Protocolo de Halocarbonos para México

Versión 1.0 | 16 de junio de 2021

CLIMATE ACTION RESERVE

Climate Action Reserve
www.climateactionreserve.org

Distribuido el 16 de junio de 2021

© 2021 Climate Action Reserve. Todos los derechos reservados. Este no material puede ser reproducido, expuesto, modificado o distribuido sin el permiso expreso por escrito de la Climate Action Reserve.

Agradecimientos

Autores (en orden alfabético)

Holly Davison
Craig Ebert
Sami Osman
Heather Raven
Beatriz Zavariz

Grupo de Trabajo

La lista de los miembros del grupo de trabajo a continuación incluye a todas las personas y organizaciones que contribuyeron a desarrollar el protocolo. Para obtener más información, consulte la sección 4.2.1 del Manual de Programa de Créditos de Compensación de la Reserva.

Antony Lozano de Icaza	Ecosave Gases S.A. de C.V.
Ignacio Vazquez	SEMARNAT
Ing Agustin Quintana	Silver Breeze CRR
Andrés Flores Maldonado	Quimobasicos S.A. de C.V.
Danae Diaz Pesce	TUV Rheinland de Mexico
Luisa Manzanares	CESPEDES
Jose Alberto Cruzado Martínez	Colegio de Ingenieros Ambientales de México, A.C. (CINAM)
Zach Eyler	Ruby Canyon Environmental
Jaime Rodriguez	Instituto para la Protección al Ambiente de Nuevo León (IPANL)
Fausto Alejandro Sanchez Cruz	Universidad Autónoma de Nuevo León
Ivan Hernandez	Independent Consultant

Soporte Financiero

El proceso para desarrollar este protocolo contó con el aporte financiero de la Comisión de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sostenible, CESPEDES.

Versiones Anteriores del Protocolo

Este protocolo es una adaptación parcial de los Protocolos SAO de Estados Unidos y Países del Artículo 5 así como del Protocolo SAO para México V1.0.

Autores de los Protocolos de Referencia

Teresa Lang
Derik Broekhoff
Max DuBuisson
Rachel Tornek
Tim Kidman
Jette Findsen

Contenido

Abreviaturas y Acrónimos 3
1 Introducción 5
2 Proyecto de Reducción de GEI 6
2.1 Antecedentes 6
2.1.1 El Protocolo de Montreal 6
2.1.2 La Enmienda de Kigali 8
2.2 Definición del Proyecto 10
2.3 Halocarbonos Elegibles 10
2.4 Fuentes Elegibles de Halocarbonos 11
2.4.1 Fuentes Elegibles de Clorofluorocarbonos 11
2.4.2 Fuentes Elegibles de Hidroclorofluorocarbonos 11
2.4.3 Fuentes Elegibles de Hidrofluorocarbonos 12
2.5 El Desarrollador del Proyecto 13
3 Reglas de Elegibilidad 14
3.1 Ubicación del Proyecto 14
3.2 Fecha de Inicio del Proyecto 14
3.3 Período de Acreditación del Proyecto 15
3.4 Adicionalidad 15
3.4.1 Prueba de Requisitos Legales 15
3.4.2 Prueba Estándar de Desempeño 16
3.5 Cumplimiento Regulatorio 16
4 Límite de Evaluación de GEI 18
5 La Metodología de Cálculo las Reducciones de GEI 24
5.1 Cuantificación de las Emisiones de Línea Base 24
5.2 Cuantificación de las Emisiones del Proyecto 29
5.2.1 Cálculo de las Emisiones del Proyecto del Uso de Sustitutos de Halocarbonos 30
5.2.2 Cálculo de las Emisiones de Proyecto de Destrucción de Halocarbonos Predeterminadas y Transporte 32
5.3 Deducción por Riesgo de Composición de Vapor 32
6 Monitoreo y Operaciones del Proyecto 35
6.1 Seguimiento de Halocarbonos de la Reserva 35
6.2 Requisitos de Documentación del Punto de Origen 36
6.3 Requisitos de Documentación de Custodia y Propiedad 38
6.4 Requisitos de Análisis de Composición y Cantidad de Halocarbonos 39
6.4.1 Análisis de la Cantidad de Halocarbonos 39
6.4.2 Composición y Análisis de la Concentración de Halocarbono 40
6.4.3 Requisitos para la Importación y Exportación de Muestras de Halocarbonos 44
6.5 Requisitos de Instalación de Destrucción 46
6.6 Parámetros de Monitoreo 48
7 Parámetros de Reporte 51
7.1 Documentación del Proyecto 51
7.2 Mantenimiento de Registros 52

7.3 Período de Reportes y Ciclo de Verificación 52
8 Guía de Verificación....53
8.1 Normas de Verificación....53
8.2 Plan de Monitoreo y Operaciones....53
8.3 Verificación de la Elegibilidad del Proyecto....54
8.4 Actividades Mínimas de la Verificación....55
8.5 Visitas al Sitio de Verificación....56
8.6 Elementos de Verificación de Halocarbonos....56
8.6.1 Elegibilidad de Proyectos y Emisión de CRT....57
8.6.2 Conformidad con los Requisitos Operacionales y Elegibilidad de Halocarbonos....58
8.6.3 Cuantificación de Reducciones de GEI....60
8.6.4 Evaluación de Riesgo....61
8.6.5 Completar la Verificación....61
9 Glosario de Términos....62
10 Referencias....67
Apéndice A Resumen del Desarrollo de la Prueba de Requisito....71
Apéndice B Resumen de Desarrollo del Estándar de Desempeño....76
Apéndice C Normas Sobre la Destrucción de Halocarbonos....81
Apéndice D Normas Mexicanas Pertinentes al Manejo de Halocarbonos....87
Apéndice E Factores de Emisión Predeterminados para el Cálculo las Emisiones de Transporte y Destrucción de Halocarbono....89
Apéndice F Ejemplo de Diagrama de Proyecto de Halocarbono....94

Lista de Tablas

Tabla 2.1. Calendario de Eliminación de la Producción del Protocolo de Montreal para los Países Artículo 5 6
Tabla 2.2. Calendarios de Eliminación Acelerada de la Producción del Protocolo de Montreal para México 7
Tabla 2.3. Etapas de Implementación del Plan de Eliminación de HCFC en México 8
Tabla 4.1. Descripción de Todas las Fuentes, Sumideros, y Depósitos 19
Tabla 5.1. Líneas Base de Refrigerantes 25
Tabla 5.2. Potencial de Calentamiento Global de Halocarbonos 27
Tabla 5.3. Sustitutos Predeterminados para los Halocarbonos Destruidos y Tasas de Fuga 31
Tabla 5.4. Halocarbonos Elegibles de Presión Alta y Baja 33
Tabla 5.5. Determinar Valores Específicos al Proyecto para la Deducción por Riesgo de Composición de Vapor 34
Tabla 6.1. Identificación del Punto de Origen para Proyectos de Halocarbonos 36
Tabla 6.2. Parámetros de Monitoreo del Proyecto 48
Tabla 6.3. Parámetros de Monitoreo Cualitativos para Proyectos de Halocarbono 50
Tabla 8.1. Resumen de los Criterios de Elegibilidad para un Proyecto de Destrucción de Halocarbonos 54
Tabla 8.2. Elementos de Verificación de Elegibilidad 57
Tabla 8.3. Requisitos Operacionales y Elementos de Verificación de Elegibilidad de Halocarbonos 59
Tabla 8.4. Elementos de Verificación de Cuantificación 60
Tabla 8.5. Elementos de Verificación de Evaluación de Riesgo 61
Tabla A.1. Autorizaciones para la Gestión de Residuos 74
Tabla B.1. Destrucción de SAO en México (1990 a 2008) 77
Tabla B.2. Destrucción de SAO en México (2005 a 2008) 77
Tabla B.3. Destrucción de HCFC-22 y HFC Relativa a lo Disponible al Fin de Vida Útil 80
Tabla E.1. Supuestos Utilizados para el Cálculo de las Emisiones del Proyecto por Transporte y Destrucción de Halocarbonos 92
Tabla E.2. Emisiones del Proyecto (Excluyendo Sustitutos) 93

Lista de Figuras

Figura 4.1.Ilustración de la Evaluación de Límites de GEI 18

Lista de Ecuaciones

Ecuación 5.1. Cálculo de Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 24
Ecuación 5.2. Cálculo de Tasa de Emisión Específica del Sitio 26
Ecuación 5.3. Emisiones de Línea Base 27
Ecuación 5.4. Emisiones Totales del Proyecto 30
Ecuación 5.5. Cálculo de las Emisiones del Proyecto por el Uso de Sustancias Refrigerantes Sustitutos 32
Ecuación 5.6. Emisiones del Proyecto por Actividades Transporte y Destrucción Utilizando los Factores de Emisión Predeterminadas 32
Ecuación 5.7. Determinación de Nivel de Llenado de Líquido en Contenedores del Proyecto 34

Ecuación E.1. Emisiones de Proyecto por la Destrucción de Halocarbonos.....90
Ecuación E.2. Emisiones de Combustibles Fósiles por la Destrucción de Halocarbonos.....90
Ecuación E.3. Emisiones de Electricidad por la Destrucción de Halocarbonos 91
Ecuación E.4. Cálculo de Emisiones de Proyecto por Halocarbono no Destruidas 91
Ecuación E.5. Cálculo de Emisiones de Proyecto de CO_2 por la Oxidación de Halocarbono 91
Ecuación E.6. Cálculo de las Emisiones del Proyecto por el Transporte de Halocarbonos 92

Abreviaturas y Acrónimos

A/C	Aire acondicionado
AHRI	Instituto de Aire Acondicionado, Calefacción y Refrigeración (AHRI por sus siglas en inglés)
CBP	Oficina de Aduanas y Protección Fronteriza de los Estados Unidos
CEMS	Sistema de Monitoreo de Emisiones Continuas, CEMS por su término en inglés
CESPEDES	Comisión de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sostenible
CFC	Clorofluorocarbonos
CH_4	Metano
CINAM	Colegio de Ingenieros Ambientales de México, A.C.
CO_2	Dióxido de carbono
CPT	Prueba de funcionamiento integral (comprehensive performance test)
CRT	Tonelada de reserva climática (Climate Reserve Tonne)
DRE	Eficiencia de destrucción y remoción (destruction and removal efficiency)
EMA	Entidad Mexicana de Acreditación
EPA	Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (una filial de SENER)
FVU	Fin de vida útil
GEI	Gases de efecto invernadero
GETE	Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica (Technology and Economic Assessment Panel, TEAP) del Protocolo de Montreal (una parte de la Secretaría del Ozono del PNUMA)
GWP	Potencial de Calentamiento Global (Global Warming Potential)
HCFC	Hidroclorofluorocarbono
HFC	Hidrofluorocarbono
HFO	Hidrofluoroolefina
IPANL	Instituto para la Protección al Ambiente de Nuevo León
ISO	Organización International de Estandarización
kg	Kilogramo
L	Litro
lb	Libra
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
MMBtu	Un millón de unidades térmicas británicas
NIST	Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (siglas en inglés)
NOM	Norma Oficial Mexicana
N_2O	Óxido nitroso

PCDD	Dibenzoparadioxina policlorada
PCDF	Dibenzofurano policlorados
PCG	Potencial de Calentamiento Global
PIC	Productos de Combustión Incompleta
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PROFECO	Procuraduría Federal del Consumidor
PSEE	Programa de Sustitución de Equipos
REFPROP	Base de datos de referencia sobre termodinámica y transporte de fluidos del NIST
Reserva	Climate Action Reserve
RFC	Registro Federal de Contribuyentes
RTOC	Comité de opciones técnicas de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor (Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps Technical Options Committee) , un comité dentro de GETE
SAO	Sustancias agotadoras de la capa de ozono
SCFI	Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (conocida como la Secretaría de Economía)
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
SSMP	Arranque, parada y plan de fallo
SSR	Fuente, sumidero y reservas
t	Tonelada métrica (o tonelada)
UPO	Unidad de protección nacional de ozono (dependencia nacional del ozono de México)
WRI/WBCSD	World Resources Institute/World Business Council for Sustainable Development

1 Introducción

El Protocolo de Halocarbonos para México de la Reserva de Acción Climática (la Reserva) proporciona una guía para explicar, reportar y verificar la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas con la destrucción de halocarbonos de origen mexicano en instalaciones ubicadas en México.

La Reserva es un registro de compensación que sirve el programa de límites máximos y comercio de California y a su mercado voluntario de carbono. La Reserva promueve acciones para reducir las emisiones de GEI y trabaja para asegurar el beneficio ambiental, integridad y transparencia en soluciones de mercado para enfrentar el cambio climático global. Opera el registro acreditado más grande para el mercado de cumplimiento de normas de California y ha desempeñado un papel integral en el desarrollo y administración del programa de compensación de GEI del estado. Para el mercado voluntario, la Reserva establece altos estándares de calidad para proyectos de compensación de carbono, supervisa los organismos de verificación de terceros independientes y emite y da seguimiento a la transacción de créditos de carbono (toneladas de reserva climática o CRT) generadas por dichos proyectos en un sistema transparente y públicamente accesible. La Reserva es una organización privada sin fines de lucro 501(c)(3) con sede en Los Ángeles, California.

Este protocolo es una actualización del Protocolo de Sustancias Agotadoras de Ozono de México de la Reserva Versión 1.0 (MX ODS V1.0). Dado que algunos de los refrigerantes en este protocolo tienen un impacto nulo en la capa de ozono, el nombre del protocolo se cambió a Protocolo de Halocarbonos para México Versión 1.0 (MXH V1.0)

Los desarrolladores que inician proyectos de destrucción de halocarbonos utilizan este documento para cuantificar y registrar las reducciones de gases de efecto invernadero con la Reserva. El protocolo establece las reglas de elegibilidad, métodos para calcular las reducciones, instrucciones de monitoreo de rendimiento y procedimientos para reportar información del proyecto a la Reserva. Además, todos los reportes del proyecto reciben una verificación independiente por organismos de verificación acreditados por ISO y aprobados por la Reserva. Se proporciona orientación para que los organismos de verificación verifiquen la reducción en el Manual del Programa de Verificación de la Reserva y la Sección 8 del presente protocolo.

Este protocolo está diseñado para asegurar la completa, coherente, transparente, precisa y conservadora cuantificación y verificación de las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con un proyecto de destrucción de halocarbonos.[1]

[1] Ver el Protocolo para la Cuantificación de Proyectos de GEI del WRI/WBCSD (Parte I, Capítulo 4) para obtener una descripción de los principios de contabilidad de GEI.

2 Proyecto de Reducción de GEI

2.1 Antecedentes

El término "halocarbonos" se refiere a compuestos químicos que contienen átomos de carbono y uno o más átomos de cloro, flúor, bromo o yodo. Los halocarbonos son gases de efecto invernadero y por lo tanto contribuyen al cambio climático. El subgrupo de halocarbonos que liberan cloro, bromo o yodo a la estratosfera también provocan el agotamiento del ozono, como los clorofluorocarbonos (CFC) y los hidroclorofluorocarbonos (HCFC) (también llamados sustancias que agotan la capa de ozono o SAO). Los hidrofluorocarbonos,(HFC) no afectan al ozono en la atmósfera y por lo tanto no se consideran SAO. Los halocarbonos son utilizados en una amplia variedad de aplicaciones como refrigerantes, agentes espumantes, solventes y supresores de fuego. El PCG de estos halocarbonos varía desde varios cientos a varios miles de veces la del dióxido de carbono (ver Tabla 5.2).

2.1.1 El Protocolo de Montreal

La adopción del Protocolo de Montreal sobre Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono[2] expuso un marco global para la eliminación de la producción de ciertas SAO conocidas. El protocolo de Montreal distingue dos calendarios de eliminación separados: uno para los países en desarrollo señalados en el Artículo 5, como México,[3] y uno de eliminación más rápida para los países desarrollados que no son parte del Artículo 5.[4] El calendario actual de eliminación de halocarbonos para países de Artículo 5, incluyendo México, se presenta en la Tabla 2.1 a continuación.

Tabla 2.1. Calendario de Eliminación de la Producción del Protocolo de Montreal para los Países Artículo 5[5]

Sustancia Agotadora de la Capa de Ozono	Países del Artículo 5
CFC (clorofluorocarbonos)	01 de enero de 2010
Halones	01 de enero de 2010
Tetracloruro de carbono	01 de enero de 2010
Cloroformo de metilo	01 de enero de 2015
Bromuro de metilo	01 de enero de 2015
HBFC (hidrobromofluorocarbonos)	01 de enero de 1996
HCFC (hidroclorofluorocarbonos)	01 de enero de 2013: congelación a la línea base (promedio 2009/2010)
	01 de enero de 2015:10% por debajo de la línea base

[2] PNUMA, Secretaría del ozono. (1987 y modificaciones posteriores). El Protocolo de Montreal sobre sustancias agotadoras de la capa de ozono.
[3] PNUMA, Secretaría del ozono. Lista de partes clasificadas como que operan bajo el Artículo 5 Párrafo 1 del Protocolo de Montreal. Obtenido el 24 de septiembre de 2009, de http://ozone.PNUMA.org/Ratification_status/list_of_article_5_parties.shtml.
[4] Ver http://ozone.PNUMA.org/Ratification_status/ para una lista de todos los países que han ratificado el protocolo de Montreal.
[5] PNUMA, Secretaría del Ozono. (1987 y modificaciones posteriores). El protocolo de Montreal sobre sustancias agotadoras de la capa de ozono.

Sustancia Agotadora de la Capa de Ozono	Países del Artículo 5
	01 de enero de 2020: 35% por debajo de la línea base
	01 de enero de 2025: 67.5% por debajo de la línea base
	01 de enero de 2030- 31 de diciembre de 2039: total de 2,5% de la línea base durante todo el período
	01 de enero de 2040: eliminación completa

En el caso de CFC, este protocolo se limita a la destrucción de refrigerantes de CFC gradualmente de origen en México y destruidos en una instalación de destrucción en México. Las SAO procedentes de otros países del Artículo 5 o de dentro de los Estados Unidos son tratadas en los Protocolos para Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono del Artículo 5 y Estados Unidos, respectivamente.

México ha sido un líder comprometido para abordar la protección del ozono estratosférico y la eliminación gradual de sustancias agotadoras de la capa de ozono. México firmó el Protocolo de Montreal en 1987 y en 1988, se convirtió en el primer país perteneciente al Artículo 5 en ratificarla.[6,7] La unidad de protección nacional de ozono (UPO) se creó en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) de México para ayudar a implementar y cumplir con el Protocolo de Montreal. SEMARNAT elaboró un Plan Nacional de Eliminación de CFC en 1989. En la ratificación del Protocolo de Montreal, los países del Artículo 5 acordaron detener toda la producción y las importaciones de SAO de CFC, a excepción de ciertas exenciones de usos críticos, del 01 de enero de 2010. Sin embargo, México fue más allá en su Plan Nacional de eliminación de CFC con el compromiso de eliminar toda la producción nacional de CFC, producida en tres instalaciones domésticas, del 01 de enero de 2006, y detener la importación de equipos de refrigeración y aparatos que contengan CFC en 01 de enero de 2010. Al llegar septiembre de 2005, las tres instalaciones de producción del CFC domésticas se movieron a la producción de HCFC-22[8] con la ayuda de financiamiento del Fondo Multilateral (MLF) para la implementación del Protocolo de Montreal.[9] Los calendarios de eliminación acelerada de México para los CFC y HCFC se presentan en la Tabla 2.2 de abajo.

Tabla 2.2. Calendarios de Eliminación Acelerada de la Producción del Protocolo de Montreal para México

Sustancia Agotadora de la Capa de Ozono	México
CFC (clorofluorocarbonos) [10]	01 de enero de 2006
HCFC (hidroclorofluorocarbonos)	01 de enero de 2018: 35% por debajo de la línea base
	01 de enero de 2020:50% por debajo de la línea base

[6] PNUMA, Secretaría del ozono. El Protocolo de Montreal sobre sustancias agotadoras de la capa de ozono. "Estado de los tratados." Obtenido el 09 de febrero de 2015 de http://montreal-protocol.org/en/treaties.php.
[7] GIZ GmbH, Programme Proklima, Consumo y emisiones de gases fluorados de efecto invernadero (CFC, HCFC y HFC) en México: Informe Final, www.giz.de/proklima.
[8] *Ibid.*
[9] PNUMA, Secretaría del ozono, Fondo Multilateral para la implementación del Protocolo de Montreal, proyectos y planes nacionales de eliminación (de noviembre de 2014).
[10] *Ibid.*
[11] PNUMA, Secretaría del ozono, Propuestas de proyecto: México, el Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral para la aplicación del Protocolo de Montreal, 14 de octubre de 2014, PNUMA/OzL.Pro/ExCom/73/43, Disponible en: http://www.multilateralfund.org/73/pages/English.aspx.

Sustancia Agotadora de la Capa de Ozono	México
	01 de enero de 2022: 67.5% de todos los HCFC por debajo de la línea base, y prohibición de importación y eliminación total de la producción de HCFC-141b
	01 de enero de 2030 a 31 de diciembre de 2039: total de 2,5% de la línea base durante todo el periodo[a]
	01 de enero de 2040: eliminación completa[a]

[a] Objetivos de eliminación para el 2030 y 2040 representan objetivos del Artículo 5, contra los compromisos acelerados de México.[12]

Para lograr la eliminación gradual, México estableció tres etapas de implementación divididas por subsector de halocarbonos que se ven reflejadas en la Tabla 2.3. A la fecha, se ha completado la Etapa 1, lo que significa que no hay más consumo de HCFC para la fabricación de nuevos equipos de refrigeración doméstica y comercial.

Tabla 2.3. Etapas de Implementación del Plan de Eliminación de HCFC en México [13]

Etapa 1, 2018 35% de eliminación	**Etapa 2, 2020** Hasta un 50% de eliminación	**Etapa 3[14]**
▪ Eliminación del consumo en el sector de espumas y refrigeración doméstica y comercial ▪ Servicios de lavado para sistemas de refrigeración ▪ Sector de aerosoles	▪ Eliminación del consumo restante en el sector de espuma y aerosoles ▪ Eliminación del consumo restante en el sector de lavado para sistemas de refrigeración ▪ Sector de poliestireno extruido (XPS)	▪ Sector de servicio de equipos en operación ▪ Sectores de manufactura restantes ▪ Sector de producción nueva de HCFC

2.1.2 La Enmienda de Kigali

A través de la Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal, todos los países se han comprometido con objetivos legalmente vinculantes a la reducción gradual en el consumo y la producción de HFC. Para México, el acuerdo requiere que un sistema de licencias para la importación y exportación de HFC entre en vigencia a más tardar el 1 de enero de 2021. Según este acuerdo, México tendrá que congelar su consumo en 2024, tomando como referencia el promedio de Consumo de HFC en el período de 2020 a 2022. Los objetivos que México debe cumplir para reducir el 80% de la línea de base antes de 2045, por año, son:

- 2020-2022: Promedio del consumo para definir la línea base
- 2024: Congelamiento del consumo
- 2029: consumo por debajo de la línea base en un 10%
- 2035: consumo por debajo de la línea base en un 35%
- 2040: consumo por debajo de la línea base en un 50%

[12] PNUMA, Secretaría del ozono. (1987 y modificaciones posteriores). El Protocolo de Montreal sobre sustancias agotadoras de la capa de ozono.
[13] Fondo Multilateral para la Implementación del Protocolo de Montreal. Mayo, 2019. Planes de Manejo para la Reducción de HCFC y Planes de Manejo para la Reducción en la Producción de HCFC. Disponible en: http://www.multilateralfund.org/Our%20Work/policy/Shared%20Documents/Policy83HPMP-HPPMP.pdf
[14] Con base en el último documento sobre los Planes de Eliminación de HCFC, con fecha de mayo 2019, México no ha firmado una fase III del plan de manejo de HCFC.

- 2045: consumo por debajo de la línea base en un 80%

Aunque la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, LGPGIR[15] establece algunas regulaciones en cuanto a cómo y quién maneja las SAO; ni el derecho interno mexicano ni el protocolo de Montreal exige la destrucción de los halocarbonos existentes. Por el contrario, las reservas vírgenes pueden venderse para uso y los bancos instalados pueden recuperar, reciclar, regenerar y reutilizar indefinidamente halocarbonos a menudo en equipos con tasas de fugas muy altas. Debido a que ni el Protocolo de Montreal ni la ley mexicana impide el uso de sustancias controladas existentes o recicladas más allá de las fechas de eliminación, incluso los bancos de halocarbonos administrados correctamente finalmente saldrán a la atmósfera durante el mantenimiento de equipos, uso, almacenamiento permanente y fin de vida.

Antes de la eliminación de la producción en México, los equipos que utilizan refrigerantes CFC eran preferidos en una amplia variedad de aplicaciones. Estas aplicaciones incluyen refrigeración industrial y comercial, cámara frigorífica, aire acondicionado y varias aplicaciones de consumo. Los programas como el Programa de Sustitución de Equipos, PSEE, que fue implementado por el Fideicomiso para Ahorro de Energía Eléctrica, FIDE, de 2002 a 2012, han ayudado a reducir el uso de CFC incentivando la sustitución de viejos refrigeradores y otros aparatos con CFC con nuevos dispositivos usando refrigerantes alternativos.[16,17] Aun así, el uso de estas SAO todavía está muy extendido en equipos más antiguos en México y se pueden encontrar en todas partes desde aire acondicionado de vehículos hasta refrigeradores industriales. Estas sustancias siguen siendo liberadas del equipo a través de la operación, mantenimiento y fin de vida. Sin embargo, ya que los equipos nuevos con refrigerantes alternativos constituyen una proporción creciente de la refrigeración y equipos de aire acondicionado en México y hay menos aparatos antiguos con CFC en uso, la demanda para CFC vírgenes y usadas ha disminuido. Cada vez más, los refrigerantes que se reclaman a través de programas como PSEE son recuperados y almacenados indefinidamente, debido a la falta de incentivos o regulaciones para la destrucción de la unidad.

En México prácticamente no hay recuperación, pero si la hay, la mayor parte del gas recuperado se almacena indefinidamente porque no hay demanda para su reutilización. Todos los bancos se filtrarán a la atmósfera eventualmente. A medida que ingresan nuevos HFC al mercado, las emisiones de halocarbonos continúan aumentando cada año. Bajo el contexto de este protocolo, cualquier banco recuperado antes del comienzo de este protocolo, el refrigerante recuperado de cualquier equipo al fin de su vida útil y de *retrofits* y los residuos de refrigerante virgen en cilindros de servicio se asume que no causan un aumento a la demanda de refrigerante virgen. Por lo tanto, cualquier destrucción de HCFC-22 y HFC usado derivaría en un beneficio para la atmósfera ya que se evitaría la liberación de refrigerantes en un relleno sanitario.

[15] Norma oficial mexicana 52, publicada en octubre de 2003, SEMARNAT. Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgpgir/LGPGIR_orig_08oct03.pdf.

[16] Financiada por la ONUDI y el Banco Mundial a través del Fondo Multilateral para la implementación del Protocolo de Montreal (MLF) y el gobierno mexicano, programa de reciclaje de electrodoméstico exitoso de FIDE incentivado la compra de nuevos electrodomésticos energéticamente eficientes, sin CFC proporcionando apoyo directo a los consumidores, financiamiento de apoyo o ambos, a cambio del reciclaje del electrodoméstico viejo. Bajo este programa, más de 2,3 millones de refrigeradores y aire acondicionado fueron reciclados, reduciendo significativamente el stock de viejos equipos de refrigeración y aire acondicionado que utilizan CFC. Para obtener más información, consulte el 0.

[17] "Estudio de eliminación de SAO recogidas de refrigeradores y aire acondicionado bajo el programa de electrodomésticos e iluminación eficiente México" presentado por el Banco Mundial al Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral para la implementación del Protocolo de Montreal, marzo de 2012, PNUMA/OzL.Pro/ExCom/66/Inf.2.

2.2 Definición del Proyecto

Para los efectos del presente protocolo, un proyecto se define como cualquier conjunto de actividades llevadas a cabo por un desarrollador del proyecto, resultando en la destrucción de halocarbonos elegibles en una sola instalación de destrucción elegible dentro de un período de 12 meses. La destrucción puede ocurrir en uno o más Certificados de Destrucción. Cada Certificado de Destrucción debe documentar los halocarbonos destruidos. Los halocarbonos destruidos pueden venir de un mismo origen (por ejemplo, un supermercado) o de varias fuentes. Sin embargo, la totalidad del volumen de halocarbonos destruidos debe ser documentada en uno o más Certificados de Destrucción expedidos por una instalación de destrucción elegible.

Aunque los desarrolladores de proyectos pueden participar en la recuperación, la agregación y las actividades de destrucción, los eventos de destrucción que caen fuera del periodo de 12 meses designado para un proyecto sólo pueden ser contados como parte de un proyecto registrado por separado. Los desarrolladores del proyecto pueden elegir un periodo de tiempo más corto para un único proyecto (por ejemplo, tres meses o seis meses), pero ningún proyecto puede durar más de 12 meses.

Para que se incluyan múltiples Certificados de Destrucción en un proyecto único, deben cumplirse todas las siguientes condiciones:

- El desarrollador del proyecto y propietario de reducciones de emisiones son los mismos para todos los halocarbonos destruidos.
- La instalación de destrucción calificada es la misma para todos los Certificados de Destrucción.
- Las actividades del proyecto abarcan un plazo de no más de 12 meses desde la fecha de inicio del proyecto hasta la finalización del último evento de destrucción de halocarbonos.
- Ningún Certificado de Destrucción se incluye como parte de otro proyecto.

Para todos los proyectos, el destino final de los halocarbonos debe ser la destrucción en una instalación de destrucción en México que está permitido bajo NOM-098-SEMARNAT-2002[18] o NOM-040-SEMARNAT-2002[19] para destruir residuos , y cuyo permiso incluye explícitamente la destrucción de halocarbonos. La instalación de destrucción debe cumplir o superar las pautas del Grupo de Evaluación Tecnológica y Económica del Protocolo de Montreal (GETE) proporcionadas en el informe de grupo de tareas sobre tecnologías de destrucción.[20]

2.3 Halocarbonos Elegibles

Los halocarbonos usados en aplicaciones de refrigeración y elegibles para la acreditación en este protocolo son:

- CFC-11
- CFC-12
- CFC-113
- CFC-114

[18] SEMARNAT, Norma Oficial Mexicana NOM-098-SEMARNAT-2002, http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1309/1/nom-098-semarnat-2002.pdf.
[19] SEMARNAT, Norma Oficial Mexicana NOM-040-SEMARNAT-2002, http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1236/1/nom-040-semarnat-2002.pdf.
[20] PNUMA GETE. (2002). Informe de la Fuerza Especial sobre tecnologías de destrucción.

- HCFC-22
- HFC-32
- HFC-125
- HFC-134a
- HFC-143a

El agente espumante de SAO y halocarbonos extraídos de espumas de aparatos no es elegible bajo este protocolo.

2.4 Fuentes Elegibles de Halocarbonos

2.4.1 Fuentes Elegibles de Clorofluorocarbonos

Las fuentes de CFC elegibles se definen como halocarbonos procedentes de México. Para los efectos de este protocolo, "procedente de México" se refiere a CFC producidas domésticamente en México antes del 01 de enero de 2006,[21] CFC importadas a México para el consumo interno antes del 01 de enero de 2010 que legalmente podrían ser vendidas en el mercado mexicano de refrigerante, así como CFC procedentes de refrigeradores y otros aparatos importados a México para uso doméstico antes del 01 de enero de 2010.[22]

Sólo la destrucción de los siguientes refrigerantes de CFC es elegible para la acreditación bajo este protocolo:

1. Bancos privados de refrigerante de CFC usadas que pueden ser vendidas legalmente en el mercado.
2. Bancos privados de refrigerante de CFC vírgenes que pueden ser vendidas legalmente en el mercado. (Ver restricciones de elegibilidad adicionales en la Sección 3.2)
3. Bancos del gobierno mexicano de refrigerante de CFC incautadas que pueden ser vendidos legalmente en el mercado.
4. Bancos del gobierno mexicano de CFC incautadas que no pueden ser vendidas legalmente en el mercado.
5. Refrigerante de CFC usadas recuperados de equipos industriales, comerciales o residenciales en mantenimiento o fin de vida.

Las fuentes de CFC que no se encuentran en una de las categorías anteriores, tales como CFC que fueron utilizadas como o producidas para uso como disolventes, aerosoles médicos, u otras aplicaciones no son elegibles bajo este protocolo.

2.4.2 Fuentes Elegibles de Hidroclorofluorocarbonos

Las fuentes elegibles de HCFC se definen como material de HCFC-22 procedente de México. Para los propósitos de este protocolo, "procedente de México" se refiere al HCFC-22 producido nacionalmente en México, al HCFC-22 importado a México para consumo nacional y que podría venderse legalmente en el mercado de refrigerantes, así como al HCFC-22 procedente de refrigeradores y otros aparatos importados y/o fabricados en México para uso doméstico de refrigeración.

La eliminación acelerada de HCFC-22 o HFC mediante la recuperación de refrigerante que podría haberse utilizado durante un período de tiempo más prolongado puede provocar

[21] PNUMA, Secretaría del ozono, Fondo Multilateral para la implementación del Protocolo de Montreal, Proyectos y planes nacionales de eliminación (de noviembre de 2014).
[22] Cualquier halocarbono producido en asociación con un uso crítico o como subproducto es inelegible.

mayores emisiones a la atmósfera si el refrigerante no se sustituye por otro con un menor PCG. Para los bancos de HCFC-22 y HFC, cualquier banco almacenado antes de la adopción del protocolo es elegible porque se supone que su recuperación no fue motivada por el mercado de carbono y, por lo tanto, se asume un bajo riesgo de eliminación acelerada de HCFC-22 o HFC. Los bancos de HCFC-22 y HFC recuperados después de la adopción del protocolo y hasta un año después de la adopción del protocolo son elegibles, solo durante ese período de gracia, para ayudar a acelerar la implementación de este protocolo. Para evitar mayores emisiones a la atmósfera, los PCG de los sustitutos asumidos en la Tabla 5.3 son conservadoramente altos. Las siguientes fuentes de HCFC son elegibles:

1. Los bancos de refrigerante HCFC-22 usado y recuperado hasta un año después de la fecha de adopción del protocolo
2. Refrigerante usado de HCFC-22 recuperado de equipos industriales, comerciales residenciales, de transporte, de refrigeración estacionaria o móvil y/o de aire acondicionado al final de su vida útil
3. Refrigerante usado de HCFC-22, recuperado de equipos de refrigeración industrial, comercial, residencial, de transporte o de equipos de refrigeración o aire acondicionado estacionarios o móviles que hayan sido modernizados (*retrofits*) para usar refrigerantes sin un PCG o muy bajo PCG[23]
4. Residuos de HCFC-22 virgen en cilindros de servicio. Para que esta fuente de halocarbonos sea elegible, el Propietario del Proyecto debe demostrar que la cantidad obtenida de cada cilindro de servicio no era mayor que un kilogramo.

2.4.3 Fuentes Elegibles de Hidrofluorocarbonos

Las fuentes elegibles de HFC se definen como material de HFC-134a, HFC-125, HFC-32 y HFC-143a procedente de México. Para los fines de este protocolo, "procedente de México" se refiere a los HFC importados a México para su fabricación y uso doméstico, así como a los HFC procedentes de refrigeradores y otros aparatos importados a México para su uso doméstico de refrigeración.

Las siguientes fuentes de HFC-134a, HFC-125, HFC-32 y HFC-143a son elegibles:

1. Los bancos de refrigerantes HFC usados recuperados hasta un año después de la fecha de adopción del protocolo
2. El refrigerante HFC usado y recuperado de equipos de refrigeración y/o aire acondicionado industriales, comerciales, residenciales, de transporte, fijos o móviles, al final de su vida útil.
3. Refrigerante usado de HFC, recuperado de equipos de refrigeración industrial, comercial, residencial, de transporte o de equipos de refrigeración o aire acondicionado estacionarios o móviles que hayan sido modernizados (*retrofits*) para usar refrigerantes sin un PCG o muy bajo PCG
4. Residuos de HFC vírgenes en cilindros de servicio. Para que esta fuente de halocarbonos sea elegible, el Propietario del Proyecto debe demostrar que la cantidad obtenida de cada cilindro de servicio no era mas que un kilogramo

[23] Refrigerantes orgánicos hidrofluoroolefinas u otros refrigerantes con un PCG de 13 o menos. La lista incluye propano, N-butano, isobutano, N-pentano, isopentano, propileno, CO_2, amoníaco, agua, HFE-7500, dimetil éter, 1,2-dicloroetano, HFO-1233zd, HFO-1234ze, HFO-1233yf y HFO-1336mzz.

Para los proyectos que destruyen refrigerante recuperado de equipos al final de su vida útil, el propietario del proyecto debe demostrar que el equipo estaba al final de su vida útil, se envió a un vertedero o se destruyó.

Los proyectos que destruyen refrigerantes de *retrofits* deben proporcionar documentación que demuestre que no existía una barrera técnica o legal para continuar usando el refrigerante de línea de base por 10 años más. En otras palabras, el desarrollador del proyecto debe demostrar que el sistema modernizado podría haber continuado funcionando durante todo el período de acreditación del proyecto con el refrigerante destruido, o que el equipo podría haber sido reparado o reacondicionado de modo que la vida operativa utilizando el refrigerante destruido se extendiera a lo largo de todo el período de acreditación del proyecto.

Los desarrolladores de proyectos que deseen registrar proyectos que impliquen la destrucción de refrigerantes procedentes de otros países del artículo 5 deben utilizar el Protocolo sobre Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono de la Reserva para países del Artículo 5.

2.5 El Desarrollador del Proyecto

El “desarrollador del proyecto” es una entidad que tiene una cuenta activa en la Reserva, entrega un proyecto para presentar y registrar con la Reserva y es responsable de todos los reportes de proyecto y verificación. Los desarrolladores de proyectos pueden ser los agregadores de halocarbonos, propietarios/operadores de instalaciones o financiadores de proyectos de GEI. El desarrollador del proyecto debe ser el dueño de la reducción de GEI del proyecto. Se debe establecer claramente quién es el dueño de las reducciones de GEI mediante un título explícito y el desarrollador del proyecto debe avalar a tal establecimiento de dueño firmando la Declaración de Propiedad de la Reserva.[24]

[24] Formulario de certificado de título en http://www.climateactionreserve.org/how/program/documents/. Actividades de verificación no relacionadas a confirmar el certificado de título (como visitas al sitio o confirmación de elegibilidad de material del proyecto) pueden comenzar antes de que este formulario sea subido a la Reserva.

3 Reglas de Elegibilidad

Los proyectos deben satisfacer plenamente las siguientes reglas de elegibilidad para ser registrados en la Reserva. Estos criterios se aplican sólo a los proyectos que se ajustan a la definición de proyecto de reducción de GEI (Sección 2.2).

Regla de Elegibilidad I:	Ubicación del Proyecto	→	*México*
Regla de Elegibilidad II:	Fecha de Inicio del Proyecto	→	*Dentro de los 6 meses antes de la presentación del proyecto*
Regla de Elegibilidad III:	Adicionalidad	→	*Cumplir con el estándar de desempeño*
		→	*Exceder los requisitos legales*
Regla de Elegibilidad IV:	Cumplimiento regulatorio	→	*Conformidad con todas las leyes aplicables*

3.1 Ubicación del Proyecto

Para que la destrucción de halocarbonos sea elegible como un proyecto bajo este protocolo, todos los halocarbonos deben ser provenientes de inventarios en México, como se describe en la Sección 2.4, y destruidas dentro de México. Las muestras de halocarbonos de proyecto tomadas para cumplir con los requisitos de análisis de composición de halocarbonos descritos en la Sección 6.4.2 pueden enviarse a Estados Unidos, según sea necesario.[25]

Los desarrolladores de proyectos que buscan registrar proyectos que impliquen la destrucción de halocarbonos desde Estados Unidos u otros países del Artículo 5 deben utilizar el Protocolo de la Reserva para Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono para Estados Unidos y para Artículo 5, respectivamente.

3.2 Fecha de Inicio del Proyecto

La fecha de inicio del proyecto se define como la fecha cuando comenzaron las actividades de destrucción, según se documenta en el certificado de destrucción.

Para ser elegible, el proyecto debe presentarse a la Reserva no más de seis meses después de la fecha de inicio del proyecto, a menos que el proyecto se presente durante los primeros 12 meses siguientes a la fecha de adopción del protocolo por la Junta de la Reserva (la fecha de vigencia o 16 de junio de 2021).[26] Durante un período de 12 meses desde la fecha de vigencia de este protocolo (Versión 1.0), son elegibles los proyectos con fechas de inicio de no más de 24 meses antes de la fecha de vigencia de este protocolo. Específicamente, los proyectos con fechas de inicio el o después del 16 de junio de 2019 son elegibles para inscribirse en la Reserva si son presentados antes del 16 de junio de 2022. Los proyectos con fechas de inicio

[25] En particular, cualquier halocarbono restante al finalizar del análisis de laboratorio no necesita ser devuelto a México para destrucción, pero puede ser destruido según los protocolos normales de eliminación de residuos del laboratorio.

[26] Los proyectos se consideran presentados cuando el desarrollador del proyecto ha completado totalmente y presentado el formulario apropiado de la presentación de proyecto, disponible en http://www.climateactionreserve.org/how/program/documents/.

antes de 16 de junio de 2019 no son elegibles bajo este protocolo. Los proyectos pueden presentarse para su publicación por la Reserva antes de su fecha de inicio.

Los refrigerantes de halocarbonos privados vírgenes y vendibles no son elegibles bajo este protocolo.

3.3 Período de Acreditación del Proyecto

Un proyecto de halocarbonos incluye una serie discreta de eventos de destrucción durante un período de hasta 12 meses, a partir de la fecha de inicio del proyecto. Ningún evento de destrucción puede ocurrir más tarde de 12 meses después de la fecha de inicio del proyecto. Para los efectos del presente protocolo, se supone que, si el proyecto estuviera ausente, las emisiones de evitadas de halocarbonos habrían ocurrido en un periodo más largo.

Bajo este protocolo, el período de acreditación del proyecto es el período de tiempo sobre el cual se cuantifican las emisiones evitadas para determinar reducciones de GEI acreditables. Específicamente, se emiten CRT para los proyectos de halocarbonos por la cantidad de halocarbonos que habría sido liberada durante un período de diez años después de un evento de destrucción. En el momento que el proyecto se verifica, CRT son emitidas para todas las emisiones de halocarbonos evitadas por el proyecto durante el período de acreditación de 10 años.

3.4 Adicionalidad

La Reserva solo aceptará aquellos proyectos que logren reducciones de GEI excedentes, que sean adicionales a lo que habría ocurrido en ausencia de un mercado de compensación de carbono.

Los proyectos deben satisfacer las siguientes pruebas para ser considerados adicionales:

1. La prueba de requisitos legales
2. La prueba estándar de desempeño

3.4.1 Prueba de Requisitos Legales

Todos los proyectos son sometidos a una prueba de requisitos legales para asegurar que las reducciones de gases de efecto invernadero mediante un proyecto no habrían ocurrido debido a regulaciones federales, estatales o locales, u otros mandatos legalmente vinculantes. Un proyecto pasa la prueba de requisitos legales cuando no hay leyes, estatutos, reglamentos, órdenes judiciales, acuerdos de mitigación ambiental, que permitan condiciones u otros mandatos jurídicamente vinculantes que requieren la destrucción de halocarbonos.[27]

Para satisfacer la prueba de requisitos legales, los desarrolladores de proyectos deben presentar la Declaración de Implementación Voluntaria firmada[28] antes del comienzo de las actividades de verificación cada vez que se haya verificado el proyecto (ver Sección 8).[29] Además, el Plan de Monitoreo y Operaciones del proyecto (Sección 6) debe incluir

[27] Un resumen del estudio de revisión de los requisitos de regulación de México y que se establece que la prueba de requisitos legales y su actualización se encuentra en el Apéndice A.
[28] Los formatos para las declaraciones están disponibles en http://www.climateactionreserve.org/how/program/documents/
[29] Las actividades de verificación no relacionadas para confirmar la certificación de aplicación voluntaria (como visitas o confirmación de elegibilidad material del proyecto) pueden comenzar antes de que este formulario sea subido a la Reserva.

procedimientos que seguirá el desarrollador para determinar y demostrar que el proyecto pasa la prueba de requisitos legales en todo momento.

3.4.2 Prueba Estándar de Desempeño

Los proyectos satisfacen la prueba estándar de desempeño cumpliendo un umbral de rendimiento, es decir, un estándar de desempeño aplicable a todos los proyectos de destrucción de halocarbonos, establecidos sobre una base *ex ante* por este protocolo.[30]

Para este protocolo, la Reserva utiliza una prueba estándar de desempeño basado en una evaluación de la "práctica común" mexicana para la gestión de halocarbonos. Como se detalla en el Apéndice B, la destrucción de halocarbonos es mínima en México, y la destrucción de halocarbonos proveniente de este país ocurre infrecuentemente. Debido a que la Reserva ha determinado que la destrucción de refrigerante CFC, HCFC-22 y HFC de México (ver lista completa en la Sección 2.3) no es una práctica común, los proyectos que cumplan con la definición del proyecto y otros requisitos de elegibilidad del presente protocolo satisfacen la prueba estándar de desempeño.

La Reserva periódicamente vuelve a evaluar la idoneidad de la prueba estándar de desempeño y si es necesario, enmienda el presente protocolo en consecuencia. Los proyectos que cumplan con la prueba estándar de desempeño y otros requisitos de la versión de este protocolo en vigor en el momento de su presentación son elegibles para generar CRT.

3.5 Cumplimiento Regulatorio

Los proyectos deben estar en cumplimiento material de todas las leyes aplicables (por ejemplo, aire, calidad del agua y seguridad) en todo momento durante cada uno de los periodos de reporte, como se define en la Sección 5. El requisito de cumplimiento regulatorio se extiende a la colección, recuperación, almacenamiento, transporte, mezclado, muestreo, análisis y destrucción, incluyendo el desecho de halocarbonos y sus productos asociados. Estas instalaciones y eventos de transporte deben contar con las autorizaciones y permisos necesarios para cumplir con los requerimientos regulatorios aplicables durante la ejecución de las actividades del proyecto, así como cumplir con los permisos en todo momento durante cada período.[31] Por ejemplo, cualquier cambio o exceso de los límites de emisión permitidos en una instalación de destrucción deben ser registrados en su registro diario y gestionados en consonancia con su Programa de Prevención de Riesgo.[32]

Los desarrolladores de proyecto deben certificar que las actividades del proyecto no causan violación material de las leyes aplicables (por ejemplo: aire, calidad del agua, seguridad, etc.). Para satisfacer este requisito, los desarrolladores de proyectos deben presentar el Formulario

[30] Se proporciona un resumen del estudio para establecer la Prueba estándar de desempeño en el Apéndice B.
[31] Además de los permisos de instalación de destrucción permitiendo la destrucción de halocarbonos (NOM-098-SEMARNAT-2002 o NOM-040-SEMARNAT-2002), hay una serie de normas relacionadas con la gestión de halocarbonos que son aplicables a las actividades del proyecto. LPGIR establece que los generadores de residuos , tales como CFC, deben registrarse con SEMARNAT (SEMARNAT-07-017). Los generadores y propietarios de los residuos también pueden contratar proveedores de servicio autorizados para recoger y almacenar, reutilizar, reciclar o procesar, tratar, desechar o transportar los residuos. Estas autorizaciones son codificadas por SEMARNAT-07-033-A, B, C, D, F, H y I, respectivamente. Las regulaciones adicionales y citas completas para cada uno se proporcionan en el 0.
[32] El Plan de prevención de riesgos y contingencias ambientales para emergencias y accidentes es un requisito de autorización para incinerar residuos (SEMARNAT-07-033-F) y es similar al plan de puesta en marcha, detención y mal funcionamiento (SSMP) requerido en las instalaciones de destrucción de los Estados Unidos. http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/formatos/DGGIMAR/FF-SEMARNAT-040-SEMARNAT-07-033-F.pdf.

de Declaración de Cumplimiento Regulatorio firmado[33] antes del comienzo de las actividades de verificación cada vez que el proyecto se verifica. Los desarrolladores de proyectos también están obligados a divulgar por escrito al verificador las instancias de violaciones legales – materiales o de otro tipo – causadas por las actividades del proyecto.

Una violación se debe considerar ser "causada" por las actividades del proyecto si se puede argumentar razonablemente que la violación no habría ocurrido en ausencia de las actividades del proyecto. Si hay alguna cuestión de la causalidad, el desarrollador del proyecto deberá revelar la violación al verificador.

Si un verificador descubre que las actividades del proyecto han causado una o más violaciones materiales durante cualquier fase del proyecto hasta e incluyendo un evento de destrucción, no se emitirá ninguna CRT por la reducción de gases de efecto invernadero de ese evento de destrucción. Los verificadores deberán usar su sentido común profesional para evaluar tales violaciones, pero también se les anima a consultar con la Reserva en la toma de una determinación en cuanto a si o no la violación fue material y fue causada por las actividades del proyecto. En estas circunstancias, la Reserva evaluará las violaciones y hará una determinación específica del proyecto. Las violaciones individuales debido a problemas administrativos o de informes, o debido a "actos de la naturaleza", no se consideran materiales y no afectarán la acreditación de CRT. Sin embargo, las infracciones administrativas recurrentes directamente relacionadas con las actividades del proyecto pueden afectar la acreditación. Los verificadores deberán determinar si las violaciones recurrentes alcanzan el nivel de la materialidad. Si el verificador es incapaz de evaluar la materialidad de la infracción, el verificador deberá consultar a la Reserva.

Opcionalmente se pueden enviar muestras de refrigerante a laboratorios en Estados Unidos para el análisis de composición y concentración de halocarbonos (ver Sección 6.4.2). Todas las actividades de importación y exportación necesarias para el Análisis de la Composición de halocarbono (ver Sección 6.4.2) se realizarán en plena conformidad con las normas de importación y exportación de los Estados Unidos y México. En particular, las actividades del proyecto deben estar conformes con las normas promulgadas por la EPA de los Estados Unidos por la autoridad concedida por el Título VI de la Ley de Aire Limpio,[34] Aduana de los Estados Unidos, el Artículo 26, Subartículo IV de la LGPGIR mexicana,[35] en el cual SEMARNAT-07-029 autoriza exportación, y Aduanas mexicanas o cualquier otra regulación vigente al momento de implementación del proyecto.[36] Tanto México como los Estados Unidos permiten cantidades "***de minimis"*** (o insignificantes) de halocarbonos para ser exportadas o importadas bajo una exención para usos analíticos y de laboratorio. La documentación completa de este proceso, incluyendo todos los documentos de registro y petición deberá conservarse y ser proporcionada para su verificación. Para los proyectos que exporten halocarbonos a los Estados Unidos para el análisis de laboratorio, cualquier halocarbono que no tenga un registro de importación completo es inelegible (ver Sección 6.4.3).

[33] Los formularios de certificación están disponibles en http://www.climateactionreserve.org/how/program/documents/.
[34] 40 CFR 82 (b) de Estados Unidos específicamente permite la exención de las muestras de halocarbonos a ser importadas para el laboratorio y la exención de uso analítico.
[35] SEMARNAT, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgpgir/LGPGIR_orig_08oct03.pdf.
[36] SEMARNAT, Trámites y Servicios. Residuos : Importación/Exportación, http://tramites.semarnat.gob.mx/index.php/residuos-/importacion-exportacion.

4 Límite de Evaluación de GEI

El límite de evaluación de gases de efecto invernadero delinea las fuentes, sumideros y reservorios de GEI (SSR por sus siglas en inglés) que deben evaluarse por los desarrolladores de proyectos con el fin de determinar el cambio neto en las emisiones causado por un proyecto de halocarbonos.[37]

Figura 4.1 ilustra todos los SSR de GEI pertinentes asociados con las actividades del proyecto de halocarbono y delinea el límite de evaluación de gases de efecto invernadero.

La Tabla 4.1 proporciona más detalle de cada SSR y proporciona justificación para la inclusión o exclusión de SSR y gases desde la Evaluación de Límites de GEI.

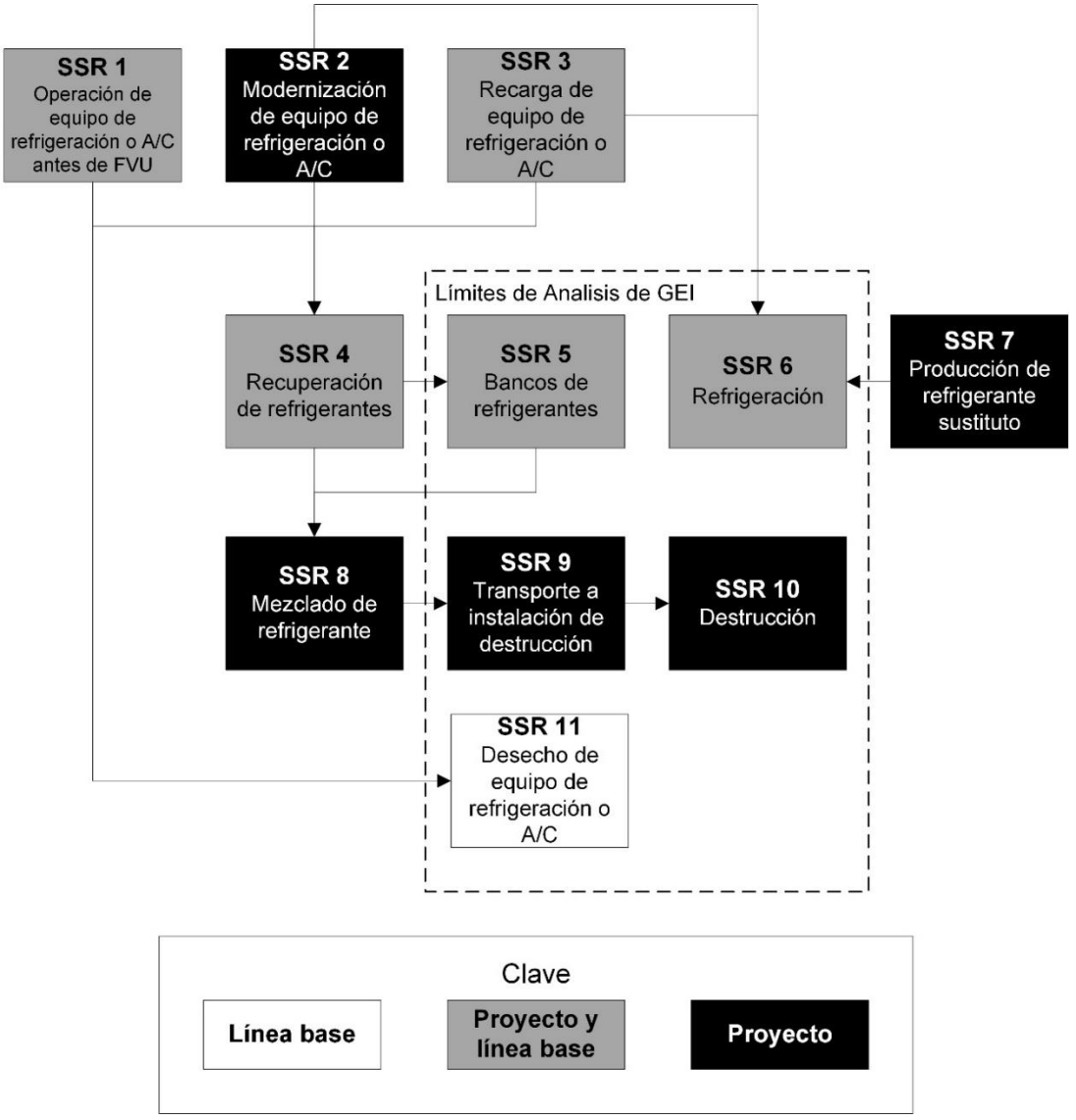


Figura 4.1. Ilustración de la Evaluación de Límites de GEI

[37] La definición y evaluación de SSR es consistente con las directrices de ISO 14064-2.

Tabla 4.1. Descripción de Todas las Fuentes, Sumideros, y Depósitos

SSR		Descripción de la Fuente	Gas	Incluidos (I) o Excluidos (E)	Método de Cuantificación	Justificación/Explicación
1	Operación de equipo de refrigeración o AC antes de FVU ("*end-of-life*" o EOL, en inglés)	Emisiones de halocarbonos por fugas de equipo de refrigeración antes del fin de su vida útil	Halocarbonos	E	N/A	Excluido, ya que la actividad de proyecto es poco probable que afecte las emisiones en relación con la actividad de la línea base
2	Modernización de equipo de refrigeración o AC	Emisiones de combustibles fósiles y electricidad por modernizar equipo de refrigeración para usar refrigerantes de cero PCG o bajo PCG	CO_2	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña
			CH_4	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña
			N_2O	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña
3	Recarga de equipo de refrigeración o AC	Emisiones de combustibles fósiles y electricidad por recargar equipo de refrigeración con halocarbono virgen	CO_2	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña
			CH_4	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña
			N_2O	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña
4	Recuperación de refrigerantes	Emisiones de combustibles fósiles y electricidad por recuperar refrigerantes usados o residuales de servicio, modernización o equipo a fin de vida útil	CO_2	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña
			CH_4	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña
			N_2O	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña

SSR		Descripción de la Fuente	Gas	Incluidos (I) o Excluidos (E)	Método de Cuantificación	Justificación/Explicación
5	Bancos de refrigerantes	Emisiones de halocarbonos por el almacenamiento a largo plazo	Halocarbonos	I	**Línea base**: Estimado en base a las tasas de emisión específica **Proyecto**: N/A	Las emisiones de línea base pueden ser relevantes
6	Refrigeración	Emisiones de halocarbonos de fugas y mantenimiento a través de la continua operación de los equipos	Halocarbonos	I	**Línea base**: Estimado según el escenario de línea base apropiado **Proyecto**: N/A	Las emisiones del equipo de línea base pueden ser relevantes
		Emisiones del refrigerante sustituto de fugas y mantenimiento a través de la continua operación de los equipos	Refrigerante de PCG nulo o bajo	I	**Línea base:** N/A **Proyecto:** Estimado según la tasa de emisión predeterminada	Las emisiones del equipo del proyecto pueden ser relevantes
		Emisiones indirectas de electricidad entregada por la red	CO_2	E	N/A	Excluido, ya que la actividad de proyecto es poco probable que afecte las emisiones en relación con la actividad de la línea base
			CH_4	E	N/A	Excluido, ya que la actividad de proyecto es poco probable que afecte las emisiones en relación con la actividad de la línea base
			N_2O	E	N/A	Excluido, ya que la actividad de proyecto es poco probable que afecte las emisiones en relación con la actividad de la línea base
7	Producción de refrigerante substituto	Emisiones de refrigerante sustituto que ocurre durante la producción	Halocarbonos	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña
		Emisiones de combustibles fósiles en la	CO_2	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña

SSR		Descripción de la Fuente	Gas	Incluidos (I) o Excluidos (E)	Método de Cuantificación	Justificación/Explicación
		producción de refrigerantes sustitutos	CH_4	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña
			N_2O	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña
8	Mezclado de refrigerante	Emisiones de combustible fósil de actividades de mezcla de halocarbonos en instalaciones de mezcla	CO_2	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña
			CH_4			
			N_2O			
9	Transporte a instalación de destrucción	Emisiones de combustibles fósiles de los vehículos y el transporte de halocarbonos por océanos del punto de agregación hasta la instalación de destrucción final	CO_2	I	**Línea base:** N/A **Proyecto:** Estimado basado en la distancia y el peso transportado mediante una deducción predeterminada	Las emisiones de proyecto serán pequeñas y se calculan utilizando el factor predeterminado proporcionado
			CH_4	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña
			N_2O	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña
10	Destrucción	Emisiones de halocarbonos de la destrucción incompleta en la instalación de destrucción	Halocarbonos	I	**Línea base:** N/A **Proyecto:** Estimado basado en el peso del halocarbono destruido, utilizando una deducción predeterminada	Las emisiones de proyecto serán pequeñas y se calculan utilizando el factor predeterminado proporcionado

SSR		Descripción de la Fuente	Gas	Incluidos (I) o Excluidos (E)	Método de Cuantificación	Justificación/Explicación
		Emisiones de la oxidación del carbono contenido en los halocarbonos destruidos	CO_2	I	**Línea base:** N/A **Proyecto:** Estimado basado en el peso del halocarbono destruido, utilizando una deducción predeterminada	Las emisiones de proyecto serán pequeñas y se calculan utilizando el factor predeterminado proporcionado
		Emisiones de combustibles fósiles provenientes de la destrucción de los halocarbonos en la instalación de destrucción	CO_2	I	**Línea base:** N/A **Proyecto:** Estimado basado en el peso del halocarbono destruido, utilizando una deducción predeterminada	Las emisiones de proyecto serán pequeñas y se calculan utilizando el factor predeterminado proporcionado
			CH_4	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña
			N_2O	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña
		Emisiones indirectas del uso de la electricidad entregada por la red	CO_2	I	**Línea base:** N/A **Proyecto:** Estimado basado en el peso del halocarbono destruido, utilizando una deducción predeterminada	Las emisiones de proyecto serán pequeñas y se calculan utilizando el factor predeterminado proporcionado
			CH_4	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña
			N_2O	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña

SSR		Descripción de la Fuente	Gas	Incluidos (I) o Excluidos (E)	Método de Cuantificación	Justificación/Explicación
11	Desecho de equipo de refrigeración o A/C	Emisiones de halocarbonos por la liberación de refrigerante al fin de la vida	Halocarbonos	I	**Línea base**: Estimado como 100% de liberación inmediata **Proyecto**: N/A	Las emisiones de línea base Pueden ser relevantes importantes
		Emisiones de combustibles fósiles por la recuperación y la agregación del refrigerante al fin de la vida	CO_2	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña
			CH_4	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña
			N_2O	E	N/A	Excluido, ya que se supone que esta fuente de emisión es muy pequeña

5 La Metodología de Cálculo las Reducciones de GEI

Las reducciones de las emisiones de GEI de un proyecto de halocarbonos se cuantifican mediante la comparación de las emisiones de proyecto reales a las emisiones de líneas base. Las emisiones de líneas base son una estimación de las emisiones de GEI procedentes de fuentes dentro de la Evaluación de Límite de GEI (ver Sección 4) que habría ocurrido en la ausencia del proyecto de destrucción de halocarbonos. Las emisiones de proyecto son emisiones de GEI reales que se producen en las fuentes dentro de la Evaluación de Límite de GEI. Las emisiones de proyecto deben ser sustraídas de las emisiones de línea base para cuantificar el total neto de reducciones de emisiones de GEI del proyecto (Ecuación 5.1).

El período de tiempo durante el cual se cuantifican y verifican las reducciones de emisiones de GEI se denomina "período de reporte". Cada proyecto tendrá un solo periodo de reporte. Un proyecto no puede durar más de 12 meses, y las reducciones de emisiones de GEI deben cuantificarse y verificarse una vez para cada período de informe. Los desarrolladores de proyectos pueden optar por tener varios eventos de destrucción dentro de los 12 meses, si así lo desean. Los métodos de cuantificación que se presentan a continuación se especifican para un solo período de reporte.

Ecuación 5.1. Cálculo de Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

$$\boldsymbol{ER_t = BE_t - PE_t}$$

Donde,

			Unidades
ER_t	=	Reducción de las emisiones totales durante el período	tCO_2e
BE_t	=	Total de las emisiones de línea base durante el período de todos los SSRs en el límite de evaluación de GEI (como se calcula en la Sección 5.1)	tCO_2e
PE_t	=	Total de las emisiones del proyecto durante el período de todos los SSRs en el límite de evaluación de GEI (como se calcula en la Sección 5.1)	tCO_2e

5.1 Cuantificación de las Emisiones de Línea Base

Las emisiones de referencia total para el período deben ser estimadas calculando y sumando las emisiones de todos los SSR de línea base relevantes que se incluyen en el límite de evaluación de gases de efecto invernadero (como se indica en la Tabla 4.1) utilizando la Ecuación 5.3. Esto incluye las emisiones de refrigerantes almacenados, refrigerantes de equipos al fin de vida útil, de *retrofits* y de residuos de cilindros de servicio que habrían ocurrido durante el período de acreditación de diez años. Tenga en cuenta que las emisiones serán cuantificadas en kilogramos a lo largo de esta sección y convertidas en toneladas métricas en la Ecuación 5.3 a continuación.

La Reserva ha definido 11 líneas base para refrigerantes en México. La Tabla 5.1 identifica las categorías de refrigerantes y su escenario predeterminado de línea base que han sido seleccionados por su estimación conservadora de emisiones en México. En lugar de usar el valor predeterminado, los desarrolladores de proyectos tienen la opción de usar una tasa de emisión anual específica a su proyecto basada evidencia o datos locales y sujeta a la aprobación de la Reserva. Se necesitarán tasas de emisión específicas del proyecto para cualquier *retrofit* que no coincida con ninguno de los tipos de sistemas de refrigeración en los escenarios 7 a 10 en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1. Líneas Base de Refrigerantes

Origen de Refrigerante	Ejemplos de Línea Base	Tasa de Emisión Anual Predeterminada	Emisiones Acumuladas por 10 Años (%)[38] (ER_{refr})
1. Bancos de refrigerante de CFC usados y privados que pueden venderse legalmente en el mercado	Almacenamiento continuo [39]	10%[40]	65%
2. Bancos de refrigerante de CFC virgen privado que pueden venderse legalmente en el mercado	Almacenamiento continuo	10%	65%
3. Bancos de refrigerante de CFC del gobierno que pueden venderse legalmente en el mercado de refrigerante	Almacenamiento continuo	10%	65%
4. Bancos de refrigerante de CFC del gobierno que no pueden venderse legalmente en el mercado de refrigerante	Almacenamiento continuo	Ver $ER_{stock,i}$ en la Ecuación 5.2	Ver *ERrefr* en la Ecuación 5.3
5. Bancos de HCFC-22 y/o HFC usado y recuperado hasta un año después de la adopción del protocolo	Almacenamiento continuo	10%	65%
6. Refrigerante CFC, HCFC-22 y/o HFC usado recuperado desde equipos de fin de vida útil	Liberación a la atmósfera al momento de disposición	100%[41]	100%
7. Refrigerante HCFC-22 y HFC recuperado de equipo de refrigeración autocontenido que fue modernizado para usar refrigerantes de PCG bajo o nulo	Liberación gradual a la atmósfera	4.5%[42]	37%
8. Refrigerante HCFC-22 y HFC recuperado de equipo de refrigeración comercial centralizado y unidades de condensación que	Liberación gradual a la atmósfera	16.25%[42]	83%

[38] Emisiones acumuladas por 10 años = 1-(tasa de emisión 1)[10], o el porcentaje de una sustancia dada que se liberará durante diez años a una tasa de emisión constante.

[39] Debido al éxito del programa de eliminación de CFC en México e incentivos para nuevos electrodomésticos no-CFC, hay muy poca demanda continua de CFC virgen o usado. Como tal, se asume que CFC vírgenes y reciclada permanecen en almacenamiento continuo durante la duración del período de acreditación. Ver 0 para obtener más información.

[40] La tasa de fuga de 10% para el almacenaje continuo se toma de “Estudio de eliminación de SAO recogidos de refrigeradores y aire acondicionado bajo el programa de electrodomésticos y la iluminación eficiente mexicana” del Banco Mundial 2012. Este supuesto además fue confirmado por un Informe de Comité de opciones técnicas de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor (RTOC), de PNUMA GETE de 2006 que cita una fuga global de CFC de países A5 de aproximadamente 18%. Los informes de RTOC de 2010 y 2014 no citan figuras de tasa de figas para los países del Artículo 5, pero indica tasas de fuga de aquellos no parte de Artículo 5 como típicamente 10-25% pero posiblemente tan bajos como 3.5%, simplemente observando que la tasa de fuga en los países de Artículo 5 es mayores. Para ser prudente, la Reserva escogió la fuga de 10% más baja citada en el informe del Banco Mundial. Las citas completas de todos los recursos pueden encontrarse en la Sección 10.

[41] Se supone que el refrigerante se liberará completamente a la atmósfera cuando se deseche en un relleno sanitario durante el período de acreditación

[42] Lower quartile from leak rate range given for refrigeration equipment subsectors in IPCC 2006. 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. 2013-04-28. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html

Origen de Refrigerante	Ejemplos de Línea Base	Tasa de Emisión Anual Predeterminada	Emisiones Acumuladas por 10 Años (%)[38] (ER_{refr})
fueron modernizados para usar refrigerantes de PCG bajo o nulo			
9. Refrigerante HCFC-22 y HFC recuperado de equipo de refrigeración industrial que fue modernizado para usar refrigerantes de PCG bajo o nulo	Liberación gradual a la atmósfera	11.5%[42]	70%
10. Refrigerante HCFC-22 y HFC recuperado de equipo de *chillers* que fueron modernizados para usar refrigerantes de PCG bajo o nulo	Liberación gradual a la atmósfera	5.25%[42]	22%
11. Residuos de HCFC-22 y-o HFC virgen en cilindros de servicio	Liberación a la atmósfera al momento de disposición	100%[43]	100%

Si se desean usar tasas de emisión específicas para el proyecto, se deberá usar la Ecuación 5.2 siempre y cuando se proporcionen estudios de fugas de refrigerante específicos de su proyecto lo cual será sujeto a la aprobación de la Reserva. Para usar la Ecuación 5.2 el desarrollador del proyecto debe demostrar que el contenedor de refrigerante estaba sellado (por ejemplo, con una película auto encogible) y que no se agregó ni eliminó más refrigerante a tanque después de que se registró el volumen de refrigerante inicial (Q_{start} en la Ecuación 5.2).

Ecuación 5.2. Cálculo de Tasa de Emisión Específica del Sitio

$$ER_{stock,i} = \left(1 - \frac{Q_{end}}{Q_{start}}\right)^{\frac{1}{y}}$$

Donde,			Unidades
$ER_{stock,i}$	=	Tasa media anual de emisión de refrigerante *i*	%
Q_{end}	=	Cantidad total de refrigerante *i* en el banco al momento de la destrucción	halocarbono en kg
Q_{start}	=	Cantidad total de refrigerante *i* en el banco al momento de la incautación por el gobierno o justo antes de que se selle el contenedor	halocarbono en kg
y	=	Tiempo desde la toma a la destrucción del banco de halocarbono	años

La Ecuación 5.3 se utilizará para calcular las emisiones de línea base que se habrían producido en un horizonte de diez años en ausencia de la actividad del proyecto, según el límite de período de crédito del proyecto (ver Sección 3.3). Esta ecuación requiere el uso de la tasa de emisión aplicable en la Tabla 5.1 o calculada utilizando la Ecuación 5.2, y el Potencial de Calentamiento Global (PCG) específico para cada halocarbono proporcionado en la Tabla 5.2.

[43] Se supone que el refrigerante restante en el cilindro de servicio se liberará completamente a la atmósfera durante el período de acreditación.

Ecuación 5.3. Emisiones de Línea Base

$$\boldsymbol{BE_t = \left[\frac{\sum_i \left(Q_{refr,i} \times ER_{refr,i} \times GWP_{refr,i}\right)}{1000}\right] \times (1 - VR)}$$

Donde,			Unidades
BE_t	=	Cantidad total de emisiones de refrigerante de línea base durante el período de reporte	tCO_2e
$Q_{refr,i}$	=	Cantidad total de halocarbono *i* de refrigerante puras enviado para la destrucción por el proyecto	halocarbono en kg
$ER_{refr,i}$	=	Tasa de emisión de halocarbono *i* de refrigerantes acumulada en 10 años (ver Tabla 5.1)	%
$GWP_{refr,i}$	=	Potencial de calentamiento global (GWP en inglés) de halocarbono *i* de refrigerantes (ver Tabla 5.2)	kg CO_2e/ kg halocarbono
1000	=	Conversión de kilogramos a toneladas métricas	kg/t
VR	=	Deducción por riesgo de composición de vapor (ver Sección 5.3)	%

Tabla 5.2. Potencial de Calentamiento Global de Halocarbonos

Halocarbono	Potencial de Calentamiento Global[44] (CO_2e)
CFC-11	4,600
CFC-12	10,200
CFC-113	5,820
CFC-114	8,590
HCFC-22	1,760
HFC-32	677
HFC-125	3,170
HFC-134a	1,300
HFC-143a	4,800

Para calcular el $Q_{refr,i}$ (cuantificación total de halocarbono de refrigerante puro enviado para la destrucción), el peso total del material destruido por el proyecto se ajustará para excluir el peso de material no elegible, incluyendo el residuo de alta ebullición ("*high boiling residue*" o HBR en inglés), según lo determinado por el análisis de laboratorio requerido en la Sección 6.4.2. En el caso de múltiples análisis de laboratorio, se utilizará el valor más alto reportado para HBR. En cualquier caso, donde la composición de la sola especie de halocarbono es menos del 100%, el valor de este término debe ajustarse para reflejar el peso de halocarbonos puros para cada químico elegible. Para ver un ejemplo de cálculo, véase el Cuadro 5.1.

Mientras que el agua también se considera material inelegible, el requisito de contenido de humedad en la Sección 6.4.2 del protocolo (es decir: el contenido de humedad debe ser inferior al 75% de la saturación de los halocarbonos) ya asegura que el peso de cualquier humedad presente no tendrá un impacto material en la cuantificación de reducciones de emisiones. Así, el peso no necesita ser ajustado para reflejar el peso de la humedad presente en la muestra.

[44] Appendix 8.A: Lifetimes, Radiative Efficiencies and Metric Values (page 732) in Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: IPCC. 2013. Climate Change: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

Cuadro 5.1. Cuantificación de Residuos de Alta Ebullición

Como el peso total del material destruido por el proyecto debe ajustarse para material inelegible, el residuo de alta ebullición (HBR) debe ser cuantificado y deducido.

Ejemplo:
Un proyecto destruye 1.000 kilogramos de material en un tanque. El laboratorio informa que la muestra contiene 5% de residuo de alta ebullición y el 95% de halocarbonos elegibles.

$Q_{refr,i}$ = (1,000 kg x 0.95 x 0.95)

El valor de $Q_{refr,i}$ es igual a 902.5 kilogramos.

Si durante la verificación, el organismo de verificación no puede confirmar que una parte del halocarbono que se envió para la destrucción era elegible, esta parte del material se considerará inelegible. Estos halocarbonos quedarán excluidos de cálculos de emisiones de línea base. La cantidad de halocarbonos enviados para destrucción deberá restarse del $Q_{refr,me}$ antes del cálculo de la Ecuación 5.3 para calcular las emisiones de línea base sólo para los halocarbonos que fueron confirmados para ser elegibles por el organismo de verificación. Esta cantidad se determinará por uno de los siguientes métodos:

Opción A: Peso y composición confirmada

Si el desarrollador del proyecto puede producir datos que, en la opinión profesional del verificador, confirman el peso y la composición de los halocarbonos que se consideran no elegibles (o cuya elegibilidad no puede ser confirmada), estos datos serán utilizados para ajustar el valor de $Q_{refr,i}$ en consecuencia.

Opción B: Valores predeterminados

Si no hay datos suficientes para satisfacer los requisitos de la Opción A, entonces se utilizará la estimación más conservadora del peso y la composición del contenedor de halocarbono inelegible. Específicamente, se supone que la composición del contenedor de halocarbono inelegible es 100 por ciento de las especies de halocarbono con el PCG mayor basado en el análisis de la composición, y el contenedor correspondiente que se consideró inelegible se presumirá haber sido completo. Si el desarrollador del proyecto tiene sólo algunos de los datos necesarios para la Opción A (es decir: peso o composición, pero no ambos), esto puede utilizarse en lugar de los supuestos de conservadores anteriores, ya que los datos pueden ser confirmados por el organismo de verificación. La estimación resultante del peso de los halocarbonos se resta del peso total de esas especies de halocarbonos destruidos en el proyecto, que no deberán exceder la cantidad real de esa especie de halocarbono destruido. Vea el Cuadro 5.2 para obtener un ejemplo de la Opción B.

Cuadro 5.2. Aplicación de la Opción B para Ajustar por Halocarbonos Inelegibles Después de la Destrucción

Esta opción se aplicará cuando se combinan varios contenedores de halocarbono en un único contenedor para destrucción, pero la elegibilidad de los halocarbonos en uno o más de los contenedores originales no puede ser verificada.

Ejemplo:

Un agregador de refrigerante recibe envíos de tres contenedores diferentes (A, B y C), que se combinan en un contenedor del proyecto (Z) para la destrucción. Durante la verificación, el desarrollador del proyecto es incapaz de producir documentación para verificar la elegibilidad del contenedor C.

Contenedores originales desde el punto de origen	Volumen máximo del contenedor	Composición
A	1000 L	desconocido
B	500 L	desconocido
C	500 L	desconocido
Contenedor de proyecto	**Peso**	**Composición**
Z	2268 kg	50% CFC-11 50% CFC-12

De acuerdo con la Opción B de arriba, el desarrollador del proyecto debe asumir que la composición del contenedor C era 100% CFC-12 y que el contenedor estaba completamente lleno. Utilizando la temperatura registrada en el análisis de la composición (16.67°C en este ejemplo), la cantidad máxima de halocarbono sería igual al volumen del contenedor (500 L) multiplicado por la densidad de CFC-12 en 16.67°C (1.34 kg/L), o 670 kg. Esta cantidad se resta de la cantidad total de halocarbonos elegibles antes de la cuantificación de reducciones de emisiones.

Halocarbonos elegibles resultantes:

CFC-11: 1134 kg
CFC-12: 1134 – 670 = 464 kg

5.2 Cuantificación de las Emisiones del Proyecto

Las emisiones del proyecto en realidad son emisiones de GEI que se producen dentro de los límites de la evaluación de gases de efecto invernadero como resultado de las actividades del proyecto. Las emisiones del proyecto se deben cuantificar cada período en forma *ex post*.

Como se muestra en la Ecuación 5.4, las emisiones de proyecto son igual a:

- Emisiones de los refrigerantes sustitutos, más
- Emisiones del transporte de halocarbonos, más
- Emisiones procedentes de la destrucción de halocarbonos

Se debe tener en cuenta que las emisiones serán cuantificadas en kilogramos a lo largo de esta sección y convertidas en toneladas métricas en la Ecuación 5.4.

Ecuación 5.4. Emisiones Totales del Proyecto

$$PE_t = \frac{Sub_{refr} + (Tr + Dest)}{1000}$$

Donde,			Unidades
PE_t	=	Cantidad total de emisiones del proyecto durante el período de reporte	tCO_2e
Sub_{refr}	=	Total de emisiones del refrigerante sustituto	kg CO_2e
Tr	=	Total de emisiones del transporte de halocarbonos (calculado usando la Ecuación 5.6)	kg CO_2e
Dest	=	Total de emisiones del proceso de destrucción asociado con la destrucción de halocarbonos (calculado usando la Ecuación 5.6)	kg CO_2e
1000	=	Conversión de kilogramos a toneladas métricas	kg/t

5.2.1 Cálculo de las Emisiones del Proyecto del Uso de Sustitutos de Halocarbonos

Cuando los halocarbonos de refrigerante son destruidos, la demanda continua para refrigeración dará lugar a la producción y el consumo de otros productos químicos refrigerantes cuya producción aún está permitida legalmente. Los proyectos que destruyen el refrigerante de reservas que pueden ser vendidos legalmente al mercado por lo tanto deben estimar las emisiones asociadas con químicos sustitutos de nueva generación que se supone que se utilizan en su lugar. Los proyectos que destruyen refrigerantes recuperados de *retrofits* para utilizar refrigerantes de nueva generación pueden utilizar los valores de PCG sustitutos predeterminados de la Tabla 5.3 o pueden utilizar datos sustitutos específicos para su proyecto siempre y cuando se disponga de evidencia suficiente. Los proyectos que destruyen el refrigerante usado recuperado de equipos de fin de vida no necesitan tener en cuenta los sustitutos, ya que la destrucción de estos halocarbonos no aumenta la demanda para sustituir los refrigerantes. Del mismo modo, los proyectos que destruyen reservas del gobierno que no pueden ser vendidas legalmente al mercado de refrigerante no necesitan contar los sustitutos, ya que la destrucción no pretende aumentar el uso de refrigerantes sustitutos.

El punto de origen de los halocarbonos debe documentarse para apoyar la línea base seleccionada de acuerdo con la Sección 6.2. Los únicos escenarios en este protocolo donde se deben cuantificar emisiones de refrigerante sustituto son las reservas privadas de CFC que pueden venderse legalmente en el mercado y los *retrofits*. Si el verificador puede confirmar que el punto de origen es equipo de refrigeración al fin de vida útil, de bancos del gobierno que no pueden ser vendidos legalmente, o cilindros de servicio, entonces $Sub_{refr} = 0$, ver Tabla 5.3 .

La Ecuación 5.5 representa las emisiones asociadas con los refrigerantes sustitutos que se utilizarán en lugar de halocarbonos de refrigerantes destruidos. Como los cálculos de halocarbonos destruidos en la línea base, las emisiones sustitutas deberán también ser estimadas en base a las emisiones proyectadas durante el período de acreditación de diez años. Se podrá usar el PCG del sustituyo específico al proyecto en el caso de *retrofits* de equipos de refrigeración siempre y cuando se cuente con evidencia suficiente.

Tabla 5.3. Sustitutos Predeterminados para los Halocarbonos Destruidos y Tasas de Fuga

Origen	Gas	Sustituto Predeterminado	PCG del Sustituto Predeterminado	Tasa de Fuga Predeterminada
Bancos vendibles en el mercado	CFC	HFC-134a	1,300	13.7% al año[45]
Bancos del gobierno	CFC	Se asume que no es sustituido	No aplica	No aplica
Bancos de refrigerantes recuperados antes de la adopción del protocolo	HCFC-22 y/o HFC-32, HFC-125, HFC-134a, HFC-143a	Se asume que no es sustituido	No aplica	No aplica
Bancos de refrigerantes recuperados después de la fecha de adopción del protocolo y hasta un año después de la fecha de adopción del protocolo	HCFC-22	R-404A, R-410A, R407C, R-507A	2,858[46]	13.7% por año
Bancos de refrigerantes recuperados después de la fecha de adopción del protocolo y hasta un año después de la fecha de adopción del protocolo	HFC-32, HFC-125, HFC-134a, HFC-143a	El mismo gas que el que se destruyó	PCG del gas destruido	13.7% por año
Equipos al fin de su vida útil	CFC, HCFC-22 y/o HFC-32, HFC-125, HFC-134a, HFC-143a	Se asume que no es sustituido	No aplica	No aplica
Retrofit para usar refrigerantes de cero o nulo PCG	CFC, HCFC-22 y/o HFC-32, HFC-125, HFC-134a, HFC-143a	Refrigerantes de cero o nulo PCG	12[47]	Usar tasa de fuga de Tabla 5.1 o tasa de fuga local aprobada por la Reserva
Residuos de refrigerante virgen obtenido de cilindros de servicio	CFC, HCFC-22 y/o HFC-32, HFC-125, HFC-134a, HFC-143a	Se asume que no es sustituido	No aplica	No aplica

[45] UNEP TEAP, Report of the Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps Technical Options Committee, https://ozone.unep.org/sites/default/files/2019-05/rtoc_assessment_report06.pdf.
[46] PCG ponderado con base en la participación de los refrigerantes en el mercado. Ver Tabla 3.2. del documento de análisis de alcance para más detalles.
[47] PCG más alto de refrigerantes de cuarta generación para conservatividad. HFE-7500.

Ecuación 5.5. Cálculo de las Emisiones del Proyecto por el Uso de Sustancias Refrigerantes Sustitutos

$$\boldsymbol{Sub_{refr}} = \sum_{\boldsymbol{i}} \left(\boldsymbol{Q_{refr,i}} \times \boldsymbol{Leak} \times \boldsymbol{PCG} \right)$$

Donde,			Unidades
Sub_{refr}	=	Cantidad total de emisiones de refrigerante sustituto del proyecto	kg CO_2e
$Q_{refr,i}$	=	Cantidad total de refrigerante puro elegible *i* destruido	kg
Leak	=	Tasa de fuga de refrigerante sustituto (13.7% por año)	% (0-1)
PCG	=	Potencial de calentamiento global de refrigerante sustituto (valor específico al proyecto o valor de Tabla 5.3)	kg CO_2e/ kg sub

5.2.2 Cálculo de las Emisiones de Proyecto de Destrucción de Halocarbonos Predeterminadas y Transporte

Los proyectos deben tener en cuenta las emisiones que resultan de la transportación y destrucción de halocarbonos mediante la Ecuación 5.6. Debido a que estas fuentes de emisión son individualmente y en conjunto muy pequeñas, la Reserva ha desarrollado una deducción estándar por proyectos de halocarbonos basados en supuestos conservadores y los SSR que se indican en la Tabla 4.1. El Apéndice E describe la metodología subyacente y supuestos de esta deducción estándar para tener en cuenta las emisiones del proyecto del transporte y la destrucción de halocarbonos.

El factor de emisión para la deducción estándar suma el transporte y las emisiones de destrucción y deberá ser igual a 7.5 kilogramos de CO_2e por kilogramo de halocarbonos de refrigerante destruido. El factor de emisión se aplica, utilizando la Ecuación 5.6.

Ecuación 5.6. Emisiones del Proyecto por Actividades Transporte y Destrucción Utilizando los Factores de Emisión Predeterminadas

$$\boldsymbol{Tr} + \boldsymbol{Dest} = \boldsymbol{Q_i} \times \mathbf{7.5}$$

Donde,			Unidades
Tr + Dest	=	Total de emisiones de transporte y destrucción de halocarbonos, según se calcula usando factores de emisión predeterminados	kg CO_2e
Q_i	=	Cantidad total de refrigerante enviado para destrucción, incluyendo material elegible y no elegible	halocarbono en kg
7.5	=	Factor de emisión predeterminado para el transporte y destrucción de halocarbono	kg CO_2e/ halocarbono en kg

5.3 Deducción por Riesgo de Composición de Vapor

Para cualquier contenedor de halocarbonos, una porción del contenedor se llenará con líquido, y el espacio restante se rellenará con vapor. Este protocolo requiere sólo que se tome una muestra de líquido para el análisis de la composición. Para los contenedores que contienen una mezcla de halocarbonos, la composición de los halocarbonos en el vapor puede ser diferente de la composición de los halocarbonos en el líquido debido a las diferencias en las propiedades termodinámicas de las sustancias químicas. Si el contenedor contiene productos químicos que

no son elegibles para acreditar, la cuantificación de reducciones de emisiones según el análisis de la muestra líquida podría sobreestimar las reducciones reales de la destrucción del material.

Para abordar este riesgo, los proyectos que destruyen los contenedores que contienen más de un producto químico deben utilizar un valor predeterminado de 5% o usar un valor de la Tabla 5.5 para determinar su categoría de riesgo y el valor aplicable de *VR* a utilizarse para el cálculo de las emisiones de línea base para ese contenedor (Ecuación 5.3). En México, no es una práctica común que los laboratorios utilicen la base de datos que se requiere para cuantificar *VR*. Por eso, los proyectos deben tener un descuento predeterminado del 5%, el más alto posible en la Tabla 5.5, en lugar de seguir el proceso requerido para cuantificar la VR. Si los desarrolladores de proyectos desean usar un valor menor al descuento del 5%, pueden hacerlo siguiendo los requisitos de la Sección 5.3.

La Tabla 5.4 clasifica las especies elegibles de halocarbonos como de presión baja o alta. Para los propósitos del presente protocolo, cualquier químico no elegible con un punto de ebullición menor de 0°C a 1 atm se considera de presión alta.

Si se determina un valor VR específico para el proyecto, las densidades de los componentes de fase de líquido y vapor del contenedor del proyecto se determinarán por el laboratorio de pruebas en el momento que se realiza el análisis de la composición. Las densidades son determinadas por el laboratorio de pruebas utilizando REFPROP, una base de datos de propiedades de fluidos desarrollada y mantenida por el Instituto Nacional de Normas y Tecnología (NIST) en Estados Unidos. Este programa se utiliza ampliamente en los laboratorios de ensayo y también está disponible públicamente.

El laboratorio de ensayos calculará las densidades de los contenidos de la fase líquida y de vapor dentro del contenedor. El laboratorio deberá entregar la siguiente información al desarrollador del proyecto:

- Composición medida de la fase líquida (en % en masa a la temperatura del tanque en el momento de tomar la muestra)
- Densidad modelada de la fase líquida
- Composición modelada de la fase vapor (en % en masa a la temperatura del depósito en el momento de la toma de la muestra)
- Densidad modelada de la fase de vapor

Para apoyar este cálculo, el desarrollador del proyecto deberá proporcionarla al laboratorio la temperatura de los contenedores del proyecto al momento de muestreo (temperatura interna si está disponible, de lo contrario temperatura ambiente), así como la capacidad volumétrica del contenedor de proyecto. Una vez conocido el peso del contenido de los contenedores del proyecto, el nivel de llenado líquido del contenedor se determinará mediante la Ecuación 5.7.

Tabla 5.4. Halocarbonos Elegibles de Presión Alta y Baja

Halocarbonos de Presión Baja	Halocarbonos de Presión Alta
CFC-11	CFC-12
CFC-113	HCFC-22
CFC-114	HFC-32
	HFC-125
	HFC-134a
	HFC-143a

Tabla 5.5. Determinar Valores Específicos al Proyecto para la Deducción por Riesgo de Composición de Vapor

SI el valor de $Fill_{liquid}$ (Ecuación 5.7) es:	Y la concentración de halocarbonos de presión baja elegible es:	Y la concentración de químico inelegible y de presión alta es:	ENTONCES el factor de deducción de riesgo de vapor (VR) para ese contenedor deberá ser:
> 0.70	N/A	N/A	0
0.50 – 0.70	> 1%	> 10%	0.02
< 0.50	> 1%	> 5%	0.05

La presencia de halocarbonos de presión alta elegible puede mitigar el riesgo de sobre acreditación, por lo que existen dos ejemplos donde un contenedor está exento de una deducción de que otra manera se requeriría en la Tabla 5.5:

1. El contenedor tiene halocarbonos de presión alta elegibles (de cualquier concentración) que tiene un punto de ebullición más bajo que el químico de presión alta inelegible o
2. El contenedor tiene halocarbonos de presión alta elegible en una concentración mayor que la del químico de presión alta inelegible.

Si el contenedor contiene varios halocarbonos de presión alta elegible, la aplicabilidad de los ejemplos anteriores se determinará según los halocarbonos con mayor concentración porcentual. Si el contenedor contiene múltiples químicos de presión alta inelegibles, se determinará la aplicabilidad de los ejemplos anteriores según el químico con la mayor concentración porcentual.

Esta deducción se aplica a proyectos de halocarbonos mezclados y no mezclados como se define en la Sección 6.6.

Ecuación 5.7. Determinación de Nivel de Llenado de Líquido en Contenedores del Proyecto

$$Fill_{liquid} = \frac{M_{destroyed} - (\rho_{vapor} \times V_{container})}{(\rho_{liquid} - \rho_{vapor}) \times V_{container}}$$

Donde,

			Unidades
$Fill_{liquid}$	=	Nivel de llenado del líquido en el contenedor de proyecto	fracción
$M_{destroyed}$	=	Masa total de los contenidos de los contenedores del proyecto	kg
ρ_{vapor}	=	Densidad modelada del material de vapor en el reserva del proyecto en la temperatura medida (de REFPROP)	kg/L
$V_{container}$	=	Volumen total del contenedor de proyecto	L
ρ_{liquid}	=	Densidad modelada del material líquido en el contenedor de proyecto en la temperatura medida (de REFPROP)	kg/L

6 Monitoreo y Operaciones del Proyecto

La Reserva requiere que un Plan de Monitoreo y Operaciones sea establecido para todas las actividades de monitoreo, operación y reportaje asociadas con el proyecto de destrucción de halocarbonos. El Plan de Monitoreo y Operaciones servirá como base para que los verificadores acreditados confirmen que los requisitos de monitoreo, operación y reportaje en esta sección y la Sección 7 hayan sido y sigan cumpliéndose, y que un monitoreo y registración consistente y riguroso este en curso en el sitio del proyecto. El Plan de Monitoreo y Operaciones debe cubrir todos los aspectos de monitoreo y registración contenidos en este protocolo y debe especificar cómo los datos los parámetros relevantes en la Sección 6.2 se recolectan y registran.

Como mínimo el Plan de Monitoreo y Operaciones deberá estipular la frecuencia de adquisición de datos; un plan de mantenimiento de registros (véase Sección 7.2 para los requisitos mínimos de mantenimiento de registros); el rol de las personas que realizan cada actividad específica de monitoreo; y un diagrama del proyecto detallado. El Plan de Monitoreo y Operaciones deberán contener un diagrama de proyecto que ilustra los puntos de origen de los halocarbonos del proyecto, instalaciones de recuperación utilizadas, información sobre modo de transporte de halocarbonos y empresas de transporte, instalaciones de mezcla/muestreo, laboratorios e instalación de destrucción (ver Apéndice F para un esquema de proyecto de muestra). El Plan de Monitoreo y Operaciones también debe incluir disposiciones de QA/QC para asegurar que las operaciones de adquisición de datos y análisis de halocarbonos se llevan a cabo sistemáticamente y con precisión. Además, el Plan de Monitoreo y Operaciones debe estipular se establezcan sistemas de gestión y coordinación de datos entre agregadores, desarrolladores de proyectos e instalaciones de destrucción de halocarbonos.

Los desarrolladores de los proyectos son los encargados de monitorear el desempeño del proyecto y asegurar que no hay ninguna doble contabilización de reducciones de gases de efecto invernadero asociadas con la destrucción de halocarbonos. Para lograr esto, el Plan de Monitoreo y Operaciones también debe incluir una descripción de cómo los datos se introducirán al sistema de la Reserva (ver Sección 6.1).

Por último, el Plan de Monitoreo y Operaciones debe incluir procedimientos que el desarrollador del proyecto seguirá para conocer y demostrar que el proyecto satisface en todo momento la Prueba de Requerimientos Legales y cumple materialmente con todas las leyes aplicables (Sección 3.4.1 y 3.5, respectivamente).

6.1 Seguimiento de Halocarbonos de la Reserva

Para garantizar la integridad de los proyectos de destrucción de halocarbonos, la Reserva mantiene registros de todas las actividades de destrucción para las cuales se registra y emite CRT en el *software* de la Reserva. Los registros en el software de la Reserva deben hacerse por el desarrollador del proyecto antes del inicio de las actividades de verificación relativas a confirmar que las reducciones de la destrucción en cuestión[48] no han sido reclamadas por otras partes.

Todos los proyectos deben contar con uno o más Certificados de Destrucción de halocarbonos que contabilicen todos los halocarbonos elegibles destruidos como parte del proyecto. La

[48] Otras actividades de verificación (tales como visitas) pueden iniciar antes de presentar la información al sistema de seguimiento de halocarbono.

siguiente información se inscribirá por el desarrollador del proyecto en el software de Reserva del Certificado de Destrucción emitido por el servicio de destrucción, y una copia de los certificados debe proporcionarse al verificador del proyecto:

1. Desarrollador del proyecto (titular de la cuenta de proyecto)
2. Instalación de destrucción
3. Número de identificación del certificado de destrucción
4. Fecha de inicio de la destrucción
5. Fecha final de la destrucción
6. Peso total del material destruido (incluyendo material elegible y no elegible)

6.2 Requisitos de Documentación del Punto de Origen

Los desarrolladores de proyectos son responsables de recolectar los datos en el punto de origen para cada cantidad de halocarbonos, tal como se define en la Tabla 6.1. El desarrollador del proyecto debe mantener registros de la adquisición detallada de todas las cantidades de halocarbonos destruidas por el proyecto.

Tabla 6.1. Identificación del Punto de Origen para Proyectos de Halocarbonos

Halocarbono	Punto de Origen	Emisiones Acumuladas en 10 años (%)[1]
1. Bancos gubernamentales de CFC vírgenes	Ubicación del banco	65% o tasa de emisión específica (ver Sección 5.1)
2. Bancos de halocarbonos usados y almacenados antes del 16 de junio de 2021 (fecha esperada para la adopción del protocolo)	Ubicación del banco	65% o tasa de emisión específica (ver Sección 5.1)
3. Bancos privados de CFC vírgenes que se recuperaron hasta el 16 de junio de 2021	Ubicación del banco	65%
4. Bancos de halocarbonos usados en cantidades menores a 227 kg y recuperados antes del 16 de junio de 2022 (hasta un año después de la fecha de adopción)	Ubicación donde los halocarbonos primero se agregaron a más de 227 kg	65%
5. Bancos de halocarbonos usados en cantidades superiores a 227 kg y recuperados antes del 16 de junio de 2022 (hasta un año después de la fecha de adopción)	Sitio de instalación del cual se remueve el halocarbono	65%
6. Halocarbonos usados en cualquier cantidad recuperada de equipos al fin de vida útil	Ubicación donde se recupera halocarbono del equipo a fin de vida útil	100%
7. Halocarbono usado y recuperado de *retrofits* (en cualquier cantidad)	Ubicación donde se recupera halocarbono del *retrofit*	Ver Tabla 5.1

Halocarbono	Punto de Origen	Emisiones Acumuladas en 10 años (%)[1]
8. Residuos de halocarbonos vírgenes que se agregaron de cilindros de servicio	Ubicación donde el halocarbono se recupera de cilindros de servicio	100%

[1] Esta información se proporciona para ilustrar la conexión entre el punto de origen y la tasa de emisión acumulada utilizada para calcular las emisiones de línea base. Ver Tabla 5.1 para más detalles sobre estas tasas de emisión y ejemplos de línea base iniciales relacionados.

Los desarrolladores de proyecto deben ser capaces de documentar el punto de origen para todos los halocarbonos que se incluirán en el proyecto tal como se define en la tabla anterior. Para halocarbonos destruidos donde el punto de origen es una reserva de estilo de depósito (es decir: no estaba sellado), la fecha en que el halocarbono fue almacenada se establece utilizando contabilidad de “primero en entrar/ primero en salir”. Específicamente, la fecha en que la cantidad de halocarbono fue “almacenada” se define como la fecha más alejada en el pasado cuando la cantidad de halocarbono contenida en el depósito era mayor o igual a la cantidad total de halocarbono extraída del depósito desde esa fecha (incluyendo cualquier halocarbono quitado y destruido como parte del proyecto). La fecha debe establecerse utilizando sistemas de gestión y registros que verifican las cantidades de halocarbonos colocados y retiradas del depósito durante todo el período correspondiente. Siempre y cuando estos elementos se cumplan, y la reserva sigue la contabilidad de “primero en entrar/ primero en salir”, podrá establecerse la fecha en que una cantidad de halocarbono fue almacenada.

Para bancos gubernamentales vírgenes, debe generarse documentación del punto de origen al momento cuando el material se coloca en el lugar de la reserva y cada vez que el material se agrega a la reserva.

Para bancos vírgenes privados de CFC, además de la documentación del punto de origen, el desarrollador del proyecto debe proporcionar documentación que los CFC vírgenes fueron producidas o importadas antes de las fases de eliminación de producción e importación de CFC en México, y que no se ha producido ilegalmente. Esta documentación puede ser en forma de una auditoría realizada por la agencia gubernamental que identifica la reserva y la entidad que la mantiene, o correspondencia con respecto a la reserva de o enviada a la agencia del gobierno. Los verificadores pueden solicitar confirmación independiente de la documentación declarada de parte del gobierno o sus representantes. Los refrigerantes de CFC vírgenes privados y vendibles son elegibles bajo este protocolo únicamente si la destrucción se ha completado dentro de 12 meses de la fecha de vigencia de este protocolo (es decir, antes DEL 16 de junio de 2022).

Para bancos de HCFC-22 and HFC usados y recuperados antes del 16 de junio de 2022, la documentación debe confirmar que el banco se recuperó antes de esa fecha y que se ha almacenada en el punto de origen antes del 16 de junio de 2022.

Para halocarbonos recuperados por los técnicos de servicio en cantidades individuales menores de 500 libras, el punto de origen se define como la instalación donde dos o más contenedores fueron combinados y superaron 227 kilogramos en un único contenedor. Aquellos que manipulan cantidades menores de 227 kilogramos en un solo contenedor no necesitan proporcionar la documentación requerida a continuación. Sin embargo, una vez que cantidades más pequeñas se agregan y superan 227 kilogramos en un solo contenedor, se requiere el seguimiento en ese lugar y punto en adelante.

Para contenedores de halocarbonos de más de 227 kilogramos (determinadas como el peso de halocarbonos elegibles dentro de un único contenedor), el desarrollador del proyecto debe proporcionar documentación sobre el origen del halocarbono dentro de ese contenedor y cuando fue recuperada. Si se demuestra que, antes de la agregación en el contenedor del proyecto, el halocarbono figuraba como una cantidad mayor de 227 kilogramos, entonces la documentación debe extenderse a este contenedor anterior y su punto de origen. El desarrollador del proyecto debe proporcionar seguimiento del halocarbono a un punto en el tiempo y lugar donde estaba ya sea a) contenido o recuperado como una cantidad de menos de 227 kilogramos, o b) recuperado por un técnico de servicio como una cantidad de más de 227 kilogramos.

Para halocarbonos recuperados de equipos al fin de su vida útil, el desarrollador del proyecto debe proporcionar documentación para confirmar que el halocarbono se recuperó en el punto de origen y que el equipo fue desechado o desarmado después de que el halocarbono fue recuperado. No puede ser posible documentar el momento exacto cuando el halocarbono fue recuperada de todo el equipo (por ejemplo, en un centro de recuperación que procesa gran cantidad de aparatos), pero el verificador debe confirmar que los registros de inventario y los registros de actividad son compatibles con la cantidad de halocarbono que se destruya en ese periodo de reporte.

Para los halocarbonos recuperados de *retrofits*, el desarrollador del proyecto debe proporcionar documentación para confirmar que el halocarbono se recuperó en el punto de origen y que el equipo se modificó para usar refrigerantes de bajo o cero PCG. Como opción, el desarrollador del proyecto puede documentar el refrigerante sustituto si se desea usar ese PCG. Es posible que no sea posible documentar la hora exacta en que se recuperó el halocarbono de todo el equipo (por ejemplo, en una instalación de recuperación que procesa una gran cantidad de electrodomésticos), pero el verificador debe confirmar que los registros de inventario y actividad respaldan la cantidad de halocarbono que se está destruyendo para ese período de reporte.

Para los halocarbonos recuperados de cilindros de servicio, el desarrollador del proyecto debe proporcionar documentación para confirmar que el halocarbono se recuperó en el punto de origen y que el volumen recuperado por cilindro no fue superior a 1 kg. El verificador debe confirmar como mínimo que el inventario y los registros de actividad respaldan la cantidad de halocarbono que se está destruyendo para ese período de reporte.

Todos los datos deben generarse en el punto de origen. La documentación del punto de origen de halocarbonos deberá incluir lo siguiente:

- Nombre de la instalación y dirección física
- Para cantidades superiores a 227 kilogramos, identificación del sistema por número de serie, si está disponible, o descripción, ubicación y función, si el número de serie no está disponible
- Número de serie o identificación de contenedores utilizados para almacenamiento y transporte

6.3 Requisitos de Documentación de Custodia y Propiedad

Además de establecer el punto de origen para cada cantidad de halocarbono el desarrollador del proyecto también debe documentar la custodia y propiedad de halocarbono. Estos registros incluyen nombres, direcciones e información de contacto de las personas que compran/venden material para la destrucción y la cantidad de material comprado o vendido (la masa combinada

de refrigerante y contaminantes). Tales registros pueden incluir órdenes de compra, contratos de compra, listas de embalaje, conocimiento de embarque, manifiestos, resultados de pruebas de laboratorio, información de transferencia de contenedor, inspecciones recibidas, facturas de flete, información de transacciones de pago y cualquier otro tipo de información que apoyará la propiedad del material anterior y la transferencia de esa propiedad para el desarrollador del proyecto. El organismo de verificación revisará estos registros y pueden realizar otras pruebas necesarias para autenticar los dueños anteriores del material y la transferencia física del producto y la transferencia de título de derechos de propiedad de todas las emisiones y reducciones de las emisiones asociadas con halocarbonos destruidos para el desarrollador del proyecto, como se ha documentado a través de contratos, acuerdos u otros documentos legales.

No pueden otorgarse créditos de gases de efecto invernadero bajo este protocolo donde no se puede establecer la propiedad.

La transferencia de custodia puede establecerse mediante la siguiente documentación, según corresponda:

- Identificación fiscal, u otro identificador aplicable, del cedente y del cesionario
- Conocimiento de embarque (si aplica)
- Manifiesto
- Fecha de la transferencia de custodia
- Números de serie o identificación de todos los contenedores que contienen halocarbonos (recibido y entregado)
- Peso de todos los contenedores que contienen halocarbonos (recibido y entregado)
- Distancia y modo de transporte utilizado para mover halocarbonos (camión, ferrocarril o aire)

6.4 Requisitos de Análisis de Composición y Cantidad de Halocarbonos

Los requisitos de esta sección deben seguirse para determinar las cantidades de refrigerantes de halocarbono. Antes de la destrucción, se determinará la masa exacta y la composición de halocarbonos a ser destruidos. Para proyectos donde la facilidad de destrucción es también el desarrollador del proyecto, estos análisis deben realizarse por un tercero independiente como se especifica más abajo.

6.4.1 Análisis de la Cantidad de Halocarbonos

La masa se determinará por medición individual del peso de cada contenedor de halocarbonos: (1) cuando está lleno antes de la destrucción; y (2) después de que ha sido vaciado y los contenidos han sido completamente purgados y destruidos. La masa de halocarbono y cualquier contaminante destruido se considera igual a la diferencia entre los pesos de los contenedores llenos y vacíos como se mide por la escala en las instalaciones de destrucción y registrados por la instalación de destrucción de los billetes de peso y el Certificado de Destrucción. El desarrollador del proyecto no efectuará ningún ajuste por los pesos medidos y registrados por el mecanismo de destrucción en el cálculo de la masa de halocarbonos y contaminantes.

Los siguientes requisitos deben cumplirse para la medición de cada contenedor:

1. Debe utilizarse una báscula única para la generación de los billetes de peso lleno y vacío en la instalación de destrucción.
2. La báscula utilizada debe tener su calibración verificada por PROFECO (Procuraduría Federal del Consumidor de México) o por un tercero autorizado por la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación) para realizar verificaciones de calibración no más de 3 meses antes o después de un evento de destrucción del proyecto.[49] La verificación debe realizarse según NOM-010-SCFI-1994[50] usando pesos de prueba certificados para NOM-038-SCFI-2000. Una escala se considera calibrada si está dentro de la tolerancia de mantenimiento de la clase de precisión correspondiente NOM-010-SCFI-1994[51]. Si una escala se encuentra fuera de esta tolerancia, se debe volver a calibrar y volver a verificar.
3. El peso completo se debe medir no más de 48 horas antes del comienzo de la destrucción por el Certificado de Destrucción, y el peso en vacío debe medir no más de 48 horas después de la conclusión de la destrucción por el Certificado de Destrucción.[52]

Los verificadores deberán confirmar que los pesos registrados en los billetes de peso y el Certificado de Destrucción por la facilidad de destrucción se utilizan sin ajuste para calcular las reducciones de emisiones. Luego se determinará la masa de los halocarbonos con estos pesos y los resultados de los análisis de laboratorio discutidos más abajo.

6.4.2 Composición y Análisis de la Concentración de Halocarbono

La composición y concentración de halocarbonos y contaminantes se establecerá para cada contenedor individual tomando una muestra de cada contenedor de halocarbonos y analizando su composición y concentración siguiendo los procedimientos del estándar AHRI 700-2017 del *Air-Conditioning, Heating, & Refrigeration Institute* (AHRI) o su sucesor.

Los estudios de composición y concentración de halocarbonos deberán realizarse en un laboratorio que cumpla con cualquiera de los siguientes requisitos:

1. Ser un laboratorio con la certificación del estándar AHRI 700-2017 o,
2. Contar con un certificado ISO 9001 que avale la aplicación de los procedimientos del estándar AHRI 700-2017 y presentar al verificador una declaración firmada por el laboratorio atestiguando que se siguieron los procedimientos del estándar AHRI 700-2017 para hacer el análisis de los halocarbonos del proyecto y el documento del laboratorio donde se establecen sus procedimientos o,
3. Demostrar un mínimo de 12 meses de experiencia analizando la composición y cantidad de halocarbonos, presentar al verificador una declaración firmada por el laboratorio atestiguando que se siguieron los procedimientos del estándar AHRI 700-2017 para hacer el análisis de los halocarbonos del proyecto y el documento del laboratorio donde se establecen sus procedimientos.

[49] La Reserva recomienda verificaciones de calibración antes de los eventos de destrucción para minimizar el riesgo al desarrollador del proyecto. Sin embargo, debido a que este protocolo requiere verificación de calibración más frecuente (dentro de 3 meses de la destrucción) que lo requerido por la norma mexicana (anual), se proporciona flexibilidad adicional.
[50] SCFI, Norma Oficial Mexicana NOM-010-SCFI-1994, http://www.consumidor.gob.mx/wordpress/wp-content/uploads/2012/03/Modificacion-NOM-010-SCFI-1994.pdf.
[51] SCFI, Norma Oficial Mexicana NOM-010-SCFI-1994, http://www.consumidor.gob.mx/wordpress/wp-content/uploads/2012/03/Modificacion-NOM-010-SCFI-1994.pdf.
[52] Los pesos llenos y vacíos deben tomarse dentro de 48 horas o dos días de la destrucción.

Asimismo, el laboratorio no debe estar afiliado con el desarrollador del proyecto o el proyecto más allá de realizar servicios de análisis de composición. Afiliado para los propósitos de este protocolo significa que el desarrollador del proyecto y el laboratorio no hayan tenido previamente ningún compromiso contractual pagado más allá que las pruebas que requiere este protocolo.

Opcionalmente, los desarrolladores de proyectos pueden exportar muestras de halocarbonos a laboratorios certificados por AHRI en Estados Unidos. Si el laboratorio está ubicado en los Estados Unidos, el transporte y entrega de muestras de proyecto debe cumplir con las leyes de importación y exportación de México y Estados Unidos, particularmente el Artículo 26, Subartículo IV de la LGPGIR mexicana[53] (donde SEMARNAT-07-029 autoriza la exportación),[54] el Título VI de la Ley de Aire Limpio de los Estados Unidos,[55] y las normas o requisitos adicionales promulgados por la SEMARNAT, Aduanas mexicanas, U.S. EPA y/o Aduana de Estados Unidos. México y Estados Unidos permiten cantidades *de minimis* (insignificantes) de halocarbonos para ser exportadas o importadas bajo una exención para laboratorio y usos analíticos, que debería ayudar a agilizar el proceso de importación y exportación de pequeñas muestras de halocarbonos exportados o importados a un laboratorio para análisis de composición.

Deben cumplirse los siguientes requisitos para cada muestra:

1. La muestra debe tomarse mientras los halocarbonos está en la posesión de la empresa que va a destruir los halocarbonos (es decir, la facilidad de destrucción).
2. Las muestras deben tomarse por un técnico debidamente capacitado[56] no afiliado con el desarrollador del proyecto.[57]
3. Las muestras deben tomarse utilizando procedimientos contenidos en el manual de buenas prácticas de UPO de SEMARNAT.[58]
4. Las muestras deben tomarse con una botella de muestra limpia y completamente evacuada con una capacidad mínima de 0.45kg (o 1lb).[59]
5. El técnico debe asegurarse que la muestra es representativa del contenido del contenedor. Todas las válvulas entre el interior del contenedor y el puerto de muestra deben abrirse por un mínimo de 15 minutos antes de tomar la muestra
6. Cada muestra debe tomarse en estado líquido.

[53] SEMARNAT, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgpgir/LGPGIR_orig_08oct03.pdf.
[54] SEMARNAT, Trámites y Servicios. Residuos: Importación/Exportación, http://tramites.semarnat.gob.mx/index.php/residuos-/importacion-exportacion.
[55] 40 CFR 82 (b) de los Estados Unidos específicamente permite la exención de las muestras de SAO para ser importadas para el laboratorio y la exención de uso analítico.
[56] Aunque no es obligatorio, completar el curso “Buenas prácticas de servicios de refrigeración y aire acondicionado” de SEMARNAT y su inclusión posterior en el SISSAO es una opción que debería ayudar a demostrar que un técnico ha sido capacitado adecuadamente.
[57] Para instancias donde el desarrollador del proyecto es la instalación de destrucción, un técnico externo debe ser empleado para la toma de muestras.
[58] SEMARNAT, Buenas Prácticas en Refrigeración y Aire Acondicionado, http://app1.semarnat.gob.mx:8080/sissao/archivos/ManualBuenasPracticas2.pdf.
[59] El requisito de que las muestras se tomen en una botella de muestra completamente evacuada con una capacidad mínima de 0.45 kg (o 1 lb) proviene de los Protocolos de SAO de los Estados Unidos y Artículo 5, así como requisitos del Departamento de Transporte de los Estados Unidos, para consistencia. Artículo 109 de la LGPPGR mexicana, así como la NOM-002-SCT-2011 rigen las muestras de halocarbonos, pero no incluyen un requisito similar.

7. Un tamaño de muestra mínimo de 0.45kg (o 1lb)[60] debe establecerse para cada muestra. Cada muestra debe ser individualmente etiquetada y se le debe hacer seguimiento según el contenedor del que fue tomada, y debe registrarse la siguiente información:
    a) Hora y fecha de la muestra
    b) Nombre del desarrollador del proyecto
    c) Nombre del técnico que toma la muestra
    d) Empleador del técnico que toma la muestra
    e) Volumen del contenedor de que se extrajo la muestra
    f) Temperatura del aire ambiente al momento de muestreo[61]
    g) Cadena de custodia desde el punto de muestreo al laboratorio de AHRI para cada muestra debe ser documentada por documento de embarque o electrónico, seguimiento de tercero que incluye prueba de entrega (por ejemplo, FedEx, UPS)

Todas las muestras del proyecto deberán analizarse usando AHRI 700-2017 o su sucesor para confirmar la identidad de cada componente de la muestra y el porcentaje de masa. El análisis deberá presentar:

1. Identificación del refrigerante
2. Pureza (%) del halocarbono mezclado por peso utilizando cromatografía de gases
3. Nivel de humedad en partes por millón: el contenido de humedad de cada muestra debe ser inferior a 75 por ciento del punto de saturación para los halocarbonos teniendo en cuenta la temperatura registrada al momento cuando la muestra fue tomada. Para contenedores que contienen halocarbonos mezclados, se asumirá que el punto de saturación de la muestra es el de las especies de halocarbono en la mezcla con el punto más bajo de saturación que es al menos el 10% de la mezcla por masa
4. Análisis de residuo de alta ebullición, que debe ser menor del 10% en masa
5. Análisis de otros halocarbonos en el caso de mezclas de halocarbonos y su porcentaje en masa

Si alguno de los requisitos anteriores no se cumple, ninguna reducción de gases de efecto invernadero puede ser verificada para los halocarbonos de ese contenedor. Si una muestra es probada y no cumple con uno de los requisitos según lo definido anteriormente, el desarrollador del proyecto puede optar por que el material sea muestreado analizado de nuevo. Mientras que no hay límite a la cantidad de muestras que se pueden tomar, los resultados del análisis de todas las muestras deberán indicarse al organismo de verificación y el análisis de la composición más conservadora de estas muestras se utilizará para la cuantificación. Si un desarrollador del proyecto elige tener el material secado antes de volver a tomar muestras, pueden olvidarse las muestras anteriores (antes de secarse).

Tenga en cuenta que el umbral de saturación de humedad será difícil de lograr a muy bajas temperaturas, y es recomendable que el muestreo no se haga si la temperatura del aire está por debajo de 0°C. Los desarrolladores de proyectos pueden probar por contenido de humedad y realizar cualquier drenaje necesario antes del muestreo y análisis de laboratorio requerido.

[60] Como se señaló en la nota 54, el requisito de tamaño mínimo de muestra 0.45 kg (o 1 lb) proviene de los Protocolos de SAO de los Estados Unidos y Artículo 5 para consistencia.
[61] Proyectos que destruyen halocarbonos antes de la fecha de adopción de este protocolo pueden utilizar datos de proxy de las estaciones grabación NOAA en la zona.

Si el contenedor tiene halocarbonos no mixtos (definido como mayor de 90% de composición de una sola especie de halocarbono), ninguna otra información o toma de muestras es necesaria para determinar la masa y la composición del halocarbono.

Si el contenedor contiene mezclas de halocarbonos, que se define como menos de 90% de composición de una sola especie de halocarbono, el desarrollador del proyecto debe cumplir con requisitos adicionales como se indica en Sección 6.4.2.1.1.

6.4.2.1.1 Análisis de Halocarbonos Mezclados

Los halocarbonos mixtos se definen sustancias donde menos del 90% de la composición es una sola especie, las mezclas también se consideran halocarbonos mixtos y su composición debe analizarse siguiendo los procedimientos descritos en esta sección. Si un contenedor contiene halocarbonos mezclados, su contenido debe ser procesado y medido para la composición y la concentración de acuerdo con los requisitos de esta sección (además de los requisitos de la Sección 6.4.2). El muestreo requerido bajo esta sección puede llevarse a cabo en las instalaciones de destrucción final o antes de la entrega a la instalación de destrucción. Sin embargo, las actividades de circulación y el muestreo deben realizarse por un organismo tercero (es decir, no el desarrollador del proyecto), y por personas que han sido entrenadas adecuadamente para las funciones que realizan.[62] La circulación y muestreo pueden llevarse a cabo en instalaciones del desarrollador del proyecto, pero todas las actividades deben orientarse por un tercero debidamente capacitado y contratado. El Plan de monitoreo y operaciones del proyecto debe especificar los procedimientos usados para analizar halocarbonos mezclados. Si la mezcla y toma de muestras se llevan a cabo en las instalaciones de destrucción, el resultado más conservador de las dos muestras se utilizará para satisfacer los requisitos de la Sección 6.4.2. Si la mezcla y el muestreo no se producen en las instalaciones de destrucción, el análisis de la composición más conservadora de las muestras de instalaciones de mezclas se utilizará para la cuantificación de reducciones de emisiones.

La composición y concentración de halocarbono en una base de masa de cada contenedor se determinará utilizando los resultados del análisis de esta sección. Los resultados de los análisis de la composición en la Sección 6.4.2 se utilizarán por verificadores para confirmar que los halocarbonos destruidos eran en realidad los halocarbonos que se muestrean bajo estos requisitos.

La mezcla de halocarbonos debe distribuirse en un contenedor que cumple todos los siguientes criterios:

1. El contenedor no tiene obstrucciones interiores sólidas.[63]
2. El contenedor estaba completamente evacuado antes del llenado.
3. El contenedor debe tener puertos de mezclado para circular los halocarbonos de fase de líquido y el gas.
4. La entrada de puerto de líquido estará en la parte inferior del contenedor y la entrada del puerto de vapor estará en la parte superior del contenedor. Para contenedores de mezclas de orientación horizontal, las tomas estarán ubicadas en el tercio medio del contenedor.

[62] Aunque no es necesario, completar el curso “Buenas prácticas de servicios de refrigeración y aire acondicionado” de SEMARNAT y su inclusión posterior en el SISSAO es una opción que debería ayudar a demostrar que un técnico ha sido capacitado adecuadamente.
[63] Los deflectores de malla u otras estructuras interiores que impiden el flujo de halocarbono son aceptables.

5. El contenedor y el equipo asociado pueden circular la mezcla a través de un sistema de bucle cerrado de la toma del puerto de líquido al puerto de vapor.

Si el contenedor original de halocarbonos mezclados no cumple con estos requisitos, los halocarbonos mezclados deben ser transferidos a una reserva o un contenedor temporal que cumpla con todos los criterios anteriores. El peso de los contenidos colocados en el contenedor temporal será calculado y registrado. Durante la transferencia de halocarbonos en y fuera del contenedor temporal, los halocarbonos deberán ser recuperadas a los niveles de vacío recomendados en el manual de buenas prácticas de UPO de SEMARNAT.[64]

Una vez que los halocarbonos mezclados estén en un contenedor o unidad de almacenamiento temporal que cumple con los criterios anteriores, la circulación de los halocarbonos mezclados debe llevarse a cabo como sigue:

1. La mezcla líquida se distribuirá desde la toma de líquido en el puerto de vapor.
2. Un volumen de la mezcla igual a dos veces el volumen del contenedor deberá distribuirse.
3. La circulación deberá producirse a un ritmo de al menos 114 L/minuto. Alternativamente, la circulación puede ocurrir a un ritmo que es menos de 114 L/minuto, siempre y cuando el criterio #2 se logre dentro de las primeras seis horas de mezcla
4. Deben registrarse los tiempos de inicio y final.

Dentro de 30 minutos de la finalización de la circulación, se tomará un mínimo de dos muestras del puerto de líquido del fondo según los procedimientos descritos en la Sección 6.4.2. Ambas muestras deberán ser analizadas en un laboratorio apropiado conforme a los requisitos de la Sección 6.4.2. La composición de masa y concentración de halocarbonos deberán ser iguales a la menor de las dos concentraciones de pesadas por potencial de calentamiento global.

Si se utiliza un tanque de retención temporal después de la obtención de la muestra, el tanque deberá vaciarse en el contenedor original para su transporte hasta el lugar de destrucción.

6.4.3 Requisitos para la Importación y Exportación de Muestras de Halocarbonos

El desarrollador del proyecto debe mantener suficiente documentación para proporcionar un registro completo del proceso de exportación/importación para fines de verificación. Según la ley mexicana,[65] el registro debe incluir lo siguiente:

- Nombre, domicilio, Registro Federal de Contribuyentes (RFC), teléfono, fax y correo electrónico del solicitante
- Nombre de los residuos, características y composición química
- Cantidad de residuos en kilogramos o su equivalente en otra unidad de medida y la justificación técnica para importar o exportar dicha cantidad
- Descripción del propósito de la muestra
- Nombre y la ubicación de la organización que lleva a cabo la toma de muestras de residuos

[64] SEMARNAT, Buenas Prácticas en Refrigeración y Aire Acondicionado, http://app1.semarnat.gob.mx:8080/sissao/archivos/ManualBuenasPracticas2.pdf.
[65] SEMARNAT, Guía Para la Importación y Exportación de Residuos en México, http://tramites.semarnat.gob.mx/Doctos/DGGIMAR/Guia/07-029AF/guia_Import_Export_RP.pdf.

Según *U.S. Customs and Border Protection* (CBP, los Aduana y Protección Fronteriza de los Estados Unidos),[66] la siguiente documentación debe ser presentada dentro de 15 días calendario de la fecha en que el envío llega en un puerto de entrada de los Estados Unidos:

- Manifiesto de entrada (formulario 7533 de CBP) o solicitud y permiso especial para la entrega inmediata (formulario 3461 de CBP) u otro formulario de liberación de la mercancía requerida por el director del puerto
- Evidencia de derecho de entrada
- Factura comercial o una factura *proforma* cuando la factura comercial no puede ser producida
- Listas de embalaje, si procede
- Otros documentos necesarios para determinar la admisibilidad de la mercancía

Mientras que la importación de los halocarbonos para el uso o destrucción es estrictamente regulada por la U.S. EPA y requiere papeleo importante, la importación de muestras *de minimis* de los halocarbonos para análisis de laboratorio es permisible bajo el laboratorio y exención del uso analítico bajo la Sección 604 de la Ley de Aire Limpio de los Estados (*Clean Air Act*) y requiere menos papeleo y menos permisos explícitos. Sin embargo, la Reserva anima a los desarrolladores de proyectos a incluir documentación con la muestra importada que se refiere a este laboratorio y de exención de uso analítico. Además, la presentación voluntaria de documentación a Aduanas de los Estados Unidos y Mexicanas *por adelantado* de la importación/exportación y/o trabajando con un agente aduanal con experiencia, puede ayudar a acelerar este proceso, especialmente cuando es posible asegurar permiso pre-importación/exportación.

La Reserva recomienda que la siguiente documentación sea incluida en el registro para la verificación, así como que se ponga a disposición de los funcionarios de aduanas para ayudar en el proceso de importación/exportación:

- Factura comercial mostrando la transferencia de propiedad del halocarbono del dueño en el país de origen para el desarrollador del proyecto
- Envío de manifiestos o conocimientos de embarque (cuando proceda) que muestra México como el país de exportación
- Declaración de importación de Aduanas de los Estados Unidos mostrando el producto que está siendo importado a los Estados Unidos
- Copia del informe de importaciones de halocarbonos Clase 1 que muestra que una pequeña cantidad del producto ha sido importada para su uso en el laboratorio y la exención de uso analítico
- Para importaciones de halocarbonos usados, copia de aviso de no objeción de U.S. EPA que corresponde a la importación de halocarbonos usados (este aviso de no objeción no es necesario para la importación de sustancia vírgenes de Clase 1 para la destrucción)
- Fuente de halocarbono: en reserva o fin de vida
- Números de serie o identificación de contenedores utilizados para el almacenamiento y transporte
- Modo de transporte, distancia recorrida antes de llegar a un puerto de entrada de los Estados Unidos y peso neto de halocarbono y contenedores transportados

[66] *U.S. Customs and Border Protection*, importar a los Estados Unidos: una guía para los importadores comerciales, http://www.cbp.gov/sites/default/files/documents/Importing%20into%20the%20U.S.pdf.

6.5 Requisitos de Instalación de Destrucción

Bajo este protocolo, la destrucción de los halocarbonos debe ocurrir en una planta en México que tiene permitido bajo la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, LGPGIR destruir residuos, incluyendo halocarbonos, y que cumple todas las pautas proporcionadas en el Apéndice C y en el informe del GETE sobre el Grupo de Trabajo de tecnologías de destrucción.[67]

En el momento de destrucción de halocarbonos, la instalación de destrucción debe tener un permiso válido para destruir residuos, que explícitamente permite la destrucción de halocarbono, bajo LGPGIR de México. Más concretamente, la instalación debe tener un permiso bajo NOM-098-SEMARNAT-2002[68] o NOM-040-SEMARNAT-2002[69] que explícitamente permite la destrucción de CFC.[70] La instalación también debe tener los demás permisos de aire o agua requeridos por la ley local, estatal o federal para destruir halocarbonos. Esta lista de permisos no es exhaustiva, el desarrollador del proyecto debe demostrar a satisfacción del verificador que se han cumplido todos los permisos necesarios para la ejecución del proyecto.

Las instalaciones deben documentar el cumplimiento con todos los requisitos de monitoreo y operativos asociados a la destrucción de los materiales de halocarbonos, según se dicta por estos permisos y la LGPGIR, incluyendo límites de emisiones, los programas de calibración y capacitación del personal. Los cambios o superaciones de límites de emisión con acciones correctivas deben ser observados en un registro diario y gestionados en consonancia con el Programa de Prevención de Riesgo. Las instalaciones deben documentar la operación consistente con los requisitos del GETE, incluyendo el mantenimiento de una Eficiencia de Destrucción y Remoción (DRE por sus siglas en inglés) de por lo menos 99.99, tal como se define en esta sección y el Apéndice C.

Además del permiso de la instalación para destruir residuos y halocarbonos, las instalaciones de destrucción deben proporcionar resultados certificados por terceros indicando que la instalación cumple con todos los criterios de desempeño establecidos en el Apéndice C. Esta certificación de terceros debe ser realizada por un laboratorio independiente certificado por EMA. Después de las pruebas de rendimiento de la instalación inicial, los desarrolladores de proyectos deben demostrar con certificado de resultados de terceros que la instalación ha llevado a cabo pruebas de funcionamiento comprensivo cada tres años para validar el cumplimiento con DRE de GETE y de los límites de emisiones como se indica en el Apéndice C. Ningún crédito de destrucción de halocarbonos se expedirá para la destrucción que se

[67] PNUMA GETE, Informe del Grupo de Trabajo sobre tecnologías de destrucción, http://www.uneptie.org/ozonaction/topics/disposal.htm.

[68] El presente reglamento establece los requisitos para la protección ambiental en las actividades de incineración de residuos, incluyendo residuos . Mientras que una instalación puede tener permitido bajo la NOM-098-SEMARNAT-2002 destruir una gran variedad de desechos , si la instalación tiene la intención de destruir CFC, la instalación debe solicitar un permiso que lo permita explícitamente. http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1309/1/nom-098-semarnat-2002.pdf.

[69] El presente reglamento establece los requisitos para la protección ambiental de instalaciones de fabricación de cemento. Bajo este reglamento, los residuos y otros halocarbonos pueden potencialmente ser destruidos en hornos de cemento y usados como combustibles alternativos para las actividades de fabricación del cemento. Si una instalación desea utilizar CFC como un combustible alternativo, sin embargo, la instalación debe solicitar un permiso que explícitamente lo permita. http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1236/1/nom-040-semarnat-2002.pdf.

[70] En la actualidad, estos dos NOM son los únicos permisos pertinentes que permitirían la destrucción de los halocarbonos en la LGPGIR. Sin embargo, si se promulgan normas adicionales, que explícitamente permiten la destrucción de halocarbonos bajo un nuevo tipo de permiso, se considerarán y se emitirá una aclaración al protocolo para permitir la inserción inmediata de tales instalaciones de destrucción elegibles.

produzca en una instalación que no ha podido someterse a pruebas integrales de desempeño según la programación requerida, o no ha podido cumplir con los requisitos de estas pruebas de desempeño.

Los parámetros de operación de la unidad de destrucción de halocarbonos serán monitoreados mientras se destruye el material y registrados como se describe en el Código de Buen Mantenimiento de GETE [71] aprobado por el Protocolo de Montreal, así como deberán ser compatibles con el permiso de la instalación. Estos datos se utilizarán en el proceso de verificación para demostrar que durante el proceso de destrucción, la unidad de destrucción estaba operando de manera similar al periodo cuando se calculó la DRE. La DRE se determina utilizando la "*comprehensive performance test*" (CPT o prueba integral de desempeño)[72] como un proxy para la DRE. Este protocolo requiere que las instalaciones mantengan una DRE de 99.99 por ciento o mejor.[73]

Para monitorear que la instalación de destrucción opera conforme a las normas aplicables y dentro de los parámetros registrados durante la prueba de la DRE, deben seguirse los siguientes parámetros continuamente durante todo el proceso de destrucción de halocarbonos:

- La velocidad de alimentación de halocarbonos
- Temperatura y presión de funcionamiento de la unidad de destrucción durante la destrucción de halocarbonos
- Descargas de efluentes medidas en términos de niveles de agua y pH
- Datos del sistema de monitoreo de emisiones continuas (CEMS) sobre las emisiones de monóxido de carbono durante la destrucción de halocarbonos

El desarrollador del proyecto debe mantener registros de todos estos parámetros para revisión durante el proceso de verificación.

Las instalaciones de destrucción deberán proporcionar un Certificado de Destrucción válido para todos los halocarbonos destruidos. El Certificado de Destrucción deberá incluir:

- Desarrollador del proyecto (titular de la cuenta de proyecto)
- Instalación de destrucción
- Nombre del generador
- Número de identificación del certificado de destrucción
- Número de serie, seguimiento o identificación de todos los contenedores para los cuales se llevó a cabo la destrucción de halocarbonos
- Peso total del material destruido (incluyendo material elegible y no elegible)
- Tipo de material destruido de cada contenedor (incluyendo todos los materiales enumerados en análisis de laboratorio de composición de halocarbonos de muestreo en las instalaciones de destrucción)
- Fecha de inicio de la destrucción
- Fecha final de la destrucción

[71] GETE. (2006). Código de buen mantenimiento. *Manual para el Protocolo de Montreal sobre sustancias agotadoras de la capa de ozono - 7ª Edición*.
[72] CPT debe haberse realizado con un químico menos combustible que los halocarbonos en cuestión.
[73] Particularmente, NOM-098-SEMARNAT-2002 requiere que DRE sea 99.9999% o mejor.

6.6 Parámetros de Monitoreo

Los parámetros de monitoreo prescritos necesarios para calcular las emisiones de la línea base y proyecto se proporcionan en la Tabla 6.2 a continuación. Además de los siguientes parámetros que se utilizan en los cálculos proporcionados en la Sección 5, los desarrolladores de proyectos son responsables de mantener todos los registros requeridos en las Secciones 6 a 7.

Tabla 6.2. Parámetros de Monitoreo del Proyecto

No. de Ecuación	Parámetro	Descripción	Unidad de Datos	Frecuencia de Medición	Calculado (C) Medido (M) Referencia (R) Registros Operativos (O)	Comentario
		Prueba de requisitos legales		Para cada período de reporte		Debe ser monitoreado y confirmado para cada período de reporte
		Masa de halocarbono (o mezcla de halocarbono) en cada contenedor		Por contenedor	M	Debe determinarse para cada contenedor destruido
		Concentración de halocarbono (o mezcla de halocarbono) en cada contenedor		Por contenedor	M	Debe determinarse para cada contenedor destruido
Ecuación 5.1	ER_t	Cantidad total de reducción de emisiones durante el período	tCO_2e	Para cada período de reporte	C	
Ecuación 5.1, Ecuación 5.3	BE_t	Cantidad total de emisiones de línea base durante el período	tCO_2e	Para cada período de reporte	C	
Ecuación 5.1, Ecuación 5.4	PE_t	Cantidad total de emisiones del proyecto durante el período	tCO_2e	Para cada período de reporte	C	
Ecuación 5.2	$ER_{stock,i}$	Tasa anual de emisión de refrigerantes de halocarbono *i*	%	Para cada período de reporte	C	
Ecuación 5.2	Q_{end}	Cantidad total de refrigerante halocarbonado *i* en la reserva del gobierno al momento de la destrucción	halocarbono en kg	Para cada período de reporte	M	

No. de Ecuación	Parámetro	Descripción	Unidad de Datos	Frecuencia de Medición	Calculado (C) Medido (M) Referencia (R) Registros Operativos (O)	Comentario
Ecuación 5.2	Q_{start}	Cantidad total de refrigerante halocarbonado *i* en la reserva del gobierno al momento de la toma o al momento de llenar el banco antes de ser llenado	halocarbono en kg	Para cada período de reporte	M	
Ecuación 5.3, Ecuación E.4, Ecuación 5.5	$Q_{refr,i}$	Cantidad total de refrigerante halocarbonado *i* elegibles destruidos	halocarbono en kg	Para cada período de reporte	M	
Ecuación 5.3	$ER_{refr,i}$	Tasa de emisión acumulada de 10 años de refrigerante halocarbonado *i*	%	N/A	R	Ver Tabla 5.1
Ecuación 5.3 Ecuación E.3	$GWP_{refr,i}$	Potencial de calentamiento global de refrigerante halocarbonado *i*	kg CO_2e/ halocarbono en kg	N/A	R	Ver Tabla 5.2
Ecuación 5.3	*VR*	Factor de deducción de riesgo de vapor	% (0-1)	Para cada período de reporte	R	5% por defecto a menos que se use un valor específico al proyecto, ver Tabla 5.5
Ecuación 5.4, Ecuación 5.5	Sub_{refr}	Total de emisiones de refrigerante sustituto	kg CO_2e	Para cada período de reporte	C	
Ecuación 5.5	*Leak*	Tasa de fuga del refrigerante substituto	% (0-1)	Para cada periodo de reporte	R	
Ecuación 5.4, Ecuación 5.6	*Tr*	Total de emisiones del transporte de halocarbono	kg CO_2e	Para cada período de reporte	C	Calculado usando el factor predeterminado en Ecuación 5.6
Ecuación 5.4, Ecuación 5.6	*Dest*	Total de emisiones del proceso de destrucción asociadas con la destrucción de halocarbono	kg CO_2e	Para cada período de reporte	C	Calculado usando el factor predeterminado en Ecuación 5.6

No. de Ecuación	Parámetro	Descripción	Unidad de Datos	Frecuencia de Medición	Calculado (C) Medido (M) Referencia (R) Registros Operativos (O)	Comentario
Ecuación 5.6	Q_i	Cantidad total de refrigerante *i* enviado para la destrucción, incluyendo material elegible y no elegible	halocarbono en kg	Para cada período de reporte	M	
Ecuación 5.7	$Fill_{liquid}$	Nivel de llenado de líquido en el contenedor del proyecto	% (0-1)	Para cada período de reporte	C	
Ecuación 5.7	$M_{destroyed}$	Masa total del material destruido en el contenedor del proyecto	kg	Para cada período de reporte	M	
Ecuación 5.7	$V_{container}$	Capacidad volumétrica del contenedor del proyecto	L	Para cada período de reporte	O	
Ecuación 5.7	ρ_{vapor}	Densidad del material de fase de vapor en el contenedor del proyecto	kg/L	Para cada período de reporte	C	
Ecuación 5.7	ρ_{liquid}	Densidad del material de fase líquida en el contenedor del proyecto	kg/L	Para cada período de reporte	C	

Tabla 6.3. Parámetros de Monitoreo Cualitativos para Proyectos de Halocarbono

Descripción	Calculado (C) Medido (M) Referencia (R) Registros Operativos (O)	Frecuencia de Monitoreo	Comentarios
Prueba de requisitos legales	O	Para cada período de reporte	Debe ser monitoreado y confirmado para cada período de reporte
Cumplimiento regulatorio	O	Para cada período de reporte	Debe ser monitoreado y confirmado para cada período de reporte
Masa de halocarbono (o mezcla de halocarbono) en cada cilindro	M	Para cada período de reporte	Debe ser monitoreado y confirmado para cada período de reporte
Concentración de halocarbono (o mezcla de halocarbono) en cada cilindro	C	Para cada período de reporte	Debe ser monitoreado y confirmado para cada período de reporte

7 Parámetros de Reporte

Esta sección ofrece requerimientos y guía sobre las reglas y procedimientos de reporte. Una de las prioridades de la Reserva es facilitar la divulgación de información de forma consistente y transparente entre los desarrolladores de proyectos. Los desarrolladores de proyectos deben presentar reportes de reducción de emisiones verificadas a la Reserva a la conclusión de cada período de proyecto.

7.1 Documentación del Proyecto

Los desarrolladores de proyectos deben presentar la siguiente documentación a la Reserva para poder registrar un proyecto de destrucción de halocarbono.

- Formulario de presentación de proyectos
- Certificado de Destrucción (no público)
- Análisis de laboratorio de composición de halocarbono de muestreo en planta de destrucción (no público)
- Análisis de laboratorio de composición de halocarbono de muestreo en la instalación de mezcla, si procede (no público)
- Declaración por el laboratorio del uso del estándar AHRI 700:2017
- Diagrama del Plan de monitoreo y operaciones del proyecto (ver el Apéndice F) (no público)
- Formulario de certificación de título de propiedad firmado
- Formulario de certificado de cumplimiento firmado
- Formulario de certificación de aplicación voluntaria firmado
- Reporte de verificación
- Declaración de verificación

Los desarrolladores del proyecto deben proporcionar la siguiente documentación de cada período para que la Reserva emita CRT para reducciones de gases de efecto invernadero cuantificadas.

- Reporte de verificación
- Declaración de verificación
- Certificado de Destrucción (no público)
- Análisis de laboratorio de composición de halocarbono de muestreo en planta de destrucción (no público)
- Análisis de laboratorio de composición de halocarbono de muestreo en la instalación de mezcla, si procede (no público)
- Declaración por el laboratorio del uso del estándar AHRI 700:2017
- Diagrama del Plan de monitoreo y operaciones del proyecto (ver el Apéndice F) (no público)
- Formulario de certificación de título de propiedad firmado
- Formulario de certificado de cumplimiento firmado
- Formulario de certificación de aplicación voluntaria firmado

A menos que se especifique lo contrario, la documentación del proyecto descrita arriba estará disponible para el público a través de registro en línea de la Reserva con la información de seguimiento del Certificado de Destrucción de la Sección 6.1. Divulgaciones adicionales y otra documentación pueden facilitarse por el desarrollador del proyecto sobre una base voluntaria.

Los formularios de presentación del proyecto pueden encontrarse en https://www.climateactionreserve.org/how/program/documents/.

7.2 Mantenimiento de Registros

Con el propósito de poder realizar verificaciones independientes y llevar un registro histórico de la documentación, los desarrolladores de proyectos deben conservar toda la información descrita en este protocolo por un período de 10 años desde el momento de su verificación.

La información del sistema que el desarrollador del proyecto debe conservar incluye:

- Todas las entradas de datos para el cálculo de las reducciones de emisiones del proyecto, incluyendo todos los datos muestreados necesarios.
- Copias de todos los permisos, avisos de violaciones y cualquier pedido de consentimiento administrativo o legal pertinente de los últimos tres años antes de la fecha de inicio del proyecto
- Formulario de certificación de título, formulario de certificado de cumplimiento, y formulario de certificación de aplicación voluntaria ejecutados
- Información de monitoreo de la instalación de destrucción (datos de CEMS, documentación de la DRE, medidas de escala, procedimientos de calibración y permisos)
- Resultados y registros de verificación
- Documentación de cadena de custodia y punto de origen
- Informes de laboratorio de la composición y la cantidad de halocarbono
- Declaración por el laboratorio del uso del estándar AHRI 700:2017

7.3 Período de Reportes y Ciclo de Verificación

Los proyectos de destrucción de halocarbonos pueden ser no mayores de 12 meses de duración, contados desde la fecha de inicio del proyecto hasta la finalización de la destrucción de halocarbono. Como se indicó en la Sección 5, los desarrolladores de proyectos pueden elegir un horizonte de tiempo más corto para su proyecto (por ejemplo, tres meses o seis meses), pero ningún proyecto puede durar más de 12 meses. A discreción del desarrollador del proyecto, un proyecto puede tener uno o más eventos de destrucción tal y como se define en la Sección 5.

8 Guía de Verificación

Esta sección les proporciona a los verificadores acreditados orientación acerca de cómo verificar las reducciones de emisiones de GEI de proyectos de destrucción de halocarbonos desarrolladas de acuerdo con los estándares de este protocolo. Esta guía de verificación suplementa el Manual del Programa de Verificación de la Reserva y describe las actividades de verificación relacionadas específicamente con los proyectos de destrucción de halocarbono.

Los verificadores acreditados capacitados para verificar proyectos de destrucción de halocarbonos deben estar familiarizados con los siguientes documentos:

- Manual de Programa de Créditos de Compensación de la Reserva
- Manual del Programa de Verificación
- Protocolo de Halocarbonos para México Versión 1.0 (este documento)

El Manual de Programa de Créditos de Compensación de la Reserva, el Manual del Programa de Verificación y los protocolos están diseñados para ser compatibles entre sí y están disponibles en el sitio Web de la Reserva en http://www.climateactionreserve.org.

Los verificadores acreditados por ISO entrenados por la Reserva para este tipo de proyecto son elegibles para verificar reportes de proyectos de destrucción de halocarbonos. Los organismos de verificación aprobados según otros protocolos de gas industrial de la Reserva o de la Consejo de Recursos del Aire de California también pueden verificar los proyectos de destrucción de halocarbonos en México. Puede encontrarse información sobre acreditación de verificadores acreditados y capacitación de verificación de proyecto de la Reserva en el sitio web de la Reserva http://www.climateactionreserve.org/how/verification/.

8.1 Normas de Verificación

La norma de verificación de la Reserva para proyectos de destrucción de halocarbonos es el Protocolo de Halocarbonos para México (este documento), el Manual de Programa de Créditos de Compensación de la Reserva y el Manual del Programa de Verificación. Para verificar un reporte de proyecto de destrucción de halocarbonos, verificadores acreditados aplican la guía del Manual del Programa de Verificación y esta sección del protocolo a las normas que se describe en Secciones 2 a 7 de este protocolo. Las Secciones 2 a 7 establecen reglas de elegibilidad, métodos para calcular las reducciones de las emisiones, monitoreo de instrucciones de desempeño y requisitos y procedimientos para reportar la información del proyecto a la Reserva.

8.2 Plan de Monitoreo y Operaciones

El Plan de monitoreo y operaciones sirve como base para que los verificadores acreditados confirmen que los requisitos de monitoreo y reporte de informes en la Sección 6 y Sección 7 se hayan cumplido, y que un monitoreo y mantenimiento de registros consistente, riguroso este en curso en el sitio del proyecto. Los verificadores acreditados deberán confirmar que el Plan de monitoreo y operaciones cubre todos los aspectos de monitoreo y reporte contenidos en este protocolo y especificar cómo los datos para todos los parámetros relevantes en la Tabla 6.2 son recolectados y registrados.

8.3 Verificación de la Elegibilidad del Proyecto

Los verificadores acreditados deben afirmar la elegibilidad de un proyecto de destrucción de halocarbono de acuerdo con las reglas descritas en este protocolo. La tabla siguiente describe los criterios de elegibilidad para los proyectos de destrucción de halocarbono. Esta tabla no presenta todos los criterios para determinar la elegibilidad integralmente; los verificadores acreditados también deben ver la Sección 3 y la lista de elementos de verificación en Tabla 8.3.

Tabla 8.1. Resumen de los Criterios de Elegibilidad para un Proyecto de Destrucción de Halocarbonos

Regla de Elegibilidad	Criterios de Elegibilidad	Frecuencia de Aplicación de la Regla
Fecha de inicio	Por 12 meses después de la Fecha Efectiva (16 de junio de 2021) del presente protocolo, un proyecto ya existente con una fecha en o después del 16 de junio de 2019 puede presentarse para su inscripción; después de este período de 12 meses, se presentarán proyectos para inscribirse dentro de 6 meses de la fecha de inicio del proyecto. Los proyectos de refrigerantes de CFC vírgenes privados solamente son elegibles bajo este protocolo si se destruyen dentro de 12 meses de la Fecha Efectiva.	Una vez por proyecto
Ubicación de la destrucción	México	Una vez por proyecto
Punto de origen de halocarbono	México	Cada verificación
Definición del proyecto	▪ El desarrollador de proyectos y el propietario de GEI es el mismo para todos los halocarbonos destruidos ▪ Se ha utilizado una instalación de destrucción única para la destrucción de todos los halocarbonos ▪ Todas las actividades del proyecto se llevan a cabo en no más de 12 meses desde la fecha de inicio del proyecto ▪ Los halocarbonos elegibles incluyen CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, HCFC-22, HFC-32, HFC-125, HFC-134a y HFC-143a ▪ Los refrigerantes cumplen con las fuentes de refrigerante establecidas en la Sección 2.4 para cada grupo de halocarbonos ▪ Los bancos de HCFC-22, HFC-32, HFC-125, HFC-134a y HFC-143a solo son elegibles hasta 12 meses después de la Fecha de entrada en vigor de este protocolo (16 de junio de 2021) ▪ El equipo de refrigeración al final de su vida útil se desecha, se destruye o se envía a un vertedero ▪ Se proporciona evidencia para la actualización del equipo ▪ Se demuestra el *retrofit* del equipo ▪ El refrigerante de referencia para proyectos de *retrofit* podría haberse seguido utilizando durante 10 años ▪ El refrigerante del cilindro de servicio no puede tener un volumen superior a 1 kg por cilindro	Cada verificación

Regla de Elegibilidad	Criterios de Elegibilidad	Frecuencia de Aplicación de la Regla
Fecha de inicio	Por 12 meses después de la Fecha Efectiva (16 de junio de 2021) del presente protocolo, un proyecto ya existente con una fecha en o después del 16 de junio de 2019 puede presentarse para su inscripción; después de este período de 12 meses, se presentarán proyectos para inscribirse dentro de 6 meses de la fecha de inicio del proyecto. Los proyectos de refrigerantes de CFC vírgenes privados solamente son elegibles bajo este protocolo si se destruyen dentro de 12 meses de la Fecha Efectiva.	Una vez por proyecto
Ubicación de la destrucción	México	Una vez por proyecto
Prueba de estándar de desempeño	El proyecto destruye refrigerantes halocarbonados que cumplen con las definiciones del proyecto	Cada verificación
Prueba de requisitos legales	El Formulario de Certificación de Aplicación Voluntaria firmado y los procedimientos de monitoreo para determinar y demostrar que el proyecto pasa la prueba de requisitos legales	Cada verificación
Cumplimiento regulatorio	El Formulario de Certificación de Cumplimiento Regulatorio firmado y la divulgación de todos los eventos de incumplimiento al organismo de verificación; el proyecto debe estar en cumpliendo material con todas las leyes aplicables	Cada verificación
Exclusiones	▪ Halocarbono procedente de cualquier país distinto a México ▪ Halocarbono destruido fuera de México ▪ Halocarbono producido por o utilizado en cualquier aplicación que no sea de refrigeración	Cada verificación

8.4 Actividades Mínimas de la Verificación

El Protocolo de Halocarbonos para México proporciona requisitos explícitos y guías para la cuantificación de las reducciones de gases de efecto invernadero asociadas con la destrucción de halocarbonos procedente de México en las instalaciones de destrucción en México. El Manual del Programa de Verificación describe las actividades de verificación base que deben ser realizadas por organismos de verificación para todas las verificaciones del proyecto. Se resumen a continuación en el contexto de un proyecto de destrucción de halocarbonos, pero los organismos de verificación también deben seguir la dirección general en el Manual del Programa de Verificación.

La verificación es una evaluación de riesgo y del esfuerzo de muestreo de datos diseñado para asegurar que el riesgo de reporte de error es evaluado y dirigido a través de muestreo adecuado, pruebas y revisión. Las tres actividades de verificación de centrales son:

1. Identificar la emisión de fuentes, sumideros y depósitos (SSR)
2. Revisar los sistemas de gestión de GEI y las metodologías de estimación
3. Verificar las estimaciones de reducción de emisión

Identificar la emisión de fuentes, sumideros y depósitos
El organismo de verificación revisa lo completo de las fuentes, sumideros y depósitos identificados para un proyecto, tales como, incluyendo, las emisiones de línea base de halocarbonos, emisiones sustitutas, emisiones de transporte y emisiones de la destrucción de halocarbonos.

Revisar operaciones, sistemas de gestión de GEI y metodologías de estimación
El organismo de verificación revisa y evalúa la conveniencia de las operaciones, métodos y sistemas de gestión que emplea el operador del proyecto de halocarbono para llevar a cabo las actividades del proyecto, para reunir datos sobre halocarbonos recuperados, agregados y destruidos y para calcular las emisiones de línea base y proyecto.

Verificar las estimaciones de reducción de emisión
El organismo de verificación además investiga las zonas que tienen mayor potencial de declaraciones erróneas de materiales y luego confirma si se han producido errores materiales o no. Esto implica visitas a las instalaciones del proyecto (o instalaciones si el proyecto incluye varias instalaciones) para asegurar que los sistemas de gestión, muestreo y destrucción de halocarbono corresponden y son consistentes con los datos proporcionados al organismo de verificación. Además, el organismo de verificación vuelve a calcular una muestra representativa de los datos de rendimiento o emisiones para la comparación con los datos reportados por el desarrollador del proyecto para comprobar los cálculos de reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero.

8.5 Visitas al Sitio de Verificación

Los verificadores del proyecto llevarán a cabo visitas a sitio para cada proyecto para evaluar las operaciones, sistemas de gestión, procedimientos QA/QC, capacitación de personal y conformidad con los requisitos del presente protocolo. La definición del alcance de la visita al sitio se deberá basar en el riesgo. Las instalaciones de destrucción deben ser visitadas al menos una vez por desarrollador de proyecto y organismo de verificación por año calendario, pero el organismo de verificación puede visitar cualquier instalación de destrucción con mayor frecuencia si se considera necesario. En otras palabras, un organismo de verificación podría verificar más de un proyecto en un año, para el mismo desarrollador del proyecto, en una misma instalación de destrucción, con una sola visita al sitio en un año calendario.

El organismo de verificación puede optar por visitar las siguientes instalaciones, además de la instalación de destrucción, para cualquier proyecto en cualquier período de reporte si se percibe que el riesgo es alto:

- Punto de origen
- Oficina del desarrollador del proyecto[74]
- Instalación de mezcla y muestreo
- Instalaciones de recuperación de refrigerante
- Laboratorios de análisis de refrigerantes

8.6 Elementos de Verificación de Halocarbonos

Las siguientes tablas proporcionan listas de elementos que un organismo necesita abordar mientras verifica un proyecto de destrucción de halocarbonos. Las tablas incluyen referencias a la sección en el protocolo donde se especifican otros requerimientos. La tabla identifica también

[74] Dónde se produjeron, gestionaron y conservaron los documentos y datos relacionados con el proyecto.

elementos para los cuales se espera que un organismo de verificación aplique su sentido común juicio profesional durante el proceso de verificación. Los organismos de verificación deben utilizar su sentido común profesional para confirmar que se cumplan los requisitos de protocolo en casos donde el protocolo no proporciona orientación (suficientemente) prescriptiva. Para más información sobre el proceso de verificación de la Reserva y el sentido común juicio profesional, consulte el Manual del Programa de Verificación.

Nota: Estas tablas no deberán considerarse como una lista o plan de actividades de verificación, sino más bien orientación sobre áreas específicas a los proyectos de destrucción de halocarbonos que deben ser abordados durante la verificación.

8.6.1 Elegibilidad de Proyectos y Emisión de CRT

La Tabla 8.2 muestra los criterios para el aseguramiento razonable con respecto a la elegibilidad y la emisión de CRT para los proyectos de destrucción de halocarbonos. Estos requisitos determinan si un proyecto es elegible para inscribirse en la Reserva y/o para que se le emitan CRT para el período de reporte. Si algún requisito no se cumple, el proyecto puede ser determinado inelegible o las reducciones de gases de efecto invernadero desde el período de reporte (o subconjunto del período) pueden ser inelegibles para la emisión de CRT, tal como se especifica en las Secciones 2, 3, y 6.

Tabla 8.2. Elementos de Verificación de Elegibilidad

Sección del Protocolo	Elementos de Verificación de Elegibilidad	¿Aplicar sentido común profesional?
2.2	Verificar que el proyecto cumple con la definición de un proyecto de destrucción de halocarbonos de México	No
2.2	Verificar que las actividades del proyecto implican un desarrollador del proyecto único y una única instalación de destrucción calificada	No
2.2	Verificar que el halocarbono destruido es originario de México	Sí
2.2	Verificar que el halocarbono no fue utilizado como ni producido para uso como disolventes, aerosoles médicos u otras aplicaciones no de refrigeración	Sí
2.2	Verificar que las actividades del proyecto no duran más de 12 meses	No
2.3	Verificar que los bancos de HCFC-22 y HFC usados se recuperaron a más tardar un año después de la fecha de adopción del protocolo	No
2.3	Verificar el subsector de refrigerante de HCFC-22 y HFC recuperados de equipos al fin de vida útil o *retrofits*	No
2.3	Verificar que el equipo al fin de vida útil fue eliminado o destruido	No
2.3	Verificar que se utilizó un refrigerante de PCG bajo o cero para sustituir el refrigerante recuperado de un sistema actualizado (consulte la nota al pie 23 para obtener una lista de refrigerantes de PCG cero o bajo)	No
2.3	Verifique que el volumen de refrigerante recuperado de los cilindros de servicio no sea superior a 1 kg por cilindro	No
2.3	Verifique que el refrigerante de línea de base en los proyectos de *retrofits* podría haberse utilizado durante 10 años después del inicio del proyecto	Si
2.5	Verificar la propiedad de las reducciones revisando Formulario de Testimonio de Título de la Reserva y la documentación de la cadena de custodia	No
2.5	Verificar que créditos para halocarbonos destruidos han no sido reclamados en la Reserva o en cualquier otro registro, la declaración de propiedad de la Reserva y el software la Reserva	No

Sección del Protocolo	Elementos de Verificación de Elegibilidad	¿Aplicar sentido común profesional?
3.2	Verificar la elegibilidad de la fecha de inicio del proyecto	No
3.2	Verificar la exactitud de la fecha de inicio de proyecto basado en registros operacionales	No
3.2	Verificar que el proyecto ha documentado y puesto en ejecución un Plan de Monitoreo y Operaciones	No
3.4.1	Confirmar la ejecución del Formulario de Certificación de Aplicación Voluntaria para demostrar elegibilidad bajo la prueba de requisitos legales	No
3.4.1, 6	Verificar que el Plan de Monitoreo y Operaciones del proyecto contiene los procedimientos para determinar y demostrar que el proyecto pasa la prueba de requisitos legales en todo momento	Sí
3.4.2	Verificar que el proyecto cumple con la prueba estándar de desempeño	No
3.5	Verificar que las actividades del proyecto (desde recuperación hasta desecho) cumplen con las leyes aplicables mediante la revisión de todas las instancias de no cumplimiento proporcionado por el desarrollador del proyecto y realizar una evaluación de riesgo para confirmar las declaraciones hechas por el desarrollador del proyecto en el Formulario de Certificación de Cumplimiento Regulatorio	Sí
3.5	Verificar que las actividades del proyecto (desde recuperación hasta el desecho) se llevaron a cabo con todos los permisos necesarios	No
5	Verificar que el monitoreo cumple con los requisitos del protocolo. Si no es así, comprobar que una variación ha sido aprobada para el monitoreo de las variaciones	No
6	Verificar que el Plan de Monitoreo y Operaciones incluye un diagrama de proyecto y que el diagrama de proyecto está completo, exacto y actualizado	No
Apéndice C	Verificar que la instalación de destrucción cumple con los requisitos del presente protocolo; verificar que la instalación está permitida bajo NOM-098-SEMARNAT-2002 o NOM-040-SEMARNAT-2002 para destruir residuos incluyendo halocarbonos y que la instalación ha sido certificada por terceros para cumplir con los requisitos del GETE *Informe del Grupo de Trabajo sobre temas de HCFC* en el Apéndice C y que ha completado con éxito la prueba integral de desempeño dentro de los tres años antes de la fecha de finalización de las actividades de destrucción	No
	Si se otorgaron variaciones, verificar que los requisitos de variación se cumplen y se aplica correctamente	No

8.6.2 Conformidad con los Requisitos Operacionales y Elegibilidad de Halocarbonos

La Tabla 8.3 enumera los elementos de verificación para determinar la conformidad del proyecto con los requisitos operacionales y seguimiento de este protocolo y la elegibilidad de fuentes discretas de halocarbonos. Un subconjunto de halocarbonos destruidos puede ser considerado inelegible si se obtuvo de una manera inconsistente con este protocolo, o si la documentación es insuficiente. Si no se pueden verificar los elementos en la Tabla 8.3 no se podrá expedir CRT para tal cantidad de halocarbonos.

Tabla 8.3. Requisitos Operacionales y Elementos de Verificación de Elegibilidad de Halocarbonos

Sección del Protocolo	Requisitos Operacionales y Elementos de Verificación de Elegibilidad de Halocarbonos	¿Aplicar sentido común profesional?
2.2	Verificar que la instalación cuenta con un permiso de NOM-098-SEMARNAT-2002 o NOM-040-SEMARNAT-2002 válido que expresamente permite la destrucción de residuos incluyendo halocarbonos	No
5	Verificar que la instalación de destrucción supervisó los parámetros identificados en la Sección 6	No
6.1	Para todos los halocarbonos, verificar que la información ha sido ingresada correctamente en el sistema de seguimiento de la Reserva y que el Certificado de Destrucción es único a este proyecto	No
6.2	Para todos los halocarbonos, verificar que el punto de origen está correctamente identificado y documentado	Sí
6.2, 6.4	Para todos los halocarbonos, verificar que el punto de origen de la documentación está de acuerdo con los datos registrados en las instalaciones de destrucción (peso y composición) sin discrepancias significativas	Sí
6.3	Para todos los halocarbonos, verificar que los halocarbonos pueden ser rastreadas a través de documentación de cadena de custodia conservada desde el Certificado de Destrucción al punto de origen	Sí
6.4.1	Verificar que las balanzas utilizadas para medir la masa de los halocarbonos destruidos fueron mantenidas y probadas correctamente en cuanto a su calibración trimestralmente	No
6.4.1	Verificar que el peso de contenedores llenos y vacíos de halocarbono se mide no más de 48 horas antes de comenzar la destrucción y no más de 48 horas después de la terminación, respectivamente	No
6.4.2	Verificar que todas las muestras de halocarbonos fueron tomadas por un técnico tercero debidamente entrenado mientras está en posesión de la empresa de destrucción	No
6.4.2	Verificar la cadena de custodia por la cual la muestra de halocarbono fue trasladada desde las instalaciones de destrucción al laboratorio	No
6.4.2	Verificar que los halocarbonos se analizaron por composición y concentración en un laboratorio aprobado bajo el estándar AHRI 700-2017, o su sucesor por medio de una revisión, como mínimo, de la declaración del laboratorio y el proceso de análisis del laboratorio	No
6.4.2	Verificar que el laboratorio cuenta alguna de las 3 con las certificaciones permitidas	No
6.4.2	Verificar que el cálculo de la composición y concentración de masa de halocarbonos consideraron correctamente la humedad, mezcla y residuo de punto alto de ebullición	No
6.4.2.1.1	Para los refrigerantes mezclados, verificar que los créditos son reclamados sólo para refrigerantes elegibles bajo este protocolo	No
6.4.2.1.1	Para los refrigerantes mezclados, verificar que ocurrió recirculación adecuada	No
6.4.2.1.1	Para los refrigerantes mezclados, verificar que la recirculación y muestreo fueron realizados por técnicos debidamente capacitados	Sí
6.4.2.1.1	Verificar que las mezclas de halocarbonos siguieron apropiadamente los procedimientos de mezcla	No

Sección del Protocolo	Requisitos Operacionales y Elementos de Verificación de Elegibilidad de Halocarbonos	¿Aplicar sentido común profesional?
6.5	Verificar que el Certificado de Destrucción contiene toda la información necesaria	No
Apéndice C	Verificar que la instalación ha sido certificada como que cumple con los requisitos del GETE *Informe sobre el Grupo de Trabajo sobre temas de HCFC* y este protocolo de terceros	No
Apéndice C	Verificar que las instalaciones de destrucción donde los halocarbonos fueron destruidos tienen una destrucción documentada y eficiencia de remoción de más de 99.99 por ciento, y que CPT fue realizado con un material menos combustible que los halocarbonos destruidos	No
Apéndice C	Verificar que la instalación de destrucción estaba operando dentro de los parámetros bajo los cuales se ha probado para lograr un 99.99 por ciento o una mayor eficiencia de destrucción y eliminación	No

8.6.3 Cuantificación de Reducciones de GEI

Tabla 8.4 muestra los elementos que los organismos verificadores deberán incluir en su evaluación del riesgo y la recalculación de las reducciones de emisiones de GEI del proyecto. Estos elementos de cuantificación informan cualquier determinación con respecto a si hay inexactitudes materiales y/o inmateriales en los cálculos de reducción de emisión de GEI del proyecto. Si hay inexactitudes materiales, los cálculos deben revisarse antes de emitir los CRT.

Tabla 8.4. Elementos de Verificación de Cuantificación

Sección del Protocolo	Elementos de Cuantificación	¿Aplicar sentido común profesional?
2.2	Verificar que todos los halocarbonos destruidos para las cuales se reclaman CRT aparecen en un certificado de destrucción válido	No
4	Verificar que SSR en el límite de evaluación de gases de efecto invernadero corresponden a aquellos requeridos por el protocolo y aquellos representados en la documentación del proyecto	No
5	Verificar que cualquier información usada en lugar de un valor predeterminado fue aprobado por la Reserva	No
5.1	Verificar que el proyecto fue correctamente caracterizado como fin de vida, *retrofits*, bancos o cilindros de servicio	Sí
5.1	Verificar que se aplicó el ejemplo de línea base apropiado para cada cantidad de halocarbono destruido	No
5.2.1	Verificar que las emisiones sustitutas han sido adecuadamente caracterizadas, calculadas y agregadas correctamente	No
5.2.2	Verificar que las emisiones del proyecto de destrucción y transporte se cuantificaron correctamente y que el desarrollador del proyecto aplicó el factor predeterminado adecuadamente	No
5.3	Verificar que se aplicó el valor correcto para la deducción de riesgo por la composición de vapor	No

8.6.4 Evaluación de Riesgo

Los organismos verificadores examinarán los siguientes elementos en la Tabla 8.5 para orientar y dar prioridad a la evaluación de los datos utilizados para la determinación de elegibilidad y cuantificación de reducciones de emisiones de GEI.

Tabla 8.5. Elementos de Verificación de Evaluación de Riesgo

Sección del Protocolo	Elementos que Informan la Evaluación de Riesgo	¿Aplicar sentido común profesional?
6	Verificar que el proyecto de Plan de Monitoreo y Operación es suficientemente riguroso como para apoyar los requisitos del protocolo y el buen funcionamiento del proyecto	Sí
6	Verificar que el equipo adecuado de monitoreo esta puesto para satisfacer los requisitos del protocolo	Sí
6	Verificar que la persona o equipo responsable de gestionar y reportar las actividades del proyecto estén calificados para realizar esta función	Sí
6	Verificar que se haya proporcionado la capacitación adecuada al personal asignado a tareas de operaciones, registros, toma de muestras y otras actividades del proyecto	Sí
6	Verificar que todos los contratistas están calificados para la administración y reportación de las emisiones de GEI si el desarrollador del proyecto lo solicita. Verificar que haya supervisión interna para asegurar la calidad del trabajo del contratista	Sí
7	Verificar que todos los registros necesarios hayan sido conservados por el desarrollador del proyecto	No

8.6.5 Completar la Verificación

El Manual del Programa de Verificación proporciona información detallada e instrucciones para que los organismos verificadores finalicen el proceso de verificación. Este describe cómo completar un Reporte de Verificación, preparar una Declaración de Verificación, presentar los documentos necesarios a la Reserva y la de notificar a la Reserva del estado de verificación del proyecto.

9 Glosario de Términos

Adicionalidad	Actividades de proyecto que exceden las prácticas de operación habituales, superan la caracterización de la línea base y no son exigidas por la ley.
Certificado de Destrucción	Un documento oficial proporcionado por la instalación de destrucción certificando la fecha, cantidad y tipo de halocarbono destruido.
Chiller	Un sistema de refrigeración o aire acondicionado que tiene un compresor, un evaporador y un refrigerante secundario, distinto a un enfriador de absorción.
Clorofluorocarbono	Compuestos gaseosos simples que contienen carbono, cloro, flúor y, a veces, hidrógeno, que se utilizan como refrigerantes, solventes de limpieza y propulsores de aerosoles y en la fabricación de espumas plásticas.
CO_2-equivalente (CO_2e)	La cantidad de un determinado GEI multiplicada por su potencial de calentamiento global total. Esta es la unidad estándar para comparar el grado de calentamiento que pueden causar los diferentes gases de efecto invernadero.
Combustible fósil	Combustible, como el carbón, petróleo y gas natural, producido por la descomposición de plantas y animales fosilizados.
Combustión móvil	Emisiones resultantes del transporte de materiales, productos, desechos y empleados como consecuencia de la combustión de los combustibles de las fuentes de combustión móvil pertenecientes a, o controladas por una compañía (por ejemplo, automóviles, camiones, tractores, topadoras, etc.).
Comienzo del proceso de destrucción	Cuando la corriente de residuos de halocarbono está conectada a la cámara de destrucción.
Contenedor	Una unidad hermética para aire y agua para almacenar o transportar material halocarbonado sin la fuga o escape de halocarbono.
Desarrollador del proyecto	Entidad que lleva a cabo una actividad de proyecto de GEI, según lo identificado en la Sección 2.5 de este protocolo.
Destrucción	Destrucción de halocarbonos, transformación o conversión calificada logrando mayor eficiencia de destrucción y eliminación de 99.99 por ciento. La destrucción puede realizarse mediante cualquier tecnología, incluyendo la transformación, que se traduce en el desglose completo de los halocarbonos en un subproducto útil o inútil.
Dióxido de carbono (CO_2)	El gas más común de los seis gases de efecto invernadero primarios, compuesto por un solo átomo de carbono y dos átomos de oxígeno.

Emisiones antropogénicas	Emisiones de gas de efecto invernadero provocadas por la actividad humana, consideradas como un componente no natural del Ciclo del Carbono (por ejemplo, destrucción de combustibles fósiles, deforestación, etc.).
Emisiones de CO_2 biogénicas	Emisiones de CO_2 que resultan de la destrucción y/o descomposición aeróbica de la materia orgánica. Las emisiones biogénicas son consideradas una parte natural del Ciclo del Carbono, en oposición a las emisiones antropogénicas.
Emisiones directas	Emisiones de gas de efecto invernadero de fuentes pertenecientes a, o controladas por la entidad que las reporta.
Emisiones indirectas	Reducciones en emisiones de gases de efecto invernadero que se producen en un lugar distinto de donde se implementa la actividad de reducción, o en fuentes no propiedad o controladas por los participantes del proyecto.
Emisiones sustitutas	Un término usado en este protocolo para describir los gases de efecto invernadero emitidos por el uso de productos químicos sustitutos utilizados para reemplazar los halocarbonos destruidos por un proyecto.
Equipos de refrigeración	Un aparato, o partes componentes de un sistema, que usan refrigerante para proporcionar enfriamiento en condiciones controladas.
Equipo de refrigeración autocontenido	Un sistema de refrigeración autónomo con componentes integrados dentro de su estructura.
Equipos de refrigeración comercial	Los equipos de refrigeración utilizados para alimentos de venta por menor, almacenes frigoríficos o cualquier otro sector que requiere almacenamiento en frío. Alimentos por menor incluyen el equipo de refrigeración en supermercados, abarrotes y tiendas de conveniencia, restaurantes y otros establecimientos de servicio de alimentos. Almacenamiento en frío incluye el equipo de refrigeración para productos perecederos del hogar o cualquier producto manufacturado que requiere almacenamiento refrigerado.
Equipo de refrigeración centralizado	Un sistema de refrigeración con un evaporador de enfriamiento en el espacio refrigerado conectado a un rack de compresores ubicado en una sala de máquinas y a un condensador ubicado en el exterior.
Factor de emisión (EF)	Valor único para determinar una cantidad de gas de efecto invernadero emitida para una determinada cantidad de datos de actividades (por ejemplo, toneladas métricas de bióxido de carbono emitidas por cada barril de combustible fósil quemado).
Fecha Efectiva	La fecha de la adopción de este protocolo por la Junta de la Reserva: 16 de junio de 2021.
Fuente de GEI Gas de efecto invernadero (GEI)	Una unidad física o proceso que libera los GEI a la atmosfera. Dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hexafluoruro de azufre (SF_6), hidrofluorocarbonos (HFCs), o perfluorocarbonos (PFCs).

Generador	La instalación de la cual salió el material de halocarbono en un solo Certificado de Destrucción antes de ser recibido por la instalación de destrucción. Si el material en un solo Certificado de Destrucción fue agregado como varios envíos a la instalación de destrucción, la instalación de destrucción será el Generador.
Halocarbono	Compuestos químicos que contienen átomos de carbono y uno o más átomos de cloro, flúor, bromo o yodo.
Halocarbonos mezclados	Halocarbonos con menos del 90 por ciento de composición de una sola especie de halocarbonos.
Hidrofluorocarbono	Compuestos gaseosos simples que contienen carbono, flúor e hidrógeno.
Hidroclorofluorocarbono	Compuestos gaseosos simples que contienen carbono, flúor, cloro e hidrógeno.
Hidrofluoroolefina	Compuestos orgánicos insaturados que contienen hidrógeno, flúor y carbono.
Instalación de destrucción	Una instalación que destruye, transforma o convierte halocarbonos usando una tecnología que cumple con los estándares definidos por el Grupo de Trabajo de Tecnologías de Destrucción del Panel de Tecnología y Evaluación Económica (GETE) del programa de medio ambiente de la Naciones Unidas.
Línea base del proyecto	Estimación de emisión de GEI habitual con respecto a la cual se miden las reducciones de emisiones de GEI generadas por una actividad de reducción de GEI específica.
Metano (CH_4)	Potente gas de efecto invernadero con un Potencial de Calentamiento Global de 25, compuesto por un solo átomo de carbono y cuatro átomos de hidrógeno.
Organismo verificador	Entidad verificadora aprobada por la Reserva para proveer servicios de verificación a los desarrolladores de proyectos.
Plan de arranque, parada y funcionamiento (SSMP)	Un plan de manejo que incluye una descripción de posibles causas de fallos, incluyendo liberaciones de respiraderos de seguridad de emergencia, que pueden resultar en una liberación significativa de contaminantes del aire y las acciones que la fuente está tomando para minimizar la frecuencia y gravedad de los malos funcionamientos.
Potencial de calentamiento global (PCG)	Índice de fuerza radiactiva (grado de calentamiento atmosférico) que podría resultar de la emisión de una unidad de un determinado GEI comparado con una unidad de CO_2.
Recarga	Reposición de agente refrigerante (con material virgen o recuperado) en el equipo que está por debajo de su capacidad total debido a fugas o porque ha sido evacuado para dar servicio o mantenimiento.
Reclamación	Reelaboración y actualización de un halocarbono recuperado a través de mecanismos como filtrado, secado, destilación y tratamiento químico con el fin de restaurar los halocarbonos a un nivel de

	rendimiento especificado. El análisis químico es necesario para determinar que el producto apropiado cumple con las especificaciones. A menudo implica el procesamiento fuera del sitio en una instalación central.
Recuperación	La eliminación de sustancias agotadoras de la capa de ozono de maquinaria, equipos, contenedores, etc., a un contenedor externo durante el mantenimiento o antes de la eliminación sin necesariamente probarlo o procesarlo de cualquier manera.
Refrigerante sustituto	Aquellos refrigerantes que se utilizarán para cumplir con la función que habría sido ocupada por los refrigerantes de halocarbonos destruidos. Estos refrigerantes pueden ser reemplazos utilizados en el equipo que utilizó anteriormente el tipo de halocarbonos destruidos, o se pueden utilizar en los nuevos equipos que cumplen la misma función del mercado.
Reserva	Halocarbonos almacenados para uso futuro o la disposición en grandes cantidades en un solo lugar. Estas cantidades pueden estar compuestas de muchos contenedores pequeños o un solo contenedor grande.
Reserva de GEI	Una unidad física o un componente de la biosfera, geosfera o hidrosfera con capacidad de guardar o acumular GEI que ha sido removido de la atmosfera por un pozo GEI o capturado por una fuente GEI.
Reutilizar/reciclar	Reutilización de una sustancia agotadora de la capa de ozono recuperada siguiendo un proceso de limpieza básico como filtrado y secado. Para los refrigerantes, el reciclaje normalmente implica la recarga en el equipo y a menudo ocurre en el sitio.
Sistema de transporte	Un término usado para abarcar la totalidad del sistema que mueve los halocarbonos del país de origen a la instalación de destrucción.
Sumidero de GEI	Una unidad física o proceso que libera los GEI de la atmosfera.
Sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO)	Las sustancias agotadoras de la capa de ozono son sustancias agotadoras de la capa de ozono estratosférica. Los halocarbonos controlados bajo el Protocolo de Montreal y sus enmiendas son clorofluorocarbonos (CFC), hidroclorofluorocarbonos (HCFC), halones, bromuro de metilo (CH_3Br) y tetracloruro de carbono (CCl_4), metilcloroformo (CH_3CCl_3), hidrobromofluorocarbonos (HBFC), y bromoclorometano (CHBrCl).
Tasa de emisión	La tasa anual a la cual el halocarbono se pierde a la atmósfera, como emisiones de fugas durante eventos de operación y mantenimiento.
Tonelada métrica (t) o “tonelada”	Medida internacional comúnmente utilizada para representar la cantidad de emisiones de GEI, equivalente a aproximadamente 2204.6 libras o 1.1 toneladas cortas.
Verificación	Proceso utilizado para garantizar que las emisiones o reducciones de emisiones de GEI de un determinado participante han cumplido con el estándar mínimo de calidad y con los procedimientos y protocolos

	establecidos por la Reserva para calcular y reportar las emisiones y reducciones de emisiones de GEI.
Verificador acreditado	Un individuo de verificación aprobado por la Reserva de Acción Climática para proveer servicios de verificación para los desarrolladores de proyectos.

10 Referencias

Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute. (2006). Standard 700: 2006 Standard for Specifications for Fluorocarbon Refrigerants.

ARGE Energy Changes Projektentwicklung GmbH, Tanzer Consulting Gmbh, & USG Umweltservice GmbH. (2008). Emission reductions due to controlled recovering of Chlorofluorocarbons (CFC) from end-of-life refrigerator and freezer appliances.

California Climate Action Registry. (2009). General Reporting Protocol, Version 3.1.

Climate Action Reserve. Article 5 Ozone Depleting Substances Protocol. Version 2.0 (June 27, 2012).

Climate Action Reserve. Ozone Depleting Substances Protocol. Version 2.0 (June 27, 2012).

Climate Action Reserve. (March 12, 2021). Reserve Offset Program Manual.

Climate Action Reserve. (February 3, 2021). Verification Program Manual.

Deam, R.T., Dayal, A.R., McAllister, T., Mundy, A.E., Western, R.J., Besley, L.M., Farmer, A.J.D., Horrigan, E.C., & Murphy, A.B. (1995). Interconversion of chlorofluorocarbons in plasmas. *Journal of the Chemical Society, Chemical Communications, No.3*, 347-348;

Deutsche Gesellschaft fur Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Consumption and emission inventory of fluorinated greenhouse gases (CFC, HCFC and HFC) in Mexico: Final Report. Programme Proklima. Retrieved from: www.giz.de/proklima.

EOS Climate. (2008). Methodology for Ozone Depleting Substances Destruction Projects.

HR 2454, American Clean Energy and Security Act of 2009.

ICF International. (2009). ODS Destruction in the United States of America and Abroad. *U.S. Environmental Protection Agency, Stratospheric Protection Division*.

International Organization for Standardization (ISO) 14064-2. (2006). Greenhouse Gases – Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements.

Lim, Sung Yong, Senior Manager, Fund Administration Department, Korea Specialty Chemical Industry Association. (2010). Personal correspondence.

Murphy, A.B., Farmer, A.J.D., Horrigan, E.C., & McAllister, T. (2002). Plasma destruction of ozone depleting substances. *Plasma Chemistry and Plasma Processing, 22*, 371-385.

National Institute of Standards and Technology. (2012). Specifications, Tolerance, and Other Technical Requirements for Weighing and Measuring Devices*. NIST Handbook 44.*

Ozone Secretariat. (2010). CFC Destruction in A5 Parties. personal communication.

Scheutz et al. (2007). Attenuation of fluorocarbons released from foam insulation in landfills. *Environmental Science & Technology, 41*: 7714-7722.

Scheutz et al. (2007). Release of fluorocarbons from insulation foam in home appliances during shredding. *Journal of the Air & Waste Management Association*, *Technical Paper.*

SCT (2008). Norma Oficial Mexicana NOM-003-SCT-2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de substancias, materiales, y residuos . Published in the Diario Oficial de la Federación 15 August 2008. Retrieved from: http://www.sct.gob.mx/fileadmin/_migrated/content_uploads/48_NOM-003-SCT-2008.pdf

SCT (2012). Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011, Listado de las substancias y materiales mas usualmente transportados. Published in the Diario Oficial de la Federación 27 January 2012. Retrieved from: http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAF/Normatividad/Materiales_y_residuos_/NOM-002-SCT-2011.pdf

SEMARNAT (2002) Norma Oficial Mexicana NOM-040-SEMARNAT-2002. Protección Ambiental – Fabricación de Cemento Hidráulico – Niveles máximos de emisión a la atmosfera. Published in the Diario Oficial de la Federación 18 December 2002. Retrieved from: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1236/1/nom-040-semarnat-2002.pdf

SEMARNAT. (2003). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Published in the Diario Oficial de la Federación 8 October 2003 Retrieved from: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgpgir/LGPGIR_orig_08oct03.pdf

SCFI (2003) Norma Oficial Mexicana NOM-010-SCFI-1994, Instrumento de medición-Instrumentos para pesar de funcionamiento no automático-Requisitos técnicos y metrológicos. Originally published 1994. Modification published in the Diario Oficial de la Federación 23 Mayo 2003. Retrieved from: http://www.consumidor.gob.mx/wordpress/wp-content/uploads/2012/03/Modificacion-NOM-010-SCFI-1994.pdf

SEMARNAT (2004) Norma Oficial Mexicana NOM-098-SEMARNAT-2002. Protección ambiental-Incineración de residuous, especficiaciones de operación y límites de emisión de contaminantes. Published in the Diario Oficial de la Federación 1 October 2004. Retrieved from: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1309/1/nom-098-semarnat-2002.pdf

SEMARNAT. (2005). El Sistema de Información y Seguimiento de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono. Retrieved from: http://sissao.semarnat.gob.mx/

SEMARNAT. (2006). Buenas Practicas en Refrigeración y Aire Acondicionado. Retrieved from: http://app1.semarnat.gob.mx:8080/sissao/archivos/ManualBuenasPracticas2.pdf

SEMARNAT (2006). Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las caracteristics, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos . Published in the Diario Oficial de la Federación 23 June 2006. Retrieved from: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1291/1/nom-052-semarnat-2005.pdf

SEMARNAT. (2011) Guía Para la Importación y Exportación de Residuos en México. Retrieved from: http://tramites.semarnat.gob.mx/Doctos/DGGIMAR/Guia/07-029AF/guia_Import_Export_RP.pdf

SEMARNAT (2013). Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; asi como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Published in the Diario Oficial de la Federación 1 February 2013. Retrieved from: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6633/1/nom-161-semarnat-2011.pdf

SEMARNAT. (2010). SEMARNAT-07-017.Tramites y Requisitos. Residuos : Registros. Retrieved from: http://tramites.semarnat.gob.mx/index.php/residuos-/registros

SEMARNAT. (2014). SEMARNAT-07-033-A,B,C,D,F,H,I. Tramites y Requisitos. Residuos : Autorizaciones. Retrieved from: http://tramites.semarnat.gob.mx/index.php/residuos-/autorizaciones/

SEMARNAT. (2014). SEMARNAT-07-029. Tramites y Servicios. Residuos : Importacion/Exportacion. Retrieved from: http://tramites.semarnat.gob.mx/index.php/residuos-/importacion-exportacion

U.S. Clean Air Act. Title VI: Protection of Stratospheric Ozone. Section 604(a).

U.S. Code of Federal Regulations. Title 40—Protection of Environment, Chapter I—Environmental Protection Agency, Subchapter C—Air Programs, Part 82—Protection of the Stratospheric Ozone.

U.S. Customs and Border Protection. (2006). Importing into the United States: A Guide for Commercial Importers. Retrieved from: http://www.cbp.gov/sites/default/files/documents/Importing%20into%20the%20U.S.pdf

U.S. Environmental Protection Agency, Climate Leaders. (2007). Greenhouse Gas Inventory Protocol Core Module Guidance: Direct Emissions from Stationary Combustion Sources.

U.S. Environmental Protection Agency, Climate Leaders. (2008). Greenhouse Gas Inventory Protocol Core Module Guidance: Optional emissions from business travel, commuting, and product transport.

U.S. Environmental Protection Agency. (2008). Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2007.

U.S. Environmental Protection Agency. (December 2008). eGRID2007 Version 1.1, Year 2005 Greenhouse Gas Annual Output Emission Rates. Retrieved from: http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-resources/egrid/index.html.

United Nations Environment Programme, Ozone Secretariat. (2009). Addendum to: Information provided by Parties in accordance with Article 7 of the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer.

United Nations Environment Programme, Ozone Secretariat. (1987 and subsequent amendments). The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer.

United Nations Environment Programme, Ozone Secretariat. Data Access Center. Retrieved on September 22, 2009 from: http://ozone.unep.org/Data_Reporting/Data_Access/

United Nations Environment Programme, Ozone Secretariat, Multilateral Fund for the Implementation of the Montreal Protocol, National Phase-out Plans and Projects (as at November 2014).

United Nations Environment Programme, Ozone Secretariat. Project Proposals: Mexico. Executive Committee of the Multilateral Fund for the Implementation of the Montreal Protocol. 14 October 2014, UNEP/OzL.Pro/ExCom/73/43. Retrieved from: http://www.multilateralfund.org/73/pages/English.aspx

United Nations Environment Programme, Ozone Secretariat. Status of Ratification. Retrieved on September 24, 2009 from: http://ozone.unep.org/Ratification_status/montreal_protocol.shtml

United Nations Environment Programme, Ozone Secretariat. List of Parties categorized as operating under Article 5 paragraph 1 of the Montreal Protocol. Retrieved on September 24, 2009 from: http://ozone.unep.org/Ratification_status/list_of_article_5_parties.shtml

United Nations Environment Programme, Technology and Economic Assessment Panel. (2005). Report of the Task Force on Foam End-of-Life Issues. Retrieved from: http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/TEAP/Reports/TEAP_Reports/TEAP-May-2005-Vol-2-Forms-End-of-Life.pdf

United Nations Environment Programme, Technology and Economic Assessment Panel. (2005). Special report: Safeguarding the ozone layer and the global climate system: issues related to hydrofluorocarbons and perfluorocarbons.

United Nations Environment Programme, Technology and Economic Assessment Panel. (2007). 2006 Report of the Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps Technical Options Committee. Retrieved from: http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/TEAP/Reports/RTOC/rtoc_assessment_report06.pdf

United Nations Environment Programme, Technology and Economic Assessment Panel. (2011). 2010 Report of the Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps Technical Options Committee. Retrieved from: http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/TEAP/Reports/RTOC/RTOC-Assessment-report-2010.pdf

United Nations Environment Programme, Technology and Economic Assessment Panel. (2015). 2014 Report of the Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps Technical Options Committee. Retrieved from: http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/TEAP/Reports/RTOC/RTOC-Assessment-Report-2014.pdf

United Nations Environment Programme, Technology and Economic Assessment Panel. (2006). Progress Report.

United Nations Environment Programme, Technology and Economic Assessment Panel. (2007). Report of the Task Force on HCFC Issues.

United Nations Environment Programme, Technology and Economic Assessment Panel. (2002). Report of the Task Force on Destruction Technologies. Retrieved from: http://www.uneptie.org/ozonaction/topics/disposal.htm

World Meteorological Organization and United Nations Environment Programme, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development. (2005). The Greenhouse Gas Protocol for Project Accounting.

Apéndice A Resumen del Desarrollo de la Prueba de Requisito

En México, las actividades de gestión de halocarbonos son dictadas por el Protocolo de Montreal y la legislación interna. Este apéndice proporciona información sobre el Protocolo de Montreal y demuestra que este marco no requiere la destrucción de halocarbonos. Este apéndice también proporciona antecedentes sobre el Plan nacional mexicano de eliminación de CFC y las normas mexicanas que lo apoyan. La información presentada confirma que no existen reglas nacionales que requieren destrucción de halocarbonos en México, y como tal, la destrucción de halocarbonos de México cumple con la prueba de requisitos legales bajo este protocolo.

A.1 Protocolo de Montreal

El Protocolo de Montreal original firmado en 1987, fue el primer paso en los esfuerzos internacionales para proteger el ozono estratosférico. Desde ese momento, el Protocolo de Montreal se ha reforzado repetidamente tanto controlando las SAO adicionales así como aproximando la fecha en que las sustancias previamente controladas deben ser eliminadas. El Protocolo de Montreal controla sólo la producción y consumo (definida como producción más importaciones menos exportaciones), pero no las emisiones de SAO. No hay ningún requisito obligatorio para destruir SAO en el Protocolo de Montreal. Por lo tanto, para los análisis preparados bajo el Protocolo de Montreal, se asume que todas las SAO producidos eventualmente serán liberadas a la atmósfera, aunque algunos países desarrollados tienen requisitos obligatorios o voluntarios para destruir SAO.

Bajo el acuerdo original del Protocolo de Montreal (1987), los países que no están bajo el Artículo 5 debían iniciar la eliminación gradual de los CFC en 1993 y lograr una reducción de 50 por ciento en relación con los niveles de consumo de 1986 en 1998. Bajo este acuerdo, CFC eran las únicas SAO abordadas. La Enmienda de Londres (1990) cambió el calendario de emisiones de SAO requiriendo la completa eliminación de los CFC, halones, y tetracloruro de carbono en el año 2000 en los países desarrollados y en 2010 en los países en desarrollo. Metilcloroformo también fue agregado a la lista de las SAO controladas, con eliminación en países desarrollados en 2005 y en 2015 para los países en desarrollo.

La Enmienda de Copenhague (1992) aceleró significativamente la eliminación de las SAO e incorpora una eliminación de HCFC para los países desarrollados, a partir de 2004. Bajo este acuerdo, CFC, halones, tetracloruro de carbono, metilcloroformo y HBFC fueron destinados a la eliminación completa en 1996 en los países desarrollados. Además, el consumo de bromuro de metilo tuvo un límite máximo de los niveles de 1991.

La Enmienda de Montreal (1997) incluyó la eliminación de los HCFC en los países en desarrollo, así como la eliminación de bromuro de metilo en los países desarrollados y en desarrollo en 2005 y 2015, respectivamente.

La Enmienda de Beijing (1999) incluyó controles más estrictos sobre la producción y el comercio de HCFC. Bromoclorometano también fue agregado a la lista de sustancias controladas con eliminación planeada para 2002.

En la 19º reunión de las partes en Montreal en septiembre de 2007, las partes acordaron un ajuste que elimina HCFC más agresivamente en los países desarrollados y en desarrollo. Los

países desarrollados deben reducir la producción y el consumo de HCFC un 75 por ciento en 2010, 99.5 por ciento en 2020 y 100 por ciento en 2030. El 0.5 por ciento durante el período de 2020 a 2030 se limita a la prestación de servicios de refrigeración y equipos de aire acondicionado existentes y está sujeta a revisión en el año 2015. Los países en desarrollo deben detener la producción y el consumo de HCFC en el 2013 y luego reducirla por 10 por ciento en 2015, 35 por ciento en 2020, 67.5 por ciento en 2025, 97.5 por ciento en 2030 y 100 por ciento en 2040. El 2.5 por ciento durante el período de 2030 a 2039 es el promedio durante ese marco de tiempo (por ejemplo, puede ser cinco por ciento por cinco años y cero por ciento para los otros cinco años), y se limita a la prestación de servicios de refrigeración y aire acondicionado existente, sujeto a revisión en 2015.

El resultado del Protocolo de Montreal con sus enmiendas y ajustes es que a partir del 1 de enero de 2010, CFC, halones, metilcloroformo, tetracloruro de carbono, bromuro de metilo y el bromoclorometano serán eliminados de la producción en los países desarrollados y en desarrollo. Por lo tanto cualquier uso continuo de estas sustancias debe ser suministrado de reservas ya existentes que nunca fueron utilizadas, o de material reciclado o recuperado. Sin embargo, debe recalcarse que hay permisos para algunas producciones limitadas en curso de estas sustancias esenciales para ciertos usos y usos críticos aprobados por las partes del Protocolo de Montreal (p. ej. como agentes de procesos y usos de cuarentena y antes del envío). Además, la producción y uso de estas sustancias como materia prima no se considera producción puesto que se consumen en el proceso de materia prima. Por lo tanto, este protocolo se limita a halocarbonos utilizado en aplicaciones de refrigerantes en los países del Artículo 5.

A.2 México

México firmó primeramente el Protocolo de Montreal en 1987 y fue el primer país del Artículo 5 a ratificar el protocolo en 1988.[75,76] Poco después, SEMARNAT estableció la Unidad Nacional de Protección de Ozono (UPO) para ayudar a implementar y cumplir con el Protocolo de Montreal, y SEMARNAT presentó un Plan Nacional de eliminación CFC al Fondo Multilateral para la implementación del Protocolo de Montreal en 1989. Al ratificar el Protocolo de Montreal, México aceptó detener toda la producción nacional y las importaciones de SAO CFC, a excepción de ciertas exenciones de usos críticos para el 1 de enero de 2010. Sin embargo, México fue más allá en su Plan Nacional de eliminación de CFC, eliminando toda la producción de CFC en septiembre de 2005. Logró esto mediante el establecimiento de acuerdos directamente con tres productores de CFC domésticos para eliminar la producción de CFC y cambiar a la fabricación de HCFC-22 en esa fecha. Se permitió la importación de equipos de refrigeración y electrodomésticos que contengan CFC hasta el 1 de enero de 2010. [77,78,79]

A través de la Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal, todos los países se han comprometido con objetivos legalmente vinculantes a la reducción gradual en el consumo y la

[75] PNUMA, Secretaría del ozono, Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer. “Status of Treaties.” Retrieved 9 February 2015 from http://montreal-protocol.org/en/treaties.php.
[76] GIZ GmbH, Programme Proklima, Consumption and emission inventory of fluorinated greenhouse gases (CFC, HCFC and HFC) in Mexico: Final Report, www.giz.de/proklima.
[77] PNUMA, Secretaría del ozono, Fondo Multilateral para la implementación del Protocolo de Montreal, Proyectos y planes nacionales de eliminación (de Noviembre de 2014).
[78] GIZ GmbH, Programme Proklima, Consumo y emisiones de gases fluorados de efecto invernadero (CFC, HCFC y HFC) en México: Informe Final, www.giz.de/proklima.
[79] “Plan Nacional de eliminación de CFC” incluido en PNUMA/OzL.Pro/ExCom/42/39: “Propuestas de proyecto: México”, marzo de 2004, presentado en la 42ª reunión del Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral para la aplicación del Protocolo de Montreal, Obtenido de http://www.multilateralfund.org/sites/42/Document%20Library2/1/4239.pdf.

producción de HFC. Para México, el acuerdo requiere que un sistema de licencias para la importación y exportación de HFC entre en vigencia a más tardar el 1 de enero de 2021. Según este acuerdo, México tendrá que congelar su consumo en 2024, tomando como referencia el promedio de Consumo de HFC en el período de 2020 a 2022. Los objetivos que México debe cumplir para reducir el 80% de la línea de base antes de 2045, por año, son:

- 2020-2022: Promedio del consumo para definir la línea base
- 2024: Congelamiento del consumo
- 2029: consumo por debajo de la línea base en un 10%
- 2035: consumo por debajo de la línea base en un 35%
- 2040: consumo por debajo de la línea base en un 50%
- 2045: consumo por debajo de la línea base en un 80%

El gobierno de México está analizando las opciones para cumplir con estos compromisos y está realizando talleres públicos para establecer un plan de trabajo. Como el congelamiento del consumo comenzará en 2024, el consumo de HFC continúa aumentando debido a la eliminación exitosa de los HCFC.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) también es relevante a la gestión y manejo de halocarbonos en México. LGPGIR pretende garantizar el derecho de todas las personas a un ambiente sano y fomentar el desarrollo sostenible mediante la regulación de la generación, recuperación y gestión integral de residuos , residuos sólidos urbanos y manejo especial de residuos. La ley crea una responsabilidad objetiva contra los dueños y poseedores (incluyendo operadores) de un sitio contaminado.

En particular, la LGPGIR establece una serie de regulaciones en cuanto a cómo y por quien los halocarbonos son administrados. La ley establece que los productores, importadores, exportadores, comerciantes, consumidores y utilidades de gestión de residuos deben implementar un plan de eliminación de residuos para “residuos de manejo especial,” tales como refrigeradores y aire acondicionado. Sin embargo, a pesar de que requiere un plan de eliminación de residuos, no ha habido cumplimiento de este requisito; los planes de gestión de residuos que se han desarrollado no han sido revisados o aprobados por SEMARNAT. Además, estos planes de gestión de residuos no requieren destrucción de los residuos halocarbonados como un medio de gestión.[80]

La LGPGIR establece que los generadores de residuos , que incluye centros de recuperación de halocarbonos de aparatos, deben inscribirse en SEMARNAT como generador de residuos a través del procedimiento administrativo SEMARNAT-07-017-Registro. Los generadores y propietarios de residuos también pueden contratar los servicios de una empresa de gestión de residuos con una autorización expedida por SEMARNAT, trasladando la responsabilidad de los diversos componentes de operaciones de los residuos a las empresas de servicios. Los generadores de residuos deben garantizar que las empresas de servicios tienen autorizaciones de SEMARNAT; de lo contrario, serán responsables por daños y perjuicios. Además de las autorizaciones para generar desechos bajo SEMARNAT-07-017-Registro, las empresas que manejan residuos deben buscar otras autorizaciones dependiendo de los procesos de manipulación. La Tabla A.1 muestra las autorizaciones requeridas para la gestión de residuos . Mientras que se trata de abarcar la totalidad de las autorizaciones requeridas para el manejo de residuos en la Tabla A.1., no se garantiza que sea exhaustiva. Es responsabilidad del

[80] SEMARNAT, Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6633/1/nom-161-semarnat-2011.pdf.

desarrollador del proyecto y organismo de verificación el identificar y confirmar que se cuenta con todas las autorizaciones aplicables.

Tabla A.1. Autorizaciones para la Gestión de Residuos

Servicio	Autorizaciones
Recolección y almacenamiento	SEMARNAT-07-033-A. Autorización para manejo de residuos – Centros de acopio residuos
Reutilización	SEMARNAT-07-033-B. Autorización para manejo de residuos – Reutilización de residuos [81]
Reciclado o procesamiento	SEMARNAT-07-033-C. Autorización para manejo de residuos – Reciclado o procesamiento residuos [61]
Tratamiento	SEMARNAT-07-033-D. Autorización para manejo de residuos – Tratamiento de residuos [61]
Disposición	SEMARNAT-07-033-F. Autorización para manejo de residuos – Incineración de residuos [61]
	SEMARNAT-07-033-H. Autorización para manejo de residuos – Disposición final de residuos [61]
Transporte*	SEMARNAT-07-033-I. Autorización para manejo de residuos – Transporte de residuos [61]
	NOM-002-SCT-2011. Permiso para transporte de carga deberá ser expedido por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT)[82]
Importación y exportación	SEMARNAT-07-029. Autorización para el transporte transfronterizo de desechos y otros desechos bajo los tratados internacionales.[83]
	Acreditación de la cuota de importación asignada por SEMARNAT[84]

[81] SEMARNAT, Tramites y Requisitos. Residuos: Autorizaciones, http://tramites.semarnat.gob.mx/index.php/residuos-/autorizaciones/.
[82] SCT, Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011, http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAF/Normatividad/Materiales_y_residuos_/NOM-002-SCT-2011.pdf.
[83] SEMARNAT, Tramites y Servicios. Residuos: Importación/Exportación, http://tramites.semarnat.gob.mx/index.php/residuos-/importacion-exportacion.
[84] SEMARNAT, Reglamento en Materia de Registros, Autorizaciones de Importación y Exportación y Certificados de Exportación de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y Sustancias y Materiales Tóxicos o, http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla/n109.pdf.

A.3 Conclusión

Aunque hay una serie de normas que regulan la correcta gestión de halocarbonos, ni la legislación mexicana ni el Protocolo de Montreal exigen la destrucción de las reservas de halocarbonos existentes.[85] Más aún, se pueden vender reservas vírgenes para su uso, y los bancos instalados pueden ser recuperados, reciclados, regenerados y reutilizados indefinidamente. Debido a que ni el Protocolo de Montreal ni la ley mexicana prohíbe el uso de sustancias controladas existentes o recicladas más allá de las fechas de eliminación, incluso los bancos de halocarbonos correctamente administrado eventualmente saldrán a la atmósfera durante el mantenimiento, uso y fin de vida de equipos.

La revisión de las leyes domésticas e internacionales por la Reserva demuestra que no existen regulaciones que requieren la destrucción de los halocarbonos en México en este momento. Por lo tanto, la destrucción de halocarbonos de México cumple con la prueba de requisitos legales.

[85] Norma oficial mexicana 52, publicada en Oct de 2003, SEMARNAT. Obtenido de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgpgir/LGPGIR_orig_08oct03.pdf.

Apéndice B Resumen de Desarrollo del Estándar de Desempeño

La Reserva evalúa la adicionalidad de los proyectos a través de la aplicación de una prueba estándar de desempeño y una prueba de requisitos legales. El propósito de un estándar de desempeño es establecer un estándar de desempeño aplicable a todos los proyectos de halocarbonos que es significativamente mejor que la práctica de manejo de halocarbonos promedio, que si se cumpliera o excediera por un desarrollador del proyecto, cumple con uno de los criterios de la "adicionalidad".[86]

El Apéndice A describió el marco regulador sobre el tratamiento de halocarbonos de refrigerante de fin de vida y estableció que no hay ningún requisito legal en México para destruir halocarbonos. Sin embargo, la Reserva no sólo observa cuáles son los requisitos reglamentarios, sino que también la práctica prevaleciente. Por lo tanto, con el proyecto definido como la destrucción de los halocarbonos, la Reserva intentó establecer si la destrucción doméstica de halocarbonos de origen en México es una práctica estándar o si supera la práctica estándar.

B.1 Análisis de la Prueba Estándar del Desempeño de 2010

En 2009, la Reserva evaluó la práctica común de todos los 146 países que operan como partes en virtud del Artículo 5 del Protocolo de Montreal, incluyendo a México, como parte del desarrollo del Protocolo para Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono del Artículo 5 de la Reserva. En concreto, la Reserva evaluó la práctica común para todos los halocarbonos, pero particularmente el CFC eliminado de la producción en México y los países del Artículo 5 por el Protocolo de Montreal y la ley nacional. Según los datos recogidos por el programa del medio ambiente de las Naciones Unidas (PNUMA), la Reserva determinó que la destrucción de CFC no es habitual en ningún país del Artículo 5. El Protocolo de SAO del Artículo 5, del cual se adapta este protocolo, es aplicable a refrigerante procedente de países del Artículo 5, que luego es destruido en las instalaciones en los Estados Unidos y ha dado lugar a la destrucción de 445 toneladas métricas de SAO de tres países del Artículo 5, 300 toneladas de las cuales eran de México, y la emisión de aproximadamente 4 millones de CRT.

Después de revisar el análisis realizado para los países del Artículo 5 en 2009, así como realizar análisis adicionales sobre destrucción de SAO procedente de México desde esa fecha, la Reserva volvió a confirma que la destrucción de CFC no es práctica habitual en México. Además, basado en un análisis de instalaciones de destrucción en México, la Reserva determinó que la destrucción nacional de SAO de origen de México supera la práctica habitual en México.

B.2 Metodología para la Evaluación de la Destrucción de SAO de Origen de México

En 2009, la Reserva evaluó la práctica común para todos los países del Artículo 5 evaluando los datos primarios de registros mantenidos por la Secretaría de Ozono del PNUMA,[87] así como los datos de un informe de PNUMA de 2009 que detalla la destrucción de SAO de países del

[86] Ver el Manual de Programa de Créditos de Compensación de la Reserva para la discusión adicional del enfoque general de la Reserva para determinar la adicionalidad.
[87] PNUMA, Secretaría del ozono. Centro de acceso de datos. Tomado el 22 de septiembre de 2009 de http://ozone.PNUMA.org/Data_Reporting/Data_Access/.

Artículo 5 entre 1990 y 2008. Este conjunto de datos indica que, durante este tiempo, sólo siete países registraron la destrucción de SAO. México fue uno de esos países, con 0,7 toneladas de SAO destruidas reportadas desde 1990 a 2008.[88]

Para estos mismos países, la Reserva también le preguntó al Centro de Acceso de Datos a la Secretaría de Ozono para obtener datos sobre el consumo de SAO en el país informado durante el mismo período para determinar la uniformidad de la destrucción de SAO. Debido a que los datos reportados al PNUMA no distinguían las SAO por tipo, y la Reserva prefiere utilizar datos públicamente disponibles siempre que sea posible, la Reserva realizó dos análisis para obtener un límite inferior y superior de la cantidad relativa de destrucción de SAO. El límite inferior está definido bajo la suposición de que las SAO destruidas incluyen todas las clases de SAO para las que hubo consumo, incluyendo todos los anexos y todos los grupos. El límite superior se define bajo la suposición de que sólo el Grupo I de CFC del Anexo A fue destruido. Como se muestra en la Tabla B.2, la Reserva ha recibido confirmación de que muy poco de las SAO destruidas era CFC. Sin embargo, los resultados de este análisis de sensibilidad se encuentran en la Tabla B.1 de abajo.

Tabla B.1. Destrucción de SAO en México (1990 a 2008)

País	Destrucción de 1990 a 2008 (t)	Consumo de todas las SAO 1990 a 2008 (t)	Consumo de Clase I del Anexo A 1990 a 2008 (t)	Límite inferior (destrucción / todas las SAO cons.)	Límite superior (destrucción / CFC cons.)
México	0.7	139,590	82,860	0.00%	0.00%

El análisis anterior indica que desde 1990, incluso utilizando supuestos conservadores, la destrucción de las SAO no ha sido práctica común en México.

La Reserva además evaluó la destrucción y el consumo que se llevó a cabo en estos países más recientemente (2005 a 2008) para determinar si ha habido cambios en el tratamiento de SAO en estos países. La Tabla B.2 de abajo indica que la destrucción de SAO sigue siendo infrecuente en México desde 2005 a 2008.

Tabla B.2. Destrucción de SAO en México (2005 a 2008)

País	Destrucción de 2005 a 2008 (t)	Consumo de todas las SAO 2005 a 2008 (t)	Consumo de Clase I del Anexo A 2005 a 2008 (t)	Límite inferior (destrucción / todas las SAO cons.)	Límite superior (destrucción / CFC cons.)
México	0.7	14,964	3,760	0.00%	0.02%

[88] PNUMA, Adición a la información proporcionada por las partes con arreglo al Artículo 7 del Protocolo de Montreal sobre sustancias agotadoras de la capa de ozono, http://ozone.PNUMA.org/Meeting_Documents/mop/21mop/MOP-21-5-Add-1E.pdf.

Ya que muchos informes de PNUMA son cuatrienales, no ha habido informes exhaustivos sobre la destrucción de SAO global publicado desde 2010. Con esto, varios informes[89,90,91,92] se refieren al hecho de que la destrucción de SAO sigue siendo rara, en gran parte debido a la falta de incentivos para la destrucción, tanto en los países del Artículo 5 y los que no son parte del Artículo 5. En varios de estos informes, los protocolos y los mercados de carbono incluyendo aquellos desarrollados por la Reserva se identifican como un recurso potencial para ayudar a incentivar la destrucción. En particular, el *Estudio de eliminación de SAO recogidas de refrigeradores y aire acondicionado bajo el programa de electrodomésticos e iluminación eficiente de México de 2012*, desarrollado por SEMARNAT y el Banco Mundial, recomienda explícitamente que se utilice el Protocolo de SAO de Artículo 5 de la Reserva para financiar la destrucción voluntaria de SAO.

El Protocolo de SAO de Artículo 5 de la Reserva es aplicable a los refrigerantes provenientes de los países del Artículo 5 y destruidos en las instalaciones en los Estados Unidos. Aprobado primeramente en 2010, este protocolo ha dado como resultado proyectos en India, Nepal y México, que destruyeron aproximadamente 445 toneladas de SAO.[93] De aquellos cinco proyectos, dos se originaron de México, destruyendo aproximadamente 288 toneladas métricas de CFC-12 virgen almacenadas y otras 12,6 toneladas métricas de CFC-12 mixtas.[94] Incluso con la adición de los incentivos de carbono, la destrucción de SAO desde México y otros países del Artículo 5 no ha aumentado significativamente.

B.3 Metodología para la Evaluación de la Destrucción de SAO en Instalaciones de México

El hecho de que los refrigerantes CFC serán destruidos en las instalaciones de destrucción en México apoya aún más la adicionalidad de los proyectos de destrucción de SAO implementados bajo este protocolo. Aunque ha habido algunos proyectos piloto para la destrucción de SAO lideradas por la Unidad de Protección de Ozono (UPO) de la SEMARNAT, en el momento de aprobación del protocolo, hay solamente una instalación de destrucción, Quimobásicos, S.A. de C.V., que está expresamente autorizada para destruir SAO y lo hace utilizando una tecnología evaluada por GETE, una tecnología de arco de plasma de argón.

La instalación de Quimobásicos mantiene dos líneas de procesamiento dedicadas a la fabricación de refrigerantes HCFC-22 y espumas (HCFC-22) utilizados para electrodomésticos industriales, comerciales, domésticos y de refrigeración y aire acondicionado. Hasta la fecha, la instalación no ha destruido ningún CFC, pero ha destruido HFC-23, un subproducto no deseado en la fabricación de HCFC-22.[95]

En octubre de 2008, se realizó una prueba piloto para la destrucción de SAO en las

[89] Informe de síntesis para el grupo de trabajo de composición abierta de las partes en el Protocolo de Montreal sobre sustancias agotadoras de la capa de ozono, PNUMA, Junio de 2011.
[90] "Estudio de eliminación de SAO recogidas de refrigeradores y aire acondicionado bajo el programa de electrodomésticos y la iluminación eficiente mexicana." Enviado por el Banco Mundial al Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral para la implementación del Protocolo de Montreal. Marzo de 2012.
[91] PNUMA GETE, 2010 Informe del Comité de opciones técnicas de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor, http://ozone.PNUMA.org/Assessment_Panels/GETE/Reports/RTOC/RTOC-Assessment-report-2010.pdf.
[92] PNUMA GETE, 2014 Informe del Comité de opciones técnicas de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor, http://ozone.PNUMA.org/Assessment_Panels/GETE/Reports/RTOC/RTOC-Assessment-Report-2014.pdf.
[93] Datos del Proyecto de CAR 596, 597, 691, 826, 955.
[94] Datos basados en reportes de verificación para CAR 691 y CAR 826. https://thereserve2.apx.com/mymodule/mypage.asp.
[95]Cydsa. (2011). Quimobásicos. Monterrey. Obtenido de: http://www.cydsa.com/quimo.html.

instalaciones de Ecoltec ubicada en Tecomán, Colima, que utiliza una tecnología de horno de cemento. Este piloto fue coordinado por técnicos de UPO - SEMARNAT y Ecoltec. La prueba destruyó un total de 794 kg de SAO, usando una mezcla de R-12 (34.2%) y HCFC-22 (65.8%) con el fin de verificar si los límites permisibles para emisiones a la atmósfera podrían cumplirse según las normas mexicanas.[96] Este ha sido el único evento de destrucción de CFC hasta la fecha que se ha llevado a cabo en México. Aunque la prueba piloto fue exitosa, Ecoltec en última instancia no completó el proceso de SEMARNAT para autorizar destrucción continua de las SAO.

Ya que la prueba piloto de Ecoltec fue el único caso de la destrucción de CFC en México hasta la fecha, la Reserva llega a la conclusión que no es práctica común destruir CFC en las instalaciones de destrucción en México.

B.4 Actualización del Estándar del Desempeño de 2020

En 2018, el PNUMA publicó un informe actualizado que contenía información sobre la destrucción nacional de halocarbonos. México informó la destrucción de halocarbonos en 2007, 2014, 2015 y 2016; no hubo destrucción en todos los demás años intermedios. Como los datos de destrucción se informan para todos los halocarbonos independientemente del gas específico, la Reserva estimó un valor límite superior conservador para la destrucción de HCFC-22 y HFC, suponiendo que toda la destrucción había sido solo para un tipo de gas.

No se encontraron datos sobre la cantidad de halocarbonos en FVU que estarían disponibles para su destrucción cada año. Para estimar el monto, la Reserva asumió que la vida útil promedio de los equipos de refrigeración es de 10 años. Bajo ese supuesto, el equipo de 2004 estaría al final de su vida útil para 2014 y los halocarbonos que contenía podrían estar disponibles para su destrucción.

Los resultados indican que no más del 1.26% de HCFC-22 o HFC se habrían destruido anualmente bajo esta suposición. El análisis demuestra que la destrucción sigue siendo altamente inusual y, por lo tanto, adicional en México. De hecho, México continúa reportando destrucción como eventos aislados que suceden gracias al financiamiento multilateral. Véase la Tabla B.3 para el cálculo de la estimación de destrucción del límite superior de HCFC-22 y HFC en México.

[96] "Estudio de eliminación de SAO recogidas de refrigeradores y aire acondicionado bajo el programa de electrodomésticos y la iluminación eficiente mexicana." Enviado por el Banco Mundial al Comité Ejecutivo del Fondo Multilateral para la implementación del Protocolo de Montreal. Marzo de 2012.

Tabla B.3. Destrucción de HCFC-22 y HFC Relativa a lo Disponible al Fin de Vida Útil

Categoría	2014	2015	2016
Toneladas de halocarbonos destruidos[97]	3.03	62.85	39.07
HCFC-22 al fin de vida útil (Toneladas consumidas al año -10)[98]	4,848[99]	6,498	8,990
HFC al fin de su vida útil[100] (Toneladas consumidas al año -10)	NA	4,977	5,821
Destrucción Relativa[97]	**2014**	**2015**	**2016**
HCFC-22	0.05%	0.97%	0.43%
HFC	NA	1.26%	0.67%

B.3 Conclusión

Según el análisis descrito anteriormente, la Reserva llega a la conclusión de que la destrucción de halocarbonos, supera la práctica común en México. Además, ya que los únicos halocarbonos destruidos en México hasta la fecha fueron destruidos como parte de un proyecto piloto bajo supervisión del gobierno, la Reserva llega a la conclusión que la destrucción de halocarbonos en las instalaciones en México supera también la práctica común. Por lo tanto, todos los refrigerantes de halocarbonos eliminados procedentes de México y destruidos en las instalaciones de destrucción en México cumplen la norma de desempeño.

[97] PNUD, 2018. Información reportada por las partes de acuerdo a los artículos 7 y 9 del Protocolo de Montreal en Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono. Reporte del Secretariado. Disponible en: https://ozone.unep.org/treaties/montreal-protocol/meetings/tenth-meeting-parties/decisions/decision-x2-data-and

[98] PNUD, 2011. Comentarios y recomendaciones del Secretariado del Fondo sobre el Plan para la eliminación de HCFC de México (Fase I, primer tramo). UNEP/OzL.Pro/ExCom/64/39

[99] Los halocarbonos en FVU en 2014 (consume de HCFC-22 en 2004) se estimaron asumiendo que el consume de 2004 fue el 90% de consume en 2005.

[100] Presentación online de Ester Monroy en los resultados de las encuestas a las Alternativas a las SAO: Disponible en: https://www.unido.org/sites/default/files/2017-06/13June_ODSAlternatives_GeneralAnalysis_0.pdf. La presentación solo otorgó el consume para 2015. EL valor de HFC para 2016 al FVU (consumo en 2006) se estimó como un ingreso del consumo de 2015 en un 14.5%.

Apéndice C Normas Sobre la Destrucción de Halocarbonos

Este protocolo requiere que todos los halocarbonos sean destruidos en una instalación de destrucción que es compatible con ambos estándares internacionales especificados en el *Informe Sobre el Grupo de Trabajo de Tecnologías de Destrucción del GETE* [101] y el Código de Buen Mantenimiento, así como los requisitos de la norma mexicana. Este apéndice proporciona un breve resumen de las reglas dictadas por la norma mexicana para la destrucción de halocarbono y los criterios de GETE que deben cumplirse para que una instalación de destrucción califique bajo este protocolo.

C.1 Norma Mexicana que Rige la Destrucción de Halocarbonos

Como se señaló en las Secciones 2.2 y 6.5, para ser una instalación de destrucción calificada bajo este protocolo, una instalación debe estar permitida por la SEMARNAT bajo la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, LGPGIR, para destruir residuos, incluyendo halocarbono. Más específicamente, en el momento de destrucción de halocarbono, una instalación de destrucción debe tener un permiso válido bajo la NOM-098-SEMARNAT-2002 o NOM-040-SEMARNAT-2002, que explícitamente permite la destrucción de CFC.

En la actualidad, NOM-098-SEMARNAT-2002 y NOM-040-SEMARNAT-2002 son los únicos permisos pertinentes que permiten la destrucción de los halocarbonos en la LGPGIR. Sin embargo, no hay ninguna regulación en México que rige específicamente cómo deben destruirse los halocarbonos. NOM-098-SEMARNAT-2002 es el reglamento que establece los requisitos de protección ambiental de las actividades de incineración de residuos , pero una instalación específicamente debe incluir permiso para destruir CFC en ese permiso.[102] NOM-040-SEMARNAT-2002 establece los requisitos para la protección ambiental en las instalaciones de fabricación de cemento. Bajo tal norma, los residuos y otros halocarbonos pueden potencialmente ser destruidas en hornos de cemento y usadas como combustibles alternativos para las actividades de fabricación de cemento. Una vez más, un centro que desea destruir CFC en un horno de cemento debe tener un permiso que explícitamente le permita hacerlo.[103]

Sin embargo, las tecnologías adicionales son reconocidas en la lista de tecnologías evaluada de GETE. Si se promulgan normas adicionales en México que permiten explícitamente la destrucción de CFC en las instalaciones de utilización de tecnologías en esta lista, se considerará y emitirá una aclaración al protocolo para permitir la inserción inmediata de tales instalaciones de destrucción elegibles.

Las tecnologías aprobadas por el Protocolo de Montreal incluyen:

1. Incineración de inyección líquida
2. Rotura del reactor
3. Oxidación de gases/vapores
4. Incineración de horno rotatorio
5. Horno de cemento
6. Plasma de radio frecuencia

[101] PNUMA GETE, Informe del Grupo de Trabajo sobre tecnologías de destrucción.
[102] SEMARNAT, Norma Oficial Mexicana NOM-098-SEMARNAT-2002, http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1309/1/nom-098-semarnat-2002.pdf.
[103] SEMARNAT, Norma Oficial Mexicana NOM-040-SEMARNAT-2002, http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1236/1/nom-040-semarnat-2002.pdf.

7. Incineradores de residuos municipales (sólo para la destrucción de espumas)
8. Plasma de arco de argón

Como se indica en la sección 2.1.1 del extracto del *Informe sobre el Grupo de Trabajo de Tecnologías de Destrucción del GETE,* GETE considera fuentes concentradas, como refrigerantes de CFC, como ser "completamente destruidos" en un límite de eficiencia de destrucción y eliminación (DRE) del 99.99 por ciento, y como tal, este protocolo requiere una DRE de 99.99 por ciento para cualquier instalación de destrucción operando bajo este protocolo. Sin embargo, NOM-098-SEMARNAT-2002 requiere una DRE del 99.9999 por ciento,[104] por lo tanto, independientemente de GETE y los requisitos mínimos de este protocolo, la instalación de destrucción también debe cumplir con su DRE permitida en todo momento.

C.2 Directrices de GETE que Rigen la Destrucción de Halocarbono

Como se señaló anteriormente, además de cumplir con las normas mexicanas, este protocolo requiere que todos los halocarbonos en una instalación de destrucción de que cumple con los estándares internacionales especificados en el *Informe sobre el Grupo de Trabajo de Tecnologías de Destrucción del GETE* [105] y el Código de Buen Mantenimiento. Según la inserción de abajo, las recomendaciones de la sección extraída del informe del GETE serán vinculantes para todas las instalaciones de destrucción en México. Las instalaciones de destrucción deben proporcionar resultados certificados de terceros indicando que la instalación cumple con todos los criterios de desempeño establecidos en el fragmento a continuación. Esta certificación de terceros debe ser realizada por un laboratorio independiente certificado por EMA. Tras las pruebas de desempeño iniciales, los desarrolladores deben demostrar que la instalación ha llevado a cabo pruebas de desempeño integral por lo menos cada tres años para validar el cumplimiento de los límites de emisiones y de la DRE de GETE como se indica a continuación. No se emitirán créditos de destrucción de halocarbono para la destrucción que se produce en una instalación que no ha podido someterse a pruebas de desempeño integral según la programación requerida, o no ha podido cumplir con los requisitos de estas pruebas de desempeño.

Extracto del *Informe sobre el Grupo de Trabajo de Tecnologías de Destrucción* de GETE, Capítulo 2: Proceso de Selección de Tecnología

(Reproducido en su totalidad del *Informe sobre el Grupo de Trabajo de Tecnologías de Destrucción* de GETE. Las referencias en la siguiente sección corresponden al documento del *Informe*, no este protocolo)

2.1 Criterios para la Selección de Tecnología

Los siguientes criterios de selección fueron desarrollados por TFDT de PNUMA. Las tecnologías para el uso de los signatarios del Protocolo de Montreal para disponer de las existencias excedentes de halocarbono se evaluaron sobre la base de:

1. Eficiencia de destrucción y remoción (DRE)
2. Emisiones de dioxinas/furanos
3. Emisiones de otros contaminantes (gases ácidos, partículas y monóxido de carbono)
4. Capacidad técnica

[104] Disponible en: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1309/1/nom-098-semarnat-2002.pdf.
[105]PNUMA GETE, Informe del Grupo de Trabajo sobre tecnologías de destrucción.

Los primeros tres se refieren a criterios de desempeño técnico seleccionados según las medidas de impacto potencial de la tecnología en la salud humana y el medio ambiente. El criterio de capacidad técnica indica el grado en que la tecnología ha demostrado ser capaz de disponer efectivamente de halocarbono (o una sustancia orgánica halogenada recalcitrante comparable tal como PCB) y a escala comercial.

Para mayor comodidad, los criterios de prestaciones técnicas se resumen en la Tabla 2-1. Estos representan las eficiencias mínimas de destrucción y extracción y la máxima emisión de contaminantes a la atmósfera permitida por tecnologías que reúnen los requisitos para la consideración de TFDT para la recomendación a las partes del Protocolo de Montreal para su aprobación como tecnologías de destrucción de SAO. Las tecnologías también deben satisfacer los criterios de capacidad técnica, tal como se define en la sección 2.1.4.

Tabla 2-1: Resumen de las calificaciones de desempeño técnico [106]

Calificación de desempeño	Unidades	Fuentes diluidas	Fuentes concentradas
DRE	%	95	99.99
PCDDs/PCDFs	ng-ITEQ/Nm^3	0.5	0.2
HCl/Cl_2	mg/Nm^3	100	100
HF	mg/Nm^3	5	5
HBr/Br_2	mg/Nm^3	5	5
Partículas (TSP)	mg/Nm^3	50	50
CO	mg/Nm^3	100	100

2.1.1 Eficiencia de Destrucción y Remoción

La eficiencia de destrucción (DE)[107] es una medida de como una tecnología particular destruye totalmente un contaminante de interés – en este caso la transformación de material halocarbonado en subproductos no SAO. Existen dos maneras de uso general pero diferentes de medir el grado de destrucción – DE y la eficiencia de destrucción y remoción (DRE) .[108] Para una explicación más detallada de cómo se calcula la DRE, consulte la sección 4.2.1. Los términos a veces se intercambian o se usan de manera errónea. DE es una medida más completa de destrucción que DRE, porque DE considera la cantidad de la sustancia de interés que escapa la destrucción siendo eliminado desde el proceso en los gases de combustión y todas las otras corrientes de residuos. La mayoría de las referencias citando el desempeño de los procesos de destrucción de halocarbono sólo proporcionan datos para las emisiones apiladas y por lo tanto, en general, los datos sólo están disponibles para DRE y no DE.

Debido a la naturaleza relativamente volátil de halocarbono y porque, con la excepción de espumas, se introducen generalmente como líquidos relativamente limpios, uno no esperaría una diferencia muy significativa entre DRE y DE.

[106] Todas las concentraciones de contaminantes en los gases apilados y las tasas de flujo de gas apilado se expresan sobre la base de gas seco en condiciones normales 0º C y 101.3 kPa, y con el gas apilado corregido al 11% O_2.

[107] La Eficiencia de Destrucción (DE) se determina restando de la masa de una sustancia química que alimenta un sistema de destrucción durante un período determinado de tiempo la masa de un químico que se libera en gases apilados, ceniza, agua del depurador, ceniza de fondo y otros residuos del sistema y expresando esa diferencia como un porcentaje de la masa de la sustancia en el sistema.

[108] La eficiencia de destrucción y remoción (DRE) tradicionalmente se ha determinado restando de la masa de una sustancia química que alimenta un sistema de destrucción durante un período específico de tiempo la masa de esa sustancia química solo que se libera en los gases apilados y expresando esa diferencia como un porcentaje de la masa de ese químico en el sistema.

Por estas razones esta actualización de tecnologías de destrucción de halocarbono utiliza DRE como medida de eficiencia de destrucción.

Para efectos de la evaluación de tecnologías de destrucción, la DRE mínima aceptable es:

- 95 % para espumas; y,
- 99.99% para fuentes concentradas.

Cabe señalar que las medidas de los productos de destrucción de CFC, HCFC y halones en un proceso de destrucción de plasma han indicado que la conversión de halocarbono puede ocurrir durante el proceso. Por ejemplo, bajo ciertas condiciones, la DRE de CFC-12 (CCl_2F_2) se midió como 99.9998%, pero estaba acompañada de una conversión de 25% de la entrada de CFC-12 a CFC-13 ($CClF_3$), que tiene el mismo potencial de agotamiento del ozono. La conversión es menos grave cuando hay hidrógeno presente en el proceso, pero igualmente puede ser importante.[109] Por esta razón, es importante tener en cuenta todos los tipos de halocarbono en el gas de combustión en la definición de la DRE.

Por las razones descritas en el párrafo anterior, el Grupo de Trabajo recomienda que los cálculos futuros de la DRE utilicen el procedimiento descrito a continuación.[110]

La DRE de un halocarbono se determinará restando de la cantidad de moles del halocarbono alimentado en un sistema de destrucción durante un período específico de tiempo, la cantidad total de moles de todos los tipos de halocarbonos que se liberan en gases de combustión, y expresando la diferencia como un porcentaje de la cantidad de moles de los halocarbonos alimentados en el sistema.

En términos matemáticos, $\boldsymbol{DRE} = \frac{\boldsymbol{N_i^{in} - \sum_i N_i^{out}}}{\boldsymbol{N_i^{in}}}$

Donde N_i^{in} es la cantidad de moles del halocarbono en el sistema de destrucción, y N_i^{out} es la cantidad de moles del tipo *i*th de halocarbono que se libera en los gases de combustión.

2.1.2 Emisiones de Dioxinas y Furanos

Cualquier proceso de alta temperatura usado para destruir halocarbono ha asociado al mismo la formación potencial (como subproductos) de dibenzoparadioxinas policloradas (PCDDs), y dibenzofuranos policlorados (PCDFs). Estas sustancias se encuentran entre los productos de combustión incompleta (o PICs) de mayor preocupación por posibles efectos adversos en la salud pública y el medio ambiente. La medida reconocida internacionalmente de la toxicidad de estos compuestos es el factor de equivalencia tóxica (ITEQ),[111] que es una medida ponderada

[109] Deam et al., 1995, y Murphy et al., 2002.

[110] Puesto que las diferente SAO tienen potenciales de agotamiento de ozono diferentes (ODP), debe considerarse teniendo en cuenta el ODP de cada tipo de SAO presente en el gas apilado en el cálculo de DRE. Una definición apropiada que tenga en cuenta las diferencias en ODP es: *DRE de SAO se determina restando del número de moles de la SAO alimentados en un sistema de destrucción durante un período específico de tiempo, el número total de moles de todos los tipos de SAO que se liberan en gases apilados, ponderado por su ODP en relación a la alimentación de SAO y expresando la diferencia como un porcentaje del número de moles de la SAO alimentados en el sistema.*

[111] Hay 75 dibenzo-p-dioxinas cloradas y 135 dibenzofuranos clorados que comparten una estructura química similar pero que tiene un amplio grado de cloración y un amplio rango correspondiente en toxicidad. De estos, una dioxina específica [2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin, o (TCDD)] es la más tóxica y mejor caracterizada de esta familia de compuestos. Ya que generalmente, PCDD y PCDF es liberado al ambiente como mezclas de estos compuestos, la

de la toxicidad para todos los miembros de las familias de estos compuestos tóxicos que se determinan presentes.

Los miembros del Grupo de Trabajo indican que la Organización Mundial de la Salud ha desarrollado un nuevo sistema de cálculo de TEQs, sin embargo, la mayoría de los datos existentes sobre las emisiones está expresada en el sistema ITEQ anterior fundado en 1988.

Para los efectos de evaluación de tecnologías de destrucción, la máxima concentración de dioxinas y furanos en los gases de combustión de tecnologías de destrucción es:

- 0.5 ng-ITEQ/Nm^3 para espumas; y,
- 0.2 ng-ITEQ/Nm^3 para fuentes concentradas.

Se ha determinado que estos criterios representan un compromiso razonable entre las normas más estrictas vigentes en algunos países industrializados [por ejemplo, el Estándar nacional de Canadá (Canada-Wide Standard) de 0.08 ng/m^3 (ITEQ)], y la situación en los países en desarrollo donde las normas pueden ser menos estrictas o inexistentes. Aunque un estándar anterior de 1.0 ng/m^3 (ITEQ) había sido sugerido en el informe de PNUMA de 1992, los avances en tecnología en los últimos años y el nivel de preocupación por las emisiones de estas sustancias altamente tóxicas justifican un nivel significativamente más estricto.

2.1.3 Emisiones de Gases Ácidos, Partículas y Monóxido de Carbono

Los gases ácidos generalmente se forman cuando los halocarbonos son destruidos y estas deben eliminarse de los gases de combustión antes de que los gases sean liberados a la atmósfera. Se han configurado los siguientes criterios para gases ácidos para fines de evaluación de tecnologías de destrucción:

- una concentración máxima de gases de combustión de 100 mg/Nm^3 HCl/Cl_2;
- una concentración máxima de gases de combustión de 5 mg/Nm^3 HF; and,
- una concentración máxima de gases de combustión de 5 mg/Nm^3 HBr/Br_2.

La materia de partículas generalmente se emite en los gases de combustión de los incineradores por varias razones y también puede ser emitida en los gases de combustión de servicios utilizando tecnologías que no son de incineración. Para efectos de evaluación de tecnologías, se establece el criterio de partículas como:

- una concentración máxima de las partículas suspendidas totales (TSP) de 50 mg/Nm^3.

El monóxido de carbono (CO) generalmente se libera de incineradores resultantes de la combustión incompleta y puede ser liberado de algunas instalaciones de destrucción de halocarbono porque es una forma por la cual el contenido de carbono de los halocarbonos

comunidad científica ha desarrollado un sistema de factores de equivalencia tóxica (FET) que se relacionan con la potencia biológica de compuestos de la familia de dioxinas/furanos a referencia de TCDD compuesto. La concentración de cada compuesto específico se multiplica por su correspondiente valor TEF, y los valores de concentración ponderada de potencia resultantes se suman para formar una expresión de la equivalencia general tóxica de la mezcla (TEQ). El resultado de este ejercicio es una expresión estandarizada de la toxicidad de una mezcla dada en términos de una cantidad equivalente de TCDD (el compuesto de referencia). El protocolo internacionalmente aceptado para la determinación de TEQ – es decir, ITEQ – fue establecido por la OTAN en 1988. [North Atlantic Treaty Organization, Committee on the Challenge of Modern Society. (1988). Organización del Tratado del Atlántico Norte, Comité sobre el desafío de la sociedad moderna. (1988). Bases científicas para el desarrollo del factor de equivalencia de toxicidad internacional (I-TEF), método de evaluación del riesgo para la evaluación del riesgo de mezclas complejas de las dioxinas y compuestos relacionados. *Informe No. 176*, D.C.]

puede salir del proceso. El monóxido de carbono es una buena medida de qué tan bien se controla el proceso de destrucción. Para efectos de evaluación de tecnologías, se ha establecido el siguiente criterio:

- una concentración máxima de CO en el gas de combustión de 100 mg/Nm^3.

Estas concentraciones máximas aplican a espumas y fuentes concentradas. Fueron establecidas para ser viables por una variedad de tecnologías disponibles asegurando una adecuada protección de la salud humana y el medio ambiente.

2.1.4 Capacidad Técnica

Además de cumplir con los requisitos de desempeño anteriores, es necesario que las tecnologías de destrucción hayan demostrado ser técnicamente capaces en una escala adecuada de operación. En términos prácticos, esto significa que la tecnología debe demostrar lograr la DRE necesaria mientras satisface los criterios de emisiones establecidos anteriormente. La demostración de la destrucción de halocarbono es preferida pero no necesariamente requerida. La destrucción de los compuestos halogenados que son refractarios, es decir, resistentes a la destrucción, es aceptable. Por ejemplo, la destrucción demostrada de bifenilos policlorados (PCB) a menudo fue aceptada como un sustituto adecuado para la destrucción demostrada de halocarbono.

Para esta evaluación, una tecnología de destrucción de halocarbono se considera técnicamente capaz si cumple con los siguientes criterios mínimos:

- Se ha demostrado que ha destruido halocarbono con los estándares de desempeño técnico, en al menos una escala o demostración piloto (indicado en la Tabla 2-2 como “Sí”).

- Se ha demostrado que ha destruido un compuesto clorado orgánico y refractario que no sea un halocarbono, con los estándares de desempeño técnico, en al menos una escala o demostración piloto (indicado en la Tabla 2-2 como “P”, que indica que la tecnología se considera que tiene un alto potencial para el uso con halocarbono, pero realmente no ha sido demostrada con halocarbono).

- La capacidad de procesamiento de una planta piloto o planta de demostración aceptable debe ser no menos de 1.0 kg/hr de la sustancia a ser destruida, ya sea si es halocarbono o un sustituto adecuado.

Estos criterios de capacidad técnica minimizarán el riesgo asociado con el desempeño técnico y asegurarán que la destrucción de halocarbono se realizará de manera predecible consistente con la protección del medio ambiente.

Apéndice D Normas Mexicanas Pertinentes al Manejo de Halocarbonos

Como se señaló en la Sección 3.4.1 y el Apéndice A, la Reserva realizó análisis extensos sobre el marco regulatorio en México para confirmar que no existen requisitos legales para destruir halocarbonos en México y para entender mejor las regulaciones que las instalaciones de destrucción y los desarrolladores de proyectos deben cumplir en el transcurso de un proyecto. Mientras que este protocolo incluye referencias a las regulaciones pertinentes, este Apéndice se incluye para resumir dichos reglamentos como una herramienta para agilizar las actividades de desarrollo e implementación de proyecto y verificación. Mientras que esta lista es exhaustiva, no debe considerarse completa para cualquier proyecto o instalación. Como comentamos en la Sección 3.5, los proyectos deben cumplir con todas las leyes aplicables en todo momento durante el período.

En México, los bancos de halocarbonos están clasificados como , y los generadores, importadores, exportadores y proveedores de servicios de manipulación, transporte y eliminación deben seguir varios procedimientos. Los movimientos transfronterizos de residuos siguen las políticas internacionales, incluidos los requisitos del Convenio de Basilea. Véase la siguiente tabla para una lista de las regulaciones aplicables a los halocarbonos de fin de vida en México en México, adaptada de ONUDI, 2017. Si bien la tabla contiene información suficiente, no debe considerarse exhaustiva para ningún proyecto o instalación en particular. Como se indica en el apartado 3.5, los proyectos deben cumplir todas las leyes aplicables en todo momento durante el periodo de reporte.

Legislación Aplicable	Descripción
Manejo de residuos	
LGPGIR	Ley general que regula las actividades de gestión de residuos sólidos, incluida la de residuos (generación, manipulación, transporte y eliminación).
NOM-052-SEMARNAT-2005	Clasificación e identificación de residuos (estándar). Clasifica los halocarbonos en FVU como residuos.
NOM-002-SCT-2011	Transporte de materiales y residuos.
NOM-003-SCT-2008	Envasado y etiquetado de materiales y residuos.
NOM-161-SEMARNAT-2011	Clasificación de la gestión especial de residuos y planes de gestión de residuos, incluidos refrigeradores y aires acondicionados descartados por grandes generadores.
Desecho y destrucción	
NOM-098-SEMARNAT-2002	Criterios ambientales para instalaciones de incineración de residuos.
NOM-040-SEMARNAT-2002	Criterios ambientales para las instalaciones de fabricación de cemento, incluido el procesamiento
Importación y exportación	
Convención de Basel	Movimientos transfronterizos de residuos (tratado internacional)
LGPGIR y sus reglamentos	Especifica obligaciones y procedimientos para la importación y exportación de residuos hacia y desde México

Legislación Aplicable	Descripción
Manejo de residuos	
LGPGIR	Ley general que regula las actividades de gestión de residuos sólidos, incluida la de residuos (generación, manipulación, transporte y eliminación).
NOM-052-SEMARNAT-2005	Clasificación e identificación de residuos (estándar). Clasifica los halocarbonos en FVU como residuos.
NOM-002-SCT-2011	Transporte de materiales y residuos.
NOM-003-SCT-2008	Envasado y etiquetado de materiales y residuos.
NOM-161-SEMARNAT-2011	Clasificación de la gestión especial de residuos y planes de gestión de residuos, incluidos refrigeradores y aires acondicionados descartados por grandes generadores.
Desecho y destrucción	
NOM-098-SEMARNAT-2002	Criterios ambientales para instalaciones de incineración de residuos.
NOM-040-SEMARNAT-2002	Criterios ambientales para las instalaciones de fabricación de cemento, incluido el procesamiento
Importación y exportación	
Convención de Basel	Movimientos transfronterizos de residuos (tratado internacional)
LGPGIR y sus reglamentos	Especifica obligaciones y procedimientos para la importación y exportación de residuos hacia y desde México

Apéndice E Factores de Emisión Predeterminados para el Cálculo las Emisiones de Transporte y Destrucción de Halocarbono

E.1 Resumen

El límite de evaluación de gases de efecto invernadero para los proyectos de destrucción de halocarbono en el presente protocolo incluye las emisiones en de la línea base y el proyecto. Estas fuentes de emisión son las siguientes:

Línea Base	Proyecto
▪ Emisiones de halocarbono de aplicaciones de refrigerantes	▪ Emisiones de aplicaciones de refrigerante sustituto ▪ Emisiones de CO_2 procedentes de combustibles fósiles y electricidad usadas en la instalación de destrucción ▪ Emisiones de CO_2 procedentes de combustibles fósiles en transporte usadas en la instalación de destrucción ▪ Emisiones de halocarbono de destrucción incompleta de halocarbono ▪ Emisiones de CO_2 procedentes de oxidación de halocarbono durante la destrucción

Todas estas fuentes de emisión deben explicarse para asegurar cálculos completos, exactos y conservadores de reducciones de emisiones del proyecto. Sin embargo, algunas de estas fuentes de emisión son de una magnitud significativamente mayor que otras, y algunas de las fuentes más pequeñas son costosas para rastrear y verificar y difíciles de evaluar.

Con el fin de reducir la carga para los desarrolladores y verificadores de proyectos, la Reserva calcula una deducción estándar que se aplicará a todos los proyectos en la Ecuación 5.6 para representar las siguientes emisiones de ejemplo de proyecto:

- Emisiones de CO_2 procedentes de combustibles fósiles y electricidad usadas en la instalación de destrucción
- Emisiones de CO_2 procedentes de combustibles fósiles en transporte usadas en la instalación de destrucción
- Emisiones de halocarbono de destrucción incompleta de halocarbono
- Emisiones de CO_2 procedentes de oxidación de halocarbono durante la destrucción

La suma de estas fuentes de emisión equivale a menos del 0.5 por ciento de las reducciones de emisiones bajo supuestos más conservadores. Como resultado, se puede aplicar un factor de emisión conservador. Este Apéndice proporciona antecedentes sobre el desarrollo de estos factores de emisión predeterminados.

E.2 Metodología y Análisis

En los Protocolos de SAO de los Estados Unidos y Artículo 5 de la Reserva, el desarrollador del proyecto tiene la opción de aplicar la deducción estándar o calcular las emisiones específicas del proyecto de transporte y destrucción de SAO. Sin embargo, puesto que los protocolos fueron adoptados en 2010, muy pocos proyectos han optado por utilizar las ecuaciones específicas del proyecto. En un esfuerzo para racionalizar aún más los desarrollos

de proyectos, los informes de proyectos y requerimientos de documentación y las actividades de verificación, la Reserva determinó que no habría ecuaciones específicas del proyecto incluidas, y como tal, debe utilizarse la deducción estándar.

La deducción estándar se basa en un modelo que calcula conservadoramente las emisiones del proyecto de transporte y destrucción de halocarbonos, de las cuatro fuentes de proyectos mencionados.

E.2.1 Metodología de Cuantificación para la Deducción Estándar

La metodología de cuantificación aplicada en este modelo se describe a continuación. En particular, estas ecuaciones son las mismas que las Ecuaciones 5.7 a 5.12 en el Protocolo de SAO A5 y Ecuaciones 5.9 a 5.14 en el Protocolo de SAO de los Estados Unidos.

Las emisiones de CO_2 de combustible y electricidad utilizadas para alimentar la destrucción, las emisiones de halocarbonos no combustible y las emisiones de CO_2 de la oxidación de halocarbonos están asociadas con la operación de instalaciones de destrucción. Ecuación E.1 a Ecuación E.6 delinean cómo se estimaron las emisiones de la destrucción de halocarbono, junto con supuestos de la Tabla E.1 de abajo.

Ecuación E.1. Emisiones de Proyecto por la Destrucción de Halocarbonos

$$\boldsymbol{Dest = FF_{dest} + EL_{dest} + Halo_{emissions} + Halo_{CO_2}}$$

Donde,			Unidades
Dest	=	Emisiones totales de la destrucción de halocarbonos	lb CO_2e
FF_{dest}	=	Total de emisiones de combustibles fósiles utilizados en las instalaciones de destrucción (Ecuación E.2)	lb CO_2
EL_{dest}	=	Total de emisiones indirectas de la red de electricidad utilizada en las instalaciones de destrucción (Ecuación E.3)	lb CO_2
$Halo_{emissions}$	=	Total de las emisiones de halocarbonos no destruidas (Ecuación E.4)	lb CO_2e
$Halo_{CO2}$	=	Total de emisiones de CO_2 de la oxidación de halocarbono (Ecuación E.5)	lb CO_2

Ecuación E.2. Emisiones de Combustibles Fósiles por la Destrucción de Halocarbonos

$$\boldsymbol{FF_{dest} = \frac{\sum_k \left(FF_{PR,k} \times EF_{FF,k}\right)}{0.454}}$$

Donde,			Unidades
FF_{dest}	=	Emisiones de dióxido de carbono total de la destrucción del combustible fósil usado para destruir halocarbonos	lb CO_2
$FF_{PR,k}$	=	Combustible fósil total *k* para destruir halocarbonos	volumen de combustibles fósiles
$EF_{FF,k}$	=	Factor de emisión específico de combustible	kg CO_2/ volumen de combustibles fósiles
0.454	=	Conversión de kg a lb de CO_2	kg CO_2/ lb CO_2

Ecuación E.3. Emisiones de Electricidad por la Destrucción de Halocarbonos

$$EL_{dest} = EL_{PR} \times EF_{EL}$$

Donde,			Unidades
EL_{dest}	=	Total de emisiones de dióxido de carbono de la consumición de electricidad la red usada para destruir halocarbonos	lb CO_2
EL_{PR}	=	Total de electricidad consumida para destruir halocarbonos	MWh
EF_{EL}	=	Factor de emisión de carbono para la electricidad utilizada	lb CO_2/ MWh

Ecuación E.4. Cálculo de Emisiones de Proyecto por Halocarbono no Destruidas

$$Halo_{emissions} = \sum_{i} Q_{refr,i} \times 0.0001 \times GWP_i$$

Donde,			Unidades
$Halo_{emissions}$	=	Total de emisiones de halocarbonos no destruidas	lb CO_2e
$Q_{refr,i}$	=	Cantidad total de halocarbono *i* de refrigerantes enviado para la destrucción	lb ODS
0.0001	=	Porción máxima permisible de halocarbono alimentada a la destrucción que no es destruida (0.01%)	
GWP_i	=	Potencial de calentamiento global (GWP en inglés) de halocarbono *i* (ver Tabla 5.2)	lb CO_2e/ lb ODS

Ecuación E.5. Cálculo de Emisiones de Proyecto de CO_2 por la Oxidación de Halocarbono

$$Halo_{CO_2} = \sum_{i} Q_{refr,i} \times 0.9999 \times CR_i \times \frac{44}{12}$$

Donde,			Unidades
$Halo_{CO2}$	=	Total de emisiones de CO_2 de la oxidación de halocarbono	lb CO_2
$Q_{refr,i}$	=	Cantidad total de halocarbono *i* de refrigerantes enviado para la destrucción	lb ODS
0.9999	=	Eficiencia de destrucción mínima de la instalación de destrucción (99.99%)	
CR_i	=	Proporción de carbono de halocarbono *i* CFC-11: 12/137 CFC-12: 12/121 CFC-113: 24/187 CFC-114: 24/171	MW C/ MW ODS
44/12	=	Proporción del peso molecular de CO_2 a C	MW CO_2/ MW C

Como parte de cualquier proyecto de destrucción de halocarbono, los halocarbonos deben transportarse desde el interior de México a las instalaciones de destrucción. Las muestras de halocarbono deben enviarse también de la instalación de destrucción a un laboratorio acreditado de AHRI (probablemente en los Estados Unidos). Las emisiones de ambas de estas actividades se registran en la deducción estándar, usando la Ecuación E.6 y los supuestos en la Tabla E.1 de abajo.

Ecuación E.6. Cálculo de las Emisiones del Proyecto por el Transporte de Halocarbonos [112]

$$Tr = \sum_{i} (PMT_i \times EF_{PMT})$$

Donde,			Unidades
Tr	=	Total de emisiones del transporte de halocarbonos	lb CO_2e
PMT_i	=	Libra-milla viajada[113] para halocarbono *i* para halocarbono destruidas (que se calculará incluyendo los halocarbonos elegibles, cualquier material que las acompaña y contenedores desde el punto de agregación a la destrucción)	libra-milla
EF_{PMT}	=	Emisiones de CO_2 por libra-milla recorrida Transporte de camiones en carretera = 0.000297 Transporte ferroviario = 0.0000252 Embarcación transmitidas por agua = 0.000048 Avión = 0.0015279	lb CO_2/ libra-milla

E.1.2 Supuestos

En muchos casos, las ecuaciones utilizadas para estimar emisiones requerían entradas y factores de emisión adicionales. Donde los cálculos necesitaban tales entradas (por ejemplo, factores de emisión de red de electricidad), los factores más conservadores disponibles fueron utilizados. Las emisiones de combustibles fósiles desde el proceso de destrucción se calculan basándose en registros confidenciales de la industria puestos a disposición de la Reserva que describen los requerimientos de energía asociados con proyectos de destrucción de halocarbono. Los supuestos utilizados en este análisis son los siguientes:

Tabla E.1. Supuestos Utilizados para el Cálculo de las Emisiones del Proyecto por Transporte y Destrucción de Halocarbonos

Parámetro	Supuestos
$Halo_i$ =	1 tonelada de halocarbono
$FF_{PR,k}$ =	0.0009 MMBtu de gas natural / lb halocarbono destruidas
$EF_{FF,k}$ =	54.01 kg CO_2/MMBtu[114]
EL_{PR} =	0.0018 MWh/lb halocarbono destruidas
EF_{EL} =	0.5165 tCO_{2e}/MWh[115]
PMTi =	2,000 millas por camión, 3,000 millas por carguero de océano
EF_{PMT} =	0.297 $kgCO_2$/PMT[116]
CR_i =	Real por halocarbono

[112] Derivados de: U.S. EPA, Climate Leaders. (2008). Orientación de módulo de base de protocolo de inventario de gas de efecto invernadero: emisiones opcionales de los viajes de negocios, viajes y transporte de productos.
[113] Una libra-milla se define como el producto de la distancia recorrida en millas y la masa transportada en libras. Por lo tanto, 500lbs transportadas de cuatro millas equivale a 2.000 libras-millas.
[114] U.S. EPA, Climate Leaders. (2007). Orientación de combustión fija. Tenga en cuenta que el factor de emisión más alto usando gas natural fue seleccionado para ser conservador.
[115] Programa GEI México, Factor de emisión eléctrica 2013, obtenido el 13 de febrero de 2015. http://www.geimexico.org/factor.html. Tenga en cuenta que debido a los factores de emisión para 2011 y 2012 se ajustaron según las actualizaciones para el Balance Nacional de Energía, y el 2013 ajustado es menor, el factor de emisión para el año 2012 fue seleccionado para ser conservador.
[116] U.S. EPA, Climate Leaders. (2008). Emisiones opcionales de viajes de negocios, viajes y transporte del producto. Tenga en cuenta que el modo de emisión más alto de transporte fue seleccionado para ser conservador.

Bajo estos supuestos y usando la Ecuación E.1 a Ecuación E.6 de arriba, los cálculos proporcionan los siguientes resultados para las diferentes categorías de proyecto.

Tabla E.2. Emisiones del Proyecto (Excluyendo Sustitutos)

Todas las cantidades en tCO_2/t halocarbono destruido.

	Emisiones de Combustibles Fósiles de la Destrucción	Emisiones de Electricidad de la Destrucción	Emisiones de Halocarbono No Destruida	Emisiones de CO_2	Emisiones de Transporte de Halocarbonos	Total
CFC-11 refrigerante	0.11	2.05	0.47	0.32	0.59	3.54
CFC-12 refrigerante	0.11	2.05	1.07	0.36	0.59	4.18
CFC-114 refrigerante	0.11	2.05	1.00	0.47	0.59	4.22

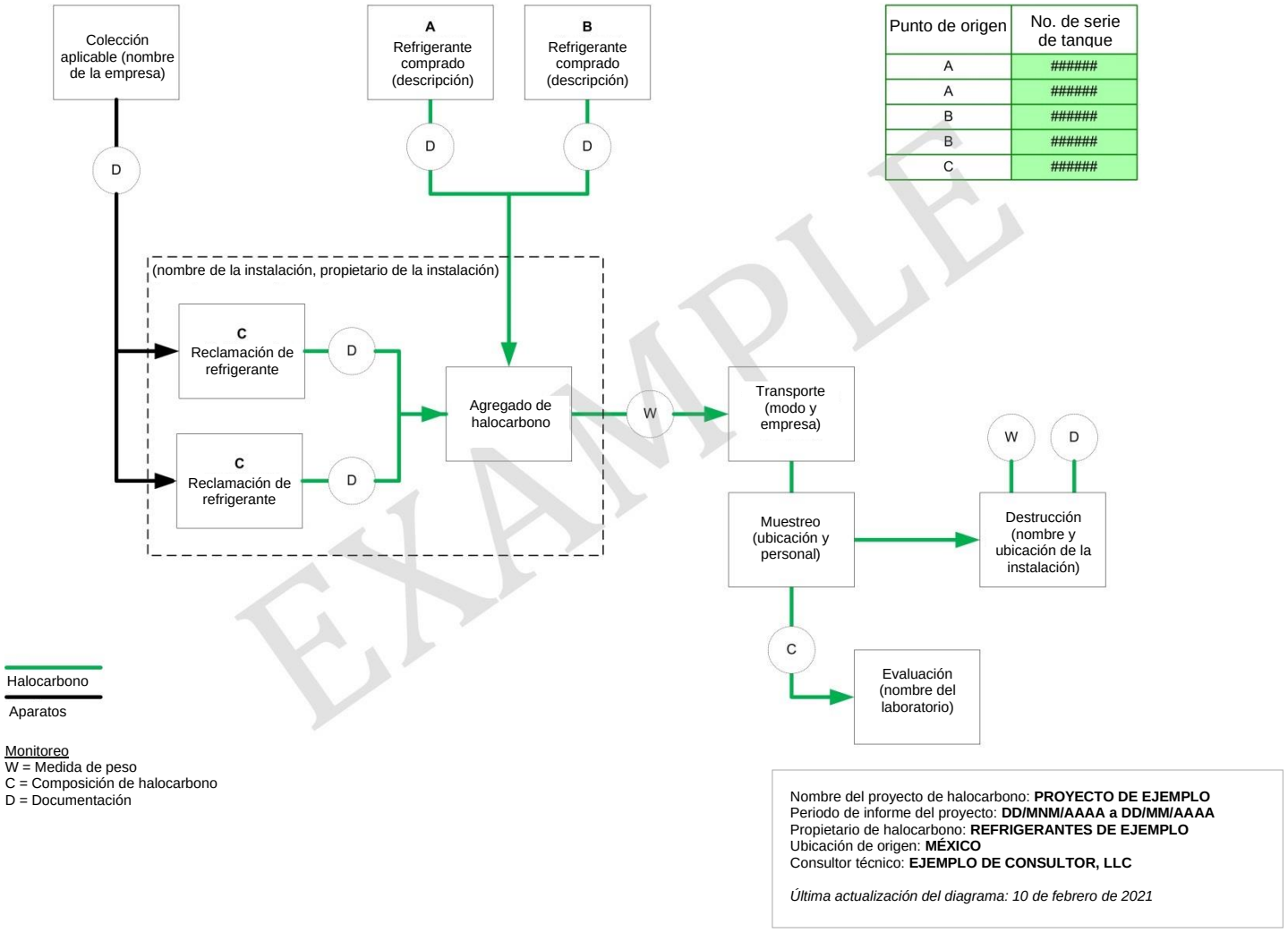
Debido a que los halocarbonos cubierta en el presente protocolo tiene tan altas GWP (750 a 10,900), incluso las emisiones de cinco a seis toneladas CO_2e por tonelada de halocarbono destruidas son relativamente pequeñas. Estas emisiones ascienden a menos de 0.15 por ciento de emisiones de línea base.

E.3 Conclusión

Para contar las fuentes de emisiones anteriores, los desarrolladores de proyectos deben aplicar un factor de emisión de halocarbono de 7.5 toneladas de CO_2e/tonelada para todos los proyectos de halocarbono de México. Este factor de emisión predeterminado representa una estimación muy conservadora de estas fuentes de emisión derivadas usando los peores factores de emisión y datos empíricos.

Apéndice F Ejemplo de Diagrama de Proyecto de Halocarbono

Diagrama del sistema del proyecto de halocarbono generalizado



EXAMPLE