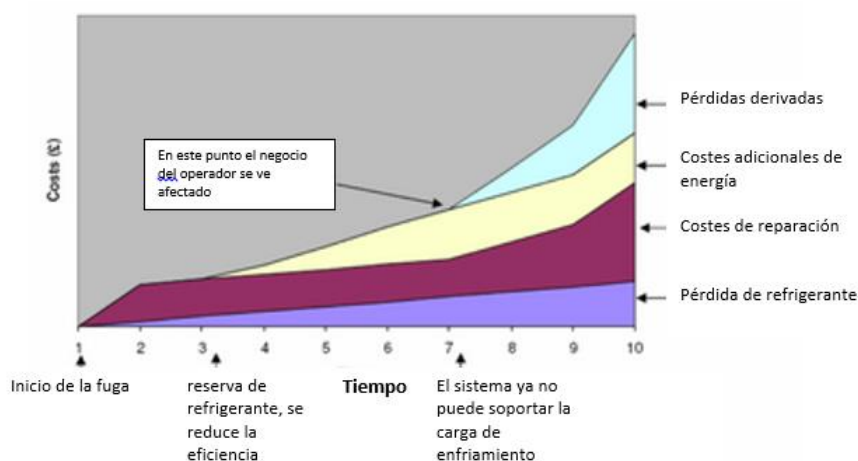




With contribution of
the LIFE programme
of the European Union

El coste financiero, medioambiental, de seguridad y fiabilidad de las fugas

Refrigerantes alternativos y fugas



Índice

- 1- General
- 2- Impacto medioambiental
- 3- Coste financiero
- 4- Cuestiones de seguridad
- 5- ¿Por qué reducir la incidencia de fugas?



With contribution of
the LIFE programme
of the European Union

Bienvenido al Programa europeo de aprendizaje mixto de REAL Alternatives 4 Life

Este cuadernillo de estudio es parte de un programa mixto de enseñanza para técnicos que trabajan en el sector de los sistemas de refrigeración, aire acondicionado y bomba de calor, diseñado para mejorar sus habilidades y conocimientos sobre seguridad, eficiencia, fiabilidad y el confinamiento de refrigerantes alternativos. El programa está complementado por una combinación de materiales interactivos y en papel: guías de formación, herramientas, evaluaciones para el uso de proveedores de formación y una biblioteca digital que contiene recursos adicionales destacados por los usuarios en www.realalternatives4life.eu/espanol

REAL Alternatives 4 LIFE ha sido elaborado por un consorcio de asociaciones y organismos de formación de toda Europa, cofinanciado por el Programa de Aprendizaje Permanente de la Unión Europea, con el apoyo de agentes del sector. Tanto educadores, como fabricantes y diseñadores de toda Europa han participado en el contenido. Los materiales estarán disponibles en holandés, inglés, alemán, italiano y polaco.

Módulos del programa

- | | |
|----|--|
| 1. | Introducción a los refrigerantes alternativos - seguridad, eficiencia, fiabilidad y buenas prácticas |
| 2. | Gestión del riesgo y la seguridad |
| 3. | Diseño de sistemas con refrigerantes alternativos |
| 4. | Contención y detección de fugas de refrigerantes alternativos |
| 5. | Mantenimiento y reparación de sistemas de refrigeración alternativos |
| 6. | Reconversión de sistemas con refrigerantes de PCA bajo |
| 7. | Lista de control de las obligaciones legales que se deben cumplir al trabajar con refrigerantes alternativos |
| 8. | Impacto económico y medioambiental de las fugas |
| 9. | Inspecciones y consejos para reducir fugas de refrigerante |

Se puede estudiar cada uno de los módulos por separado o hacer el curso completo y la evaluación.

www.realalternatives4life.eu/espanol



Más información disponible en la biblioteca digital de referencia.

A lo largo de todo el texto, el usuario encontrará referencias a fuentes con información más detallada. Una vez completado el módulo se puede volver para consultar las referencias que hagan falta o buscar más información en www.realalternatives4life.eu/e-library. Los usuarios también pueden añadir recursos adicionales a la biblioteca como enlaces a páginas web, manuales técnicos o presentaciones, si piensan que pueden resultar útiles para otros usuarios. El módulo 7 proporciona una lista completa de legislación y normas de aplicación a las que se hace referencia en el programa.

Existen opciones de evaluación a demanda para conseguir un Certificado CPD reconocido.

Al final de cada módulo hay una serie de preguntas y ejercicios de autoevaluación para que el usuario pueda valorar su propio aprendizaje. Se podrá realizar una evaluación y obtener un certificado por un proveedor de formación homologado por REAL Alternatives 4 LIFE cuando realice el curso. La lista de proveedores de formación homologados estará disponible en la web.

Regístrate si estás interesado en refrigerantes alternativos

en www.realalternatives4life.eu para recibir novedades, noticias e invitaciones a eventos relacionados con la formación, las competencias y los avances en el sector de la refrigeración.

Este material se puede utilizar y compartir

con fines de formación individual. El cuadernillo de estudio y su contenido están protegidos por derechos de autor a nombre de Institute of Refrigeration y sus socios. El material se puede reproducir en su totalidad o parcialmente con fines formativos previa solicitud por correo electrónico a Real Alternatives Consortium, c/o Institute of Refrigeration, Reino Unido: ior@ior.org.uk. Cualquier consulta sobre el contenido o sobre el programa de formación deberá también dirigirse a ior@ior.org.uk.

Historia del programa y cómo se desarrolló.

Este programa de formación ha sido cofinanciado por la Unión Europea. Fue diseñado para abordar lagunas de competencias de los técnicos que trabajan en el campo de los sistemas de refrigeración, aire acondicionado y bomba de calor. Ofrece información independiente y actualizada en un formato sencillo. El consorcio del proyecto está formado tanto por instituciones formativas y profesionales como por órganos de representación patronal. Los principales agentes, que van desde empresarios, fabricantes o asociaciones gremiales hasta instituciones profesionales, contribuyeron también con material formativo, asesoraron sobre el contenido y revisaron el programa a medida que se iba desarrollando.

Los socios del consorcio son:

- Asociación Europea de Instaladores de Refrigeración, Aire Acondicionado y Bombas de Calor, AREA
- Asociación Técnica del Frío, Italia
- IKKE training centre Duisburg, Alemania
- Instituto de Refrigeración, Reino Unido
- Instituto Internacional de Refrigeración, Francia
- Colegio Universitario Leuven Limburg, Bélgica
- London South Bank University, Reino Unido
- Programa de reciclaje PROZON, Polonia.

Con el agradecimiento a nuestros representantes:

- C N I, Confederación Nacional de Instaladores
- CHKT, Asociación Checa de Tecnologías de Refrigeración y Aire Acondicionado
- HURKT, Asociación Croata de Refrigeración, Aire Acondicionado y Bombas de Calor, Rumanía
- SOSIAD, Asociación de la Industria y Empresarios de la Refrigeración, Turquía
- RGAR, Asociación General de Refrigeración
- SZ CHKT, Asociación Eslovaca para Tecnologías de Enfriamiento y Aire Acondicionado

Módulo 8

Cómo medir los costes financieros, medioambientales, de seguridad y de fiabilidad de las fugas de refrigerantes alternativos

Este manual ofrece una introducción a la evaluación de los costes financieros, medioambientales, de seguridad y de fiabilidad de las fugas de refrigerantes alternativos. No sustituye la formación práctica ni la experiencia. En este módulo se relacionan una serie de enlaces a información útil provenientes de distintas fuentes que han sido verificados por profesionales del sector y suponen una orientación técnica en caso de que el usuario quiera aprender más sobre estos temas.

Las páginas siguientes detallan los costes de las fugas de refrigerante. Un sistema con fugas:

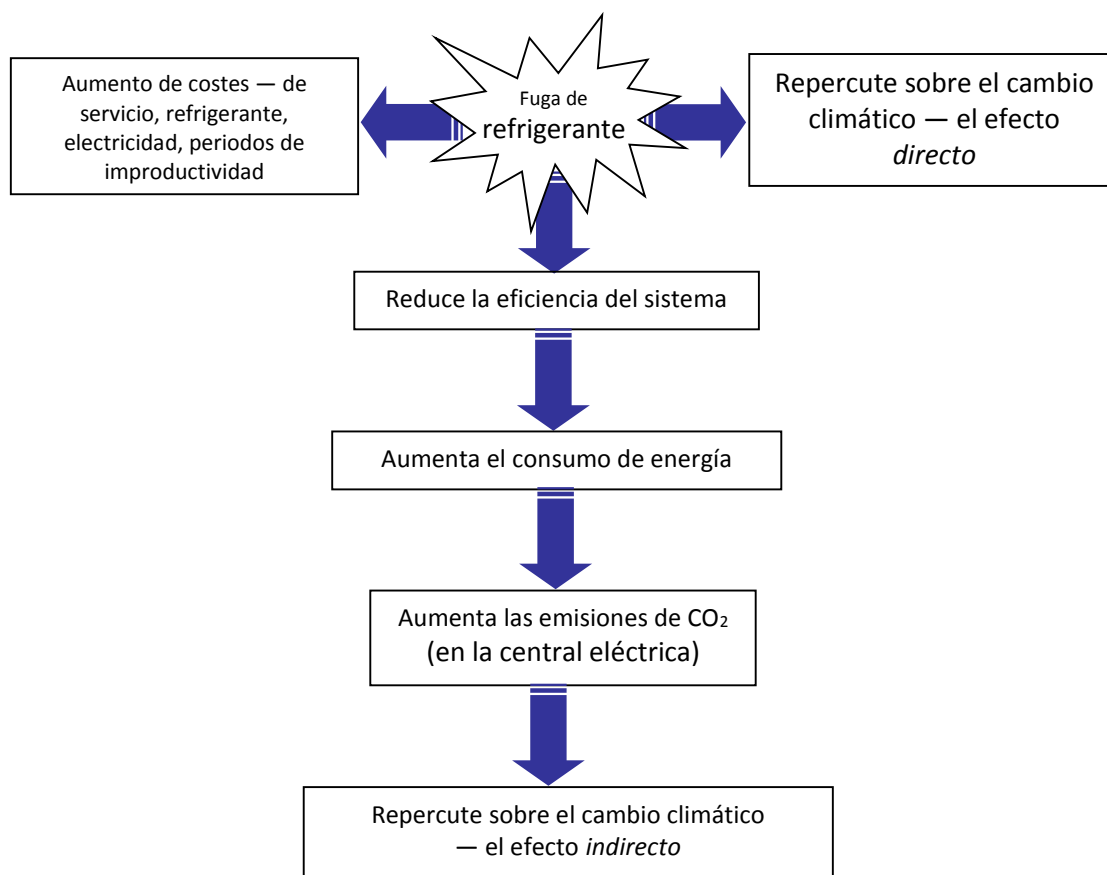
- presenta menor capacidad de enfriamiento (y por tanto es posible que la capacidad no satisfaga la carga);
- puede consumir más energía (lo cual tiene un impacto medioambiental indirecto);
- es menos fiable (un sistema con carga insuficiente funciona con más intensidad y, por tanto, tiende a fallar más);
- es más peligroso —todos los refrigerantes son asfixiantes, muchas de las alternativas son inflamables y el R717 también es tóxico.

La mayoría de los refrigerantes alternativos presentan un potencial directo de calentamiento global bajo, pero en lo que respecta al resto de las consecuencias de las fugas (por ejemplo, el consumo de energía) son similares a las que presentan los refrigerantes tradicionales. Por tanto, las fugas son importantes y se deben minimizar, independientemente del refrigerante usado.

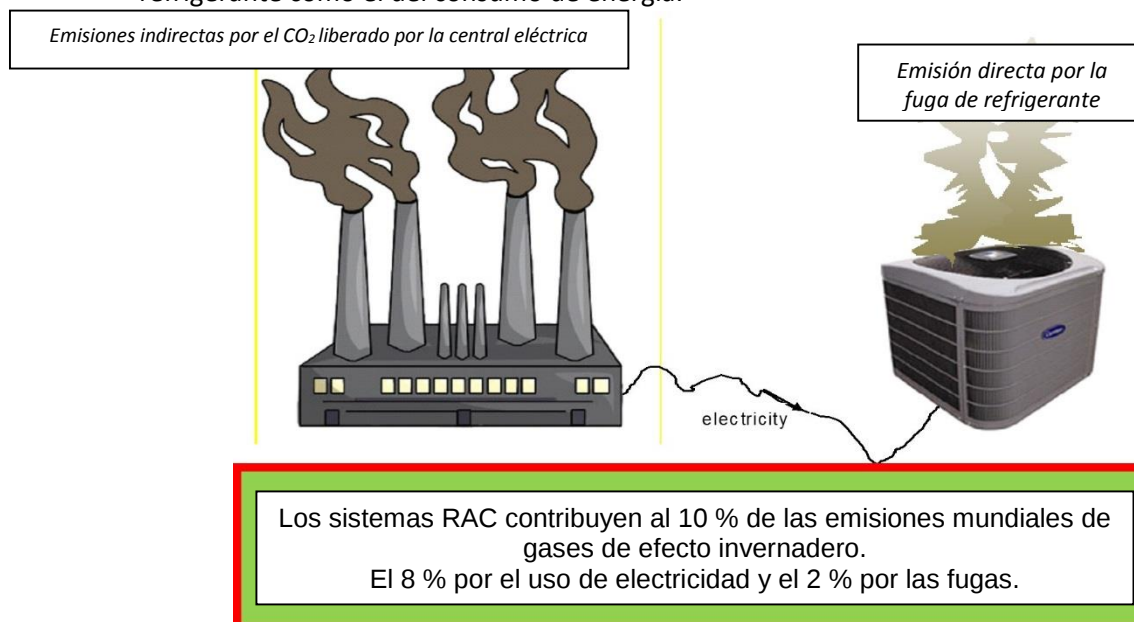
1. Impacto medioambiental de las fugas de refrigerante y del funcionamiento del sistema RAC

Las fugas de refrigerante repercuten de dos maneras distintas sobre el cambio climático:

- Un efecto directo si el refrigerante presenta Potencial de Calentamiento Atmosférico;
- Un efecto indirecto por el aumento del consumo de energía.



Las emisiones totales de carbono de un sistema comprenden tanto el efecto de la fuga de refrigerante como el del consumo de energía.



El apartado siguiente ofrece más información sobre este tema. Además, el total equivalente sobre el calentamiento global (TEWI, *Total Equivalent Warming Impact*) se aborda en el Módulo 1.

REAL Alternatives Módulo 1 -
Introducción

Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA)

El Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA) de un refrigerante mide en qué medida una determinada masa de gas de efecto invernadero (p.e. refrigerante HFC) puede contribuir al calentamiento global. Es una escala relativa que compara el gas en cuestión con la misma masa de dióxido de carbono (cuyo PCA es 1 por definición). El PCA se calcula durante un intervalo de tiempo concreto y su valor se debe especificar cuando se cite un PCA, de otro modo el valor carece de significado.

Las sustancias con un PCA alto, tales como los HFC, tienden también a absorber grandes cantidades de radiación de infrarrojos y presentan una vida atmosférica larga.

El PCA de los refrigerantes alternativos se muestra a continuación:

	Tipo	Datos principales	PCA (1)	Usos habituales
R744	Dióxido de carbono, CO ₂	Altas presiones	1	Refrigeración, bomba de calor y sistemas integrales a pequeña escala
R717	Amoníaco, NH ₃	Tóxico y poco inflamable	0	Industrial
R32	Hidrofluorocarburo HFC	Poco inflamable	675	Aire acondicionado por <i>split</i>
R1234ze	HFC insaturado (también conocido como hidrofluoro-olefina, HFO)	Poco inflamable	7	Enfriadores, aire acondicionado por <i>split</i> , sistemas integrales
R600a	Isobutano, C ₄ H ₁₀ hidrocarburo (HC)	Muy inflamable	3	Sistemas comerciales pequeños y domésticos
R290	Propano, C ₃ H ₈ hidrocarburo (HC)	Muy inflamable	3	Enfriadores, sistemas integrales
R1270	Propeno (propileno), C ₃ H ₆ , hidrocarburo (HC)	Muy inflamable	3	Enfriadores, sistemas integrales

(1) El PCA se establece conforme al reglamento sobre gases fluorados UE 517: 2014

PCA y dióxido de carbono equivalente

El dióxido de carbono equivalente es una cantidad que describe, para una mezcla de una cantidad de gas de efecto invernadero, la cantidad de CO₂ que tendría el mismo Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA), al medirlo en un intervalo determinado (generalmente, 100 años). El dióxido de carbono equivalente de un gas se obtiene mediante la multiplicación de la masa (peso) y el PCA del gas. Las siguientes son las unidades que se usan habitualmente:

- kg de dióxido de carbono equivalente (kg CO₂eq).
- toneladas de dióxido de carbono equivalente (T CO₂eq).
- millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MT CO₂eq).

Por ejemplo, el PCA del R290 (propano) en 100 años es 3, y el del R32 es 675. Esto supone que una fuga de:

- 1 tonelada de R290 equivale a emisiones de 3 toneladas de dióxido de carbono (T CO₂eq).
- 1 tonelada de R32 equivale a emisiones de 675 toneladas de dióxido de carbono (T CO₂eq).

Cálculo del coste medioambiental de una fuga

El impacto indirecto de una fuga sobre el cambio climático se calcula simplemente multiplicando el PCA del refrigerante por la cantidad filtrada en un tiempo determinado. Se muestran dos ejemplos a continuación:

	Ejemplo A Sistema de HFC tradicional	Ejemplo B Sistema con un refrigerante de PCA bajo
Refrigerante	R404A	R32
Tamaño de la carga	10 kg	10 kg
PCA	3922	675
Fugas registradas	En un periodo de 12 meses se incorporan 2 kg a ambos sistemas para sustituir la pérdida de refrigerante - La tasa de fuga es 20 %	
Impacto directo total	2 x 3922 = 7822 CO ₂ eq	2 x 675 = 1350 CO ₂ eq

Comparación de las fugas de refrigerante con otras actividades perjudiciales para el medio ambiente

Es útil comparar el impacto de las fugas de refrigerante con otras actividades que repercuten también sobre el cambio climático, como conducir un coche. Es importante conocer algunas cifras fundamentales para poder comparar —estas cifras se recogen en el Apéndice 1 de este Módulo. Son las cifras que se utilizan habitualmente para realizar cálculos de carbono.

Esta información permite comparar el impacto sobre el cambio climático de una fuga de refrigerante con actividades como conducir un coche, pilotar una aeronave o utilizar un electrodoméstico, etc.

En el Ejemplo B anterior, el impacto directo de una fuga de 2 kg de R32 es 1350 CO₂eq —el equivalente a conducir 6.750 km en un coche (a 0,200 kg de CO₂ por km para un coche de gasolina medio).

Impacto indirecto

Hasta ahora solamente se ha considerado el efecto directo de una fuga, no el efecto indirecto causado por el funcionamiento menos eficiente cuando un sistema no está cargado suficientemente. Esto se aborda en el siguiente apartado —puede ser más importante que el impacto directo para la mayoría de los refrigerantes.

2. Evaluación del coste económico de una fuga

Es difícil calcular de forma precisa el coste económico total de una fuga. Los siguientes aspectos repercuten sobre el coste:

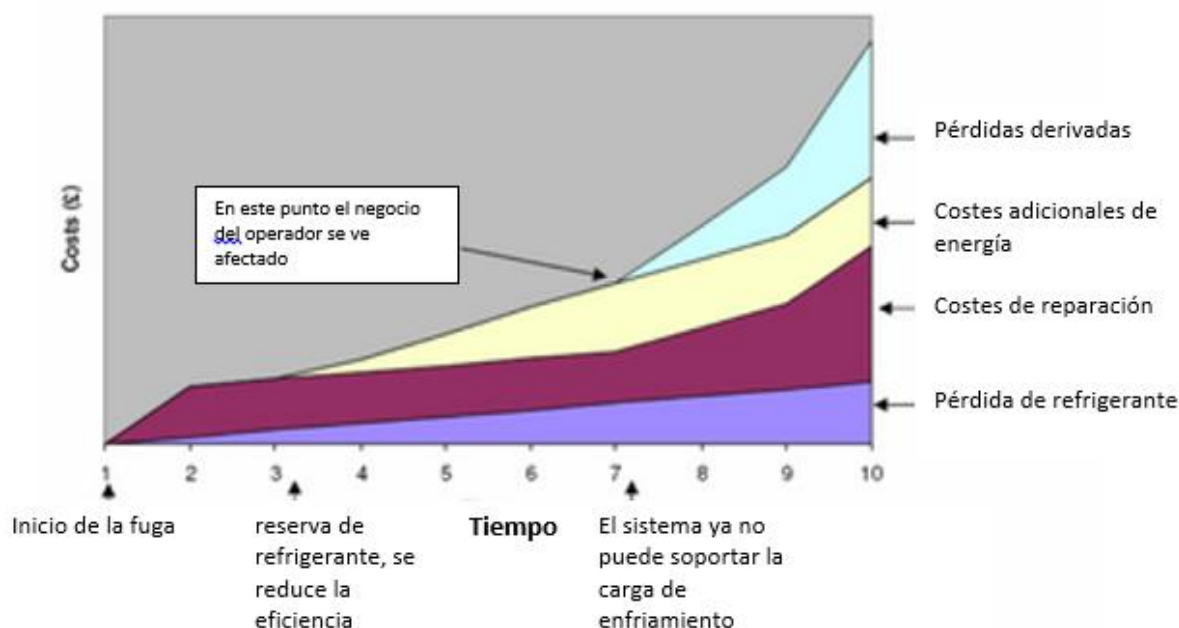
Tabla 1, costes típicos de los refrigerantes

Refrigerante	Coste habitual €/kg
R744	3,75
R717	1,50
R32	7,50
R1234ze	37,50
R600a	9,30
R290	11,90
R1270	12,40

- Refrigerante —es fácil de calcular a partir del precio de compra del refrigerante y las cantidades utilizadas (nota: los precios de compra varían notablemente y dependen del descuento ofrecido por el proveedor). A modo de guía, los costes habituales se presentan en la tabla 1;
- Coste de mano de obra (y de los materiales) para encontrar y reparar la fuga y recargar el sistema con refrigerante —debería ser fácil encontrarla gracias a los registros de mantenimiento, pero habrá una diferencia considerable, ya que el trabajo necesario para reparar una fuga depende mucho de la ubicación y de la magnitud de la fuga y del tipo de sistema;
- Coste adicional de funcionamiento del sistema por la carga insuficiente de refrigerante —la estimación de este factor puede ser complicada, ya que el perfil de consumo de energía en comparación con la cantidad de carga varía según el sistema y hay muy pocos datos prácticos disponibles. Se presenta un ejemplo más adelante en este mismo apartado;
- El tiempo de inactividad y las pérdidas resultantes —algunos usuarios finales cuentan con esta información, pero varía mucho.

Los costes serán mayores o menores dependiendo de la rapidez con la que se encuentre la fuga y se repare, tal y como se muestra en la siguiente ilustración.

Coste de una fuga de refrigerante



Coste de funcionamiento del sistema

No hay una correlación simple entre la fuga y la eficiencia energética —la repercusión de la fuga de refrigerante sobre el consumo de energía varía mucho dependiendo del sistema, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

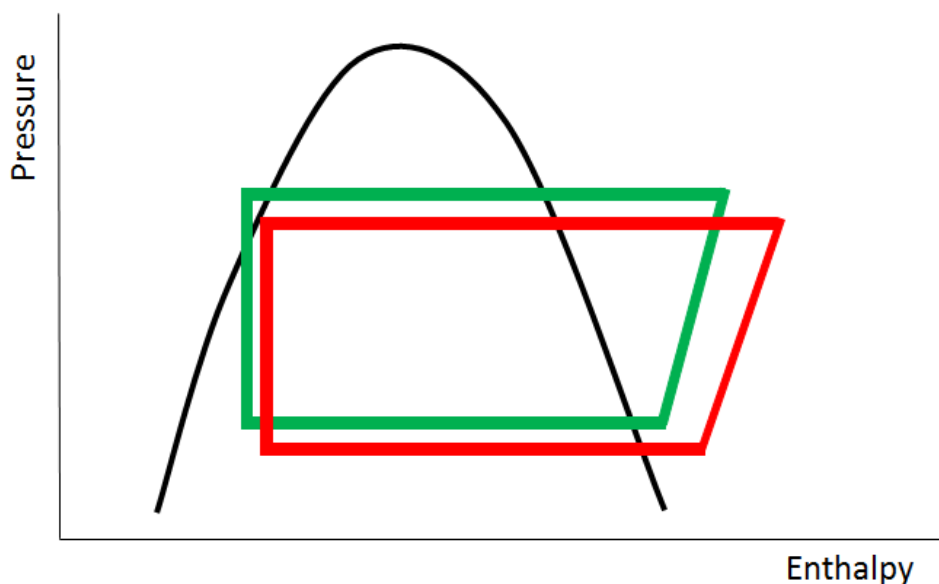
Tipo de sistema	Impacto de la fuga
Sistema pequeño sin recipiente de líquido (es decir, un sistema con carga crítica), por ejemplo, muchos sistemas integrales, sistemas de aire acondicionado por <i>split</i> .	Una pérdida de tan solo el 5 % de la carga reducirá la eficiencia ya que el refrigerante que se encuentre en la línea de líquido se saturará y no se subenfriará, por lo que fluirá menos refrigerante líquido al evaporador. Esto reduce la presión de aspiración y la temperatura de evaporación saturada. Una bajada de 1°C en la temperatura de evaporación reducirá la eficiencia (y aumentará el consumo eléctrico) entre un 2 y un 4 %.
Sistemas de evaporación simples con unidad condensadora y recipiente de líquido, por ejemplo, sistemas minoristas pequeños, sistemas en cámaras frigoríficas, enfriadores de líquidos.	El recipiente contiene una reserva de refrigerante que solamente es necesaria en condiciones extremas de funcionamiento (por ejemplo, con carga máxima y máximo ambiente). Una vez se agota la la reserva por la fuga, el efecto es similar al descrito anteriormente. El tiempo que se tarde en alcanzar la carga crítica dependerá del nivel de la fuga, de la carga y del ambiente. Mientras se va agotando la reserva no existe repercusión sobre el consumo de energía (pero hay riesgo potencial sobre la seguridad y el medio ambiente).
Sistemas de planta central con varios compresores y evaporadores, por ejemplo, grandes sistemas en supermercados, plantas industriales.	Al igual que con el sistema simple anterior, la reserva se agotará antes de que se produzca efecto alguno sobre el rendimiento del sistema. En este punto, el evaporador más lejano recibirá una cantidad insuficiente de refrigerante y la válvula de solenoide estará abierta más tiempo para conseguir el efecto de refrigeración deseado. A medida que persista la fuga, la alimentación de los evaporadores se irá agotando. El efecto es que el sistema debe funcionar más tiempo para conseguir el mismo efecto de enfriamiento.

Figura 2, Repercusión de las pérdidas de refrigerante en los distintos tipos de sistema

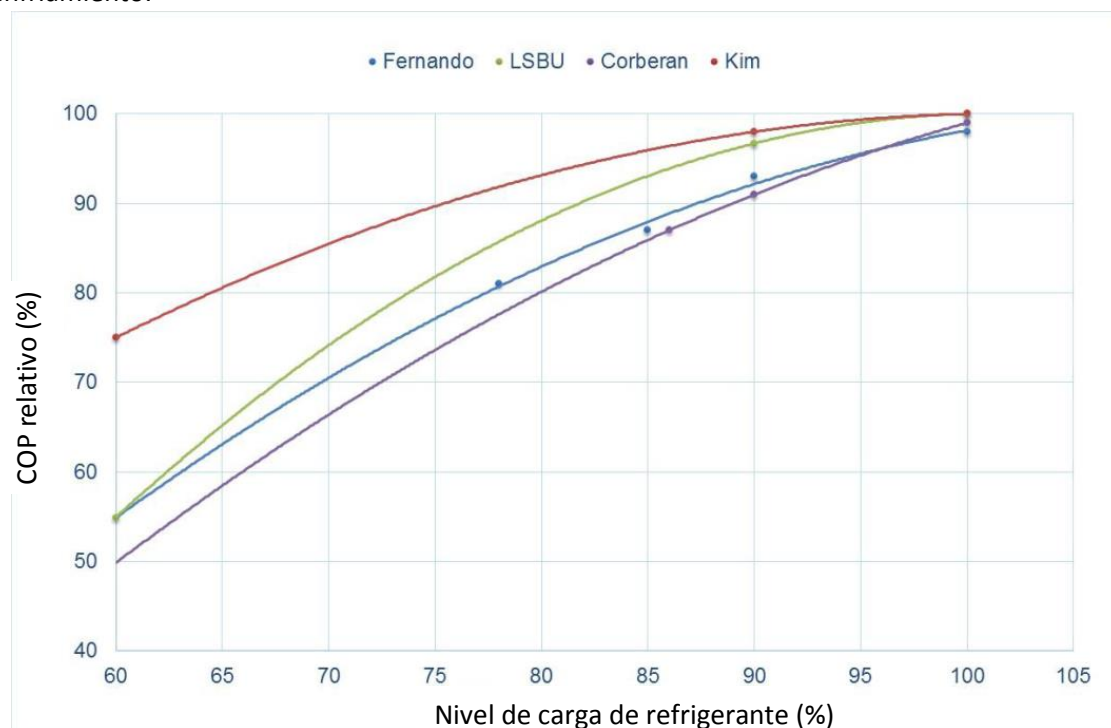
Proyección de la repercusión de una fuga en un diagrama de presión entalpía

La figura siguiente ilustra cómo una fuga de refrigerante puede afectar al rendimiento del sistema sobre un Diagrama Ph. Se muestra que la fuga reduce la presión de descarga y de aspiración, pero aumenta el recalentamiento.

Impacto de una fuga



El siguiente gráfico muestra el impacto de la fuga en el COP (coeficiente de rendimiento) sobre la base de una serie de estudios experimentales. Se puede observar que una reducción del 10% en la carga puede reducir el COP en un 10%. Además, hay una reducción asociada en la capacidad de enfriamiento.



Costes energéticos asociados a las fugas

Ejemplo 1

El siguiente ejemplo muestra un sistema simple de evaporación con unidad condensadora. Es una cámara frigorífica de baja temperatura con una carga de 10 kW. El sistema presenta las siguientes condiciones de funcionamiento cuando está completamente cargado:

- Temperatura de evaporación de -25°C ,
- 5 K recalentamiento útil,
- Temperatura de aspiración de retorno -15°C ,
- 7 K subenfriamiento líquido
- Diferencia de temperatura (TD) del condensador de 10 K.

El rendimiento del sistema se calcula en la siguiente tabla:

	Sistema completamente cargado	Sistema con carga insuficiente
Capacidad, kW	12,9	9,9
Potencia de entrada, kW	8,2	8,0
COP*	1,56	1,24
Coste de funcionamiento anual	5725 €	6955 €

*COP (coeficiente de rendimiento) corresponde a la capacidad / potencia de entrada.

La tabla anterior recoge el coste anual de la energía sobre la base de un funcionamiento a carga completa durante un año y con un coste de electricidad de 0,175 euro / kW. La tabla muestra también el coste relativo de operar un sistema con carga insuficiente a un COP reducido en un 10 %.

Para determinar de forma precisa el aumento del coste causado por una fuga en este tipo de sistema, es necesario conocer los siguientes elementos:

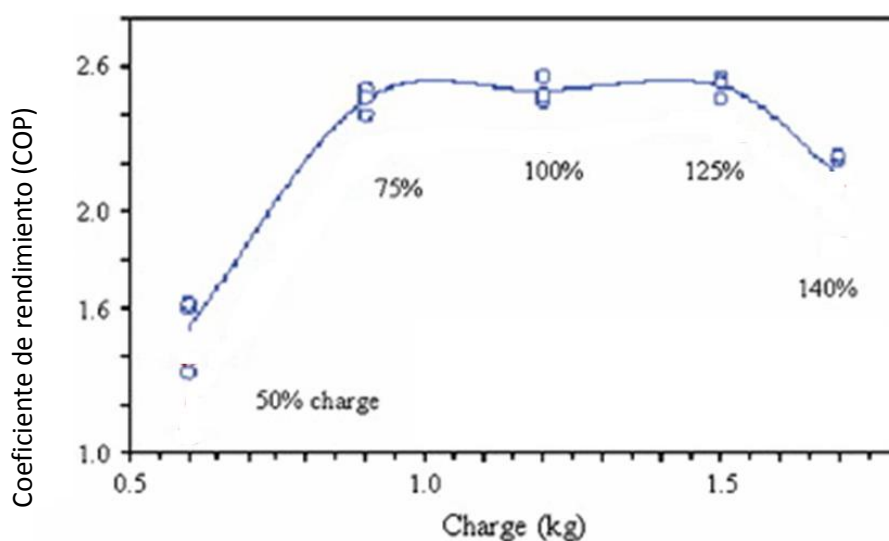
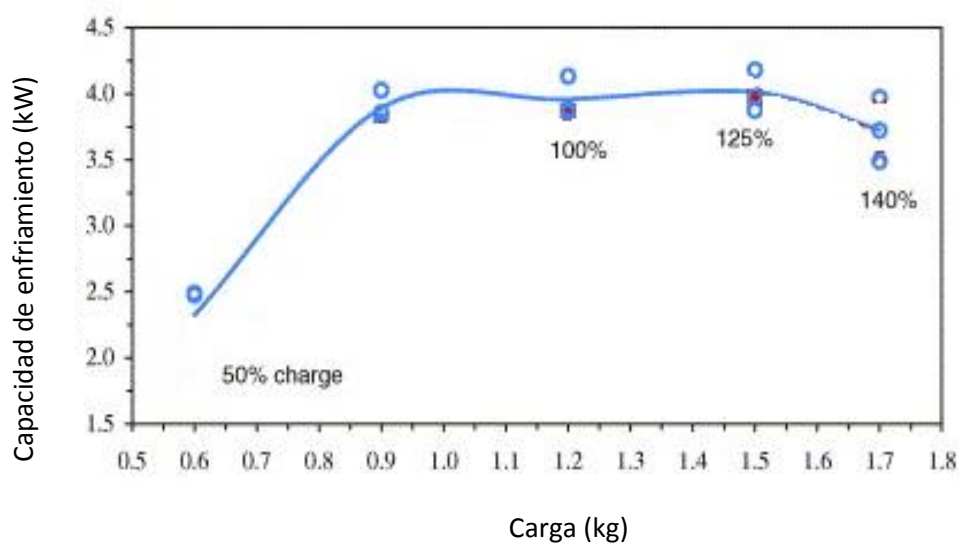
- Diseño de las condiciones de funcionamiento;
- Condiciones de funcionamiento con carga insuficiente (que probablemente varíen si persiste la fuga);
- Periodo de tiempo durante el que el sistema ha estado insuficientemente cargado;
- Efecto sobre las condiciones de funcionamiento causadas por una carga insuficiente de refrigerante;
- Datos del sistema / compresor, perfil de la temperatura ambiente y perfil de carga para calcular el rendimiento y el coste de funcionamiento del sistema con carga completa y con carga insuficiente.

Para muchos sistemas esta información no se encuentra disponible, pero a menudo se puede hacer una estimación basada en la información que se muestra en el ejemplo anterior.

Además, la capacidad de enfriamiento puede verse afectada y repercutir sobre el sistema de tal manera que no llegue a la demanda de enfriamiento.

Ejemplo 2

Las siguientes gráficas muestran los resultados de un estudio de un tipo de sistema para determinar el efecto de las fugas sobre un éste¹:



Los sistemas operan de forma ineficiente por varias razones y a menudo existe la oportunidad de mejorar la eficiencia de un sistema emprendiendo medidas simples y baratas. Estas medidas están recogidas en cinco manuales disponibles en la biblioteca digital de REAL Alternatives.

Carbon Trust Manuales sobre eficiencia para titulares de equipos de refrigeración

Concretamente, los dos manuales siguientes resultarán útiles a la hora de reducir los costes de funcionamiento de sistemas ya existentes:

- Mejoras de eficiencia operativa para sistemas de refrigeración;
- Resultados de inspecciones del emplazamiento.

¹ Gráfica modificada de Grace, I.N., Datta, D. and Tassou, S.A. (2005), Sensibilidad del rendimiento de un sistema de refrigeración a los niveles de carga y a los parámetros para la detección de fugas online. Applied Thermal Engineering, 25 (2005), págs. 557-566

3. Seguridad

Todos los refrigerantes alternativos son peligrosos, por lo que en caso de fuga, se producirán problemas de seguridad. Los peligros asociados a los refrigerantes alternativos se resumen en la tabla siguiente. Se proporciona información más detallada en el Módulo 1 y 2.

REAL Alternatives
Módulo 1, Introducción y 2 Seguridad

	Tipo	Peligros principales
R744	Dióxido de carbono, CO ₂	Asfixiante. Presiones altas de servicio y de parada. El contacto con el líquido o con el hielo seco produce quemaduras.
R717	Amoníaco, NH ₃	Tóxico Ligera inflamabilidad. Asfixiante. El contacto con el líquido produce quemaduras.
R32	Hidrofluorocarburo, HFC	Ligera inflamabilidad.
R1234ze	HFC insaturado (también conocido como hidrofluoro-olefina, HFO)	Asfixiante. El contacto con el líquido produce quemaduras.
R600a	Isobutano, C ₄ H ₁₀ , hidrocarburo (HC)	Inflamabilidad. Asfixiante.
R290	Propano, C ₃ H ₈ hidrocarburo (HC)	El contacto con el líquido produce quemaduras.
R1270	Propeno (propileno), C ₃ H ₆ , hidrocarburo (HC)	

Se debe utilizar un sistema de detección de gases si se puede superar un nivel de concentración peligroso en caso de fuga. Por ejemplo:

- La norma EN 378 Parte 3 Cláusula 8 y 9 define los requisitos concretos de la detección de gases. La cláusula 9.1 indica que «se deben instalar sistemas de detección de refrigerante en salas de máquinas cuando se trabaje con refrigerantes con ODP > 0 o PCA > 0 si la carga del sistema es mayor de 25 kg».
- En el caso de los refrigerantes inflamables, como el R717, el R290 y el R1270, el sistema de detección de fugas debe estar instalado para activar la alarma y aislar la fuga a niveles inferiores a 20 % de LFL.

REAL Alternatives Módulo 3

Si a través de una evaluación de riesgos se detecta que «se puede alcanzar una concentración peligrosa» ya sea por un refrigerante inflamable o tóxico en zonas como las salas de máquinas u otros espacios, especialmente aquellos en los que hay personas presentes se debe instalar un sistema de detección de gas.

Es importante que el equipo funcione y que se revise periódicamente (por ejemplo, anualmente).

4. ¿Por qué reducir la incidencia de fugas?

La reducción de fugas tiene sentido desde el punto de vista comercial, económico y medioambiental.

Los beneficios comerciales comprenden:

- ✓ Cumplimiento de la legislación, incluido el reglamento sobre gases fluorados (F Gas);
- ✓ Mejora de las credenciales ecológicas;
- ✓ Reducción de los tiempos improductivos / aumento de las ventas / disponibilidad de piezas / mayor comodidad de la plantilla por la mayor fiabilidad;
- ✓ Menor riesgo para la salud y para la seguridad derivado de la refrigeración o del aire acondicionado —directamente de las emisiones de refrigerante y, para los usos alimentarios, indirectamente gracias a una mejora de la fiabilidad.

Además, hay beneficios económicos:

- ✓ Menor coste de refrigerante;
- ✓ Menor coste de servicio;
- ✓ Menores costes asociados a los periodos improductivos de la planta;
- ✓ No se produce pérdida de eficiencia energética asociada a una carga de refrigerante insuficiente.

Es posible que haya que compensar estos gastos con el incremento de los gastos de mantenimiento o de inversión inicial, pero habitualmente la diferencia es positiva.

Los beneficios medioambientales van en paralelo con los beneficios identificados anteriormente y comprenden:

- ✓ Funcionamiento más eficiente de los sistemas RAC y, por tanto, menores emisiones de CO₂ provenientes del consumo eléctrico;
- ✓ Menores emisiones de gases de efecto invernadero.

5. Herramientas para controlar el uso de refrigerante

Calculadora de emisiones de carbono de REAL Alternatives

Como parte del programa de formación, se ha desarrollado un software para calcular las emisiones de carbono y una herramienta para registrar las fugas de refrigerante para consignar la información de los sistemas en formato electrónico. El cuadernillo de trabajo puede ayudar a los titulares del sistema a cumplir los requisitos obligatorios del reglamento sobre gases fluorados y proporciona cálculos de las emisiones de refrigerante y de los costes para todos los refrigerantes, incluidos los alternativos.

El cuadernillo de trabajo consta de:

- Un registro electrónico de fugas de refrigerante para consignar parámetros del sistema, el uso de refrigerante, pruebas de fugas y datos de reparación del sistema para un máximo de 10 sistemas diferentes.
- Una calculadora de emisiones de carbono equivalente y del coste de los datos registrados para prever la repercusión del uso de refrigerante con la información presentada en formato de gráfico y de tabla. Las cifras de PCA se actualizan automáticamente.
- Una herramienta para realizar informes resumen de cada centro, que consolida los datos de las emisiones para todos los sistemas del centro en una sola hoja.
- Una representación gráfica del uso de refrigerante que se puede utilizar para priorizar las acciones de mantenimiento y de reducción de fugas.

La herramienta de software está disponible de manera gratuita y se puede descargar de la página web de REAL Alternatives 4 LIFE (www.realalternatives4life.eu)

A continuación se muestra una imagen de la calculadora que presenta el uso de refrigerante en forma de tabla y de gráfico. En la biblioteca digital de REAL Alternatives 4 LIFE hay un vídeo demostración sobre cómo utilizar la hoja de cálculo.

*Vídeo de la calculadora de refrigerante
en la biblioteca digital de REAL Alternatives*

Refrigerant Leakage Log Data Sheet
Carbon Emissions and Costs

Print
Total Refrigerant Use for Site

Save and Exit
Data Sheet
User Guide



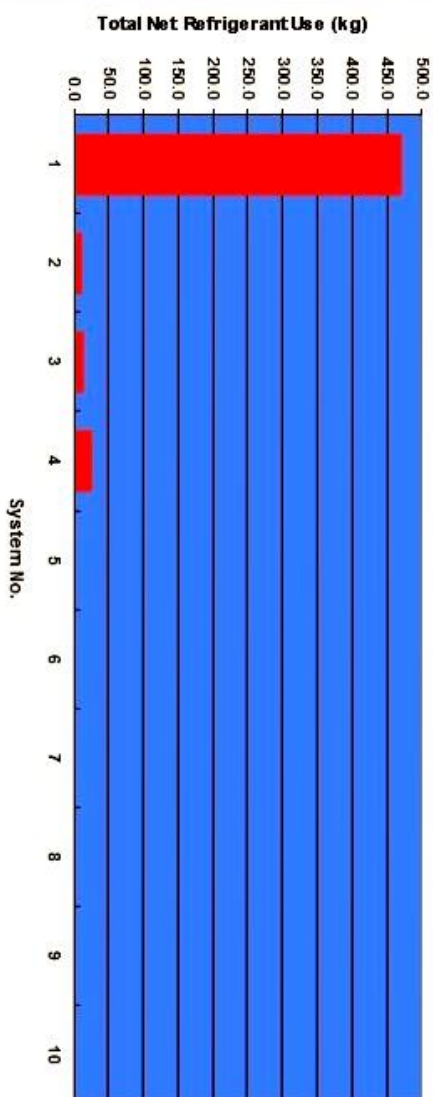
Refrigerant Leakage Log and Calculated Carbon Equivalent Emissions - Summary for Site

Plant/Site Name:		REAL Alternatives Europe															
Site Address:		Europe															
Postcode:		EU															
Time Period Recorded:		From:		31/01/2008		Site Telephone Number:		+442086477033									
		To:		16/02/2014													
		TIME PERIOD															
System No.	Plant Name	Plant Ref. No.	REFRIGERANT		Refrigerant GWP (relative to CO2)	First Record Date	Latest Record Date	Period Covered (Years)	REFRIGERANT ADDITIONS			REFRIGERANT EMISSIONS					
			Refrigerant Type	Refrigerant (relative to CO2)					Total Net Refrigerant Use (kg)	12 Month Equivalent Use of Refrigerant (kg p.a.)	12 Month Equivalent Loss of Charge (% p.a.)	Carbon Equivalent of Lost Refrigerant (tonneCO2e)	12 Month Carbon Equivalent of Lost Refrigerant (tonneCO2e p.a.)				
														Time Period Covered by This Report (Years)		6.05	
Carbon Equivalent of Refrigerant Emissions Over This Period (tonneCO2e)		884.0															
12 Month Carbon Equivalent of Refrigerant Emissions (tonneCO2e p.a.)		378.5															
Total Refrigerant Used Over This Period - All Systems (kg)		524.8															
Total Entrained Mass of Refrigerant - All Systems (kg)		268.00															
Total Refrigerant Charge Lost Over This Period - All Systems (%)		196%															

Total Net Refrigerant Use (kg)

<

Total Refrigerant Use for Site (All Systems)



Apéndice 1, factores de conversión de combustible

Conversión a CO ₂ (base CV bruto ²)		
Combustible	Unidades	Factor carbono kg CO ₂ /
Red eléctrica de Reino Unido ³	kWh	0,412
Gas natural	kWh	0,184
	termias	5,392
LPG	kWh	0,214
	termias	6,288
	litros	1,505
Diésel	toneladas	3,108
	kWh	0,246
	litros	2,611
Gasolina	toneladas	2,993
	kWh	0,233
	litros	2,197

vehículos de gasolina y diésel	kg CO ₂ / milla	kg CO ₂ / milla
Motor de gasolina de hasta 1,4 litros	0,258	0,160
Motor de gasolina de 1,4 a 2 litros	0,322	0,200
Coche de gasolina más de 2 litros	0,474	0,295
Motor diésel de más de 1,7 litros	0,236	0,147
Motor diésel de 1,7 a 2 litros	0,286	0,177
Coche diésel de más de 2 litros	0,363	0,255

Medio de transporte público	kg CO ₂ / pasajeros km
Autobús medio	0,102
Ferrocarril	0,049
Vuelo de larga distancia	0,020
Vuelo de corta distancia	0,018
Vuelo nacional	0,1030

La información de estas tablas se aplica al Reino Unido y tiene como fuente la ficha técnica CTL018 de Carbon Trust, sobre energía y factores de conversión, publicada en 2016 y disponible en <http://www.carbontrust.co.uk/resource/conversion-factors/default.htm>

*No hay evaluación asociada a este módulo.
Este módulo está diseñado únicamente como lista de información esencial.*

² Los factores de emisión se calculan sobre un valor calorífico (CV) bruto, tal y como los utilizan los proveedores de electricidad.

³ Este dato es de Reino Unido y variará dependiendo del método de generación de electricidad.

5. ¿Qué viene ahora?

La información recogida en este Módulo es una introducción a los refrigerantes alternativos más comunes. Hay mucha más información en los documentos destacados en los enlaces. Animamos al usuario a visitar la biblioteca digital de referencia en www.realalternatives4life.eu/e-library para explorar información adicional que le pueda ser de utilidad.

Para conseguir un Certificado de REAL Alternatives 4 LIFE, el usuario debe someterse a una evaluación al final de todo el curso bajo supervisión de un centro de formación reconocido por REAL Alternatives 4 LIFE. Para más información sobre evaluaciones: <http://www.realalternatives4life.eu/cpd>

Ahora puede continuar con su plan de estudio personal con uno de los siguientes módulos del programa REAL Alternatives 4 LIFE Europe www.realalternatives4life.eu/espanol :

1. Introducción a los refrigerantes alternativos - seguridad, eficiencia, fiabilidad y buenas prácticas
2. Seguridad y gestión del riesgo
3. Diseño de sistemas con refrigerantes alternativos
4. Contención y detección de fugas de refrigerantes alternativos
5. Mantenimiento y reparación de sistemas de refrigeración alternativos
6. Reconversión de sistemas con refrigerantes de PCA bajo
7. Lista de control de las obligaciones legales que se deben cumplir al trabajar con refrigerantes alternativos
8. Impacto económico y medioambiental de las fugas
9. Inspecciones y consejos para reducir fugas de refrigerante

Condiciones de uso

Los materiales de aprendizaje online de REAL Alternatives 4 LIFE, se proporcionan gratuitamente a los alumnos para fines formativos y no se pueden vender, imprimir, copiar o reproducir sin consentimiento escrito previo. Todos los materiales son propiedad del Institute of Refrigeration (Reino Unido) y sus socios. Los materiales han sido desarrollados por expertos y están sujetos a rigurosas revisiones y pruebas realizadas por expertos del sector. No obstante, el Institute of Refrigeration y sus socios no se hacen responsables de los errores u omisiones que pudiera contener (C) IOR 2015 revisado 2018

Este proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación [comunicación] refleja únicamente las opiniones del autor, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí contenida.