de control externo, colocando la etiqueta de mantenimiento y teniendo en cuenta las normas de seguridad.
- Barrido con nitrógeno se realiza con los valores de presión y condiciones para cada sección, de acuerdo con procedimientos técnicos y buenas prácticas.
- Sustitución del elemento dañado, conforme al original o equivalente, en el lugar de ubicación recomendados por el fabricante, sin interferir con el funcionamiento de otros sistemas y sin producir daños en el sistema.
- Cambio de los compresores que se encuentren dañados y la prueba de acidez se realiza de acuerdo con procedimientos técnicos establecidos y a buenas prácticas ambientales.
- Presurizado con nitrógeno y la correspondiente identificación de las fugas se realiza con los valores de presión y condiciones para cada sección y tipo de refrigerante.
- Reparación de fugas en el sistema de refrigeración según manual de operación del fabricante, verificando la estanqueidad del sistema con nitrógeno conforme a la presión prueba del equipo.
- Operación de vacío al equipo, empleando el tamaño de la bomba adecuado para la aplicación, haciendo uso del vacuómetro en micras, de acuerdo con el tipo de aceite.
- Carga del refrigerante siguiendo procedimientos técnicos, en las condiciones de seguridad y seguridad ocupacional, higiene y medioambientales establecidas.
- Cambio de los componentes que se encuentren dañados en el circuito mando, revisando el diagnóstico y de acuerdo con la pantalla de monitoreo de variables.
- Reajuste, si lo requiere, de los sistemas para corregir las alteraciones observadas, siguiendo los procedimientos establecidos.
- Control visual de que los parámetros del control de cabina son los correctos, según procedimiento establecido o manual de reparación del fabricante.
- Disposición de los residuos generados durante el mantenimiento correctivo del equipo de refrigeración, de acuerdo con las buenas prácticas ambientales vigentes.
- Registro en la ficha, el reporte de trabajo anotando los parámetros pertinentes de los resultados de las operaciones realizadas.

**C.E.9.4.** Demostrar autonomía e iniciativa en la ejecución del mantenimiento correctivo.

**C.E.9.5.** Demostrar respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.

**RA.10. Aplicar técnicas de verificación de los sistemas de refrigeración de los transportes refrigerados, aplicando buenas prácticas y corrigiendo los parámetros de operación establecidos en el manual del fabricante, con calidad y seguridad.**

**C.E.10.1.** Explicar los procedimientos y operaciones que se realizan para la verificación de los sistemas y equipos de refrigeración de los transportes refrigerados, de acuerdo con el caso propuesto.

**C.E.10.2.** Realizar en un supuesto práctico de verificación de los sistemas y equipos de refrigeración de los transportes refrigerados, a partir de la documentación técnica:

Misión: Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Selección de las herramientas y equipos necesarios para realizar la verificación de los sistemas de refrigeración del transporte refrigerado, de acuerdo con los protocolos establecidos.
- Control de que los sistemas mecánicos de protección del circuito de refrigeración, otros componentes del contenedor y la parte electrónica, no se activan cuando la unidad de refrigeración se encuentra en parada o como consecuencia de la radiación solar, funcionando bajo las condiciones ambientales establecidas.
- Control del consumo de electricidad real de un contenedor, comprobando la temperatura interna del contenedor, cotejando la temperatura de evaporación requerida por el refrigerante, teniendo en cuenta su estado de funcionamiento.
- Verificación de las fugas y la carga de refrigerante y el relleno en caso de ser necesario, teniendo en cuenta los procedimientos técnicos, las buenas prácticas y las condiciones de seguridad y salud ocupacional establecidas.
- Prueba de la capacidad de carga mecánica, calidad de aislamiento y estanqueidad de la parte estructural de los contenedores y las juntas de las puertas, comprobando que todas las aperturas, el drenaje de refrigerador de aire, las aberturas de drenaje de agua en el piso y las tapas de aire frescas están cerradas.
- Control de que los sistemas de medición y registro de temperaturas (disco de registro de temperatura (Partlow Chart), grabadoras digitales de datos (data-loggers), dispositivo de registro de datos a la carga (temperature recorder), control manual o remoto), proveen las evidencias de estas, garantizando el mantenimiento de la cadena de frío.
- Prueba de hermetismo a la estructura de contenedor y las juntas de las puertas de modo que todas las aperturas, el drenaje de refrigerador de aire, las aberturas de drenaje de agua en el piso y las tapas de aire frescas están cerradas, comprobando que el flujo de aire necesario para mantener una presión adecuada por encima de la atmosférica no exceda del rango establecido por el fabricante.
- Control del correcto funcionamiento de todos los elementos compresores, controladores, sistemas remotos de control y de registro de temperatura, unidad de refrigeración y los ventiladores de circulación, cumpliendo las especificaciones del fabricante.
- Control de que los controladores electrónicos y sus periféricos asociados (sensores) de la unidad de refrigeración, actúan en los modos de funcionamiento más importantes, función mercancía fresca o frío, función de mercancía congelada o bajas, función de descongelar (defrost), funciones especiales de ahorro, según las características de la unidad.
- Control de que el sistema de refrigeración se mantiene en condiciones óptimas y la eficacia del equipo, según los valores de los parámetros y lo restablece en caso necesario, con los medios establecidos.
- Control de que la membrana de separación, la presión PSA (Pressure Swing Absorption), la composición de la atmosfera, la circulación de aire, y su regulación, permiten el almacenamiento y transporte de la mercancía.
- Control de que los distintos elementos de regulación mantienen las presiones estipuladas en el circuito, dentro de los márgenes establecidos por el fabricante.
- Control de que el sistema de ventilación y flujos de aire tiene la funcionalidad prescrita, cumpliendo las especificaciones del fabricante.
- Control de los sistemas gobernados electrónicamente, que la temperatura conseguida coincide con la seleccionada.
- Registro en la ficha, el reporte de trabajo anotando los parámetros pertinentes de los resultados de las operaciones realizadas.

**C.E.10.3.** Demostrar la capacidad de utilizar los conocimientos adquiridos en la práctica.

**C.E.10.4.** Demostrar respeto a los compañeros y superiores en el desarrollo de la verificación de los sistemas de refrigeración de los transportes refrigerados.

## Contenidos Formativos

### Contenidos conceptuales

#### Impacto ambiental y clasificación de seguridad del refrigerante contenido en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado:

- Normativas de buenas prácticas.

Misión: Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Refrigerantes: tipos, características físicas y químicas, peligros, impacto ambiental, seguridad, presión y temperatura.
- Capacidad nominal de enfriamiento.
- Concentración máxima admisible y promedio temporal ponderado (CMA-PTP).
- Reciclaje, Recuperación y Regeneración.
- Tablas de presión-temperatura del refrigerante (PT).
- Gases no condensables y técnicas de limpieza.
- Fugas propias e impropias.
- Vacío.
- Sistema de refrigeración por absorción y por compresión.
- Sobrecalentamiento, subenfriamiento y termodeslizamiento.
- Sistemas y equipos de refrigeración y aire acondicionado: clasificación.
- Potencial agotador de la capa de ozono (PAO).
- Potencial de calentamiento atmosférico (PCA).
- Impacto de ventilar el refrigerante a la atmósfera.
- Refrigerantes alternativos de bajo impacto ambiental y las diferentes aplicaciones.

**Buenas prácticas en las operaciones de mantenimiento, traslado y reemplazo de los sistemas de refrigeración:**

- Dispositivos de carga de refrigerantes.
- Controladores de presión: características, funciones e instalación.
- Dispositivos de seguridad de los sistemas de refrigeración o aire acondicionado.
- Falla o fuga del refrigerante: diagrama de flujo, procedimientos de paro de emergencia, precauciones.

**Recuperación y reciclaje del refrigerante:**

- Recuperación y reciclaje del refrigerante: etapas y procedimientos de acuerdo con el tipo de refrigerante y al sistema en que opera.
- Cuidados a tener en el manejo de los refrigerantes según su tipo.

**Alternativas de bajo impacto ambiental para el sistema de refrigeración o aire acondicionado:**

- Cambio de un refrigerante SAO por un refrigerante con nulo PAO: pasos, procedimientos, determinación de la necesidad de realizar ese proceso.
- Refrigerantes alternativos: con nulo PAO, bajo GWP, alta eficiencia energética, en función de la factibilidad tanto técnica como económica.
- Alternativas de cambio de bajo potencial de agotamiento de la capa de ozono.

**Almacenamiento y disposición final de los refrigerantes reutilizables y no reutilizables:**

- Técnicas y cuidados.

**Rotulado y registro del sistema de refrigeración / aire acondicionado:**

- Procedimientos e importancia.
- Registro de los procedimientos realizados

**Contenidos procedimentales**

**Identificación del impacto ambiental y la clasificación de seguridad del refrigerante contenido en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado:**

- Identificación según su aplicación (industrial, transporte, doméstica y comercial).
- Identificación del tipo de refrigerante y lubricante que posee.
- Interpretación de su clasificación de seguridad.
- Descripción de su toxicidad y su inflamabilidad, según sus dos caracteres alfanuméricos.
- Identificación si es un refrigerante agotador de la capa de ozono (SAO) o refrigerante no SAO, según su impacto a la capa de ozono.
- Detalle de su compuesto químico del refrigerante según familia que pertenece.
- Descripción del medio utilizado para la condensación.
- Descripción de la temperatura de evaporación.

### **Técnicas de buenas prácticas en las operaciones de mantenimiento, traslado y reemplazo de los sistemas de refrigeración:**

- Revisión del estado de funcionamiento de la instalación, empleando los instrumentos de medición debidamente calibrados, de rango apropiado conforme a la operación a revisar.
- Análisis y recuperación del refrigerante, empleando los dispositivos adecuados, en función de la actividad posterior.
- Operaciones de limpieza del circuito refrigerante, para evitar la contaminación y degradación de la nueva carga de refrigerante y aceite.
- Operaciones de presurización de los sistemas, empleando gas inerte seco, como el nitrógeno.
- Detección y reparación de fugas potenciales y otros daños frecuentes, utilizando los procedimientos adecuados, para garantizar la estanqueidad del sistema.
- Evacuación del nitrógeno liberando la presión del sistema.
- Vaciado, empleando el vacuómetro, para garantizar las micras indicadas, según la normativa vigente.
- Carga del sistema con el refrigerante, ya sea de reemplazo o reciclado.
- Verificación del correcto funcionamiento del sistema.
- Utilización de los elementos de protección personal adecuados y los procedimientos de seguridad correspondientes, evitando daños a las personas y a las instalaciones.
- Aplicación de las medidas de seguridad y conservación de los refrigerantes, de acuerdo con la normativa vigente.
- Cumplimentación del registro de actividades de reemplazo, traslado o reparación, incorporando los datos de las operaciones realizadas.

### **Técnicas de recuperación y reciclaje del refrigerante:**

- Identificación en la placa de especificaciones de funcionamiento y en el compresor, el tipo de refrigerante con el que opera cada sistema.
- Determinación del estado del refrigerante, pureza o contaminación, utilizando un identificador, identificando si es apto para su recuperación, reciclaje, o destrucción.
- Preparación de los equipos de recuperación, cilindros especiales, balanzas y otros, según sea el destino del refrigerante.
- Intervención del equipo o sistema contaminado, recuperando el refrigerante en los cilindros adecuados, en función de que sean para reciclaje o destrucción, pesando la cantidad de gas recuperado.
- Rotulado de los cilindros de depósito detallando el tipo de refrigerante y condiciones de destino, "reciclaje o destrucción".
- Evacuación del lubricante del circuito, depositándolo en recipientes y rotulándolos.
- Selección de las herramientas y equipos necesarios para una manipulación adecuada y segura.
- Reciclaje del refrigerante, rotulándolo como apto para este proceso y recuperando el aceite.
- Rotulación correcta del contenedor o recipiente de los refrigerantes, indicando claramente el tipo de refrigerante y su estado de pureza obtenido en el proceso de reciclaje.
- Transferencia del refrigerante contaminado para destrucción, de un contenedor de recuperación a otro cilindro o depósito de desecho, mediante transvasadoras de líquidos u otro tipo de maquinaria.
- Retiro del sistema, de los cilindros y de las máquinas de recuperación y reciclaje, el refrigerante residual, partículas de aceite, así como partículas sólidas o cualquier otro tipo de gas no condensable, previo a una nueva operación de servicio.
- Comprobación de que los cilindros especiales para recuperación y reciclaje cumplan con las condiciones de seguridad establecidas, evitando fugas a corto y largo plazo, así como que su interruptor de nivel opera en las condiciones máximas favorables, para evitar el riesgo de sobrellenado.
- Inspección de los contenedores de refrigerantes después de su uso, por si hubiera señales de corrosión.
- Almacenaje de los cilindros en posición vertical y segura, en una zona bien ventilada, alejados de fuentes directas de calor o sustancias inflamables.
- Cuidado de no superar el límite volumétrico de seguridad en los cilindros y que se rellenan con una mezcla de refrigerante y aceite.
- Cuidado de no mezclar refrigerantes de distinto tipo, ni exceder la presión máxima de operación o la capacidad indicada en el cilindro del refrigerante.

Misión: Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Manipulación y transporte de los refrigerantes nuevos, usados, contaminados y reciclados en condiciones seguras.

**Técnicas de cambio de refrigerante alternativo con bajo impacto ambiental:**

- Análisis de las temperaturas de trabajo, las características técnicas de sus componentes, los parámetros y rangos de operación definidos por los fabricantes de acuerdo con los refrigerantes que utiliza.
- Análisis de las propiedades de inflamabilidad, toxicidad y corrosión del refrigerante alternativo, teniendo en cuenta sus exigencias y medidas de seguridad, para su reconversión.
- Identificación de los componentes del sistema que requieren ser cambiados para realizar la reconversión, así como el procedimiento más pertinente para cada equipo.
- Verificación de los parámetros operativos y el rendimiento del sistema en uso si tuviera un refrigerante halogenado (HCFC o HFC).
- Estimación del coeficiente de consumo, rendimiento y el costo operativo del sistema y de cambio si usara un refrigerante como el CO<sub>2</sub>, al amoniaco o el HC.
- Renovación del etiquetado del sistema con el refrigerante alternativo y de sus componentes, especificando los cambios de refrigerante y lubricante, al igual que las condiciones de servicio futuras.
- Identificación de la disposición adecuada de los refrigerantes contaminados o ya mezclados y no reutilizables, conforme a la normativa vigente, cuando no sea rentable o factible el reciclaje o la regeneración.
- Cumplimentación de los formatos de registro en el libro de servicio, insertando los detalles del proceso de reconversión, la calidad del refrigerante y aceite, estado de los cilindros y equipos.

**Técnicas de almacenamiento y disposición final de los refrigerantes reutilizables y no reutilizables:**

- Marcación del envoltorio y recipiente de los contenedores de refrigerantes nuevos, garantizando una fácil identificación.
- Manipuleo de los refrigerantes en áreas abiertas y ventiladas, y en condiciones de seguridad e inspecciones imperativas.
- Almacenaje de los cilindros de refrigerantes en un lugar fresco, limpio y ventilado, de preferencia bajo techo, en áreas delimitadas e identificadas y con extintores, garantizando la inocuidad de estos y evitando la liberando del refrigerante a la atmósfera.
- Uso de los equipos de protección personal adecuados para garantizar su seguridad y la de los productos.

**Técnicas de rotulado y registro del sistema de refrigeración / aire acondicionado:**

- Rotulado con la información de manera legible, permanente y en un lugar de fácil acceso del equipo instalado.
- Rotulado del cambio de refrigerante, colocando la información pertinente al cambio realizado, tanto el tipo de refrigerante como de aceite.
- Registro en el libro de funcionamiento del equipo y/o instalación, la información sobre los procesos realizados

**Mantenimiento preventivo de los sistemas de refrigeración de los transportes refrigerados:**

- Transportes refrigerados: tipos, partes, características y funcionamiento.
- Procedimientos y operaciones de mantenimiento preventivo a aplicar a los sistemas de refrigeración de transportes refrigerados.

**Localización y diagnóstico de las fallas de los sistemas y equipos de refrigeración de los transportes refrigerados:**

- Averías típicas de los de los sistemas y equipos de refrigeración y sistemas lógicos programables de los transportes refrigerados: clasificación, determinación de causas y efectos en el sistema.
- Procedimientos de resolución de incidencias y reparación de averías.

**Mantenimiento correctivo de los sistemas y equipos de los equipos y sistemas de refrigeración de los transportes refrigerados:**

- Preparación de la zona de la instalación a reparar.
- Procedimientos para la reparación de los equipos y sistemas de refrigeración de los transportes refrigerados.

**Verificación de los sistemas de refrigeración de los transportes refrigerados:**

**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Procedimientos y operaciones que se realizan para la verificación de los sistemas y equipos de refrigeración de los transportes refrigerados.
- Técnicas de mantenimiento preventivo de los sistemas de refrigeración de los transportes refrigerados:
- Selección de los insumos, materiales, herramientas y equipos necesarios para realizar el mantenimiento, según las características del equipo a intervenir, revisando el registro de mantenimiento.
- Limpieza física y química de los circuitos de los evaporadores, condensadores y drenajes, retirando las tapaderas, cobertores internos del evaporador y externos del condensador, según el plan de mantenimiento de la empresa y/o del manual del equipo.
- Sustitución de elementos y componentes para asegurar el funcionamiento y rendimiento energético del sistema de refrigeración, según el manual del fabricante.
- Control del funcionamiento de las electroválvulas, válvulas (reguladoras de presión de succión, de tres vías, chek, de expansión termostática (BT)), con el equipo en modo de enfriamiento, según el plan de mantenimiento de la empresa y/o del manual del equipo.
- Control del funcionamiento de la resistencia de deshielo del evaporador, compuerta de cierre del evaporador (Dampers), interruptor de vacío de deshielo, con el equipo en modo de descongelamiento, según el plan de mantenimiento de la empresa y/o del manual del equipo.
- Control de los componentes estructurales, las vibraciones y ruidos en los diferentes elementos, carcasas, gabinetes eléctricos y tornillería, así como las cortinas de vinil, compuertas de acceso y otros elementos, para asegurar la no existencia de fugas de aire.
- Verificación en el control de cabina, de los parámetros de funcionamiento, temperatura, presiones, revoluciones y posibles códigos de error, en modo operación de enfriamiento.
- Control de los componentes eléctricos (cableado, arnés de interconexión, etc.), así como el funcionamiento del motor eléctrico cuando se conecta a la fuente de alimentación, cuando el vehículo está estacionado.
- Control de la tensión de bandas y rodamientos con el equipo apagado, utilizando las herramientas, instrumentos y procedimientos establecidos.
- Control del funcionamiento del medidor de combustible, la bomba de combustible eléctrica diésel y el voltaje de la batería de la unidad de refrigeración, manejando los instrumentos establecidos.
- Verificación de las fugas y la carga de refrigerante y relleno en caso de ser necesario, teniendo en cuenta los procedimientos técnicos, las buenas prácticas y las condiciones de seguridad y salud ocupacional establecidas.
- Cambio de aceites y filtros del sistema de refrigeración, limpieza de los sensores, limpieza y lubrica motores de ventiladores internos de evaporador y externos de condensador y demás elementos electrónicos con solventes y aire seco, sin producir deterioro, según el plan de mantenimiento y/o manual del equipo.
- Limpieza del panel de control externo, condensador, compresor, evaporador, drenajes, (fitting) mangueras de conexión, visor, bandas y microfiltros, de acuerdo con el manual del fabricante.
- Control de las diferentes funciones de operación, programas de viaje, encendido y apagado automático modo ruta, horómetro, en el panel de control de cabina, manejando los instrumentos adecuados.
- Control y reajuste de los dispositivos de control, en el panel de control externo, corrigiendo las posibles alteraciones, localizando aquellos dañados y/o el recalentados (fusibles, relé, contactores y tarjeta de microprocesador).
- Cumplimentación en la ficha o en el reporte de trabajo anotando los parámetros pertinentes de los resultados de las operaciones realizadas.
- Disposición de los residuos generados durante el mantenimiento preventivo del equipo de refrigeración industrial, de acuerdo con las buenas prácticas ambientales vigentes.

**Técnicas de localización y diagnóstico de las fallas de los sistemas y equipos de refrigeración de los transportes refrigerados:**

- Diagnóstico de las fallas y la causa que lo provoca, en función de la información y reporte del cliente, sintomatología detectada, lectura de códigos de falla y consulta del manual del fabricante, manejando los equipos de diagnóstico, herramientas e instrumentos establecidos.
- Verificación de que los controladores electrónicos y sus periféricos asociados (sensores) de la unidad de refrigeración, actúan en función de las características de la unidad y resisten las condiciones extremas de calor, frío y humedad.

**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Identificación de los elementos a sustituir o reparar, observando los parámetros de funcionamiento, con los equipos y procedimientos establecidos.
- Diagnóstico eléctrico del sistema y equipo de refrigeración, en modo operación frío, en el tiempo previsto, sin provocar otras fallas o daños.
- Verificación del estado de cada una de las partes funcionales de los elementos, utilizando las herramientas, instrumentos y procedimientos establecidos.
- Registro en la ficha, el reporte de trabajo, anotando los parámetros pertinentes de los resultados de las operaciones realizadas.

#### **Técnicas de mantenimiento correctivo de los sistemas y equipos de refrigeración de los transportes refrigerados:**

- Preparación de los insumos, herramientas y equipos para la reparación, de acuerdo con el diagnóstico y siguiendo las recomendaciones del fabricante, asegurando que la zona de trabajo cumple con la seguridad adecuada de los equipos, medios y personas.
- Identificación del refrigerante contenido en el equipo de refrigeración del transporte y la recuperación del refrigerante se realiza cumpliendo la normativa ambiental vigente y procedimientos técnicos establecidos.
- Desmontaje y montaje para la sustitución del elemento dañado, con las herramientas establecidas, sin producir deterioro o daño en los mismos.
- Apagado de la unidad y del interruptor principal panel de control externo, colocando la etiqueta de mantenimiento y teniendo en cuenta las normas de seguridad.
- Barrido con nitrógeno se realiza con los valores de presión y condiciones para cada sección, de acuerdo con procedimientos técnicos y buenas prácticas.
- Sustitución del elemento dañado, conforme al original o equivalente, en el lugar de ubicación recomendados por el fabricante, sin interferir con el funcionamiento de otros sistemas y sin producir daños en el sistema.
- Cambio de los compresores que se encuentren dañados y la prueba de acidez se realiza de acuerdo con procedimientos técnicos establecidos y a buenas prácticas ambientales.
- Presurizado con nitrógeno y la correspondiente identificación de las fugas se realiza con los valores de presión y condiciones para cada sección y tipo de refrigerante.
- Reparación de fugas en el sistema de refrigeración según manual de operación del fabricante, verificando la estanqueidad del sistema con nitrógeno conforme a la presión prueba del equipo.
- Operación de vacío al equipo, empleando el tamaño de la bomba adecuado para la aplicación, haciendo uso del vacuómetro en micras, de acuerdo con el tipo de aceite.
- Carga del refrigerante siguiendo procedimientos técnicos, en las condiciones de seguridad y seguridad ocupacional, higiene y medioambientales establecidas.
- Cambio de los componentes que se encuentren dañados en el circuito mando, revisando el diagnóstico y de acuerdo con la pantalla de monitoreo de variables.
- Reajuste, si lo requiere, de los sistemas para corregir las alteraciones observadas, siguiendo los procedimientos establecidos.
- Control visual de que los parámetros del control de cabina son los correctos, según procedimiento establecido o manual de reparación del fabricante.
- Disposición de los residuos generados durante el mantenimiento correctivo del equipo de refrigeración, de acuerdo con las buenas prácticas ambientales vigentes.
- Registro en la ficha, el reporte de trabajo anotando los parámetros pertinentes de los resultados de las operaciones realizadas.

#### **Técnicas de verificación de los sistemas de refrigeración de los transportes refrigerados:**

- Selección de las herramientas y equipos necesarios para realizar la verificación de los sistemas de refrigeración del transporte refrigerado, de acuerdo con los protocolos establecidos.
- Control de que los sistemas mecánicos de protección del circuito de refrigeración, otros componentes del contenedor y la parte electrónica, no se activan cuando la unidad de refrigeración se encuentra en parada o como consecuencia de la radiación solar, funcionando bajo las condiciones ambientales establecidas.



**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Control del consumo de electricidad real de un contenedor, comprobando la temperatura interna del contenedor, cotejando la temperatura de evaporación requerida por el refrigerante, teniendo en cuenta su estado de funcionamiento.
- Verificación de las fugas y la carga de refrigerante y el relleno en caso de ser necesario, teniendo en cuenta los procedimientos técnicos, las buenas prácticas y las condiciones de seguridad y salud ocupacional establecidas.
- Prueba de la capacidad de carga mecánica, calidad de aislamiento y estanqueidad de la parte estructural de los contenedores y las juntas de las puertas, comprobando que todas las aperturas, el drenaje de refrigerador de aire, las aberturas de drenaje de agua en el piso y las tapas de aire frescas están cerradas.
- Control de que los sistemas de medición y registro de temperaturas (disco de registro de temperatura (Partlow Chart), grabadoras digitales de datos (data-loggers), dispositivo de registro de datos a la carga (temperature recorder), control manual o remoto), proveen las evidencias de estas, garantizando el mantenimiento de la cadena de frío.
- Prueba de hermetismo a la estructura de contenedor y las juntas de las puertas de modo que todas las aperturas, el drenaje de refrigerador de aire, las aberturas de drenaje de agua en el piso y las tapas de aire frescas están cerradas, comprobando que el flujo de aire necesario para mantener una presión adecuada por encima de la atmosférica no exceda del rango establecido por el fabricante.
- Control del correcto funcionamiento de todos los elementos compresores, controladores, sistemas remotos de control y de registro de temperatura, unidad de refrigeración y los ventiladores de circulación, cumpliendo las especificaciones del fabricante.
- Control de que los controladores electrónicos y sus periféricos asociados (sensores) de la unidad de refrigeración, actúan en los modos de funcionamiento más importantes, función mercancía fresca o frío, función de mercancía congelada o bajas, función de descongelar (defrost), funciones especiales de ahorro, según las características de la unidad.
- Control de que el sistema de refrigeración se mantiene en condiciones óptimas y la eficacia del equipo, según los valores de los parámetros y lo restablece en caso necesario, con los medios establecidos.
- Control de que la membrana de separación, la presión PSA (Pressure Swing Absorption), la composición de la atmosfera, la circulación de aire, y su regulación, permiten el almacenamiento y transporte de la mercancía.
- Control de que los distintos elementos de regulación mantienen las presiones estipuladas en el circuito, dentro de los márgenes establecidos por el fabricante.
- Control de que el sistema de ventilación y flujos de aire tiene la funcionalidad prescrita, cumpliendo las especificaciones del fabricante.
- Control de los sistemas gobernados electrónicamente, que la temperatura conseguida coincide con la seleccionada.
- Registro en la ficha, el reporte de trabajo anotando los parámetros pertinentes de los resultados de las operaciones realizadas

#### **Contenidos actitudinales**

- Responsabilidad con el uso de refrigerantes para evitar el efecto invernadero y la protección de la capa de ozono.
- Demostrar respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.
- Respeto al medioambiente durante el manejo, la recogida, almacenamiento, disposición y desecho de los residuos generados.
- Demostrar actitud de trabajo en equipo en la ejecución de los trabajos.
- Responsabilidad en la ejecución de los procesos de recuperación, reconversión y reciclaje del refrigerante.
- Responsabilidad por los recursos manejados.
- Aplicar criterios éticos en la realización de las actividades.
- Autonomía e iniciativa en la ejecución de sus labores.
- Respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.
- Aplicar criterios éticos en la realización de las actividades.
- Autonomía e iniciativa en la ejecución de sus labores.

**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Respeto hacia los usuarios y clientes, los compañeros y superiores.
- Respeto y rigurosidad en la aplicación de las normas vigentes y de los procedimientos estandarizados.
- Capacidad de utilizar los conocimientos adquiridos en la práctica.
- Actitud de trabajo en equipo en la ejecución de los trabajos.
- Capacidad de organización en el desarrollo de los trabajos realizados.
- Capacidad de recibir y dar indicaciones.

### **Requisitos básicos de infraestructura, espacio y apoyo a la impartición de clases**

#### **Infraestructura:**

- Aula polivalente hasta 40 estudiantes

#### **Instalaciones:**

- Suministro eléctrico con tomas de corrientes.
- Iluminación adecuada.
- Sistema de ventilación.
- Sistema de aire acondicionado.
- Accesibilidad universal a los espacios.
- Extintores y sistemas de seguridad.
- Conexión a Internet, por cable o red wifi.

#### **Apoyo:**

- Notebook o PC (docente).
- Proyector multimedia.
- Pizarra acrílica, pincel y borrador.
- Aplicaciones informáticas de uso general instaladas en los equipos.
- Sillas (una para cada estudiante).
- Mesas de trabajo (acorde a la cantidad de participantes), para trabajo con o sin computador.
- Escritorio y silla para el docente o instructor.

## Equipamientos, herramientas manuales y elementos auxiliares para el desarrollo de las clases

### Local/Infraestructura:

Espacio	Hasta 20 estudiantes	Hasta 40 estudiantes
Aula polivalente	1,5 m <sup>2</sup> por estudiante	1,5 m <sup>2</sup> por estudiante
Taller de refrigeración	40 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>
Depósito de materiales	6 m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>

### Equipamientos / Herramientas/Materiales didácticos:

#### Aula polivalente

- Notebook o PC (docente).
- Proyector multimedia.
- Pizarra acrílica, pincel y borrador.
- Sillas (una para cada estudiante).
- Mesas de trabajo (acorde a la cantidad de participantes), para trabajo con o sin computador.
- Escritorio y silla para el docente o instructor.
- Computadores suficientes en función del número de estudiantes, con conexión a Internet (puede ubicarse en el laboratorio de informática o en el aula polivalente en el caso de disponer de carro portátil).
- Herramientas informáticas: equipos y software de consulta y elaboración de documentación técnica (ofimática, CAD específico y acceso Internet), equipos y software específico, entre otras.
- Impresora.

#### Taller de refrigeración

- Notebook o PC (docente).
- Proyector multimedia.
- Aplicaciones informáticas de uso general instaladas en los equipos.
- Pizarra acrílica, pincel y borrador.
- Sillas o banquetas (una para cada estudiante).
- Mesas de trabajo (acorde a la cantidad de participantes).
- Escritorio y silla para el docente o instructor.
- *Máquina y equipos*: transporte refrigerado terrestre, máquina recuperadora de gases refrigerantes, cilindros para almacenamiento de gases refrigerantes recuperados, bomba para cargar aceite, extintor de llamas dieléctrico, compresor de aire, hidro lavadora de presión, manguera de agua potable, extintor de llamas dieléctrico, bomba de vacío con CFM de extracción adecuada para cada necesidad, escaleras (tipo A, corrediza), sistemas de control y telemando, sistema lógico programable, computadora, detectores de fugas de fluidos, polímetros, útiles y equipos específicos del fabricante.
- *Equipos e instrumentos de medición*: amperímetro, juego de manómetros con sus mangueras adecuados para el refrigerante usado, escuadra fija, flexómetro, multímetro con pinza amperimétrica, termómetro infrarrojo y de contacto, penta, robador de corriente, verificador de voltaje, nivel de gota, vacuómetro, anemómetro, higrómetro, manómetros para nitrógeno, detectores de gases de refrigerante, balanza para carga de refrigerantes (escala en onzas y en gramos).
- *Herramientas manuales*: juegos de destornilladores; juego de llaves mixtas; destornillador de cubo; pinzas (universal, de corte, de puntas), martillo (de carpintero, pesado), alicate de presión y de corte para electricidad, juego de llaves hexagonales, aceitera, juego de llaves hexagonales, aceitera, extractores de poleas o embragues, llaves de apertura de vástagos, medidor de tensión de bandas, kit para socar centros,

**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

cortadoras de tubo, escariador interno y externo, dobladora de tubo múltiple, juego de expansores de tubo, llave ratchet, llaves allen, pinzas pinch- off, espejos telescópico.

- *Equipos de Seguridad e Higiene:* gafas protección, gafas para soldar, yelmos o caretas para soldar, guantes y delantal, extintor de incendios, cascos de seguridad, máscaras cubre bocas para gases de cualquier tipo y polvo, etiquetas de aviso (para electricidad, y otros), arnés para protección lumbar, cinturón de seguridad y guantes de nitrilo o piel.

#### **Depósito de materiales**

- Estanterías o gabinetes apropiados para el almacenamiento de los equipos y materiales.

Elaborado por: Equipo A y DF-CIMA

**Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (MTESS)**  
**Sistema Nacional de Formación y Capacitación Laboral (SINAFOCAL)**  
**Formato Estándar de Diseño Curricular de Módulos Formativos**

<b>Nombre del módulo</b>	Seguridad, salud laboral, bioseguridad, sostenibilidad y respeto medioambiental.	<b>Código</b>	MF0148_2
<b>Familia profesional</b>	Electricidad y Electrónica (ELEL)		
<b>Perfil profesional</b>	Instalación y mantenimiento de los sistemas de refrigeración industrial.		
<b>Código del perfil profesional</b>	ELEL0080_2		
<b>Nivel de competencia (CNPP)</b>	2 (dos)		
<b>Duración del módulo</b>	100 horas	<b>Modalidad</b>	Presencial
<b>Perfil de entrada del participante</b>	<b>Requisitos mínimos del participante para el acceso a la capacitación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Educación Escolar Básica concluida.</li> <li>- Educación Básica Bilingüe para Personas Jóvenes y Adultas concluida.</li> <li>- Certificado de Auxiliar (nivel 1 de cualificación).</li> <li>- Certificación de competencias ligada a perfiles del CNPP de nivel 1 de cualificación.</li> </ul>		
<b>Perfil del profesional formador</b>	<b>Perfil académico (competencias técnicas)</b>	<b>Experiencia profesional requerida</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Título de profesor/docente en la especialidad o área de la familia profesional.</li> <li>- Título de Técnico Superior en la especialidad requerida o,</li> <li>- Título de grado o postgrado relacionado con el módulo formativo o área de la familia profesional.</li> </ul>	<b>Con titulación</b>	<b>Sin titulación</b>
		1 año de experiencia laboral	2 años de experiencia laboral
<b>Competencias pedagógicas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Título de profesor/docente en la especialidad o área de la familia profesional,</li> <li>- Habilitación pedagógica/Habilitación metodológica requerida por cada Administración responsable, o</li> <li>- Título de profesor profesionalizante, o</li> <li>- Formación basada en competencias (no excluyente)</li> </ul>			
<b>Perfil de salida del participante</b>	<b>Una vez concluido los "5" módulos, el participante tendrá el perfil de "Especialista en instalación y mantenimiento de los sistemas de refrigeración industrial".</b> <b>Otras ocupaciones y posibles puestos de trabajo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instaladores de sistemas de refrigeración industrial.</li> <li>- Técnico en mantenimiento de sistemas de refrigeración industrial.</li> <li>- Técnico en mantenimiento de transporte refrigerado.</li> </ul>		

Misión: Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

<b>Objetivo General</b>	Implementar protocolos de seguridad, salud laboral, bioseguridad, sostenibilidad y respeto medioambiental.
<b>Resultados de aprendizaje (RA) y criterios de evaluación (CE) *</b>	
<b>RA.1. Identificar los posibles riesgos existentes durante la realización de actividades, según protocolos establecidos.</b>	
<p><b>C.E.1.1.</b> Describir las normativas aplicables en el ámbito de la seguridad.</p> <p><b>C.E.1.2.</b> Definir los factores y situaciones de riesgo para la salud y la seguridad que pueden producirse en la planta o local de obra indicado, sus posibles causas y las consecuencias potenciales.</p> <p><b>C.E.1.3.</b> Identificar los tipos de señalizaciones de riesgos, atendiendo a los colores y símbolos normalizados.</p> <p><b>C.E.1.4.</b> Describir los orígenes de contaminación sonora y los métodos de corrección, con la utilización de tabiques aislantes acústicos y máquinas diseñadas para disminuir vibraciones y ruidos.</p> <p><b>C.E.1.5.</b> Identificar en un caso práctico los factores y situaciones de riesgo para la salud y la seguridad que pueden producirse en la planta o en obra, al observar las condiciones existentes, previo al desarrollo de la actividad laboral y relacionados con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos y materiales peligrosos (combustibles, sustancias altamente reactivas, tóxicas, sistemas de alta presión, etc.).</li> <li>- Interrelaciones peligrosas entre equipos y sustancias (iniciación y propagación de fuegos y explosiones, sistemas de control y paro).</li> <li>- Factores ambientales (vibraciones, ruidos, humedad, temperaturas externas, luminosidad, descargas eléctricas).</li> <li>- Procedimientos de operación, pruebas, mantenimiento y emergencias (errores humanos, distribución de equipos, accesibilidad, protección personal).</li> <li>- Instalaciones (almacenamientos, equipos de pruebas, formación).</li> <li>- Equipos de seguridad (sistemas de protección, redundancias, sistemas contra incendios, equipos de protección personal).</li> <li>- Cumplimentación de los riesgos identificados, las posibles causas y las consecuencias potenciales en los formatos establecidos por medios manuales y/o informáticos.</li> </ul> <p><b>C.E.1.6.</b> Demostrar iniciativa e interés por el conocimiento de las últimas disposiciones reglamentarias en materia de prevención de riesgos laborales y medioambientales.</p> <p><b>C.E.1.7.</b> Valorar las acciones preventivas ante riesgos eventuales y medidas de seguridad.</p>	
<b>RA.2. Adoptar medidas de prevención y de seguridad respecto a las actuaciones realizadas en instalaciones y equipos, contenidas en los planes de seguridad y salud laboral.</b>	
<p><b>C.E.2.1.</b> Explicar las cinco reglas de oro al trabajar en instalaciones con tensión, teniendo en cuenta las normas y reglamentaciones vigentes.</p> <p><b>C.E.2.2.</b> Describir los equipos de protección adecuados en cada actuación, los métodos de control para certificarse de la integridad de estos, técnicas de cuidado, manejo y almacenamiento, aplicando los protocolos establecidos y normativa vigente.</p> <p><b>C.E.2.3.</b> Explicar los métodos de manipulación y almacenamiento de productos y materiales inflamables, y los cuidados que se deben tener en cuenta, de acuerdo con los protocolos establecidos.</p> <p><b>C.E.2.4.</b> Describir las condiciones que deben cumplir los circuitos de aireación o de ventilación primaria y secundaria, para garantizar la calidad del aire de las instalaciones y evitar las concentraciones no admisibles de gases peligrosos.</p> <p><b>C.E.2.5.</b> Exponer las condiciones adecuadas de temperatura, humedad y luminosidad que se deben cumplir en las instalaciones, de acuerdo con las características de estas.</p> <p><b>C.E.2.6.</b> Describir los métodos de control del estado de las instalaciones de las máquinas, equipos, herramientas e instalaciones eléctricas, protecciones, aislamiento, cableado, enchufes, entre otros, así como el aislamiento de estos a la tierra para asegurar su integridad, características y acondicionamiento previo a la utilización.</p> <p><b>C.E.2.7.</b> Realizar en un caso práctico medidas de prevención y de seguridad respecto a las actuaciones realizadas en instalaciones y equipos, teniendo en cuenta los planes seguridad y salud laboral:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de las cinco reglas de oro al trabajar en instalaciones con tensión.</li> <li>- Utilización de los equipos de protección adecuados en cada actuación, verificando su integridad.</li> <li>- Aplicación de técnicas de cuidado, manejo y almacenamiento de los equipos de seguridad.</li> <li>- Manipulación y almacenamiento de los productos y materiales inflamables.</li> </ul>	

Misión: Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Verificación de los circuitos de aireación o de ventilación primaria y secundaria.
- Comprobación de las condiciones adecuadas de temperatura, humedad y luminosidad en las instalaciones.
- Verificación del estado de las instalaciones de las máquinas, equipos, herramientas e instalaciones eléctricas, protecciones, aislamiento, cableado, enchufes, entre otros, así como el aislamiento de estos a la tierra, características y acondicionamiento previo a la utilización.

**C.E.2.8.** Demostrar un comportamiento ético en el manejo de distintos escenarios.

**RA.3. Aplicar técnicas de primeros auxilios y de combate a incendios, de acuerdo con los protocolos establecidos.**

**C.E.3.1.** Explicar los tipos de accidentes y las medidas a adoptar de acuerdo con los protocolos vigentes.

**C.E.3.2.** Identificar la existencia de una urgencia vital y los mecanismos de actuación previstos en diferentes casos de emergencias.

**C.E.3.3.** Describir las técnicas de primeros auxilios (fracturas, cortaduras con objetos punzantes, quemaduras, hemorragias, luxaciones, entre otros), de acuerdo con los protocolos establecidos.

**C.E.3.4.** Explicar cómo se realizan las maniobras de reanimación cardio pulmonar (RCP) y los pasos para su secuencia de aplicación de acuerdo con los estándares internacionales aceptados.

**C.E.3.5.** Relacionar materiales/equipos y utilización de estos en diferentes situaciones de urgencias.

**C.E.3.6.** Definir los tipos de fuego, en función a su causa y origen, y que tipo de equipo portátil extintor se utiliza para cada caso.

**C.E.3.7.** Aplicar en un caso práctico las técnicas correspondientes a cada situación planteada:

- Identificación del tipo de accidente y las medidas a adoptar.
- Aplicación de las técnicas de primeros auxilios (fracturas, cortaduras, quemaduras, hemorragias, descargas eléctricas, luxaciones, entre otras).
- Realización de maniobras de reanimación cardio pulmonar.
- Utilización de los equipos portátiles de extinción de incendio de acuerdo con el tipo de fuego, causa y origen del incendio.

**C.E.3.8.** Demostrar una actitud de responsabilidad en el cuidado de su salud y la de los demás.

**RA.4. Adoptar medidas de protección medioambiental y de bioseguridad en distintos ambientes laborales, cumpliendo el código de buenas prácticas medioambientales y el marco normativo ambiental del Paraguay.**

**C.E.4.1.** Explicar los tipos de materias primas y su composición, seleccionando las exentas de compuestos contaminantes o tóxicos.

**C.E.4.2.** Definir los medios y las medidas de protección en función de las sustancias que tiene que manipular y almacenar, teniendo en cuenta los riesgos para la salud y el medioambiente.

**C.E.4.3.** Exponer las medidas de bioseguridad que deben cumplirse de acuerdo con la actividad a ser realizada.

**C.E.4.4.** Describir los tipos de residuos generados, y su tratamiento cumpliendo las condiciones de seguridad y medioambientales establecidas.

**C.E.4.5.** Identificar las sustancias y materiales que no deben quemarse porque liberan elementos nocivos para la salud y medioambiente.

**C.E.4.6.** Exponer mediante trabajo grupal, el método de las 5S y su aplicación a la gestión y administración del puesto de trabajo, conduciendo a un proceso de mejora continua tanto de la productividad, como de la competitividad y calidad en la ejecución de los trabajos.

**C.E.4.7.** Aplicar en un caso práctico los conocimientos adquiridos de protección medioambiental y de bioseguridad correspondientes a cada situación planteada:

- Selección de materias prima dando preferencia a las exentas de compuestos contaminantes o tóxicos, reduciendo así posibles impactos en el medioambiente.
- Utilización de los medios y las medidas de protección en función de las sustancias que tiene que manipular y almacenar.
- Aplicación de las medidas de bioseguridad durante la realización de las actividades indicadas, establecidas en los protocolos por la empresa.
- Realización del tratamiento de los residuos generados.
- Selección de sustancias y materiales que no deben quemarse por liberar elementos nocivos para la salud y medioambiente.
- Aplicación del método de las 5S a la gestión y administración del puesto de trabajo indicado.

**C.E.4.8.** Demostrar un desempeño ejemplar en el cumplimiento personal y colectivo en la aplicación de las medidas de bioseguridad.

**RA.5. Adoptar criterios de sostenibilidad en la realización de las actividades en el entorno laboral, para optimizar los recursos utilizados.**

**C.E.5.1.** Definir sostenibilidad y como se aplica en las actividades laborales.

**C.E.5.2.** Explicar los métodos a utilizar para la optimización de la compra de materiales y repuestos reduciendo el consumo y colaborando en la sostenibilidad.

**C.E.5.3.** Describir el tratamiento correspondiente de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), las leyes y normativas existentes, colaborando con las iniciativas de sostenibilidad.

**C.E.5.4.** Identificar las partes de los componentes que puedan ser reciclados o reutilizados para minimizar la generación de residuos.

**C.E.5.5.** Definir el ahorro energético y los componentes de alta eficiencia para la optimización de los recursos.

**C.E.5.6.** Aplicar en un caso práctico los conocimientos adquiridos de sostenibilidad correspondientes a cada situación planteada:

- Aplicación de métodos de optimización de compra de materiales y repuestos para reducir el consumo.
- Realización del tratamiento correspondiente de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
- Selección y manipulación de las partes de los componentes que puedan ser reciclados o reutilizados.
- Identificación de componentes de alta eficiencia.

## Contenidos Formativos

### Contenidos conceptuales

#### Riesgos laborales:

- Normativas aplicables en el ámbito de la seguridad.
- Factores y situaciones de riesgo para la salud y la seguridad, causas y consecuencias.
- Tipos de señalizaciones de riesgos, colores y símbolos normalizados.
- Contaminación sonora: orígenes y métodos de corrección.

#### Prevención y de seguridad laboral:

- Las cinco reglas de oro.
- Equipos de protección: utilización de acuerdo con el trabajo, métodos de control de la integridad, cuidado, manejo y almacenamiento.
- Productos y materiales inflamables: cuidado, manipulación y almacenamiento.
- Circuitos de aireación o de ventilación primaria y secundaria: condiciones que deben cumplir, calidad del aire, concentraciones no admisibles de gases peligrosos.
- Temperatura, humedad y luminosidad: condiciones que deben cumplir de acuerdo con las características de las instalaciones.
- Instalaciones de las máquinas, equipos, herramientas e instalaciones eléctricas, protecciones, aislamiento, cableado, enchufes, entre otros, aislamiento a la tierra: métodos de control del estado, integridad, características y acondicionamiento previo a la utilización.

#### Primeros auxilios y combate a incendios:

- Accidentes: tipos y medidas a adoptar.
- Primeros auxilios en fracturas, cortaduras, quemaduras, descargas eléctricas, hemorragias, luxaciones, entre otros.
- Reanimación cardio pulmonar (RCP)
- Tipos de fuego: causa y origen.
- Equipos portátiles extintor de incendio.

#### Protección medioambiental y bioseguridad:

- Materias primas: tipos, composición, compuestos contaminantes o tóxicos.
- Medios y las medidas de protección en función de las sustancias que tiene que manipular y almacenar.
- Bioseguridad: medidas a cumplir de acuerdo con la actividad.
- Residuos generados: tipos y tratamiento.



Misión: Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Sustancias y materiales que al quemarse liberan elementos nocivos para la salud.
- Método de las 5s.

**Sostenibilidad:**

- Sostenibilidad: definición y aplicación en las actividades laborales.
- Optimización de la compra de materiales y repuestos.
- Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE): tratamiento, leyes y normativas.
- Partes de los componentes que puedan ser reciclados o reutilizados.
- Ahorro energético.
- Componentes de alta eficiencia.

**Contenidos procedimentales**

**Identificación de riesgos laborales:**

- Identificación de equipos y materiales peligrosos (combustibles, sustancias altamente reactivas, tóxicas, sistemas de alta presión, etc.).
- Identificación de interrelaciones peligrosas entre equipos y sustancias (iniciación y propagación de fuegos y explosiones, sistemas de control y paro).
- Detección de factores ambientales (vibraciones, ruidos, humedad, temperaturas externas, luminosidad, descargas eléctricas).
- Realización de procedimientos de operación, pruebas, mantenimiento y emergencias (errores humanos, distribución de equipos, accesibilidad, protección personal).
- Revisión de las instalaciones (almacenamientos, equipos de pruebas, formación).
- Uso de equipos de seguridad (sistemas de protección, redundancias, sistemas contra incendios, equipos de protección personal).
- Cumplimentación de los riesgos identificados, las posibles causas y las consecuencias potenciales en los formatos establecidos por medios manuales y/o informáticos.

**Aplicación de medidas de prevención y de seguridad:**

- Aplicación de las cinco reglas de oro.
- Utilización de los equipos de protección adecuados en cada actuación, verificando su integridad.
- Aplicación de técnicas de cuidado, manejo y almacenamiento de los equipos de seguridad.
- Manipulación y almacenamiento de los productos y materiales inflamables.
- Verificación de los circuitos de aireación o de ventilación primaria y secundaria.
- Comprobación de las condiciones adecuadas de temperatura, humedad y luminosidad en las instalaciones.
- Verificación del estado de las instalaciones de las máquinas, equipos, herramientas e instalaciones eléctricas, protecciones, aislamiento, cableado, enchufes, entre otros, así como el aislamiento de estos a la tierra, características y acondicionamiento previo a la utilización.

**Técnicas de primeros auxilios y de combate a incendios:**

- Identificación del tipo de accidente y las medidas a adoptar.
- Aplicación de las técnicas de primeros auxilios (fracturas, cortaduras, descargas eléctricas quemaduras, hemorragias, luxaciones, entre otros).
- Realización de maniobras de reanimación cardio pulmonar (RCP).
- Utilización de los equipos portátiles de extinción de incendio de acuerdo con el tipo de fuego, causa y origen del incendio.

**Aplicación de medidas de protección medioambiental y de bioseguridad:**

- Selección de materias prima dando preferencia a las exentas de compuestos contaminantes o tóxicos.
- Utilización de los medios y las medidas de protección en función de las sustancias que tiene que manipular y almacenar.
- Aplicación de las medidas de bioseguridad durante la realización de las actividades indicadas.
- Realización del tratamiento de los residuos generados.
- Selección de sustancias y materiales que no deben quemarse por liberar elementos nocivos para la salud y medioambiente.
- Aplicación del método de las 5S a la gestión y administración del puesto de trabajo indicado.

**Aplicación de criterios de sostenibilidad:**

- Aplicación de métodos de optimización de compra de materiales y repuestos para reducir el consumo.

**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

- Realización del tratamiento correspondiente de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
- Selección de las partes de los componentes que puedan ser reciclados o reutilizados.
- Identificación de componentes de alta eficiencia.

#### **Contenidos actitudinales**

- Iniciativa e interés por el conocimiento de las últimas disposiciones reglamentarias en materia de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- Valoración y reconocimiento de los riesgos laborales y las medidas de seguridad.
- Respeto al medioambiente durante el manejo, la recogida y desecho de los residuos generados.
- Valoración los riesgos potenciales que puedan ocasionar accidentes en el puesto de trabajo.
- Demostración de comportamiento ético en el manejo de distintos escenarios.
- Compromiso de entender y aplicar las medidas básicas de bioseguridad.
- Responsabilidad en el cuidado de su salud y la de los demás aplicando las normas básicas.
- Demostración de desempeño ejemplar en el cumplimiento personal y colectivo en la aplicación de las medidas de bioseguridad.
- Valoración de las acciones preventivas ante riesgos eventuales.

#### **Requisitos básicos de infraestructura, espacio y apoyo a la impartición de clases**

##### **Infraestructura:**

- Aula polivalente hasta 40 estudiantes

##### **Instalaciones:**

- Suministro eléctrico con tomas de corrientes.
- Iluminación adecuada.
- Sistema de ventilación.
- Sistema de aire acondicionado.
- Accesibilidad universal a los espacios.
- Extintores y sistemas de seguridad.
- Conexión a Internet, por cable o red wifi.

##### **Apoyo:**

- Notebook o PC (docente).
- Proyector multimedia.
- Pizarra acrílica, pincel y borrador.
- Aplicaciones informáticas de uso general instaladas en los equipos.
- Sillas (una para cada estudiante).
- Mesas de trabajo (acorde a la cantidad de participantes), para trabajo con o sin computador.
- Escritorio y silla para el docente o instructor.

## Equipamientos, herramientas manuales y elementos auxiliares para el desarrollo de las clases

### Local/Infraestructura:

<b>Espacio</b>	<i>Hasta 20 estudiantes</i>	<i>Hasta 40 estudiantes</i>
<i>Aula polivalente</i>	1,5 m <sup>2</sup> por estudiante	1,5 m <sup>2</sup> por estudiante
<i>Taller de refrigeración</i>	40 m <sup>2</sup>	60 m <sup>2</sup>
<i>Depósito de materiales</i>	6 m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>

### Equipamientos / Herramientas/Materiales didácticos:

#### Aula polivalente

- Notebook o PC (docente).
- Proyector multimedia.
- Pizarra acrílica, pincel y borrador.
- Sillas (una para cada estudiante).
- Mesas de trabajo (acorde a la cantidad de participantes), para trabajo con o sin computador.
- Escritorio y silla para el docente o instructor.
- Computadores suficientes en función del número de estudiantes, con conexión a Internet (puede ubicarse en el laboratorio de informática o en el aula polivalente en el caso de disponer de carro portátil).
- Impresora.

#### Taller de refrigeración

- Notebook o PC (docente).
- Proyector multimedia.
- Aplicaciones informáticas de uso general instaladas en los equipos.
- Pizarra acrílica, pincel y borrador.
- Sillas o banquetas (una para cada estudiante).
- Mesas de trabajo (acorde a la cantidad de participantes).
- Escritorio y silla para el docente o instructor.
- Equipos de protección individual: guantes, zapato de seguridad, lente especial, ropa de trabajo de material especial, casco, pantallas de soldadura, protecciones auditivas, manguitos, delantal, etc.
- Equipos contra incendios: extintores para diferentes tipos de fuegos, bocas de incendio, hidrantes, rociadores, ventiladores industriales, etc.
- Elementos de seguridad en las máquinas y equipos: protecciones, alarmas, pasos de emergencia, etc.
- Equipos de protección colectiva: las requeridas según el proceso de trabajo (eléctrico, mecanizado, soldadura, montaje, instalación, mantenimiento, etc.)
- Tratamiento, almacenaje y manipulación de residuos originados en la empresa, relacionados con lubricantes, refrigerantes, combustibles, grasas, lubricantes/refrigerantes industriales, etc.
- Protocolos de actuación de bioseguridad.
- Equipos básicos de primeros auxilios (bolso o mochila de primeros auxilios, vendajes y cabestrillos, apósitos, esparadrapo, mantas, férulas rígidas, tijera de corte pesado, tabla espinal, collarines cervicales, esfigmomanómetro o tensiómetro, estetoscopio, desinfectante, solución fisiológica normal, guates de látex tamaño G, mascarilla de RPC, tapa bocas, sueros antiofídicos).
- Otros materiales: Detector de tensión, cono de señalización y cinta demarcatoria, carteles de no operar y peligro con tensión, productos asépticos, desinfectantes, otros productos de bioseguridad, etc.
- Planilla de análisis preliminar de riesgo.

**Misión:** Regular, certificar y acreditar los procesos de formación y capacitación laboral, con enfoque inclusivo en todos los niveles ocupacionales, garantizando y contribuyendo a la productividad y competitividad de la fuerza laboral activa para la inserción laboral, social y económica de los beneficiarios, articulados con los sectores público y privado.

### **Depósito de materiales**

- Estanterías o gabinetes apropiados para el almacenamiento de los equipos y materiales.

Elaborado por: Equipo A y DF-CIMA