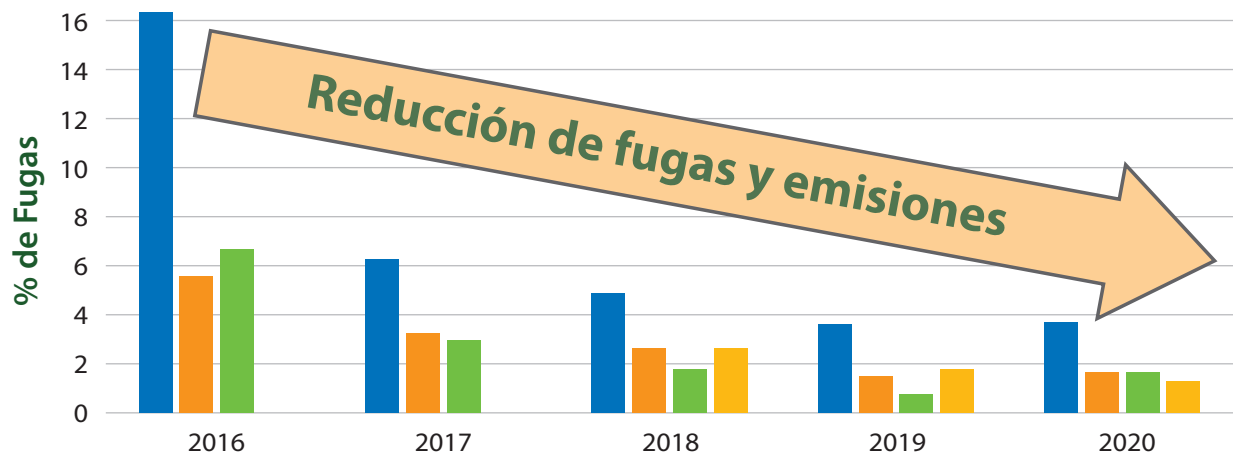


Cómo diseñar y gestionar registros para equipos de refrigeración, aire acondicionado, bombas de calor y de otros tipos



Antecedentes

Este informe técnico refleja la experiencia polaca sobre cómo diseñar y gestionar registros para equipos de refrigeración, aire acondicionado, bombas de calor (*RACHP*) y otros tipos de equipos. También contiene ejemplos de bases de datos de equipos similares utilizadas en otros países desarrollados y en desarrollo.

Explica cómo los registros y las bases de datos electrónicas de equipos pueden facilitar que tanto la eliminación de los hidrofluorocarburos (HCFC) como

la reducción de los hidrofluorocarburos (HFC) se lleven a cabo sin complicaciones. También presenta una guía sobre los contenidos y el formato de los registros de equipos y muestra cómo diseñar y gestionar las bases de datos relacionadas.

El Apéndice describe el método paso a paso para diseñar y gestionar los registros de equipos y las correspondientes bases de datos electrónicas.

Recopilación de datos y mantenimiento de registros. Medidas para facilitar la eliminación de HCFC y la reducción de HFC sin complicaciones

Si bien la producción y el consumo de HCFC declinaron significativamente en los países en desarrollo, todavía existen grandes cantidades de esos gases contenidos en productos y equipos; especialmente, en equipos del sector de *RACHP*. Las fugas de estas sustancias en la atmósfera contribuyen no solamente al agotamiento de la capa de ozono, sino al calentamiento global, ya que los HCFC son potentes gases de efecto invernadero.

Lo mismo se aplica a los equipos que contienen HFC, con la diferencia de que estos todavía se utilizan

mucho —en general, como reemplazo de los HCFC— y no agotan la capa de ozono. Los HFC contribuyen al calentamiento global y se los está reduciendo según la Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal. Si todas las partes la implementaran en forma total, se espera que la Enmienda de Kigali reduzca las emisiones de HFC en un 85% y se evitaría un aumento de 0,4 °C en el calentamiento global. Todas las medidas políticas y legislativas que puedan facilitar la eliminación de HCFC y la reducción de HFC sin complicaciones deberían ser consideradas por las Partes del Protocolo de Montreal y

de su Enmienda de Kigali, como parte de una estrategia integrada, con la suficiente anticipación respecto de los objetivos de reducción específicos. Además de los sistemas de otorgamiento de licencias obligatorias para los HCFC y los HFC, existen cinco categorías de medidas que deberán considerarse:

- Monitoreo y control de comercio
- Restricciones de uso
- Mantenimiento de registros
- Prevención de emisiones
- Desarrollo de capacidades y mayor concientización

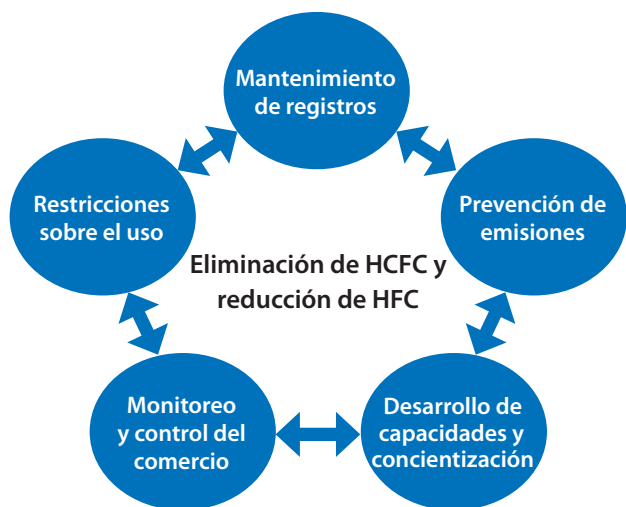


Fig. 1. Cinco categorías generales de medidas políticas y legislativas que facilitan la eliminación de los HCFC y la reducción de HFC.

Una de las medidas más eficaces para aumentar la eliminación de los HCFC y la reducción de los HFC es el mantenimiento de registros; específicamente, la implementación de registros de equipos que contengan HCFC y HFC.

Los registros de los equipos pueden ser electrónicos o en papel, y deberían contener los siguientes datos:

1. Identificación del equipo
2. Sustancias/combinaciones que contiene el equipo
3. Dueño/usuario final de la copa
4. Intervenciones llevadas a cabo en el equipo por personal competente/certificado.

Los registros de equipos que contengan HCFC y HFC permiten el monitoreo de los datos y la verificación del cumplimiento de la legislación nacional. Los países pueden recopilar datos sobre los equipos existentes (ya instalados), la instalación de nuevos equipos y el retiro de servicio de equipos viejos. Sobre la base de estos datos, la demanda actual y las tendencias de mercado, podrán tomarse decisiones informadas respecto de las medidas políticas y legislativas más eficaces, tales como promover tecnologías alternativas o prohibir la colocación en el mercado o el uso de ciertos tipos de equipos o de productos.

Los datos sobre HCFC y HFC recuperados de equipos o cargados en estos permiten calcular las tasas reales de fugas. Las verificaciones obligatorias de fugas de ciertos equipos y dentro de ciertos intervalos, y la reparación oportuna de fugas detectadas pueden impedir las fugas excesivas. En consecuencia, la cantidad de refrigerante utilizado para el servicio se reduce en forma significativa. La verificación de fugas, la reparación, la recuperación y recarga de refrigerante deben ingresarse en los registros de los equipos que contengan HCFC y HFC, para asegurar el cumplimiento y calcular la tasa de fugas.

Además de reducir la fuga de refrigerante, las verificaciones obligatorias de fugas y las reparaciones por fugas también reducen el consumo de energía. Los equipos que tienen cargas inapropiadas de refrigerante no funcionan eficientemente y consumen más energía. Lo mismo se aplica al equipo cargado con combinaciones cuya composición cambia debido a la fuga de los componentes más volátiles. Por lo tanto, estas medidas también contribuyen a ahorrar energía para proteger el clima.

Todo el trabajo de mantenimiento, servicio, verificación de fugas y reparación deberá llevarlo a cabo personal competente y certificado. Los registros permiten el monitoreo de tales operaciones y muestran si se hicieron correctamente.

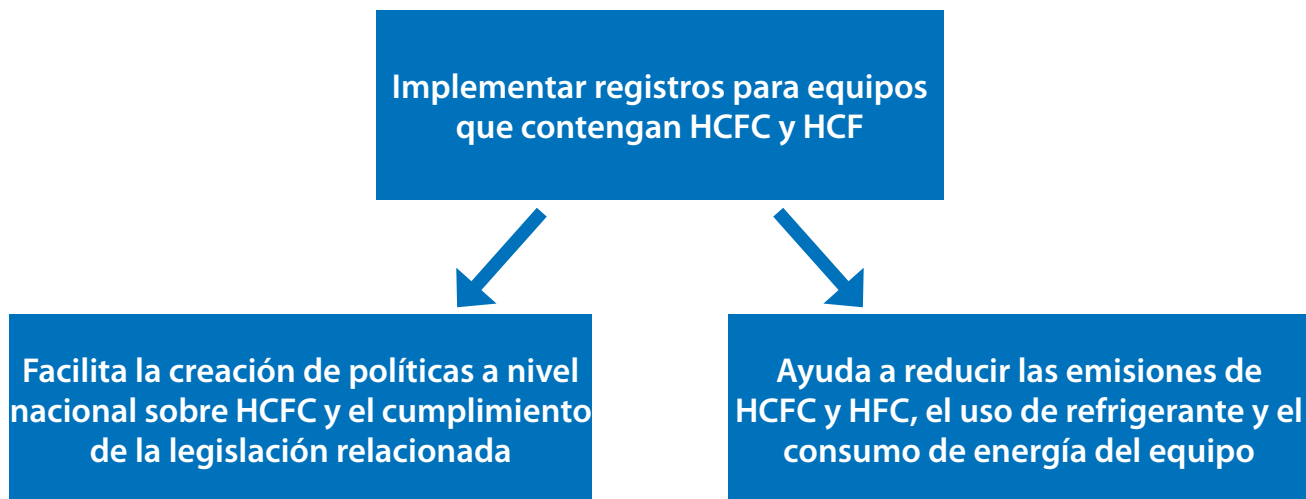


Fig. 2. Cómo los registros de equipos facilitan la eliminación de HCFC y la reducción de HFC, sin complicaciones.

Registro de equipos. ¿Obligatorio o voluntario?

En principio, los países podrían optar por mantener registros de equipos que sean obligatorios o voluntarios. Sin embargo, dejar que esa decisión la tomen los dueños de los equipos o usuarios finales resultaría en registros con diferentes contenidos y formatos. No le permitiría a la administración de los países obtener datos confiables y completos sobre las sustancias y las cantidades contenidas en los diferentes tipos de equipos. También plantearía un desafío para adoptar políticas y leyes que

sean importantes. Además, los registros voluntarios de equipos no permitirían monitorear si las verificaciones de fugas fueron hechas por personal competente/certificado y si las fugas detectadas se repararon en tiempo y forma. Por lo tanto, la opción preferible es la adopción de registros obligatorios para los equipos. El requisito de llevar libros y registros deberá incluirse en la legislación nacional sobre HCFC/HFC.

¿Qué tipos de equipo y qué sustancias deberían incluir los registros?

Cerca del 90% de todos los HCFC y HFC producidos globalmente se utiliza para cargar nuevos equipos de *RACHP* o para hacerles el servicio¹. Por lo tanto, resulta decisivo monitorear la cantidad de refrigerante contenida en tales equipos, así como también aquella que se hubiera recuperado y recargado.

Incluso, los equipos que contengan refrigerantes alternativos como los hidrocarburos, dióxido de carbono, amoníaco o HFC no saturados (conocidos también como HFO) deberían tenerse en cuenta, ya que esto aportaría una valiosa información a los formuladores de políticas sobre la tasa de utilización de estas sustancias alternativas en el país. Si los equipos que todavía funcionan en el país contienen refrigerantes más viejos, tales como los clorofluorocarburos (CFC),

esta información también debería incluirse en la base de datos de equipos.

Ampliar el alcance de los registros, de modo de cubrir equipos que contengan perfluorocarburos (PFC), también sería útil, debido al extremadamente alto potencial de calentamiento atmosférico (PCA) de estas sustancias químicas. Otros equipos que podrían incluirse en los registros son los sistemas estacionarios de protección contra incendios y las aparatas eléctricas (*switchgears*).

Los registros obligatorios para equipos podrán incluir:

1. Equipos estacionarios de *RACHP*. En los países en desarrollo, generalmente el contenido de HFC y HCFC en todo tipo de equipo supera el 90%.
2. Sistemas estacionarios de protección contra incendios, si el país tiene una cantidad considerable de tales equipos que contengan HFC o HCFC.
3. Sistemas móviles de refrigeración, como los que se usan en camiones y remolques. Generalmente, las tasas de fugas de este tipo de equipos son muy altas, y sería aconsejable monitorearlos.
4. Aparamentos eléctricos que contengan SF₆. Aunque esta sustancia no está controlada según el Protocolo de Montreal, tiene un PCA extremadamente alto.



Fig. 3. Los equipos más utilizados deberían estar incluidos en los registros.

¿Quién debería mantener los registros de equipos?

El método más práctico es que los dueños de los equipos o los usuarios finales —generalmente llamados «operadores de equipo»— mantengan los libros y los registros de los equipos y que registren todo el mantenimiento, servicio, la verificación de fugas y el trabajo de reparación que se lleve a cabo en los equipos.

Un método alternativo sería que las empresas de servicio mantengan los registros. Sin embargo, estas podrían cambiar varias veces durante la vida útil del

equipo y, a la hora encontrarse con tales cambios, esto crearía una carga adicional para el administrador de la base de datos de registros de equipos.

En general, los operadores de equipos son personas jurídicas, pero a las personas privadas que son dueñas o usuarios finales de los equipos también se les requerirá mantener registros e ingresar las intervenciones que hubieran tenido lugar en sus equipos.

Incluso, podría ser útil monitorear la cadena de abastecimiento y hacer también que sea obligatorio que los fabricantes y vendedores mayoristas mantengan un inventario de los equipos vendidos. Esto proporcionaría

un nivel adicional de monitoreo y aseguraría que todos los equipos nuevos que se produzcan o vendan también se registren en la base de datos de equipos.

¿ Qué tipo de datos deberían incluirse en un registro de equipos?

Contenidos de los registros de equipos	
Datos de los equipos	Nombre, modelo, número de serie, fecha de fabricación, si tiene instalado un sistema de detección de fugas, ubicación del equipo (dirección)
Datos de las sustancias o combinaciones de sustancias	HFC, HCFC, posiblemente también CFC, sustancias alternativas y SF ₆
Carga mínima del equipo que requiera registros obligatorios	Para los equipos estacionarios, por ejemplo, 5 toneladas de CO ₂ -eq. para los HFC, o 3 kg para los HCFC/CFC ⁴ Para equipos móviles, por ejemplo, la misma cantidad que para los estacionarios o incluso límites más bajos (1 tonelada de CO ₂ -eq., para cubrir también equipos más pequeños, debido a las altas tasas de fugas de los equipos móviles)
Datos sobre las personas que mantienen los registros u «operadores de equipos»	Nombre, dirección, detalles de contacto de las personas que mantienen los registros e ingresan datos (nombre, apellido, dirección de correo electrónico, teléfono)
Registros de las intervenciones	Verificación de pérdidas, instalación, mantenimiento, servicio, reparación; incluso, la reparación debida a fugas detectadas, retiro de servicio, recuperación, instalación del sistema de detección de fugas, verificación del sistema de detección de fugas, etc.

Base de datos electrónica a nivel nacional. La opción recomendada para mantener los registros

Cada vez más, el mantenimiento de registros electrónicos se está convirtiendo en una práctica común. Las ventajas de los registros electrónicos, comparados con los métodos de registro en papel, incluyen:

- Menos espacio para almacenar datos. En lugar de almacenar los datos en registros físicos, se almacenan en una base de datos electrónica.
- Acceso desde cualquier parte del mundo. La documentación electrónica de los equipos que funcionan con HCFC y HFC permite un acceso rápido a los datos desde cualquier lugar, con una conexión a Internet.
- Riesgo reducido de errores y trabajo más eficiente. El ingreso manual de datos en registros físicos puede llevar un tiempo significativo, mientras que la misma información puede ingresarse con unos pocos clics en una computadora, un teléfono o una tableta. También reduce el riesgo de errores, ya que los datos guardados son más fáciles de leer en el sistema, y este puede llevar a cabo verificaciones automáticas para determinar la uniformidad de los datos, y si se cargaron con el formato correcto.
- Notificaciones automáticas mediante mensajes de correo electrónico o SMS. Mantener los registros electrónicos permite que se envíen recordatorios periódicos a los operadores de los equipos, para que se lleven a cabo las verificaciones obligatorias de las fugas, las reparaciones, etc.
- Estadísticas e informes instantáneos generados por el sistema. Estos son importantes para los organismos regulatorios, para que puedan verificar el cumplimiento de ciertas reglamentaciones o para monitorear la implementación de las políticas nacionales sobre los equipos que funcionan a base de HCFC y HFC.

- Ahorro de costos. A pesar de los costos iniciales que genera la creación de la base de datos electrónica y la interfaz de usuario, son más importantes los ahorros a largo plazo, resultantes de la operación de un sistema electrónico, ya que los costos administrativos decrecerán. La gestión manual de los documentos requerirá una cantidad importante de recursos humanos y también resultará en costos administrativos significativos. Los registros

electrónicos dependen de la tecnología y requieren la creación del programa y de la interfaz de usuario de la base de datos, el mantenimiento del sistema, el acceso a la computadora, teléfono o tableta y una conexión a Internet. Sobre todo, los sistemas electrónicos presentan muchas ventajas, y se recomienda que los registros de equipos se lleven en una base de datos electrónica nacional.

¿Quién debería gestionar la base de datos electrónica nacional de los registros de equipos?

Una base de datos para los registros de los equipos que cubra todo el territorio del país podría denominarse «Registro Nacional de Operadores de Equipos» o «Registro Central de Operadores de Equipos», y sería normalmente administrada por una autoridad competente o una institución designada.

La autoridad o institución responsable deberá designar a los oficiales que supervisarán la gestión de la base de datos y la comunicación con usuarios externos. También debería designarse a un administrador de la base de datos. Estos oficiales tendrán que colaborar estrechamente con el personal de TI de la organización.

Para asegurar la confidencialidad de los datos, es fundamental que los administradores de la base de

datos firmen convenios de confidencialidad antes de que se les otorgue acceso a los datos. En Polonia, por ejemplo, el Ministerio de Clima y Medio Ambiente emitió un instrumento jurídico en 2015, por el cual se estableció la base de datos electrónica de registros de equipos que contengan CFC, HCFC, gases de invernadero fluorados (gases F) y SF₆. Según esa legislación, se ha hecho obligatorio llevar registros de equipos desde enero de 2016. La creación, la gestión, el desarrollo y el mantenimiento del «Registro Central de Operadores» son responsabilidad de la Unidad para la Protección de la Capa de Ozono y del Clima, ubicada en la Red de Investigación Łukasiewicz, del Instituto de Química Industrial. Los oficiales designados de ese instituto prestan estos servicios, así como también soporte técnico a los usuarios de la base de datos.

El « Registro Central de Operadores Polaco». Un ejemplo de una base de datos electrónica para el registro de equipos

Al Registro Central de Operadores polaco (CRO) puede accederse ingresando en el sitio web www.cro.ichp.pl. Para facilitar el uso de la base de datos electrónica, la Unidad para la Protección de la Capa de Ozono y del Clima (OLCPU) ha creado un sitio web que brinda información pública para los usuarios de la base de datos (Fig. 4). Incluye respuestas a preguntas frecuentes, consejos sobre cómo utilizar la base de datos, así como también explicaciones sobre la legislación correspondiente.

A los operadores de equipos se les exige registrarse en la base de datos y crear sus cuentas en esta (1 en Fig. 5). La cuenta deberá incluir datos sobre el operador

de los equipos y un administrador de cuenta, quien normalmente se encargará de ingresar los datos. El operador puede cambiar al administrador de cuenta en cualquier momento; por ejemplo, en caso de cambios en la empresa (2 en Fig. 5). Para ingresar en el sistema, se necesita un nombre de usuario o una dirección de correo electrónico y una contraseña (3 en Fig. 5). Para seguridad adicional, se recomienda incluir la función «recordatorio de contraseña» (4 en Fig. 5) y las medidas de seguridad «No soy un robot» o Captcha (5 en Fig.5). Si los usuarios tienen problemas técnicos, pueden contactarse con el administrador del sistema (6 en Fig.5).

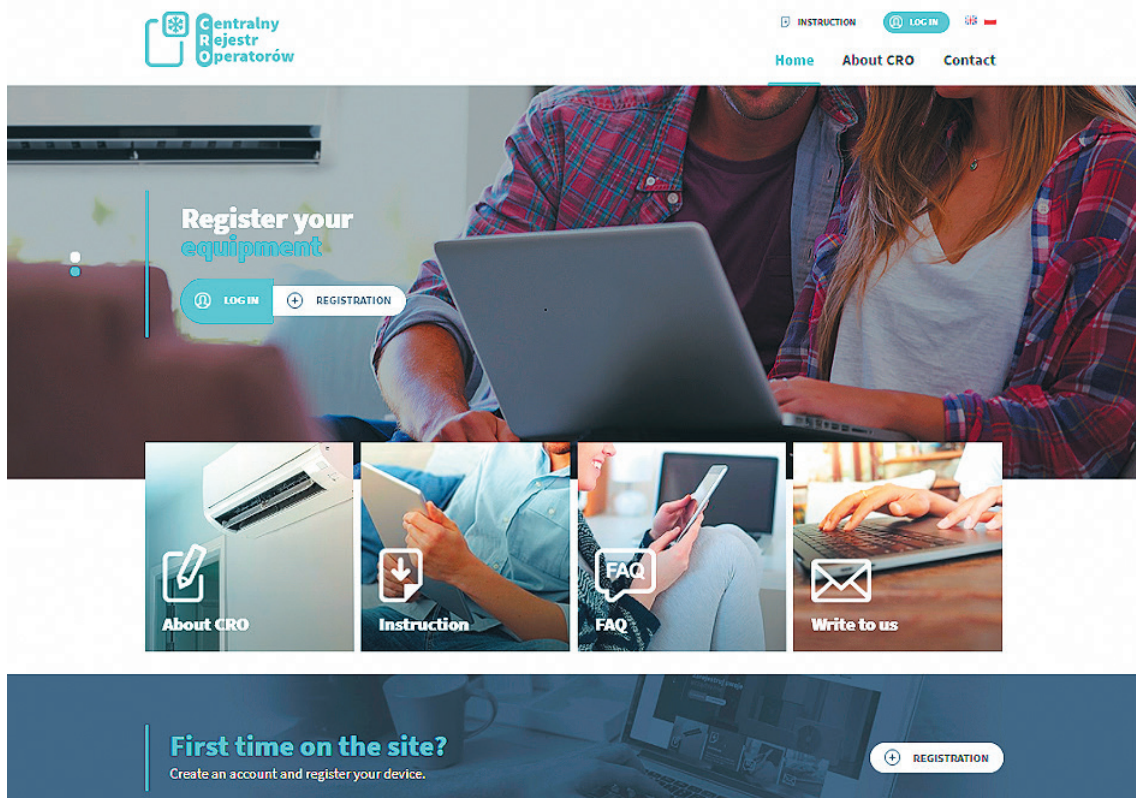


Fig. 4. Registro Central de Operadores (CRO). Página de información para el público.

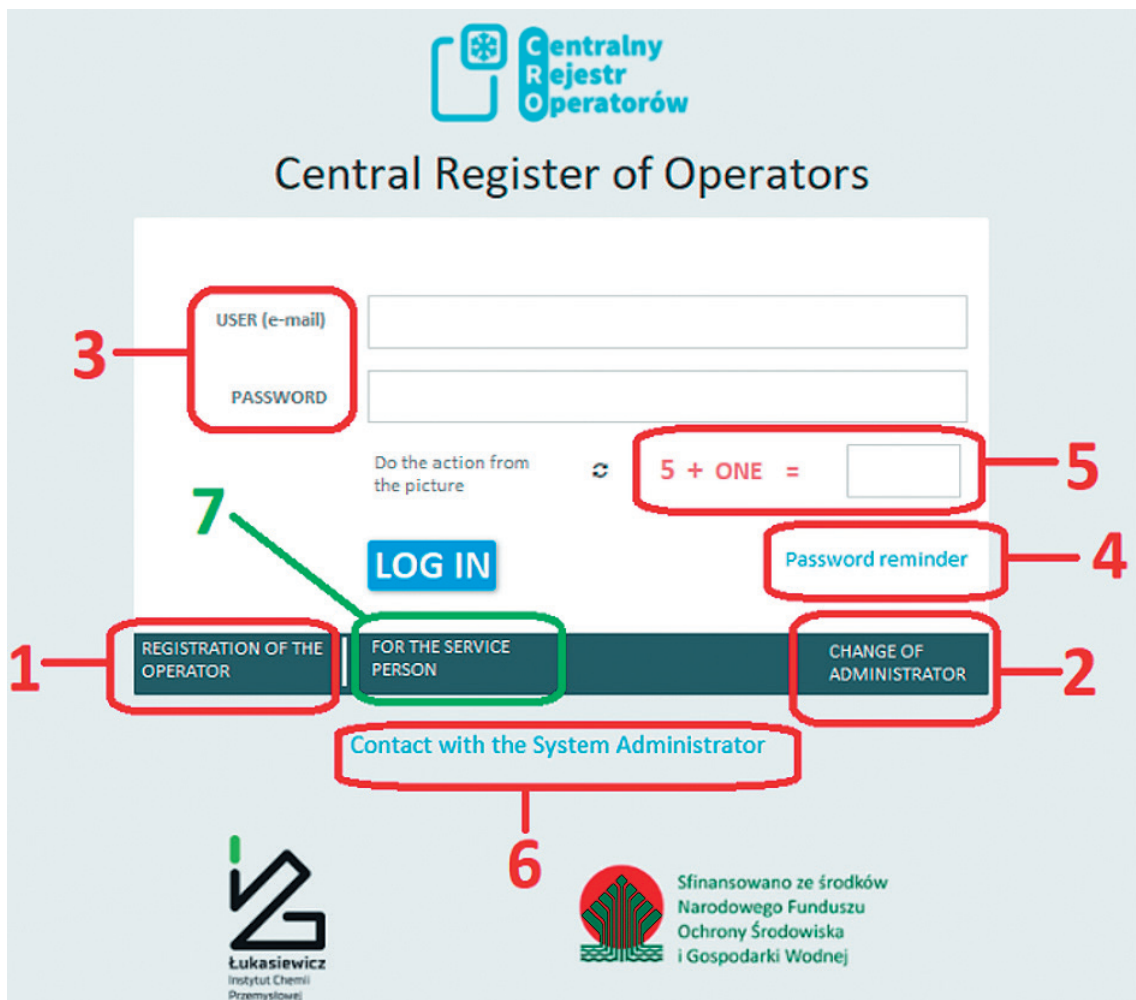


Fig. 5. Registro Central de Operadores (CRO). Página de información para los usuarios.

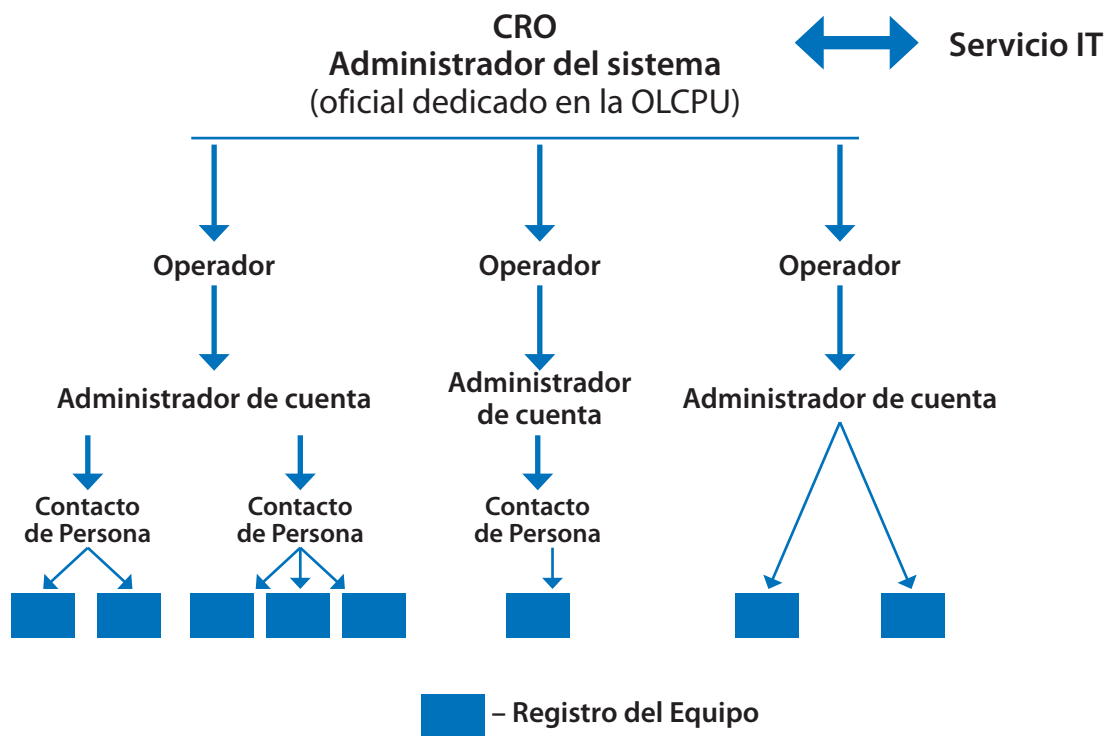


Fig. 6. Registro Central de Operadores. Esquema de la administración.

Los técnicos de servicio certificados pueden enviar sus números de certificados al Registro Central de Operadores (7 en Fig. 5)⁵. Si sus números de certificados se utilizaran ilegalmente, recibirán notificaciones. Cada vez que se lleve a cabo una intervención en los equipos, se requerirá ingresar los números de certificados del técnico y el nombre de la empresa en el registro de equipos.

Los operadores de equipos que manejen varios registros de equipos podrán designar a «personas de contacto» adicionales y otorgarles los derechos necesarios para asistir al administrador de cuenta en el ingreso de datos. Tal designación no es obligatoria. El esquema del Registro Central de Operadores aparece en la Fig. 6.

Los administradores de cuenta o las personas de contacto son los responsables de configurar los registros de los equipos en el Registro Central de Operadores y de ingresar, mantener y actualizar los datos sobre las intervenciones llevadas a cabo en los equipos. El administrador de cuenta es designado por el operador y puede designar a personas de contacto en nombre del

operador. Cada registro deberá contener los siguientes datos:

- 1) Fecha de creación del registro
- 2) Datos de contacto del creador del registro
- 3) Datos de contacto del Administrador de cuenta (obligatorio) y personas de contacto (optativo)
- 4) Datos de los equipos
 - a. Tipo de sustancia o mezcla. El sistema del Registro Central de Operadores solo se utiliza para sustancias controladas que agotan la capa de ozono (SAO) y gases F
 - b. Cantidad de sustancia o mezcla contenida en los equipos. Para las SAO controladas, la cantidad mínima es 3 kg, o 6 kg si el equipo está herméticamente sellado. Para los gases F, el mínimo es 5 t de CO₂-eq., o 10 t de CO₂-eq. si el equipo está herméticamente sellado.
 - c. Sistema de detección de fugas instalado (Sí/NO).
 - d. Categoría del equipo. Deberá seleccionarse de una lista de 9 categorías:
 1. Equipos estacionarios de refrigeración
 2. Equipos estacionarios de aire acondicionado
 3. Bombas de calor estacionarias

4. Aparamentos eléctricos
5. Equipos que contienen solventes
6. Unidades refrigeradas sobre camiones o acoplados (masa > 3,5 t)
- 7 Ciclo orgánico de Rankine⁶
8. Un sistema utilizado para extinguir incendios
9. Un sistema utilizado para crear una atmósfera inerte en un espacio cerrado específico, en el que puedan ocurrir fugas de sustancias inflamables.
- e. Subcategoría del equipo (industrial, comercial, hogareño y otros; por ejemplo: oficina, hospital, escuela, casa)
- f. Nombre del equipo
- g. Modelo del equipo
- h. Número de serie del equipo
- i. Fecha de fabricación del equipo (si se conoce)
- 5) Datos del operador del equipo (nombre, dirección, número de identificación fiscal)
- 6) Fecha en la que se ingresaron los datos en el sistema CRO
- 7) Nombre de la persona que ingresó los datos.
- 8) Fecha de inicio y de finalización de la intervención que se llevó a cabo en el equipo
- 9) Tipo de intervención que deberá seleccionarse de la lista: test de fugas y su resultado: ajustado/con fugas y la razón de las fugas, instalación, mantenimiento o servicio, reparación, reparación de fugas, recuperación, retiro de servicio, instalación del sistema de detección de fugas, control del sistema de detección de fugas
- 10) Cantidad de SAO controladas o de gas F «recuperada» y «agregada» (en «agregada», indicar si era una sustancia pura o usada; y si era usada, quién llevó a cabo la regeneración o el reciclado)
- 11) Datos de contacto de la empresa que llevó a cabo la intervención (nombre, dirección, número de certificado)
- 12) Datos de contacto del técnico que llevó a cabo la intervención (nombre, número de certificado)

El formato del registro de equipos del Registro Central de Operadores se presenta en la Fig. 7.

Según la legislación polaca, se aplican las siguientes fechas límites:

- El registro de equipos nuevos deberá crearse en la base de datos dentro de los 15 días laborables a partir de la fecha de «instalación»⁷; es decir, cuando se finalizó la carga del equipo, o a partir de la fecha de entrega de equipos que no requieren «instalación» (herméticamente sellados).
- La fecha de las intervenciones por servicio llevadas a cabo, como se especifica más arriba en el ítem 9, deberá ingresarse en la base de datos dentro de los 15 días laborables desde la fecha de finalización del servicio.

El registro de equipos se muestra en una tabla de resumen denominada «Registro de Equipos» (Fig. 8), que tiene un filtro y una función para buscar información. Por ejemplo, el usuario puede buscar dispositivos que contengan refrigerante R-410A, o verificar la cantidad de t de CO₂-eq. que contenga el equipo. El Registro Central de Operadores convierte automáticamente los kg en t de CO₂-eq., utilizando los potenciales de calentamiento atmosférico (PCA) acordados según el Protocolo de Montreal. Los datos detallados sobre las intervenciones por servicio llevadas a cabo se muestran al hacer clic en los botones «OPEN» (abrir).

La Unidad para la Protección de la Capa de Ozono y del Clima envía notificaciones a través del sistema, que informan a los administradores de cuenta y a las personas de contacto sobre cambios regulatorios y nuevas funcionalidades. De esta forma, se enteran de los últimos desarrollos.

El sistema calcula y les recuerda a los administradores de cuenta y a las personas de contacto las fechas límites de:

- Verificación de fugas
- Reparación de fugas, en caso de que estas se hubieran detectado e informado
- Verificación de fugas, una vez que los aparatos se hubieran reparado.

Registro de equipos										
Fecha de creación del registro (DD/MM/AAAA)										
Nombre de la persona que creó el registro										
Nombre del Administrador de cuenta										
E-mail y teléfono del Administrador de cuenta										
Nombre de la persona de contacto										
E-mail y teléfono de la persona de contacto										
Datos de equipo					Datos del operador del equipo					
Número <i>ASHRAE</i> de la sustancia controlada o del gas F contenido en el equipo					Nombre					
Cantidad de sustancia controlada o del gas F contenida en el equipo, en kg					Dirección					
Cantidad de gas F contenido en el equipo, en toneladas de CO ₂ -eq.										
Sistema de detección de fugas instalado					<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO					
Dirección de la ubicación del equipo					Número de identificación fiscal					
Categoría del equipo										
Subcategoría del equipo										
Nombre del equipo										
Modelo del equipo										
Número de serie del equipo										
Fecha de producción del equipo (DD/MM/AAAA)										
Historial de actividades										
1. Fecha (DD/MM/AAAA) (puesta por el sistema)					Nombre de la persona que preparó una nota sobre la actividad					
2. Fecha (DD/MM/AAAA) (puesta por el sistema)					Nombre de la persona que preparó una nota sobre la actividad					
No.	Fecha inicio	Fecha Final	Tipo de actividad	Cantidad de sustancia controlada de gas F, en kg		Empresa que llevó a cabo la actividad			Técnico que llevó a cabo la actividad	
				Recuperada	Agregada	Nombre	Dirección	Certificado No	Nombre	Certificado No
1.										
2.										

Fig. 7. Formato para el registro de equipos del Registro Central de Operadores.

The screenshot shows the 'EQUIPMENT LIST' page of the 'Central Register of Operators'. A table titled 'LOGBOOKS EQUIPMENT' displays various records. Annotations include a red box around the 'EQUIPMENT LIST' menu item, a red arrow pointing to the 'FILTERS' section above the table, and another red arrow pointing to the 'OPEN' buttons in the 'Edition' column. A text box explains: 'To view detailed data in the card - click the "OPEN" button'.

Operator	Contact Person	Administrator	Type of substance or mixture	Equipment name	Equipment serial number	Date of logbook creation	Address of equipment location	Equipment category	Equipment sub-category	Quantity of controlled substance or F-gas in equipment, kg	Quantity of F-gas contained in equipment, tons of CO ₂ -eq	Status	Edition
INDUSTRIAL...	James Ka...	Megan Mam...	R-407C	MCQUAY - ce...	20485204 00...	07/07/2021 2...	Wysogotowo	2 - Air Condit...	Industrial	9.5	17	ACTIVE	OPEN
SHOPPING MA...	Margaret I...	Peter Ticho...	R-410A	Rooftop	am103438	07/07/2021 2...	Ostróda	2 - Air Condit...	Commercial	8.1	17	ACTIVE	OPEN
COMPANY	James Bond	Abbey Cai...	R-410A	MCQUAY - ce...	am103438	07/07/2021 2...	Ostróda	2 - Air Condit...	Commercial	6.2	13	ACTIVE	OPEN
COMPANY	James Bond	Emily Teag...	R-410A	Rooftop	am103438	07/07/2021 2...	Ostróda	2 - Air Condit...	Commercial	6.2	13	ACTIVE	OPEN
SCHOOL...	Mark Tayl...	Cameron D.	R-410A	MCQUAY - ce...	am103424	07/07/2021 2...	Radom	2 - Air Condit...	Commercial	7.1	15	ACTIVE	OPEN
COMPANY	Emma Kni...	William Co...	R-410A	Emerson mag...	am103424	07/07/2021 2...	Radom	2 - Air Condit...	Commercial	7.1	15	ACTIVE	OPEN
FARM	Kyle Klar...	Michael Ja...	R-410A	MCQUAY - ce...	am103424	07/07/2021 2...	Radom	2 - Air Condit...	Commercial	3.3	7	CLOSED	OPEN
COMPANY	Dorothy J...	Ryan Stev...	HFC-134a	Emerson mag...	17HZ16722 M	08/07/2021 0...	Brzesko	1 - Refrigerat...	Other	5.0	7	ACTIVE	OPEN
BRADLEY CO...	Tiffany Hi...	Bradley Co...	HFC-134a	EMERSON ma...	21BZ42168 M	08/07/2021 0...	Brzesko	1 - Refrigerat...	Domestic	5.5	8	ACTIVE	OPEN

Fig. 8. Tabla resumen que muestra los registros de los equipos del Registro Central de Operadores.

El Registro Central de Operadores también permite generar informes que contienen datos globales de los registros, que incluyen información sobre la sustancia/mezcla, carga de refrigerante, cantidad recuperada o cargada de refrigerante, cantidad de operadores, ubicación de los equipos, etc. Las tasas de fugas pueden calcularse sobre la base de los datos de estos informes. Los operadores de equipos tienen acceso a informes similares

para sus propios equipos. Para la primera mitad de 2021, en el sistema se registraron más de 44.000 operadores/administradores de cuentas y 15.000 personas de contacto⁸. Actualmente, esta base de datos electrónica abarca más de 430.000 registros de equipos que contienen 15.800 toneladas de HFC, 70 toneladas de HCFC, 0.3 toneladas de CFC, 0.7 toneladas de PFC y 89 toneladas de SF₆.

Reducción de fugas. Principal beneficio previsto de la creación de base de datos electrónica para el registro de equipos (según la experiencia en Polonia)

El monitoreo preciso de las verificaciones obligatorias de fugas y de las reparaciones de estas, hecho mediante el Registro Central de Operadores, resultó en una caída significativa de la tasa anual de fugas de gases F (principalmente, de los HFC) en equipos de RACHP, con valores que van desde el 12%, en 2016, hasta el 3%, en 2019 y 2020⁹

(Fig. 9) Esto evitó que se produjeran emisiones de aproximadamente 6.000 toneladas de HFC o 15 millones de t de CO₂-eq. y redujo la demanda de servicio. También se registraron caídas similares en las tasas de fugas de los equipos que contienen HCFC o CFCs.

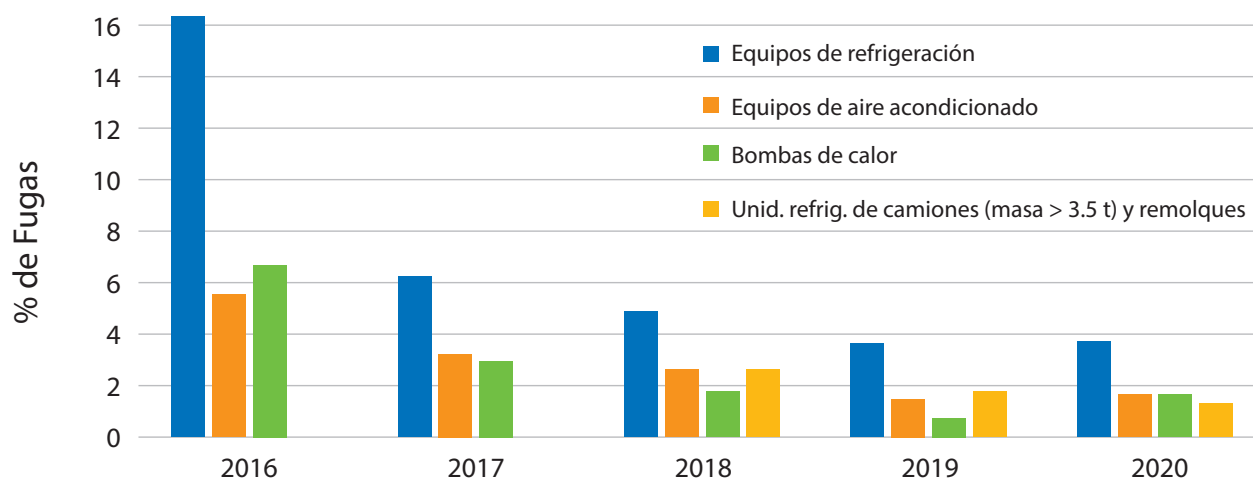


Fig. 9. Tasas anuales de fugas promedio de los gases F de los equipos de RACHP que contienen 5 t de CO₂-eq. o más¹⁰. Porcentajes para el período 2016-2020¹¹.

Ejemplos de otros países

MACEDONIA DEL NORTE

www.ozoneunit.mk

Como parte del sistema nacional de gestión de refrigerantes y equipos, la base de datos incluye equipos que contienen 3 kg o más de refrigerante. El procedimiento para registrar y etiquetar los equipos es el siguiente:

1. Los dueños de los equipos solicitan oficialmente la documentación al Ministerio de Medio Ambiente y Planeamiento Físico, en la que especifica la cantidad de equipos que se etiquetarán.
2. La Unidad Nacional del Ozono (UNO) del Ministerio analiza la solicitud, y entrega la documentación que deberán completar los técnicos certificados.

3. La documentación requerida para la registración de los equipos incluye:

- Lista de datos de los equipos
- Registro de los equipos
- Etiqueta con número único de equipo
- Etiqueta con especificaciones técnicas
- Fotos del equipo
- Fotos de las etiquetas de los equipos
- Lista de datos de los equipos escaneada

La UNO mantiene la base de datos y solamente su personal tiene acceso a esta. Constantemente, se la mejora y se diseñan nuevas prestaciones, para visualizar mejor los datos y brindar fácilmente un panorama general de la situación la momento de la consulta.

REPÚBLICA ESLOVACA

<https://szchkt.org>, <https://leaklog.org>

"Leaklog" es el nombre del sistema nacional de control de fugas de gases F. Registra las tasas de fugas, los tipos de refrigerantes y cargas para los diferentes tipos de equipos y muestra las tendencias históricas. Los datos se ingresan vía Leaklog en el sistema de la Asociación Eslovaca de Tecnología para la Refrigeración y el AA (SZ CHKT). El sistema Leaklog no emite ninguna información confidencial sobre clientes. El sistema de monitoreo se lanzó en 2008, y ha sido ampliamente adoptado por las empresas locales de servicio. Reemplazó al sistema anterior que era en papel.

ITALIA

<https://bancadati.fgas.it>, www.fgas.it

La «Base de Datos Nacional de Gases Fluorados» incluye los gases F. Solamente los técnicos certificados están autorizados para ingresar datos. Todas las operaciones se registran y almacenan para futuras inspecciones e intervenciones. Las empresas y los técnicos certificados están obligados a informar datos sobre instalación, fugas, verificaciones de fugas, mantenimiento, reparación y retiro de servicio, intervenciones en equipos fijos de refrigeración y de aire acondicionado, bombas de calor y cámaras refrigeradas de camiones y remolques, y sobre

equipos estacionarios contra incendio y aparatos eléctricos. Los operadores pueden descargar un certificado que contiene toda la información relativa a sus propios equipos.

La base de datos de gases F vincula la siguiente información, y permite la verificación de la uniformidad y del cumplimiento de la legislación correspondiente:

- El registro se compila en línea en la base de datos y se vincula con el operador y los equipos, y es independiente de la empresa de mantenimiento.
- Las intervenciones de los equipos deben registrarse, independientemente del hecho de si son programadas o no.
- La venta de refrigerantes debe registrarse en la base de datos. Únicamente las empresas y los técnicos certificados que figuren en la lista de la base de datos podrán vender refrigerantes.
- Las ventas de equipos no sellados herméticamente deben registrarse en la base de datos (ej: sistemas de unidades separadas).
- Técnicos y empresas. La lista de las empresas y los técnicos certificados es pública, y se puede hacer una búsqueda por nombre, provincia, número de identificación fiscal.
- El sistema permite hacer fácilmente un control cruzado de las emisiones, las compras y la importación de refrigerantes.

ESTONIA

<https://foka.envir.ee>

El registro nacional «FOKA» incluye equipos estacionarios que contienen SAO o gases F (*RACHP*, equipos de lucha contra incendio y aparatos eléctricos a base de SF₆). Funciona como libro de registro y como registro electrónico, en el que se asientan los controles de fugas, las operaciones de servicio y el retiro de servicio. La registración obligatoria se aplica a los equipos que contengan 3 o más kg de SAO, o 5 o más t de CO₂-eq. (con ciertas excepciones para los equipos sellados herméticamente y las aparatos eléctricos, que contienen SF₆).

Tras la registración, los dueños de los equipos, las

personas autorizadas por los dueños o las empresas de servicio ingresan los datos de los equipos en la base de datos, por ejemplo: el tipo de equipo, la ubicación/dirección, las coordenadas geográficas y si está cargado con sustancias puras, recicladas o regeneradas. También deberán seleccionar electrónicamente a una empresa de servicio de la base nacional de datos de empresas certificadas que manejan SAO y gases F. El registro FOKA intercambia datos con muchas otras bases de datos nacionales que utilizan una plataforma segura de intercambio de datos por Internet.

Las empresas de servicio pueden ingresar datos sobre verificaciones de fugas y sobre otro tipo de intervenciones de servicio como, por ejemplo, los resultados de las verificaciones de fugas y los comentarios correspondientes, los tests de presión con nitrógeno, las verificaciones y reparaciones de los sistemas automáticos de detección de fugas, el retiro de servicio de equipos, etc.

La función de supervisión permite identificar verificaciones de fugas no detectadas, y si estas no se llevan a cabo a tiempo, se envían notificaciones automáticas a los dueños de los equipos y a las empresas de servicio. También pueden rastrearse el retiro de servicio de los equipos y la recuperación de los refrigerantes.

Los equipos registrados pueden filtrarse utilizando factores de riesgo u otros criterios de búsqueda. Los inspectores medioambientales tienen acceso al sistema y pueden utilizarlo en forma independiente. Los datos que se necesitan para la compilación de los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero también incluyen información como el año de instalación del equipo, la cantidad de refrigerante recargado, los casos de instalaciones nuevas y cuánto refrigerante se recuperó de los equipos retirados de servicio. Estas consultas y filtros resultan muy prácticas a los efectos de la supervisión.

El registro FOKA es similar al sistema polaco CRO, con algunas diferencias mínimas. Por ejemplo, en Estonia cada equipo debe tener un código QR¹², que se usa para la identificación de los equipos en el momento. Los

datos que componen la base de datos se definen en la legislación nacional.

TURQUÍA

<https://ecbs.cevre.gov.tr/KullaniciIslemleri/Giris>

La base de datos nacional para el registro de equipos es similar a la de Polonia. Se aplica a operadores de los siguientes tipos de equipos que contienen gases F:

- equipos estacionarios de refrigeración
- equipos estacionarios de aire acondicionado
- bombas de calor estacionarias
- equipos estacionarios de protección contra incendios
- unidades de refrigeración de los camiones y remolques refrigerados
- apartamentas eléctricas
- ciclos orgánicos de Rankine

Está administrada por el Ministerio de Medio Ambiente y Urbanización de Turquía (MoEU). Los usuarios se registran en la base de datos mediante el Sistema Integrado de Información Medioambiental (ECBS) instalado en el sitio web del Ministerio.

BARÉIN

La base de datos nacional de equipos de RAA se creó en 2018, e incluye las unidades que funcionan a base de SAO y gases F. Se aplica a todo tipo de equipo utilizado para aire acondicionado y refrigeración, excepto a aquellos utilizados en vehículos. Las empresas de servicio registradas son las encargadas de ingresar los datos de los equipos de RAA. Esta base de datos contiene información como el número de registro comercial de la empresa, la marca del equipo, el número de modelo (exterior/interior), tipo de refrigerante, peso del refrigerante (carga) y su capacidad de enfriamiento.

Actualmente, Baréin está expandiendo su base de datos, para permitir el mantenimiento de los registros de las intervenciones que se llevan a cabo en los equipos, tales como la reparación, el mantenimiento, el reemplazo, el servicio, la instalación o el retiro de servicio.

Conclusiones y recomendaciones

Los registros y las bases de datos electrónicas obligatorios para los equipos que funcionan a base de SAO y de HFC tienen múltiples beneficios:

- fácil monitoreo de datos sobre SAO y HFC
- control directo de los mercados de SAO y de HFC
- aplicación eficaz de la legislación relacionada con las SAO y los HFC
- tal vez el beneficio más importante: una reducción significativa de las emisiones de SAO y de HFC

Hasta ahora, la mayor parte de los países europeos han implementado registros y bases de datos electrónicas obligatorios para los equipos que funcionan con SAO y HFC. Algunos países de otras regiones como Chile están planeando adoptar registros y bases de datos similares. Muchos más países podrían reducir significativamente sus tasas de fugas y emisiones y, consecuentemente, también su consumo de sustancias controladas mediante la implementación de sistemas similares.

Este informe técnico tiene por objeto compartir las lecciones aprendidas de la operación de los registros de equipos/base de datos obligatorios, y alentar

a los países a adoptar sistemas similares para el mantenimiento de registros. Deberían comenzar con el desarrollo de las regulaciones nacionales necesarias y la designación de una unidad especializada para crear y administrar la base de datos; por ejemplo, la Unidad para la Protección de la Capa de Ozono y del Clima de Polonia, la Unidad Nacional del Ozono de Baréin del Consejo Supremo para el Medio Ambiente, o el Ministerio de Medio Ambiente y Urbanización de Turquía. Los países interesados deberían evaluar la estructura apropiada del registro (véase la Fig. 7 como ejemplo) y las funcionalidades del sistema, para facilitar la gestión de la base de datos; por ejemplo, las notificaciones obligatorias para verificaciones de fugas, el cálculo automático del PCA, las páginas web con información nacional y los manuales del sector, etc.

Resulta útil consultar con los grupos de interés pertinentes y acordar un plan de acción nacional que describa las actividades que deberán llevarse a cabo, el cronograma de implementación y las autoridades responsables. Los pasos recomendados para implementar el registro de equipos y las bases de datos electrónicas figuran en el Apéndice.

Reconocimientos

Producido como parte de las actividades de la Red del Protocolo de Montreal para Europa y Asia Central (red EAC), y como parte del programa del PNUMA, dependiente del Fondo Multilateral.

Autores: Sra. Patrycja Goworek (Instituto de Química Industrial de Polonia)

Revisión interna: Sr. Jim Curlin, Sra. Anne Fenner, Sr. Ruperto DeJesus, Sr. Halvart Koeppen (PNUMA, División Derecho, Acción Ozono)

Revisión externa: Sr. Janusz Kozakiewicz (Instituto de Química industrial de Polonia)

Estudio de caso de países: Sra. Anne Fenner, especialistas del Protocolo de Montreal, centros de coordinación de Baréin, Estonia, Italia, Macedonia del Norte República Eslovaca y Turquía.

Diseño: Sr. Vardan Dallakyan (Armenia)

Traducción: TP Horacio R. Dal Dosso (Argentina)

Método paso a paso para diseñar y gestionar registros de equipos y las correspondientes bases de datos electrónicas

1. Consulte con los grupos de interés correspondientes: organismos de Gobierno, asociaciones del sector de la RAA, dueños de equipos, operadores, usuarios finales, técnicos certificados, empresas de servicio, etc.
2. Determine qué tipo de equipos, tipo de refrigerantes/sustancias químicas y cantidad de carga incluirá en los registros; por ejemplo, los equipos estacionarios de *RACHP* que contengan al menos 3 kg de SAO, o al menos 5 t de CO₂-eq. de HFC (incluyendo mezclas).
3. Decida cuáles serán los operadores de equipos, responsables de mantener los registros y de ingresar las intervenciones que se lleven a cabo en los equipos; por ejemplo, los propietarios, usuarios finales o técnicos de servicio certificados.
4. Identifique los contenidos y el formato de los registros.
5. Decida si implementará una base de datos electrónica nacional para el registro de equipos y designe a la autoridad/institución que la administrará.
6. Adopte la legislación necesaria que cubra todos los aspectos pertinentes, para hacer que la registración de los equipos y su mantenimiento sean obligatorios a partir de una fecha determinada.
7. Desarrolle el concepto y redacte los términos de referencia, para que una empresa de software diseñe la base de datos electrónica y una interfaz de usuario.
8. Asegure la protección de los datos del personal, las funciones de seguridad, la protección de contraseñas y la recuperación de datos, los derechos de acceso, etc.
9. Redacte las instrucciones del usuario y lance la base de datos electrónica, en la cual se registrarán los operadores de equipos y donde se guardará el registro de los equipos.
10. Informe a los grupos de interés correspondientes, difunda las instrucciones para los usuarios y organice una actividad de capacitación, según corresponda.
11. Designe a los oficiales que gestionarán la base de datos.
12. Recopile los comentarios sobre la operación y facilidad de uso de la base de datos y de su interfaz de usuario. Asegúrese de llevar a cabo el mantenimiento continuo de la base de datos y prevea las mejoras que podrían hacerse.

Notas Finales

¹ Las descripciones de todas las medidas pueden encontrarse en esta publicación: www.unep.org/ozonaction/resources/publication/legislative-and-policy-options-control-hydrofluorocarbons

² Todas las combinaciones que contengan HFC, cuyas designaciones *ASHRAE* comiencen con 4 (ej.: R-410A o R-404A), podrán cambiar de composición en el equipo, debido a la emisión de los componentes más volátiles.

³ www.greenpeace.org/usa/wp-content/uploads/legacy/Global/usa/binaries/2009/4/hfc-fact-sheet.pdf

⁴ La UE definió que 5 t CO₂-eq. es el límite más bajo para los HFC y 3 kg, para los HCFC.

⁵ Los técnicos certificados no tienen acceso directo al Registro Central de Operadores, pero pueden inscribirse en un registro aparte, para recibir mensajes de e-mail del sistema cada vez que el operador ingrese su número de certificado en el registro. Esta opción impide el uso no autorizado de los números de certificados de técnicos por parte de los operadores de equipos.

⁶ El ciclo orgánico de Rankine es una clase especial de ciclo relacionado con el refrigerante, que generalmente se aplica en las estaciones de energía eléctrica a partir del agua caliente de fuentes termales (https://en.wikipedia.org/wiki/Organic_Rankine_cycle)

⁷ Según el art. 2 (20) de la regulación 517/2014, 'instalación' significa combinar dos o más piezas de equipos o circuitos que contengan o están diseñados para contener gases fluorados de efecto invernadero, con miras a montar un sistema en el lugar en el que será operado, que implica conectar los conductores que transporten gas de un sistema con un circuito completo, sin tener en cuenta la necesidad de cargar el sistema después del montaje.

⁸ Cantidad de administradores de cuenta = cantidad de operadores. Un operador solo puede tener un administrador de cuenta, pero muchas personas de contacto

⁹ Los resultados se presentan en el artículo «Verificación obligatoria de fugas en equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor. ¿Redujo la emisión de gases F? Análisis de datos de la BDS y del CRO», Revista Chtodnictwo & Klimatyzacja, número 10/2020

¹⁰ Actualmente, en Polonia hay solo unas pocas toneladas HCFC en equipos, de modo que los autores no calcularon las verificaciones de fugas de esos equipos. En general, la tasa de fuga será la misma que la de los HFC y HCFC. Eso dependerá de los tipos y modelos de equipos y de su mantenimiento (verificación y reparación de fugas oportunas y servicio adecuado).

¹¹ Los equipos de refrigeración que se instalan en camiones y remolques se agregaron al CRO en 2018, debido a la ampliación de los requisitos de los certificados para cubrir a los técnicos que llevan a cabo el servicio de esa clase de equipos

¹² Un código QR (sigla que significa «respuesta rápida» en inglés) es un tipo de código de barras de matriz de datos (https://en.wikipedia.org/wiki/QR_code).